

# SOMMAIRE

<b>Épidémiologie</b>	Pharmacologie et toxicologie
Pathologie	Biologie et biochimie
<b>Virologie</b>	Nutrition et alimentation
<b>Bactériologie</b>	<b>Zootecnie, génétique et reproduction</b>
<b>Parasitologie</b>	Économie de l'élevage
<b>Protozoologie</b>	Productions et industries animales
Helminthologie	<b>Agropastoralisme</b>
<b>Entomologie</b>	Cartographie - Télédétection

113 Actualité

## ÉPIDÉMIOLOGIE

### Note épidémiologique

115 CUNNINGHAM (E.P.), ABUSOWA (M.), LINDQUIST (D.A.), SIDAHMED (A.E.), VARGAS-TERÁN (M.). Le programme d'éradication de la lucilie bouchère d'Afrique du Nord

### Communication

118 FORMENTY (P.), DOMENECH (J.). Une épidémie de kératoconjonctivite granuleuse ovine, d'origine chlamyidienne, en Côte-d'Ivoire

## VIROLOGIE

121 MORVAN (J.), ROLLIN (P.E.), ROUX (J.). Situation de la fièvre de la vallée du Rift à Madagascar en 1991. Enquêtes séro-épidémiologiques chez les bovins

### Communication

129 COUACY-HYMANN (E.), KODJO (A.), OUATTARA (M.), KANGA (K.), DIAWARA (S.), DOMENECH (J.). Le contrôle de qualité des vaccins et de la chaîne du froid lors des campagnes nationales de vaccination

## BACTÉRIOLOGIE

### Communications

133 CAMUS (E.). Le portage asymptomatique de bovins et chèvres Créole guéris de la cowdriose en Guadeloupe

135 IKHELOA (J.O.), ARUNA (M.B.), AYOADE (G.O.). Étude des biotypes et de la sensibilité aux antibiotiques de *Yersinia enterocolitica*, agent infectieux pour l'homme et le porc au Nigeria (en anglais)

137 MAMOUN (I.E.), KHALAFALLA (A.I.), BAKHIET (M.R.), AGAB (H.A.M.), SABIEL (Y.A.), AHMED (H. el J.). Infection à *Salmonella enteritidis* au Soudan (en anglais)

## PARASITOLOGIE

139 TAGER-KAGAN (P.), TIBAYRENC (R.), DJIBO GARBA. Épidémiologie du parasitisme aviaire en élevage villageois dans la région de Niamey, Niger

## PROTOZOLOGIE

149 DIALL (O.), NANTULYA (V.M.), LUCKINS (A.G.), DIARRA (B.), KOUYATE (B.). Évaluation des tests immuno-enzymatiques de détection des antigènes au moyen des anticorps mono- et polyclonaux pour le diagnostic de l'infection à *Trypanosoma evansi* chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*) (en anglais)

155 DIALL (O.), TOURÉ (O.B.), DIARRA (B.), SANOGO (Y.). Trypanosomose et traitements trypanocides chez le veau Ndama en milieu fortement infesté de glossines (ranch de Madina-Diassa au Mali)

## ENTOMOLOGIE

### Communication

- 163 AHMED (A.B.), ONYIAH (J.A.). Élevage en laboratoire de *Glossina tachinoides* Westwood (Diptera : Glossinidae) au Nigeria (en anglais)

## ZOOTECHE, GÉNÉTIQUE et REPRODUCTION

- 167 LAUVERGNE (J.J.), SOUVENIR ZAFINDRAJAONA (P.) Comparaison de deux populations de Zébu Malgache par les distances génétiques biométriques

### Communication

- 175 MENSAH (G.A.), BRÖNNEMANN (A.), STIER (C.H.), GALL (C.F.). Aspects pratiques en élevage d'aulacodes (*Thryonomys swinderianus*). V. Croissance et usure normales des incisives

## AGROPASTORALISME

- 179 COUTERON (P.), D'AQUINO (P.), OUEDRAOGO (I.M.O.). *Pterocarpus lucens* Lepr. dans la région de Banh (nord-ouest du Burkina Faso, Afrique occidentale). Importance pastorale et état actuel des peuplements
- 191 ONANA (J.). Étude monographique d'un fourrage ligneux du Nord-Cameroun : *Ficus sycomorus* L. subsp. *gnaphalocarpa* (Miq.) C.C. Berg. I. Multiplication et croissance
- 197 Analyses bibliographiques
- 199 Informations

# CONTENTS

<b>Epidemiology</b>	Pharmacology and toxicology
Pathology	Biology and biochemistry
<b>Virology</b>	Feeding
<b>Bacteriology</b>	<b>Zootechny, genetics and reproduction</b>
<b>Parasitology</b>	Livestock economy
<b>Protozoology</b>	Animal products
Helminthology	<b>Range management</b>
<b>Entomology</b>	Mapping - Remote sensing

## 113 Current topics

### EPIDEMIOLOGY

#### Epidemiological note

- 115 CUNNINGHAM (E.P.), ABUSOWA (M.), LINDQUIST (D.A.), SIDAHMED (A.E.), VARGAS-TERÁN (M.). The New World Screwworm eradication programme in North Africa

#### Short communication

- 118 FORMENTY (P.), DOMENECH (J.). An outbreak of ovine granular keratoconjunctivitis of chlamydial origin in Côte-d'Ivoire

### VIROLOGY

- 121 MORVAN (J.), ROLLIN (P.E.), ROUX (J.). Rift Valley fever in Madagascar, 1991. Seroepidemiological studies in cattle

#### Short communication

- 129 COUACY-HYMANN (E.), KODJO (A.), OUATTARA (M.), KANGA (K.), DIAWARA (S.), DOMENECH (J.). Control of the quality of cold chain and vaccines during the national vaccination campaigns

### BACTERIOLOGY

#### Short communications

- 133 CAMUS (E.). Carrier status in Creole goats and cattle after recovery from cowdriosis in Guadeloupe
- 135 IKHELOA (J.O.), ARUNA (M.B.), AYOADE (G.O.). Biotypes and sensitivity screening of *Yersinia enterocolitica* as an infective agent in man and swine in Nigeria
- 137 MAMOUN (I.E.), KHALAFALLA (A.I.), BAKHIET (M.R.), AGAB (H.A.M.), SABIEL (Y.A.), AHMED (H. el J.). *Salmonella enteritidis* infection in the Sudan

### PARASITOLOGY

- 139 TAGER-KAGAN (P.), TIBAYRENC (R.), DJIBO GARBA. Epidemiology of poultry parasitism in village breeding in Niamey area (Niger)

### PROTOZOLOGY

- 149 DIALL (O.), NANTULYA (V.M.), LUCKINS (A.G.), DIARRA (B.), KOUYATE (B.). Evaluation of mono- and polyclonal antibody-based antigen detection immunoassays for diagnosis of *Trypanosoma evansi* infection in the dromedary camel
- 155 DIALL (O.), TOURÉ (O.B.), DIARRA (B.), SANOGO (Y.). Trypanosomosis and trypanocidal treatments in Ndama calves in a tsetse infested area (Madina-Diassa ranch, Mali)

## ENTOMOLOGY

### Short communication

- 163 AHMED (A.B.), ONYIAH (J.A.). Laboratory colonisation of *Glossina tachinoides* Westwood (Diptera : Glossinidae) in Nigeria

## ZOOTECNY, GENETICS and REPRODUCTION

- 167 LAUVERGNE (J.J.), SOUVENIR ZAFINDRAJAONA (P.). Comparison of two populations of Madagascar Zebu by biometrical genetic distances

### Short communication

- 175 MENSAH (G.A.), BRÖNNEMANN (A.), STIER (C.H.), GALL (C.F.). Practical aspects of grass-cutter (*Thryonomys swinderianus*) breeding. V. Normal growth and wear of incisors

## RANGE MANAGEMENT

- 179 COUTERON (P.), D'AQUINO (P.), OUEDRAOGO (I.M.O.). *Pterocarpus lucens* Lepr. in the area of Banh (N.W. Burkina Faso, Western Africa). Pastoral importance and present status of stands
- 191 ONANA (J.). Monographic study on a woody forage of North-Cameroon : *Ficus sycomorus* L. subsp. *gnaphalocarpa* (Miq.) C.C. Berg. I. Multiplication and growth
- 197 Book reviews
- 199 News

# SUMARIO

<b>Epidemiología</b>	Farmacología y toxicología
Patología	Biología y bioquímica
<b>Virología</b>	Nutrición y alimentación
<b>Bacteriología</b>	<b>Zootecnia, genética y reproducción</b>
<b>Parasitología</b>	Economía de la ganadería
<b>Protozoología</b>	Producciones e industrias animales
Helmintología	<b>Agropecuaria</b>
<b>Entomología</b>	Cartografía - Teledetección

## 113 Actualidad

### EPIDEMIOLOGÍA

#### Nota epidemiológica

- 115 CUNNINGHAM (E.P.), ABUSOWA (M.), LINDQUIST (D.A.), SIDAHMED (A.E.), VARGAS-TERÁN (M.). El programa de eradicación de *Cochliomyia hominivorax* de Africa del Norte

#### Breve nota

- 118 FORMENTY (P.), DOMENECH (J.). Una epidemia de queratoconjuntivitis granulosa ovina causada por *Chlamydia*, en Costa de Marfil

### VIROLOGÍA

- 121 MORVAN (J.), ROLLIN (P.E.), ROUX (J.). Situación de la fiebre del Valle del Rift en Madagascar en 1991. Encuestas sero-epidemiológicas en bovinos

#### Breve nota

- 129 COUACY-HYMANN (E.), KODJO (A.), OUATTARA (M.), KANGA (K.), DIAWARA (S.), DOMENECH (J.). Control de calidad de las vacunas y de la cadena de la refrigeración durante campañas nacionales de vacunación

### BACTERIOLOGÍA

#### Breves notas

- 133 CAMUS (E.). Bovinos y cabras de raza Criolla curados de la cowdriosis y portadores asintomáticos en Guadalupe
- 135 IKHELOA (J.O.), ARUNA (M.B.), AYOADE (G.O.). Estudio de los biotipos y de la sensibilidad para con los antibióticos de *Yersinia enterocolitica*, agente infeccioso para el hombre y el cerdo en Nigeria
- 137 MAMOUN (I.E.), KHALAFALLA (A.I.), BAKHIET (M.R.), AGAB (H.A.M.), SABIEL (Y.A.), AHMED (H. el J.). Infección a *Salmonella enteritidis* en Sudán

### PARASITOLOGÍA

- 139 TAGER-KAGAN (P.), TIBAYRENC (R.), DJIBO GARBA. Epidemiología del parasitismo aviar bajo sistemas de crianza de pueblo en la región de Niamey (Niger)

### PROTOZOOLOGÍA

- 149 DIALLO (O.), NANTULYA (V.M.), LUCKINS (A.G.), DIARRA (B.), KOUYATE (B.). Evaluación de inmunoensayos para la detección de antígenos basados en anticuerpos mono y policlonales para el diagnóstico de la infección por *Trypanosoma evansi* en el dromedario (*Camelus dromedarius*)
- 155 DIALLO (O.), TOURÉ (O.B.), DIARRA (B.), SANOGO (Y.). Tripanosomosis y tratamientos tripanocidas en el ternero Ndama, en medio altamente infestado por glosinas (finca de Madina-Diassa, Mali)

## ENTOMOLOGÍA

### Breve nota

- 163** AHMED (A.B.), ONYIAH (J.A.). Cría en laboratorio de *Glossina tachinoides* Westwood (Diptera : Glossinidae) en Nigeria

## ZOOTECNÍA, GENÉTICA y REPRODUCCIÓN

- 167** LAUVERGNE (J.J.), SOUVENIR ZAFINDRAJAONA (P.) Comparación de dos poblaciones de Cebú Malgache mediante las distancias genéticas biometricas

### Breve nota

- 175** MENSAH (G.A.), BRÖNNEMANN (A.), STIER (C.H.), GALL (C.F.). Aspectos prácticos en la cría de *Thryonomys swinderianus*. V. Crecimiento y desgaste normal de las incisivas

## AGROPECUARIA

- 179** COUTERON (P.), D'AQUINO (P.), OUEDRAOGO (I.M.O.). *Pterocarpus lucens* Lepr. en la región de Banh (noroeste de Burkina Faso, Africa occidental). Interés para la ganadería y estado actual de las poblaciones
- 191** ONANA (J.). Estudio monográfico de un forraje leñoso del norte de Camerún : *Ficus sycomorus* L. subsp. *gnaphalocarpa* (Miq.) C.C. Berg. I. Multiplicación y crecimiento
- 197** Comentarios bibliográficos
- 199** Información

# ACTUALITÉ

Le point sur les décisions prises par l'Office international des épizooties (OIE) à propos de l'encéphalopathie spongiforme bovine

*A la 60e Session générale de l'OIE (Paris, mai 1992), les encéphalopathies spongiformes constituaient l'un des thèmes techniques du Comité international constitué par les chefs des Services vétérinaires des pays membres. Était également inscrit à l'ordre du jour l'examen des propositions de la Commission du Code zoosanitaire international sur les précautions à prendre vis-à-vis de l'encéphalopathie spongiforme bovine ("Bovine spongiform encephalopathy : BSE") dans les échanges internationaux d'animaux et de produits d'origine animale.*

*La présentation technique a été réalisée par le Docteur R.H. KIMBERLIN, l'un des experts de réputation mondiale. Après avoir exposé les différentes encéphalopathies identifiées à ce jour, les espèces affectées et leur répartition géographique, celui-ci a concentré son exposé sur l'épidémiologie de la BSE au Royaume-Uni, puis a évoqué les risques potentiels que cette maladie pourrait faire courir à la santé humaine ou animale, avant de passer en revue les moyens disponibles pour les supprimer. La discussion a porté notamment sur l'origine de la BSE, l'éventualité de la transmission de l'agent responsable à la faveur du transfert d'embryons et sur divers aspects relatifs à la protection de la santé publique.*

*Au vu des documents scientifiques dont il disposait et des informations complémentaires issues de la discussion, le Comité a fixé les garanties sanitaires que les pays exportateurs où la maladie a été signalée devaient présenter.*

*Le Comité a tout d'abord convenu qu'il n'y avait pas lieu d'imposer de restrictions à l'importation de semence, lait, produits laitiers, cuirs et peaux provenant des animaux sains élevés dans ces pays, et a défini les méthodes permettant de s'assurer de cet état sanitaire satisfaisant.*

*Puis, il a précisé les exigences auxquelles ceux-ci devaient satisfaire pour pouvoir exporter des bovins vivants, des embryons, des viandes, des tissus d'origine bovine et des produits protéiques dérivés. Les unes, générales, peuvent se résumer de la façon suivante : inclusion de la BSE dans la liste des maladies à déclaration obligatoire, isolement des femelles suspectes, abattage des bovins atteints, destruction totale de leur carcasse, et inspection ante mortem de tous les bovins âgés de plus de 18 mois introduits dans les abattoirs.*

*S'y ajoutent des exigences spécifiques aux types de produits exportés :*

- les bovins vivants doivent être identifiés à l'aide d'une marque permanente et être issus d'une mère non atteinte ou non soupçonnée d'être atteinte de BSE ;*
- ovules et embryons doivent provenir de femelles non atteintes ou non soupçonnées d'être atteintes de BSE, et qui ne sont pas les filles de vaches reconnues atteintes de cette maladie.*

*Les exportations de viandes fraîches, de farines de viandes et d'os contenant des protéines de ruminants, ainsi que de tissus de bovins et de produits protéiques dérivés, à partir de pays où l'incidence de la BSE est considérée comme faible (dans la pratique : France, Irlande, Suisse), ne sont soumises à aucune contrainte sanitaire spécifique dès lors que ces pays satisfont aux exigences générales qui viennent d'être décrites.*

*Il n'en est pas de même pour les pays où cette incidence est jugée élevée (jusqu'à ce jour seul le Royaume-Uni est dans ce cas) ; ces derniers doivent fournir les garanties supplémentaires suivantes :*

*- l'interdiction, à base légale ou réglementaire, dans le pays concerné, d'alimenter les bovins avec des produits protéiques provenant de ruminants âgés de plus de 6 mois, préparés à partir de certains tissus (encéphale, moelle épinière, thymus, amygdales, rate, intestins) si ce pays souhaite exporter des bovins vivants, des ovules ou des embryons de bovins ;*

*- l'obligation de communiquer la date de naissance des femelles donneuses qui doivent être nées après l'entrée en vigueur de l'interdiction précitée, pour les exportations d'ovules et d'embryons ;*

*- le retrait des tissus lymphatiques et nerveux apparents lors de la découpe des carcasses des animaux qui viennent d'être abattus, cette condition étant déjà requise pour l'exportation de viandes fraîches.*

*Enfin, le Comité a recommandé de ne pas se procurer dans les pays où la BSE a une incidence considérée comme élevée, des farines de viandes et d'os contenant des protéines de ruminants, des tissus ou organes de bovins âgés de plus de 6 mois, dont la liste a été précisé ci-dessus, ou des produits protéiques qui en sont dérivés.*

*En dernier lieu, le Comité a tenu à appeler l'attention de la communauté internationale sur la nécessité de s'assurer de l'innocuité des ingrédients et des réactifs d'origine bovine entrant dans la préparation de produits médicaux destinés à l'homme ou aux animaux. Une liste non limitative des facteurs à prendre en compte afin d'effectuer une sélection rigoureuse a été dressée.*

*Ces dispositions constituent la conclusion d'une réflexion en profondeur engagée depuis juillet 1990. L'OIE dispose désormais d'une doctrine claire et précise fondée sur les risques résultant de la BSE et sur les moyens d'y faire face, à partir des données scientifiques actuelles.*

*Cette doctrine reste toutefois susceptible d'évoluer si les recherches sur les encéphalopathies spongiformes, conduites notamment au Royaume-Uni, offrent des possibilités d'amélioration sur certains points, en particulier en matière de transfert d'embryons ou d'ovules. Les commissions spécialisées de l'OIE resteront donc attentives aux progrès des connaissances et à leurs répercussions sur le commerce international. Elles ne manqueront pas de proposer au Comité international des ajustements aux recommandations arrêtées en mai 1992, dès lors que ceux-ci seront scientifiquement justifiés.*

Dr T. CHILLAUD

OIE, Chef du service de l'information et des échanges internationaux

## Note épidémiologique

### Le programme d'éradication de la lucilie bouchère d'Afrique du Nord\*

E.P. Cunningham<sup>1</sup>

M. Abusowa<sup>2</sup>

D.A. Lindquist<sup>1</sup>

A.E. Sidahmed<sup>1</sup>

M. Vargas-Terán<sup>1</sup>

CUNNINGHAM (E.P.), ABUSOWA (M.), LINDQUIST (D.A.), SIDAHMED (A.E.), VARGAS-TERÁN (M.). Le programme d'éradication de la lucilie bouchère d'Afrique du Nord. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, 45 (2) : 115-118

La lucilie bouchère (*Cochliomyia hominivorax*) est un parasite essentiel des animaux à sang chaud. La femelle peut pondre jusqu'à 300 oeufs dans n'importe quelle blessure, si petite soit-elle, et les larves qui en résultent ("vers") fouissent la chair vive des animaux. Beaucoup d'animaux infestés meurent, alors que le coût annuel de la lutte contre cette infestation chez les animaux domestiques est d'environ 10 dollars par tête. La lucilie bouchère est endémique en Amérique latine tropicale. En 1988, elle a été détectée pour la première fois en Libye où elle a pu être introduite par des moutons importés. En 1990, l'infestation s'était propagée sur une zone de 25 000 km<sup>2</sup>, où vivent quelque 2 millions de têtes de bétail. Début 1991, la FAO a entrepris un programme d'éradication par la méthode de l'insecte stérile financé par la communauté internationale. Chaque semaine, 40 millions de pupes ont été expédiées par avion de l'usine de production située au Mexique pour être lâchées, une fois parvenues à maturité, au-dessus de la zone infestée. En quelque mois, l'infestation a été éradiquée. Alors qu'en 1990, 12 000 animaux infestés avaient été détectés, six cas seulement ont été enregistrés l'année suivante. Le programme prévoyait l'expédition et le lâcher de 1,3 milliard d'insectes stériles, des inspections d'animaux (40 millions au total) et l'examen en laboratoire de 280 000 mouches capturées. Le programme ayant coûté au total près de 75 millions de dollars E.-U., le rapport coût/bénéfice a été estimé à 1:50. *Mots clés* : Lucilie bouchère - *Cochliomyia hominivorax* - Éradication - Lâcher d'insectes stériles - Libye - Afrique du Nord.

#### Introduction

La lucilie bouchère (*Cochliomyia hominivorax*, Coquerel) est un diptère dont la larve est un parasite essentiel des animaux à sang chaud. Elle a été signalée pour la première fois il y a plus d'un siècle (COQUEREL, 1858) dans des échantillons prélevés dans les sinus infectés de bagnards à l'île du Diable en Guyane française (2).

A la température préférée (20-30 °C), le cycle biologique de la lucilie bouchère est d'environ 21 jours. La femelle, qui ne s'accouple qu'une fois, peut pondre ses oeufs en un ou plusieurs lots pouvant compter jusqu'à 300 oeufs

1. Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italie.

2. Directeur national du Programme, Programme de terrain du SECNA, Tripoli, Libye.

\* Ce travail a été présenté au sixième congrès international sur la Reproduction des invertébrés, Dublin, Irlande, juillet 1992.

Reçu le 8.9.1992, accepté le 16.9.1992.

chacun, sur le bord de toute blessure ou coupure d'un animal à sang chaud, y compris dans des blessures aussi petites que des morsures de tique, ainsi que dans les orifices naturels. Les larves se développent en 24 h et fouissent la chair vive, de sorte que la blessure s'approfondit et s'élargit et attire un plus grand nombre de mouches femelles qui, à leur tour, pondent d'autres oeufs. Si ces blessures ne sont pas soignées elles sont souvent fatales, notamment chez l'animal qui vient de naître, car l'insecte dépose habituellement ses oeufs dans l'ombilic.

La lucilie bouchère est originaire des régions tropicales du continent américain. Elle peut se reproduire tout au long de l'année à des latitudes situées entre 30° Nord et 30° Sud (approximativement de l'Argentine au Texas) et, selon les saisons, jusqu'à 1 000 km au-delà de ces limites, au nord comme au sud. Elle ne s'est jamais établie en dehors du continent américain jusqu'en 1988.

Dans sa région endémique, la lucilie bouchère est l'insecte le plus nuisible au bétail domestique. Avant qu'elle ne soit éradiquée des États-Unis, les pertes étaient estimées à 300 millions de dollars par an pour le seul État du Texas. Dans ces régions, on luttait contre cette infestation en inspectant régulièrement le bétail, en soignant toutes les blessures et zones d'infection potentielles avec des insecticides, pour un coût annuel de quelque 10 dollars E.-U. par tête de bétail.

Après quelques années d'expérimentation des techniques de production en masse et de stérilisation par irradiation (1), les premiers essais sur le terrain de la technique de l'insecte stérile ont eu lieu sur Sanibel Island, au large de la Floride, en 1953. Ils ont été suivis d'une campagne d'éradication réussie sur l'île de Curaçao en 1954, puis d'une autre campagne d'éradication en Floride de 1957 à 1959. Entre 1962 et 1966, les États du sud des États-Unis se sont débarrassés de la lucilie bouchère grâce à des campagnes successives utilisant la technique de l'insecte stérile. Toutefois, comme de nouvelles infestations se produisaient régulièrement à cause d'insectes provenant du Mexique, une nouvelle campagne a été organisée conjointement par le Mexique et les États-Unis entre 1976 et 1990 et a abouti à l'éradication complète de l'insecte du Mexique (4). Des campagnes identiques se poursuivent en Amérique centrale, dans le but d'éradiquer la lucilie bouchère de tous les pays situés au nord du Panama et de constituer une barrière permanente d'insectes stériles en travers de l'isthme du Panama.

#### Infestation en Afrique du Nord

Dans les premiers mois de 1988, des agriculteurs libyens ont signalé des myiases (blessures infestées de larves) inhabituelles qui ont été examinées par la Faculté vétérinaire de l'Université Al-Fateh de Tripoli. Quelques mois plus tard, des échantillons ont été envoyés au British Museum et la présence de la lucilie bouchère a été confirmée (3). L'inspection systématique des animaux et les contrôles zoosanitaires ont commencé au milieu de l'année 1989, tandis qu'une augmentation régulière de



entièrement positifs. En outre, la similarité génétique entre la souche libyenne d'une part, et celle produite par l'usine et d'autres souches mexicaines et des Caraïbes d'autre part, a été mesurée en comparant des fragments d'ADN mitochondrial produits par 15 enzymes de restriction (6). L'analyse du site de restriction a permis de conclure que la souche libyenne n'est originaire ni de la Jamaïque, ni du Mexique, ni de l'Amérique centrale.

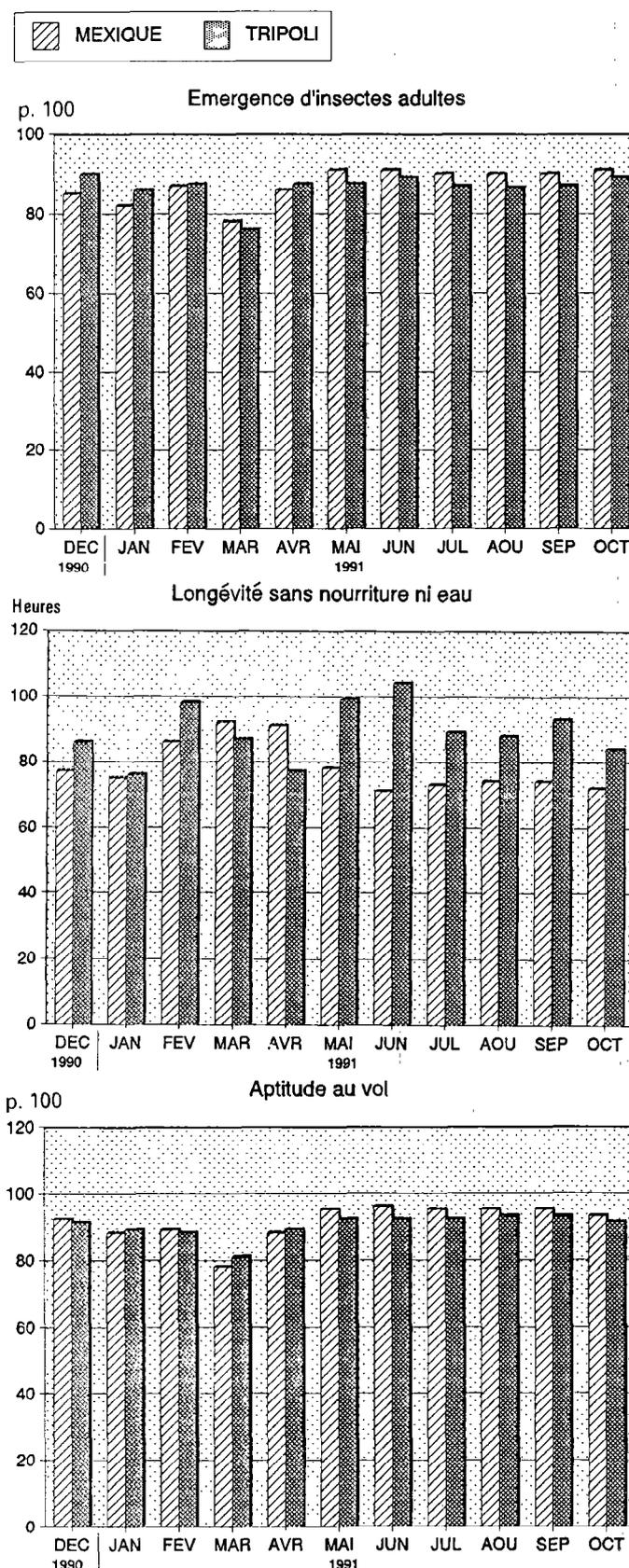
Cinquante quatre expéditions de pupes ont été organisées entre le Mexique et Tripoli. Pour chaque livraison allant de 3,5 millions à 40 millions de pupes, et pour chaque lot dans le cas des expéditions les plus importantes, des tests de contrôle de qualité ont été effectués sur des échantillons prélevés avant le départ du Mexique et après l'arrivée à Tripoli. La figure 2 permet de comparer les résultats obtenus mois par mois, au départ et à l'arrivée. On constate que les taux d'émergence d'insectes adultes et les taux d'agilité ne diffèrent pratiquement pas. Quant aux tests de longévité, ils indiquent des valeurs supérieures à l'arrivée à Tripoli pour 8 des 11 mois considérés. Ces résultats confirment que la qualité des insectes n'est pratiquement pas affectée par le transport et le stockage.

### La campagne d'éradication

Les premières expéditions ont été faites par un itinéraire compliqué, qui impliquait un transport par camion de 24 h, suivi d'un vol de 8 h dans la soute d'un avion de ligne, puis d'un vol affrété de 3 h entre Francfort et Tripoli. Lorsqu'il a fallu importer des quantités plus importantes, on a préféré, pour des raisons économiques complexes, organiser un transport par vols directs dans de gros appareils affrétés. Une fois arrivés à destination, il était essentiel que les insectes soient immédiatement disponibles et en bonne condition de façon que l'ensemble de la zone infestée puisse être traité tous les 3 ou 4 jours. Un travail de planification très minutieux a été nécessaire pour répondre à toutes ces conditions. Il y aurait un départ par semaine, chaque avion transportant 40 millions de mouches préemballées dans des boîtes prêtes à être lâchées et palettisées. Chaque livraison comprenait des lots de pupes parvenues à cinq stades différents de maturation. A l'arrivée à Tripoli elles étaient chargées dans des remorques réfrigérées et transportées vers les zones infestées par étapes, en variant les températures, de façon à assurer un approvisionnement continu en insectes d'excellente qualité et prêts à être lâchés pendant les 4 jours suivants.

La zone infestée en Libye couvrait 25 000 km<sup>2</sup>. Avec la zone tampon, qui englobait notamment 5 000 km<sup>2</sup> de territoire tunisien, la superficie totale à traiter était de 40 000 km<sup>2</sup>, soit un territoire à peine inférieur à celui des Pays-Bas.

Figure 2 : Comparaison de la qualité des insectes d'après des échantillons prélevés au Mexique et à Tripoli.



## Note épidémiologique

Cinq appareils spécialement équipés lâchaient les mouches sur des couloirs aériens espacés l'un de l'autre de 4 km, de façon à obtenir une concentration moyenne de 1 000 insectes par km<sup>2</sup>, bien que les écarts soient assez grands d'une zone à l'autre et d'un secteur à l'autre, et varient selon les estimations de la densité de la population sauvage.

Le traitement de la zone infestée a commencé début février et semble avoir été efficace dès le début. L'expansion de la population, qui se produit normalement au printemps, n'a tout simplement pas eu lieu. Alors que 12 000 cas avaient été détectés l'année précédente, on n'en a observé que six en 1991, le dernier s'étant produit en avril. La pose massive de pièges à mouches (82 pièges permettant de capturer quelque 20 000 mouches par mois) n'a révélé que 23 cas de lucilie bouchère fertile, là encore pendant les quatre premiers mois de l'année uniquement.

Lorsque l'éradication est en bonne voie, la population sauvage diminue rapidement et sa densité tombe à un niveau très bas, ce qui rend extrêmement difficile la détection de tout résidu de la population. On continue par conséquent à lâcher des insectes stériles pendant les 9 cycles biologiques suivant la date à laquelle a été repéré le dernier survivant. C'est la méthode qui a été adoptée pour la présente campagne, avec une distribution hebdomadaire de 40 millions d'insectes stériles jusqu'au 15 octobre 1991, après quoi la campagne a été arrêtée.

Depuis lors, la surveillance intense du bétail, la pose de pièges à insectes et les contrôles zoosanitaires se poursuivent. Chaque mois, tout le cheptel de la région (2 millions de têtes) est inspecté au moins une fois, quelque 20 000 mouches sont capturées et 50 000 animaux font l'objet de contrôles sanitaires. Aucune trace de lucilie bouchère vivante n'ayant été détectée, la campagne d'éradication a été déclarée close le 22 juin 1992.

### Conclusion

Une évaluation indépendante des coûts et bénéfices de ce programme a été entreprise. Si l'on tient compte de toutes les dépenses, supportées par toutes les parties et par les pays voisins, tant en espèces qu'en nature, le coût total de la campagne est estimé à quelque 75 millions de dollars E.-U. Les bénéfices ont été calculés uniquement sur la base des économies réalisées en matière d'inspection et de traitement de routine des animaux, de la réduction de la mortalité et des meilleures performances des animaux en l'absence de lucilie bouchère. Les bénéfices nets actualisés ont ensuite été calculés pour la zone infestée, pour l'ensemble de la Libye et pour l'ensemble de l'Afrique du Nord. Le rapport bénéfice/coût a été estimé pour chacune de ces trois zones à 1,5:1, 6:1 et 50:1, respectivement.

CUNNINGHAM (E.P.), ABUSOWA (M.), LINDQUIST (D.A.), SIDAHMED (A.E.), VARGAS-TERÁN (M.). The New World Screwworm eradication programme in North Africa. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, 45 (2) : 115-118

The New World Screwworm (NWS, *Cochliomyia hominivorax*) is an obligate parasite of warm-blooded animals. The female lays up to 300 eggs in any break in the skin, and the resulting larvae (screwworms) burrow into surrounding living flesh. Infested animals frequently die, while the annual cost of controlling the pest in domestic animals is about US\$ 10 per head.

NWS is endemic in tropical Latin America. In 1988, it was detected in Libya, presumably introduced with imported sheep. By 1990, the infestation had spread to an area of 25,000 km<sup>2</sup> containing some 2 million livestock. In early 1991, an internationally funded eradication programme was undertaken by FAO, using sterile insects. Each week, 40 million pupae were flown from a production plant in Mexico, and the emerged adults were distributed by over the infested area. Within a few months, the infestation has been eradicated. Whereas 12,000 infested animals were found in 1990, only 6 were detected in 1991. The programme involved the shipping and distribution of 1.3 billion sterile insects, animal inspections totalling 40 million and laboratory examination of 280,000 trapped flies. While the programme cost close to US\$ 75 million, a benefit/cost ratio of 50:1 has been estimated; *Key words* : New World Screwworm - *Cochliomyia hominivorax* - Eradication - Sterile insect release - Libya - North Africa.

### Bibliographie

1. BUSHLAND (R.C.), HOPKINS (D.E.). Experiments with screwworm flies sterilized by X-rays. *J. econ. Ent.*, 1951, 44 : 725-731.
2. COQUEREL (Ch.). Des larves de diptères développées dans les sinus frontaux et les fosses nasales de l'homme, à Cayenne. Paris, Archives Générales de Médecine, 1858 : 513-528.
3. EL-AZAZY (O.M.E.). Wound myiasis caused by *Cochliomyia hominivorax* in Libya. *Vet. Rec.*, 1989, 124 (4) : 103.
4. GRAHAM (O.H.) Ed. Symposium on Eradication of the Screwworm from the United States and Mexico. Vol. 62. Maryland, Entomological Society of America, 1985 : 1-66.
5. KNIPLING (E.P.). Possibilities of insect control or eradication through the use of sexually sterile males. *J. Econ. Ent.*, 1955, 48 : 459-462.
6. TAYLOR (D.B.), HAMMACK (L.), ROEHRDANZ (L.). Reproductive compatibility and mitochondrial DNA restriction site analysis of New World Screwworm, *Cochliomyia hominivorax*, from North Africa and Central America. *Med. Vet. Ent.*, 1991, 5 : 145-151.

## Communication

### Une épidémie de kératoconjonctivite granuleuse ovine, d'origine chlamyidienne, en Côte-d'Ivoire

P. Formenty <sup>1</sup>

J. Domenech <sup>2</sup>

FORMENTY (P.), DOMENECH (J.). Une épidémie de kératoconjonctivite granuleuse ovine, d'origine chlamyidienne, en Côte-d'Ivoire. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, 45 (2) : 118-120

Au cours de la saison sèche 1990-1991, une épidémie de kératoconjonctivite granuleuse ovine a sévi en Côte-d'Ivoire. L'étiologie chlamyidienne de l'affection a été démontrée. Tous les troupeaux ont été atteints avec une morbidité variant de 30 à 70 p. 100. Les lésions de kératite ont été observées sur 5 à 15 p. 100 des malades. Le traitement à l'Auréomycine (ND-Specia, pommade ophtalmique) s'est avéré constamment efficace. *Mots clés* : Ovin - Kératoconjonctivite - *Chlamydia* - Antibiotique - Auréomycine - Côte-d'Ivoire.

1. Laboratoire central de pathologie animale, BP 206, Bingerville, Côte-d'Ivoire.

2. OUA-IBAR, POB 30786, Nairobi, Kenya.

Reçu le 7.4.1992, accepté le 20.4.1992.

## Introduction

Au début de l'année 1991, dans le Sud forestier de la Côte-d'Ivoire, une épidémie de kératoconjonctivite granuleuse a sévi sur l'ensemble du cheptel ovin. Cette dernière s'est étendue rapidement à tous les troupeaux, entraînant des atteintes oculaires parfois graves. L'agent mis en cause est *Chlamydia psittaci*.

## Matériel et méthode

### Région géographique

Les foyers de la maladie ont été observés à l'occasion des visites de terrain effectuées dans le cadre d'une enquête générale menée par le Laboratoire central de pathologie animale (LCPA) de Bingerville sur les maladies ovines.

L'ensemble des 32 troupeaux suivis de façon régulière par le LCPA se situe dans le Sud forestier de la Côte-d'Ivoire. Tous ont été touchés par l'épidémie de kératoconjonctivite folliculaire. De plus, à l'occasion de visites d'élevages dans le centre et le nord du pays, on a pu observer d'autres foyers (6 dans le centre et 10 dans le nord).

### Les troupeaux

Les propriétaires des troupeaux de moutons, de race Djallonké, et dont les effectifs varient de 50 à 150 têtes, suivent les thèmes d'encadrement préconisés par la SODEPRA (Société de développement des productions animales). Tous possèdent une bergerie et la plupart entretiennent des pâturages de *Panicum maximum*. De plus, les éleveurs appliquent des programmes prophylactiques contre les maladies parasitaires (internes et externes) et infectieuses (PPR, clavelée...) les plus importantes.

### Méthodes de diagnostic

Bactériologie : les chlamydies ont été recherchées dans les cellules épithéliales sur des calques de conjonctivite et de cornée par la coloration de Machiavello.

L'isolement d'autres bactéries potentiellement pathogènes (mycoplasmes inclus) a été tenté sur les milieux de culture habituels.

Histologie : les lésions de kératite et de conjonctivite ont été étudiées au service du professeur WYERS (École nationale vétérinaire de Nantes).

### Méthodes de suivi des troupeaux

La méthode de suivi choisie a été mise au point par l'IEMVT à Dakar (2). Elle repose sur un progiciel de saisie, gestion et traitement des données baptisé "Panurge".

Elle suppose une identification individuelle de tous les animaux et une visite des élevages tous les 15 jours pour

relever les événements démographiques, zootechniques et pathologiques.

Chaque trimestre une équipe du LCPA se rend sur l'exploitation, pour vérifier les informations recueillies, et étudier les problèmes pathologiques.

### Traitement

Chaque fois que cela a été possible un traitement à l'Auréomycine\* a été appliqué.

## Résultats

### Résultats de laboratoire

Bactériologie : les *Chlamydia* ont été mises en évidence dans les cellules épithéliales de la conjonctive. Les cultures classiques n'ont pas permis d'isoler d'éventuels mycoplasmes ou d'autres bactéries pathogènes.

Histologie : on observe une lésion inflammatoire subaiguë de la conjonctive, plus ou moins étendue, parfois associée à de la kératite.

### Épidémiologie

A partir de février 1991, on a remarqué un nombre croissant d'animaux atteints de conjonctivite folliculaire, puis l'épidémie s'est développée de février à mai 1991. Quelques cas ont ensuite été constatés en septembre mais l'intensité de l'affection avait déjà beaucoup diminué (lésions moins graves, atteinte de l'effectif moins importante). La totalité des troupeaux visités dans le Sud forestier au cours de cette période, fut touchée par la maladie.

Le taux de morbidité va de 30 à 70 p. 100, et il est en général de 100 p. 100 chez les jeunes. Les adultes sont atteints de façon moins fréquente (30 à 50 p. 100) mais les lésions observées sont plus graves. Il faut souligner l'allure très contagieuse de la maladie, avec atteinte systématique des couples mère-agneaux.

Dans les élevages du centre et du nord du pays, la maladie sévit chaque année, mais elle ne semble pas avoir l'allure dramatique notée dans le Sud et passe, de ce fait, souvent inaperçue. On note cependant que la plupart des élevages sont atteints et que les taux de morbidité sont également élevés.

### Symptômes et lésions

Les animaux atteints présentent de la photophobie et du larmolement. La lésion principale est la conjonctivite granuleuse : elle est toujours bilatérale. Les lésions se situent principalement sur la troisième paupière, mais aussi sur la conjonctive. On note une congestion des muqueuses.

Cinq à 15 p. 100 des malades, essentiellement des adultes, présentent des lésions de kératite. Dans les trou-

\* Auréomycine ND-Specia, pommade ophtalmique.

## Communication

peaux du nord, ce taux peut atteindre 30 p. 100, ce qui s'explique par des conditions d'environnement difficiles : climat sec et chaud avec des vents fréquents et donc, une atmosphère très poussiéreuse.

La kératite débute le plus souvent sur les bords de la cornée, plus rarement au centre, puis s'étend à la cornée tout entière. On note des kératites simples, avec opacification de la cornée et vascularisation de celle-ci. Quelquefois, il y a formation de pannus. L'évolution vers une kératite pigmentaire est presque de règle. Le stade final de la kératite entraîne la cécité.

Au stade ultime de la maladie, on observe parfois une abrasion de la cornée avec desméthocoele. Des complications purulentes de l'oeil entraînant la perte de ce dernier peuvent également survenir (panophtalmie).

Ces lésions de kératite et les complications qui les accompagnent sont en général unilatérales, mais peuvent être bilatérales dans quelques cas. Le taux de mortalité, dû essentiellement aux panophtalmies, reste modéré mais n'est pas toujours négligeable.

Les pertes économiques qu'entraîne la maladie sont surtout liées à celles consécutives à l'état de souffrance des animaux. La productivité du troupeau est alors réduite.

### Traitement

Le traitement local à l'Auréomycine s'avère constamment efficace. Il faut également noter que la guérison spontanée survient souvent.

### Discussion

Les kératoconjunctivites des ovins peuvent être causées par de nombreux agents infectieux (1) tels que les mycoplasmes (*Mycoplasma conjunctivae*), *Branhamella (Neisseria) ovis*, d'autres bactéries pyogènes (staphylocoques, streptocoques, entérobactéries, corynébactéries...) ou des virus (herpesvirus, poxvirus...).

L'étiologie chlamydienne fait partie de cette liste et, dans le cas de l'épizootie de kératoconjunctivite observée en 1991 en Côte-d'Ivoire, cette infection peut être fortement suspectée en raison de la mise en évidence de *Chlamydia psittaci* dans des calques de conjonctive. Une

confirmation par isolement des chlamydies devra cependant être apportée ultérieurement.

Par ailleurs, les caractéristiques épidémiologiques et cliniques sont en tous points comparables à ce qui est décrit dans la littérature (3, 4 5). La remarquable efficacité du traitement local à l'Auréomycine représente également un argument en faveur du diagnostic de cette maladie.

### Remerciements

Nous remercions le Dr. ANGBA ASSI, Directeur du LCPA, dont le soutien constant nous a permis d'effectuer ce travail.

Nous tenons également à manifester notre gratitude aux responsables de terrain pour leur aide dans les suivis, observations cliniques et prélèvements (Drs YABOUAF-FO, P.M. CACOU, G. M'BRAS, M. OUATTARA et H. KREPS) ainsi qu'au Professeur M. WYERS pour les analyses histologiques effectuées à l'École nationale vétérinaire de Nantes.

**FORMENTY (P.), DOMENECH (J.).** An outbreak of ovine granular keratoconjunctivitis of chlamydial origin in Côte-d'Ivoire. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, **45** (2) : 118-120

During the dry season 1990-1991, an outbreak of ovine granular keratoconjunctivitis occurred in Côte-d'Ivoire. The chlamydial etiology was demonstrated. All flocks were affected, with a morbidity rate of 30 to 70 %. Lesions of keratitis were observed in 5 to 15 % of the sick animals. The treatment with Auréomycine (ND-Specia, ophthalmic ointment) was constantly efficient. *Key words* : Sheep - Keratoconjunctivitis - *Chlamydia* - Antibiotics - Auréomycine - Côte-d'Ivoire.

### Bibliographie

1. BLOOD (D.C.), HENDERSON (J.A.), RADOSTITS (O.M.). *Veterinary Medicine*. 5e éd. London, Baillière Tindall, 1979. P. 714.
2. FAUGERE (O.), FAUGERE (B.). Suivi des troupeaux et contrôle des performances individuelles des petits ruminants en milieu traditionnel africain. Aspects méthodologiques. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (1) : 29-40.
3. JONES (Th.C.), HUNT (R.D.). *Veterinary Pathology*. 5e éd. Philadelphia, Lea Febiger, 1983. P. 559.
4. JUBB (K.V.F.), KENNEDY (P.C.), PALMER (N.). *Pathology of domestic animals*. 3e éd., Tome I. Orlando, Academic Press, 1985. P. 361.
5. WILSMORE (A.J.), DAGNALL (G.J.R.), WOODLAND (R.M.). Experimental conjunctival infection of lambs with a strain of *Chlamydia psittaci* isolated from the eyes of a sheep naturally affected with keratoconjunctivitis. *Vet. Rec.*, 1990, **127** : 229-231.

J. Morvan <sup>1</sup>P.E. Rollin <sup>2\*</sup>J. Roux <sup>1</sup>

## Situation de la fièvre de la vallée du Rift à Madagascar en 1991. Enquêtes séro-épidémiologiques chez les bovins

MORVAN (J.), ROLLIN (P.E.), ROUX (J.). Situation de la fièvre de la vallée du Rift à Madagascar en 1991. Enquêtes séro-épidémiologiques chez les bovins. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, 45 (2) : 121-127

Le virus de la fièvre de la vallée du Rift (FVR) a été isolé pour la première fois à Madagascar en 1979. Il n'a eu aucun impact en santé humaine ou animale jusqu'en 1990 et 1991, où plusieurs épizooties, marquées cliniquement par des avortements massifs chez des bovins, ont été décrites. Depuis, une surveillance sérologique a été mise en place, dans et autour des foyers, dans les zones à forte densité d'élevage bovin et à l'abattoir national d'Antananarivo. Sur la Côte est et les Hautes Terres, les pics de prévalence en IgM spécifiques sont, respectivement, contemporains des épizooties et diminuent les mois suivants. Une augmentation secondaire de la prévalence en IgG est notée dans toutes les régions explorées. Différentes hypothèses sur les circonstances d'apparition du virus à Madagascar, le déclenchement des épizooties et sur la circulation du virus dans l'île sont discutées. *Mots clés* : Bovin - Fièvre de la vallée du Rift - Enquête séro-épidémiologique - IgM, IgG - Anticorps - Madagascar.

### INTRODUCTION

La fièvre de la vallée du Rift (FVR ou RVF) a été à l'origine d'importantes épizooties en Afrique de l'Est et du Sud (4, 23, 25), puis en Égypte (14), en Mauritanie (10) et au Sénégal (24). A Madagascar, le virus de la FVR a été isolé pour la première fois en 1979 (3) à partir de différents lots de moustiques (*M. uniformis* ; *An. coustani* et *An. fuscicolar* ; *Culex* sp. ; *An. pailiani* et *An. squamosus* ; *M. uniformis* et *M. grandidieri*) capturés dans la forêt primaire de Perinet. Des enquêtes sérologiques (12, 9) ont montré que le virus de la FVR circulait à un très faible niveau chez l'homme et les animaux sans provoquer d'atteinte clinique décelable. Les années 1990-1991 ont été marquées par la survenue successive de plusieurs foyers épizootiques chez les bovins de la Côte est (16, 17) et des Hautes Terres (20) accompagnés d'atteintes humaines graves (18). Cette étude rapporte les résultats d'une enquête séro-épidémiologique réalisée chez les

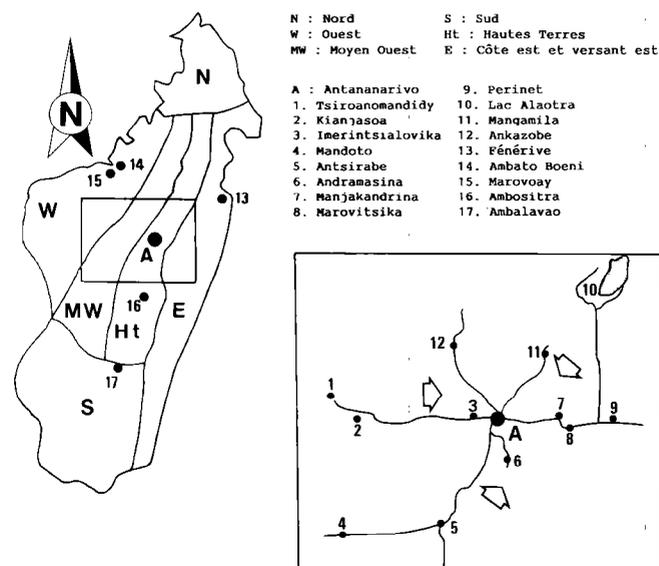
bovins dans plusieurs régions de l'île et dont l'objectif était de préciser le niveau de circulation et la diffusion du virus de la FVR sur le territoire. La discussion tient compte de la survenue des foyers récents.

### MATÉRIEL ET MÉTHODE

#### Origine des prélèvements

Les prélèvements sur bovins ont été réalisés entre 1990 et mars 1992 au cours de plusieurs enquêtes :

- surveillance de la maladie dans les foyers épizootiques récemment décrits et à proximité des villages où avait été enregistrée une pathologie abortive ;
- extension de l'enquête dans des zones à forte densité animale ;
- prélèvements au hasard, depuis 1990, des bovins à l'abattoir national d'Antananarivo. Ces animaux provenaient des zones de production bovine (ouest, nord-ouest et sud du pays) après regroupement au niveau de plusieurs grands marchés (Tsiroanomandidy, Ambalavao, Ambato Boeni). Les lieux de prélèvement sont rapportés dans la carte 1.



Carte 1 : Répartition géographique de sites de prélèvements.

1. Unité de recherche sur les arbovirus, Institut Pasteur, BP 1274, Antananarivo, Madagascar.

2. Centre national de référence pour les fièvres hémorragiques virales, Institut Pasteur, 25 rue du Docteur Roux, 75015 Paris, France.

\* Adresse actuelle : Centers for Disease Control, Special Pathogens Branch, Mailstop G14, Building 15, 1600 Clifton Road, Atlanta, Ga 30333, États-Unis.

Reçu le 19.5.1992, accepté le 26.6.1992.

Les prises de sang ont été faites à la veine de la queue avec le système Venoject (Terumo, Belgique). Les sérums, après centrifugation sur le terrain, ont été congelés en azote liquide pour leur transport à l'Institut Pasteur de Madagascar où ils ont été conservés par la suite à -20°C avant d'être testés.

Par ailleurs, à partir du mois de mai 1991, 601 échantillons de rates de zébus ont été prélevés au hasard à l'abattoir d'Antananarivo pour les tentatives d'isolement de virus de la FVR.

### Méthodes sérologiques

Les anticorps anti-virus de la FVR de type IgG (Ac IgG) ont été recherchés par la méthode d'immunofluorescence indirecte (IFI) sur cellules Vero infectées par le virus de la FVR (souche ArB 1976). Leur présence a été révélée par un conjugué anti-IgG bovine fluorescent (Diagnostics Pasteur, France). Pour le dépistage, les sérums ont été testés à la dilution 1:16 en tampon phosphate PBS pH 7,2.

Pour la détection des anticorps de type IgM (Ac IgM) on a utilisé une technique d'immunocapture ELISA (7, 17). La technique est réalisée en microplaques (Immulon 2, Dynatech) sensibilisées avec une anti-chaîne  $\mu$  bovine (Kirkegaard et Perry Laboratories, Md, USA). La présence des Ac IgM est ensuite révélée par addition successive d'antigène saccharose-acétone FVR (Salk Institute, USA), d'ascite immune de souris anti-virus FVR, d'un conjugué anti-immunoglobuline de souris couplé à la peroxydase (Kirkegaard et Perry Laboratories) et du substrat l'otolidine (Sigma, USA).

Certains sérums ont été confirmés par la technique de séroneutralisation par réduction de plages (PRNT) sur cellules Vero selon la technique décrite par EARLY et al. (8), en considérant la réduction de 80 p. 100 des plages comme index de neutralisation.

### Méthodes virologiques

Les échantillons de rates de zébus ont été inoculés sur système cellulaire (cellules Vero E6, cellules d'*Aedes pseudoscutellaris*) et par voie intracrânienne au souriceau nouveau-né selon les méthodes décrites par DIGOUTTE et al. (7).

Une recherche de l'antigène viral a été faite sur chaque échantillon par la méthode ELISA (15).

## RÉSULTATS

Pendant la période d'étude, de janvier 1990 à mars 1992, 4 656 sérums bovins ont été prélevés et testés. Les résultats des enquêtes sérologiques de surveillance et d'extension sont présentés dans les tableaux I, II et III selon la répartition géographique des zones d'étude.

Sur la Côte est et sur le versant est des Hautes Terres (tabl. I), région correspondant à l'épizootie de 1990, il a été observé une diminution rapide de la prévalence des Ac IgM anti-virus FVR chez les bovins. Ce même phénomène a été observé sur les Hautes Terres (tabl. II) où l'épizootie est survenue à partir de janvier 1991. Dans la zone Moyen Ouest (tabl. III) on a pu enregistrer une augmentation du taux de prévalence des Ac IgM au deuxième trimestre 1991 contemporaine de l'épizootie des Hautes Terres.

Les résultats de l'enquête sérologique effectuée chez les zébus à l'abattoir d'Antananarivo sont présentés dans les tableaux IV et V. Ils ont montré également l'existence d'un pic de fréquence des Ac IgM au moment de l'épizootie des Hautes Terres.

Dans toutes les régions explorées, on a noté une augmentation secondaire de la fréquence des Ac IgG. La prévalence des Ac IgG est restée toutefois modérée.

Aucun virus de la FVR n'a été isolé à partir des 601 rates de zébus, et la recherche de l'antigène FVR par méthode ELISA sur ces mêmes échantillons est restée négative.

## DISCUSSION

Les enquêtes sérologiques antérieures par technique d'inhibition de l'hémagglutination réalisées par SUREAU, cité par FONTENILLE (9), dans différentes régions de l'île, avaient montré un faible niveau de circulation du virus de la FVR aussi bien chez les animaux que chez l'homme. Ces données avaient été confirmées par les résultats de l'enquête sérologique de MATHIOT et al. (12) en 1987. La présente étude a permis de montrer que la prévalence des anticorps anti-virus FVR a augmenté de façon significative dans toutes les zones explorées à partir de 1990. De la même manière, les Ac IgM ont été retrouvés chez les bovins, dans les différentes zones d'étude, avec une fréquence significativement plus élevée pendant les deux périodes où ont été décrites les épizooties. L'enquête réalisée à l'abattoir chez les zébus provenant de plusieurs régions d'élevage, a montré la même augmentation de fréquence des Ac IgM aux mêmes périodes dans des zones apparemment indemnes de manifestations cliniques. La présence d'Ac IgM est le témoin d'une infection récente et on a pu montrer (19) que la durée de persistance des Ac IgM est inférieure à 5

**TABLEAU I** Taux de prévalence des anticorps anti-virus FVR observés chez les bovins de la Côte est et du versant est des Hautes Terres (1990-1991).

Localités	Date	IgM		IgG	
		+/n*	p. 100	+/n*	p. cent
Fénérive**	05.90	35/118	29,6	71/121	58,6
Lac Alaotra	05.91	7/89	7,8	9/89	10,1
Lac Alaotra	09.91	0/117	0	11/117	9,4
Lac Alaotra	01.92	1/71	1,4	14/71	19,7
Marovitsika	09.91	0/27	0	2/27	7,4
Marovitsika	02.92	0/29	0	8/29	27,5

**TABLEAU II** Taux de prévalence des anticorps anti-virus FVR observés chez les bovins des Hautes Terres (1990-1991).

Localités	Date	IgM		IgG	
		+/n*	p. 100	+/n*	p. 100
<u>Pendant la période d'épizootie</u>					
Antananarivo**°	02.91	132/318	41,5	140/324	43,3
Mangamila**	03.91	41/180	22,7	75/180	53,5
Manjakandrina**	03.91	9/23	39,1	3/23	13
Antsirabe**	04.91	71/341	20,2	79/337	23,4
Andramasina°	05.91	3/57	5,2	10/48	20,8
<u>Après l'épizootie</u>					
Antananarivo	02.92	0/125	0	58/125	46,4
Mangamila	11.91	0/107	0	9/45	20
Antsirabe	02.92	0/86	0	21/86	24,6
Andramasina	11.91	1/21	4,7	2/21	9,5
Ankazobe	10.91	0/24	0	0/24	27,5

\* nombre de sérums positifs/total sérums testés ; \*\* zone d'avortements.

° lieu où ont été enregistrés des cas humains.

**TABLEAU III** Taux de prévalence des anticorps anti-virus FVR observés chez les bovins dans le Moyen Ouest (1990-1991).

Localités	Date	IgM		IgG	
		+/n*	p. 100	+/n*	p. 100
<u>Pendant la période d'épizootie</u>					
Kianjasoa**	03.91	8/75	10,6	8/65	10,6
Kianjasoa	06.91	20/152	13,1	19/152	12,5
Tsiroanomandidy	03.91	4/69	5,7	5/69	7,2
Tsiroanomandidy	06.91	7/112	6,2	32/112	28
<u>Après l'épizootie</u>					
Tsiroanomandidy	09.91	7/147	4,7	50/147	34
Tsiroanomandidy	12.91	0/123	0	33/123	26,8
Tsiroanomandidy	03.92	0/85	0	26/85	30,5
Marovoay	11.91	1/235	0,4	38/189	20,1
Mandoto	02.92	0/60	0	9/60	15

**TABLEAU IV** Enquête sérologique à l'abattoir d'Antananarivo chez les zébus en provenance de Tsiroanomandidy. Prévalence des anticorps anti-virus FVR.

Date	IgM (ELISA)			IgG (IFI)		
	Sérums testés	Sérums positifs	p. 100 de positifs	Sérums testés	Sérums positifs	p. 100 de positifs
02.90	43	5	11,6	43	2	4,6
03.90	106	11	10,4	106	12	11,3
04.90	30	6	20	30	6	20
12.90	206	4	1,9	206	42	20,4
01.91	65	1	1,5	65	14	21,5
02.91	16	0	0	16	0	0
03.91	91	4	4,4	95	6	6,4
04.91	82	7	8,5	82	8	9,7
05.91	59	6	10,1	59	2	3,3
06.91	112	7	6,2	112	32	28
07.91	59	2	3,3	59	20	33,8
08.91	72	2	2,7	72	10	13,8
09.91	72	2	2,7	72	9	12,5
10.91	98	1	1	98	11	11,2
11.91	96	0	0	96	13	13,5
12.91	121	0	0	121	27	22,3
01.92	78	0	0	78	18	23
02.92	95	0	0	95	19	20
03.92	109	2	1,8	109	18	16,5

**TABLEAU V** Enquête sérologique à l'abattoir d'Antananarivo chez les zébus en provenance du sud-ouest (Ambalavao). Prévalence des anticorps anti-virus FVR.

Date	IgM (ELISA)			IgG (IFI)		
	Sérums testés	Sérums positifs	p. 100 de positifs	Sérums testés	Sérums positifs	p. 100 de positifs
02.90	13	0	0	13	0	0
03.90	15	0	0	15	0	0
02.91	3	0	0	3	1	33,3
03.91	5	1	20	5	1	20
04.91	10	0	0	10	0	05
05.91	71	7	9,8	71	4	5,6
07.91	15	1	6,6	15	2	13,3
08.91	13	2	15,3	13	1	7,7
09.91	9	0	0	9	1	11,1
10.91	14	0	0	14	2	14,2
11.91	10	0	0	10	1	10
12.91	21	0	0	21	3	14,3
01.92	46	0	0	46	16	34,7
02.92	17	0	0	17	2	11,7
03.92	31	0	0	31	4	12,9

mois. Ces anticorps sont habituellement absents en période non épidémique (1). Par conséquent, cette augmentation de prévalence des Ac IgM dans les différentes régions étudiées, contemporaine des épisodes épizootiques décrits, laisse à penser que le virus de la FVR a pu se manifester de façon active sur une grande partie du territoire au cours de la deuxième moitié de la saison des pluies (février-avril). Cette situation est semblable à celle qui avait été observée au Zimbabwe par SWANEPOEL (23) : apparition de la FVR en plusieurs lieux au mois de février avec un maximum des atteintes cliniques chez les animaux à la fin de la saison des pluies. Les foyers atteints ont été avant tout des unités de production laitière qui regroupent plusieurs centaines d'animaux.

S'il est possible d'affirmer que le virus de la FVR a diffusé sur une grande partie du territoire, l'existence de zones de maintenance du virus à partir desquelles se seraient développées les épizooties reste un problème non résolu. La FVR sévit très certainement à l'état endémique à Madagascar puisque le virus a pu être isolé en 1979 à partir de moustiques capturés dans la forêt de Perinet sur le versant est des Hautes Terres, en dehors de toute atteinte clinique animale ou humaine. Les enquêtes sérologiques (9) réalisées depuis à Perinet n'ont jamais montré de circulation virale active, probablement en raison de la faible densité de population animale et humaine qui réduit les contacts avec les moustiques forestiers vecteurs potentiels. Le développement de l'épizootie de 1991 ne semble pas s'être effectué à partir de cette zone forestière pour deux raisons principales : d'abord l'enquête sérologique menée dans la zone (Perinet, Marovitsika) n'a retrouvé qu'un faible taux de portage des anticorps chez les bovins et, d'autre part, l'analyse antigénique des souches isolées a montré qu'elles étaient d'un type antigénique différent de celles de 1979 (18). L'existence de tels foyers d'enzootie n'a pas été décrite dans les régions d'élevage de l'Ouest où aucune enquête virologique et entomologique systématique n'a, jusqu'à présent, été menée du fait de l'isolement géographique. Néanmoins, leur présence peut être suspectée, comme l'avait observé DAVIES (5) dans les zones enzootiques du Soudan, sur des éléments sérologiques qui ont montré la présence répétée de faibles taux d'anticorps à Mandoto dans le Moyen Ouest (9, 12). Cette région est la zone de transit et de commercialisation du cheptel en provenance des zones d'élevage extensif de l'Ouest, pour l'approvisionnement en viande des centres urbains des Hautes Terres. Le renouvellement rapide de jeunes animaux ne permet pas l'installation d'une immunité de troupeau.

Les facteurs qui ont pu déclencher les deux épizooties restent aussi inconnus. Les conceptions de la circulation du virus de la FVR en Afrique de l'Est (6, 13) ne paraissent pas applicables à Madagascar. Malgré leur survenue au cours de la saison des pluies, les deux épizooties sont apparues la saison d'une période de plusieurs années de déficit pluviométrique (20). Par ailleurs, peu d'*Aedes* ont été capturés au cours des enquêtes entomologiques

immédiatement entreprises. Comme on a pu l'évoquer au cours des épizooties d'Égypte (14) ou de Mauritanie (11, 22) l'introduction du virus dans les zones non-immunes apparaît une hypothèse plus séduisante. A Madagascar, il n'existe pas de transhumance, mais des migrations commerciales de zébus qui s'effectuent à partir des zones de savane de l'Ouest et du Sud à forte densité animale et à faible densité humaine, vers les Hautes Terres et la Côte est où se trouvent les zones agricoles peuplées (21). Les principaux marchés de regroupement du bétail sont situés dans le Moyen Ouest (Tsiroanomandidy) ou dans le sud-ouest (Ambalavao), à partir desquels les animaux sont conduits en 4 à 10 jours vers les marchés de la périphérie de la capitale (Imerintsialovika, Manjakandrina). L'étude sérologique chez les zébus de l'abattoir, qui provenaient pour la plupart de Tsiroanomandidy et d'Ambalavao, a montré un pic de fréquence des Ac IgM contemporain de l'épizootie de 1991. On a également trouvé une séroprévalence élevée au lac Alaotra dans la partie nord des Hautes Terres traversée par les animaux pour rejoindre la Côte est. Il est probable que le virus ait été importé sur les Hautes Terres à partir des régions ouest et sud-ouest du pays. Certains troupeaux peuvent stationner plusieurs mois à proximité des villes pour engraissement avant l'abattage, et contaminer ainsi des vecteurs anthropozoophiles (*Culex*). C'est à proximité de ces lieux de stabulation qu'ont été observés certains foyers épizootiques et la plupart des cas humains.

Enfin, l'introduction du virus de la FVR à Madagascar reste une énigme. La présence de deux types antigéniques, un groupe d'isolats (souches de 1979) semblables aux souches de l'épidémie égyptienne de 1977 et le groupe des souches de 1991 semblables aux souches africaines classiques, pose le problème des introductions multiples à partir du continent africain. La position insulaire de Madagascar a été très favorable à la protection naturelle des animaux vis-à-vis des grandes épizooties (brucellose par exemple) qui dévastent les élevages. Si l'importation d'animaux est nécessaire pour améliorer la qualité, c'est par son intermédiaire que de nouvelles maladies peuvent être introduites. Il n'est pas possible de déterminer si la FVR a été introduite à Madagascar à la suite d'importations de bovins et/ou d'ovins. Ces importations ont été fréquentes dans les années 1950-60 à partir de l'Afrique du Sud et du Kenya (M. BUCK, comm. personnelle). Toutefois, en 1953 et 1955, des séries d'avortements ont été signalées dans les élevages intensifs laitiers et attribués à l'époque (2) à *Vibrio foetus*. Par ailleurs, aucun élément ne permet d'étayer l'hypothèse de l'introduction de moustiques infectés à partir des côtes d'Afrique de l'Est à l'occasion des cyclones tropicaux qui prennent naissance dans le canal de Mozambique.

Si cette étude pose plus de questions qu'elle n'en résout, elle a permis de montrer que le virus de la FVR a circulé activement et de façon diffuse, sur une grande partie de

l'île. La multiplicité des foyers et le faible taux d'immunité dans certaines régions peuvent faire craindre une reprise de la diffusion du virus. Seules des enquêtes virologiques, sérologiques et entomologiques étendues permettront de dresser la situation épidémiologique réelle, préalable à l'élaboration d'une stratégie vaccinale adaptée qu'il convient de mettre en place pour faire face à la menace que représente la FVR pour l'économie agricole du pays.

MORVAN (J.), ROLLIN (P.E.), ROUX (J.). Rift Valley fever in Madagascar, 1991. Seroepidemiological studies in cattle. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, **45** (2) : 121-127

Rift Valley fever (RVF) virus was detected for the first time in Madagascar in 1979, but without any impact on human and animal populations. However, in 1990 and 1991, several outbreaks with massive cattle abortions were described. Since that period, seroepidemiological surveys have been conducted on the East coast and in the highlands (outbreak areas), in the high cattle density regions, and in the national slaughter house in Antananarivo. A high RVF IgM antibody prevalence was detected in the outbreak areas during the epizootics. This IgM prevalence thereafter decreased and was followed by an IgG high prevalence in all tested regions. Hypotheses on the occurrence of the virus in Madagascar, outbreak origins and virus circulation on the island are discussed. *Key words* : Cattle - Rift Valley fever - Seroepidemiological survey - IgM, IgG - Antibody - Madagascar.

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le Dr M. RATOVOANAHARY, vétérinaire au Département de recherches zootechniques et vétérinaires, pour sa coopération sur le terrain et Mr. Désiré ANDRIANIMANANA pour sa participation technique. Cette étude a bénéficié du soutien de la Mission française de coopération et d'Action culturelle.

MORVAN (J.), ROLLIN (P.E.), ROUX (J.). Situación de la fiebre del Valle del Rift en Madagascar en 1991. Encuestas sero-epidemiológicas en bovinos. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, **45** (2) : 121-127

En Madagascar, el virus de la fiebre del Valle del Rift (FVR) se aisló por primera vez en 1979. El virus no tuvo ningún impacto sobre la salud humana o animal hasta 1990 y 1991, cuando se presentaron varias epizootias, caracterizadas clínicamente por abortos masivos en bovinos. Desde entonces, se mantiene una supervisión serológica dentro y alrededor de los focos, en las zonas de fuerte densidad bovina y en el matadero nacional de Antananarivo. En las zonas costeras y en las Tierras Altas, los picos de prevalencia de IgM específicas se presentan junto con las epizootias y disminuyen en los meses siguientes. En las regiones exploradas se ha notado un aumento secundario en la prevalencia de IgG. Se discuten diferentes teorías sobre la llegada del virus a Madagascar, la causa de las epizootias y la circulación del virus en la isla. *Palabras claves* : Bovino - Fiebre del Valle del Rift - Encuesta sero-epidemiológica - IgM, IgG - Anticuerpo - Madagascar.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BOTROS (B.A.M.), KSIAEZK (T.G.), MORILL (J.C.), SALIB (A.W.), SOLIMAN (A.K.), SCOTT (R.McN), BARAKAT (A.). Rift Valley fever in Egypt 1986. Surveillance of sheep flocks grazing in the Northest Nile Delta. *J. trop. Med. Hyg.*, 1988, **91** : 183-188.
2. BUCK (G.). In : Rapport annuel 1955. Tananarive, Laboratoire central de l'élevage et des industries animales, 1955. Pp. 72-75.
3. CLERC (Y.), RODHAIN (F.), DIGOUTTE (J.P.), ALBIGNAC (R.), COULANGES (P.). Le programme exploratoire arbovirus de l'Institut Pasteur de Madagascar. *Arch. Inst. Pasteur Madagascar*, 1982, **49** : 65-77.
4. DAVIES (F.G.). Observations on the epidemiology of Rift valley fever in Kenya. *J. Hyg.*, 1975, **75** : 219-230.
5. DAVIES (F.G.). Rift Valley fever in the Sudan. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1990, **84** : 141.
6. DAVIES (F.G.), LINTHICUM (K.J.), JAMES (A.D.). Rainfall and epizootic Rift Valley fever. *Bull. Wld Hlth Org.*, 1985, **63** : 941-943.
7. DIGOUTTE (J.P.), JOUAN (A.), LE GUENNO (B.), RIOU (O.), PHILIPPE (B.), MEEGAN (J.M.), KSIAZEK (T.G.), PETERS (C.J.). Isolation of Rift Valley fever virus by inoculation into *Aedes pseudoscutellaris* cells : comparison with other diagnostic methods. *Res. Virol.*, 1989, **140** : 31-41.
8. EARLY (E.), PERALTA (P.H.), JOHNSON (K.M.). A plaque reduction method for arboviruses. *Proc. Soc. exp. Biol. Med.*, 1967, **125** : 741-747.
9. FONTENILLE (D.). Étude des circuits de vection d'arbovirus. *Arch. Inst. Pasteur Madagascar*, 1989, **55** : 11-317.
10. JOUAN (A.), LE GUENNO (B.), DIGOUTTE (J.P.), PHILIPPE (B.), RIOU (O.), ADAM (F.). A Rift Valley fever epidemic in Southern Mauritania. *Annls Inst. Pasteur, Virologie*, 1988, **139** : 307-308.

11. JOUAN (A.), ADAM (F.), COULIBALY (I.), RIOU (O.), PHILIPPE (B.), LEDRU (E.), LEJAN (C.), MERZOUG (N.O.), KSIA-TEK (T.), LE GUENNO (B.), DIGOUTTE (J.P.). Épidémie de la fièvre de la vallée du Rift en République islamique de Mauritanie. Données géographiques et écologiques. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1990, **83** : 611-620.
12. MATHIOT (C.), FONTENILLE (D.), GEORGES (A.J.), COULANGES (P.). Antibodies to haemorrhagic fever viruses in Madagascar. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1989, **83** (3) : 407-409.
13. McINTOSH (B.M.), JUPP (P.G.). Epidemiological aspects of Rift Valley fever in South Africa with reference to vectors. *Contr. Epidem. Biostatist.*, 1981, **3** : 92-99.
14. MEEGAN (J.M.). Rift Valley fever epizootic in Egypt 1977-1978. Description of the epizootic and virological studies. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1989, **73** : 618-623.
15. MEEGAN (J.M.), LE GUENNO (B.), KZIAZEK (T.G.), JOUAN (A.), KNAUERT (F.), DIGOUTTE (J.P.), PETERS (C.J.). Rapid diagnosis of Rift Valley fever : a comparison of methods for the direct detection of viral antigen in human sera. *Res. Virol.*, 1989, **140** : 59-65.
16. MORVAN (J.), FONTENILLE (D.), SALUZZO (J.F.), COULANGES (P.). Possible Rift Valley fever outbreak in the East-coast of Madagascar. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1991a, **85** : 108.
17. MORVAN (J.), SALUZZO (J.F.), FONTENILLE (D.), ROLLIN (P.E.), COULANGES (P.). Rift Valley fever in the East-coast of Madagascar. *Res. Virol.*, 1991b, **142** : 475-482.
18. MORVAN (J.), LESBORDES (J.L.), ROLLIN (P.E.), MOUDEN (J.C.), ROUX (J.). First fatal case of Rift Valley fever in man in Madagascar. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1992a, **86** : 320.
19. MORVAN (J.), ROLLIN (P.E.), LAVENTURE (S.), ROUX (J.). Duration of IgM-class antibodies against Rift Valley fever virus in cattle after natural infection. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1992b (à paraître).
20. MORVAN (J.), ROLLIN (P.E.), LAVENTURE (S.), ROUX (J.). Rift Valley fever epizootic in Central highlands of Madagascar. *Res. Virol.*, 1992c (à paraître).
21. RIBOT (J.J.), ANDRIAMAHENINA (E.F.). La commercialisation du bétail de Tsiroanomandidy à Tananarive. *Bull. Acad. malg.*, 1974, **51** : 237-238.
22. SALUZZO (J.F.), CHARTIER (C.), BADA (R.), MARTINEZ (D.), DIGOUTTE (J.P.). La fièvre de la vallée du Rift en Afrique de l'Ouest. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1987, **40** (3) : 215-223.
23. SWANEPOEL (R.). Rift Valley fever in Zimbabwe. *In* : Rift Valley fever. Paris, Office international des épizooties, 1981. Pp 15-25. (Série technique N° 1)
24. THIONGANE (Y.), ZELLER (H.), FATY (H.G.), AKAKPO (J.A.), GONZALEZ (J.P.). Post-epizootic prevalence of Rift valley fever antibody in small ruminants from the Senegal river basin (1988-1990). *In* : 39th Annual meeting of the American Society of Tropical Medicine and Hygiene, 1990, 4-8 november, New Orleans, USA.
25. VAN VELDEN (D.R.J.), MEYER (J.D.), OLIVIER (J.), GEAR (J.H.S.), McINTOSH (B.). Rift Valley fever affecting human in South Africa. A clinico-pathological study. *South Afr. Med. J.*, 1977, **51** : 867-871.

## Communications

### Le contrôle de qualité des vaccins et de la chaîne du froid lors des campagnes nationales de vaccination

E. Couacy-Hymann<sup>1</sup>

A. Kodjo<sup>2</sup>

M. Ouattara<sup>3</sup>

K. Kanga<sup>3</sup>

S. Diawara<sup>2</sup>

J. Domenech<sup>4</sup>

COUACY-HYMANN (E.), KODJO (A.), OUATTARA (M.), KANGA (K.), DIAWARA (S.), DOMENECH (J.). Le contrôle de qualité des vaccins et de la chaîne du froid lors des campagnes nationales de vaccination. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, 45 (2) : 129-133

Durant les deux campagnes de vaccination contre la peste bovine et la péripneumonie contagieuse bovine en 1989 et 1990, 507 échantillons de vaccin ont été prélevés tout le long de la chaîne de distribution qui va de la Pharmacie vétérinaire d'Abidjan au vaccinateur sur le terrain, afin de contrôler la qualité de la suspension vaccinale que reçoit l'animal. Parallèlement, la qualité de la chaîne du froid était vérifiée. Au total 463 titrages ont été réalisés. Aucun titre ne s'est révélé en dessous des normes de l'OIE/FAO, à savoir  $10^{2.5}$  DICT<sub>50</sub>/ml pour la valence peste bovine et  $10^7$  germes viables/ml pour la valence péripneumonie. *Mots clés* : Bovin - Vaccin - Peste bovine - Péripneumonie contagieuse bovine - Stockage au froid - Transport frigorifique - Côte-d'Ivoire.

#### Introduction

En 1987, un échantillon de vaccin antibovipestique a été prélevé avant la campagne de vaccination pour un contrôle du titre. En effet, l'aspect physique de la pastille de vaccin lyophilisé était "suspect". Le titrage avait donné  $10^{1.5}$  DICT<sub>50</sub>/ml (1).

Partant de ce constat, et avec l'exécution du projet PARC\*, une unité de contrôle de qualité des vaccins a été mise en place au Laboratoire de Bingerville en 1988. Ainsi, en Côte-d'Ivoire, en plus du travail accompli en amont par l'unité de contrôle de Dakar (PANVAC\*\*), une surveillance continue de la qualité des vaccins utilisés est menée durant les campagnes annuelles de vaccination.

1. Laboratoire central de pathologie animale, BP 206, Bingerville, Côte-d'Ivoire.

2. Laboratoire régional de pathologie animale, BP 32, Korhogo, Côte-d'Ivoire.

3. Laboratoire régional de pathologie animale, 01 BP 1366, Bouaké, Côte-d'Ivoire.

4. OUA-IBAR, POB 30786, Nairobi, Kenya.

Reçu le 26.11.91, accepté le 9.6.1992.

\* PARC : Pan African Rinderpest Campaign. OUA-IBAR/CEE, Nairobi, Kenya.

\*\* PANVAC : Centre panafricain des vaccins. Dakar, Sénégal.

La présente étude concerne celles de 1989 et 1990.

#### Matériel et méthode

##### Prélèvement de flacons de vaccin

A l'arrivée de chaque lot de vaccin, un échantillon est envoyé au Laboratoire central de pathologie animale de Bingerville (LPA) par la Pharmacie vétérinaire en vue d'un contrôle de la qualité avant l'usage sur le terrain. Ainsi, ont été éprouvés des échantillons provenant de 10 lots de vaccin monovalent peste bovine (PB) (7 lots en 1989 et 3 en 1990), 15 lots de vaccin bivalent PB et péripneumonie contagieuse bovine (PPCB) (9 lots en 1989 et 6 en 1990) et un lot de vaccin monovalent PPCB en 1990.

Pendant les deux campagnes de vaccination, les équipes des laboratoires, indépendantes des équipes de vaccination, ont sillonné toutes les régions du pays pour prélever des échantillons de vaccin si possible sur les lieux de vaccination en prenant soin de ne pas prévenir les vaccinateurs de cette visite afin de mieux les apprécier au travail. Au total 507 flacons ont été prélevés (tabl. I).

Contrôle de la chaîne du froid : la chaîne de distribution des vaccins va de la Pharmacie vétérinaire d'Abidjan (CI) aux zones d'encadrement, puis aux secteurs et enfin aux centres d'encadrement. Le ravitaillement des zones à partir de la Pharmacie se fait par un véhicule frigorifique. Les secteurs reçoivent les vaccins à partir des zones dans des glacières contenant des réfrigérants. Enfin, les centres sont alimentés à partir des secteurs toujours à l'aide de glacières.

Les zones d'encadrement, les secteurs et certains centres possèdent des congélateurs et des réfrigérateurs électriques. D'autres centres reculés ont des réfrigérateurs à pétrole. Cependant, quelques uns, ne possédant pas de système de froid dynamique, ont des glacières et sont ravitaillés en barres de glace deux à trois fois par semaine.

Les fermes à visiter sont prévenues la veille, et le vaccinateur emporte chaque jour dans une glacière le nombre de flacons de vaccin nécessaire. Sur le lieu de vaccina-

TABLEAU I Nombre de flacons de vaccin prélevés durant les deux campagnes de vaccination.

Année	Vaccin bivalent PB-PPCB	Vaccin monovalent		Total
		PB	PPCB	
1989	270	58	0	328
1990	140	36	3	179
Total	410	94	3	507

## Communications

tion, la seringue, entourée d'un linge humide, est remise dans la glacière à chaque temps mort.

Le contrôle de la qualité de la chaîne du froid consiste à vérifier le bon état de fonctionnement des congélateurs et réfrigérateurs, la présence permanente de glace dans les glacières, la bonne pratique du vaccinateur au travail qui doit, notamment, constater l'état de la pastille de vaccin lyophilisé et rejeter le reste du vaccin reconstitué à la fin de chaque demi-journée. Le prélèvement des échantillons de vaccin a lieu, si possible, à tous les maillons de la chaîne du froid.

La solution molaire de sulfate de magnésium constitue le principal diluant utilisé. Cependant, certaines régions forestières ont été ravitaillées en eau physiologique par le Laboratoire de pathologie animale.

### *Analyses des échantillons prélevés*

Les échantillons envoyés par la Pharmacie vétérinaire subissent les tests suivants : titrage, stérilité (vaccins viraux), pureté (virus bactériens), contrôle du vide, innocuité sur souris. Les flacons de vaccin prélevés sur le terrain subissent les mêmes tests à l'exception de celui d'innocuité sur souris.

- Technique de titrage de la valence PB : on a utilisé la méthode en plaque de 96 trous (5, 7) avec des cellules Vero. On élimine la valence PPCB des vaccins bivalents en ajoutant 1 ml de Suanovil 20<sup>ND</sup> pour 100 doses.

- Technique de titrage de la valence PPCB, selon la méthode en tubes (10) : on a utilisé pour la galerie secondaire (5 tubes par dilution à partir de la dilution primaire 10<sup>-7</sup>) le milieu de Gourlay au rouge de phénol (10).

- Test de pureté : on réalise une coloration de Gram et de Giemsa sur le contenu d'un flacon de vaccin après sa reconstitution.

- Test de stérilité : différents milieux de culture bactériologique sont ensemencés avec la suspension vaccinale :

- \* bouillon tryptose-sérum ... 5 tubes
- \* tryptose agar-sérum ... 2 boîtes de Petri
- \* bouillon au thioglycolate ... 5 tubes
- \* milieu de Sabouraud ... 2 boîtes de Petri

L'incubation se fait à 37 °C pendant 48 à 72 h.

- Contrôle du vide : il s'effectue à l'aide d'un appareil\* qui émet une lumière violette quand on applique l'électrode sur un flacon de vaccin ayant un vide convenable.

- Test d'innocuité sur souris : cinq souris adultes sont inoculées par voie intrapéritonéale avec 0,5 ml de la suspen-

sion vaccinale ; ces animaux inoculés sont gardés en observation pendant trois semaines. Deux souris non éprouvées sont prises comme témoin.

- Calcul des titres de vaccin : le titre de la valence PB est déterminé par la méthode de Spermann-Kärber ; celui de la valence PPCB est fait par la méthode du "Most Probable Number" (8).

## Résultats

### *Titrage des valences PB et PPCB*

Au cours des deux campagnes de vaccination 463 titrages ont été effectués pour 507 flacons récoltés (44 (507-463) flacons étaient en double), soit 274 titrages pour la valence PB et 189 pour la valence PPCB. Aucun titre ne s'est révélé en dessous des normes de l'OIE/FAO, c'est-à-dire 10<sup>2,5</sup> DICT<sub>50</sub>/ml pour la valence PB et 10<sup>7</sup> germes viables/ml pour la valence PPCB (7, 10) sur le terrain (tabl. II, III).

### *Test de pureté et de stérilité*

Toutes les colorations de Gram et de Giemsa réalisées sur la suspension vaccinale de chaque flacon ont montré la pureté des différents lots de vaccin pour la valence PPCB. De même, les milieux de culture ensemencés sont restés négatifs, prouvant la stérilité des vaccins pour la valence PB.

### *Test d'innocuité sur souris*

Toutes les souris inoculées avec la suspension vaccinale sont restées vivantes prouvant ainsi l'innocuité des lots de vaccin reçus.

### *Contrôle du vide à l'intérieur du flacon*

Tous les flacons de vaccin contrôlés étaient sous vide.

## Discussion

Les deux campagnes de vaccination de 1989 et 1990 ont permis de réaliser 463 titrages et de mener parallèlement une surveillance de la chaîne du froid. Aucun dysfonctionnement dans la chaîne et aucun titre en dessous des normes recommandées pour les deux valences (PB, PPCB) n'ont été observés.

Un échantillon de chaque lot de vaccin reçu à la Pharmacie vétérinaire a été envoyé pour contrôle au LPA de Bingerville. Le même lot retrouvé en bout de chaîne, sur le terrain (au niveau des parcs de vaccination) a fait l'objet d'un titrage au LPA. En revanche, il n'a pas été toujours possible de suivre un lot à tous les stades intermédiaires de distribution (zone et secteur). Il est en fait surtout intéressant de comparer le titre du vaccin à son arrivée à la Pharmacie vétérinaire et sur le terrain. Cette comparaison a fait défaut pour cinq lots qui n'ont pas pu être retrouvés sur le terrain. Cet écueil est dû au décollage des étiquettes des flacons. En effet, le but de ce contrôle est avant tout de démontrer la qualité du vaccin au moment de son injection à l'animal.

\* EDWARDS ST4 M Spark Tester.

TABLEAU II Résultats obtenus sur 274 titrages de la valence PB ( $DICT_{50}/ml$  exprimés en  $\log_{10}$ ).

Type Vaccin	Numéro Lot	Ph. vét. *	Zone **	Secteur **	Terrain **	Différence	
Monovalent	15	3,5	3,1-4,0		2,7-3,1	0,4-0,8	
	21	3,5	2,6-3,2		2,8-3,2	0,3-0,7	
	82	3,9			3,0-3,5	0,5-0,9	
		230	4,68	4,0-4,6	3,9-4,4	3,5-4,5	0,18-1,18
		30	3,5	3,0-4,0		3,3-3,5	0,0-0,2
		237	3,9	3,2-3,8	3,3-3,9	3,1-3,7	0,2-0,8
		234	4,1	3,8-4,4		3,9-4,1	0,0-0,2
		363	4,1			3,5-3,9	0,2-0,6
		31	3,5				
		32	2,5				
Bivalent	342	4,1	3,7-4,2	3,7-3,9	3,7-4,1	0,0-0,4	
	345	3,9		3,7-4,1	3,1-3,9	0,0-0,8	
	364	4,3		3,1-3,8	3,1-4,1	0,2-1,2	
	255	4,5	3,7-4,5	3,6-4,5	3,7-4,1	0,4-0,8	
	259	4,16	3,2-4,2		3,3-3,9	0,26-0,86	
	268	4,37	3,6-4,2	3,5-4,3	3,3-4,1	0,27-1,07	
	269	4,16	3,2-4,2		3,3-3,9	0,26-0,86	
	270	4,5		3,9-4,9			
	272	3,8	3,7-4,0	3,4-4,0	3,4-3,9	0,0-0,4	
	273	4,0	3,8-4,3	3,5-4,0	3,3-4,0	0,0-0,7	
	341	4,1			3,3-3,9	0,2-0,8	
	348	4,5					
	356	4,5					
	260	4,1	3,9-4,1		3,7-4,1	0,0-0,4	
	264	3,9	3,7-4,1		3,3-3,9	0,0-0,6	

Intervalle de confiance : titre indiqué  $\pm 0,5$  pour 5 cupules par dilution (9).

\* : Pharmacie centrale vétérinaire (Abidjan).

\*\* : Les valeurs indiquées représentent la borne inférieure et la borne supérieure de l'intervalle pour chaque série de titrages.

TABLEAU III Résultats obtenus sur 189 numérations de la valence PPCB (MPN/ml exprimés en  $\log_{10}$ ).

Type Vaccin	N° Lot	Ph. vét. *	Zone **	Secteur **	Terrain **	Différence	
Monovalent	232	7,23					
Bivalent	268	7,54	7,46-7,49	7,17-7,47	7,04-7,97	0,43-0,5	
	269	7,54	7,53-7,55	7,25-7,58	7,0-7,63	0,09-0,54	
	270	7,96		7,93-7,99			
	272	7,96	7,88-7,92	7,30-7,60	7,11-7,89	0,07-0,85	
	273	7,96	7,32-7,38	7,25-7,39	7,11-7,89	0,07-0,85	
	260	7,34	7,25-7,36		7,10-7,34	0,0-0,24	
	264	7,30	7,17-7,48		7,23-7,32	0,02-0,07	
	342	7,54	7,46-7,82	7,36-7,7	7,23-7,89	0,31-0,35	
	345	7,54		7,47-7,98	7,14-7,89	0,35-0,4	
	364	7,54		7,47-7,60	7,23-7,84	0,30-0,31	
	255	7,44	7,41-7,47	7,25-7,76	7,11-7,89	0,33-0,66	
	341	7,23			7,23-7,89	0,0-0,66	
	348	7,14					
	356	7,63					
	259	7,30		7,23-7,30		7,04-7,89	0,26-0,59

Intervalle de confiance : MPN  $\pm 0,5$  pour 5 tubes par dilution (en dilution secondaire) (4).

\* : idem tableau II ; \*\* : idem tableau III.

## Communications

Les tableaux II et III présentent les résultats des 463 titrages. Les résultats de la colonne "Ph. vét." sont issus d'un seul titrage par flacon. Ceux des colonnes : "zone" et "secteur", sont obtenus à partir de trois et d'environ cinq titrages du même lot (1 titrage/flacon), respectivement. Enfin, les résultats de la colonne "terrain" sont également obtenus à partir d'environ huit titrages du même lot (1 titrage/flacon). La colonne "différence" indique la plus faible chute de titre et la plus forte pour une série de titrages effectués sur un même lot : chaque borne de l'intervalle de la colonne "terrain" est comparée au titre à l'arrivée.

*Valence PB*

Les 274 titrages effectués n'ont donné aucun titre en dessous de  $10^{2.5}$  DICT<sub>50</sub>/ml au moment de l'injection à l'animal. Néanmoins, il a été remarqué une légère chute de titre entre l'arrivée à la Pharmacie vétérinaire (Abidjan) et le terrain. Cette chute peut aller de 00 à  $1,20 \log_{10}$  avec seulement trois cas de chute de titre supérieure à  $1 \log_{10}$ . Signalons par ailleurs que le protocole de titrage (1 titrage/flacon) ne permet pas de donner une valeur statistique formelle à ces comparaisons de titre : le seul résultat patent et indiscutable est que tous les lots restent au-dessus des normes admises. Ceci démontre l'excellente qualité de la chaîne du froid en Côte-d'Ivoire.

*Valence PPCB*

Cent quatre vingt neuf numérations ont été faites pour cette valence, à partir de 16 lots de vaccin différents ; aucune ne s'est révélée inférieure à la norme de  $10^7$  germes viables/ml. Si les résultats obtenus sont issus d'une mesure par échantillon de vaccin prélevé en un lieu donné, ce sont, en revanche, huit titrages environ qui ont été réalisés par lot de vaccin (au niveau du parc de vaccination). On préconise habituellement plusieurs mesures en tubes ou en plaque de 96 trous (9) afin de pallier les irrégularités observées dans les résultats. Ces irrégularités seraient dues à la présence d'agglutinats de germes qui rendent les suspensions vaccinales hétérogènes (3) (PERREAU, communication personnelle), mais aussi à la méthode elle-même (9). La multiplication des numérations en tubes aurait alourdi considérablement l'étude. Comme pour la PB, on a comparé les titres à l'arrivée à la Pharmacie vétérinaire et sur le terrain pour un même lot. La chute du titre des vaccins a été faible variant entre 00 et  $0,85 \log_{10}$  germes. Tous les flacons ont gardé un titre supérieur à  $7 \log_{10}$  germes viables/ml. Ceci confirme une fois de plus la qualité de la chaîne du froid. Rappelons que la conservation du vaccin PPCB lyophilisé a été étudiée par divers auteurs. Ainsi, pour la souche KH3J, la perte de  $1 \log_{10}$  est atteinte en 9 à 16 semaines si on place le vaccin à 28 °C, 6 à 14 semaines à 37 °C et 12 à 14 jours à 46 °C (3). Quand on compare ces températures à celles constatées tout le long de la chaîne du froid en Côte-d'Ivoire et même si la souche vaccinale est ici différente (souche T1-SR et non KH3J), on ne peut qu'aboutir à d'excellents résultats sur le terrain. Il faut

noter cependant que dans la conservation d'un vaccin, l'humidité résiduelle joue un rôle très important. Ce point n'a pas fait l'objet de cette étude.

**Conclusion**

Le contrôle de qualité des vaccins, tout le long de la chaîne de distribution qui va de la Pharmacie vétérinaire au vaccinateur, a permis de surveiller les deux campagnes de vaccination et d'apprécier parallèlement la qualité de la chaîne du froid : congélateurs et réfrigérateurs en état de marche, glacières toujours pleines de glace et bonne conduite du vaccinateur.

Au terme de ces deux années de campagne de vaccination du cheptel bovin (et petits ruminants), il est possible d'affirmer que l'animal ivoirien ayant subi les deux campagnes a reçu, à chaque séance, une dose de bonne qualité. Cette qualité de la vaccination a été prouvée par la sérosurveillance de la PB en 1990 et en 1991 : l'analyse d'un échantillon de sérums représentatif du cheptel bovin national a en effet révélé un taux corrigé de 82,35 p. 100 de couverture immunitaire après la première campagne de 1989 et un taux corrigé de 88,26 p. 100 après la vaccination de 1990 (2). Toutefois, malgré la bonne conservation des vaccins utilisés en Côte-d'Ivoire, des chutes de titre ont été enregistrées. Aussi faut-il espérer que les recherches actuelles pour la mise au point d'un vaccin thermostable permettront rapidement la mise sur le marché d'un produit plus facile à utiliser. Il est évident qu'un allègement des conditions de conservation sous froid entraînerait une diminution très importante des coûts des campagnes de prophylaxie. Un tel contrôle des campagnes de vaccination (titrages, chaîne du froid, sérologie postvaccinale) est fort coûteux mais demeure indispensable. Il doit être placé sous la responsabilité du laboratoire et dirigé par une équipe indépendante des équipes de vaccination.

**Remerciements**

Nous tenons à remercier le projet PARC de Côte-d'Ivoire pour son soutien sur le plan financier, MM. BONY et SANOGO pour leur aide technique, l'ensemble des agents des laboratoires de pathologie animale et des projets SODEPRA et le Dr K.M. KOUASSI, responsable de la Pharmacie vétérinaire.

**COUACY-HYMANN (E.), KODJO (A.), OUATTARA (M.), KANGA (K.), DIAWARA (S.), DOMENECH (J.).** Control of the quality of cold chain and vaccines during the National vaccination campaigns. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, **45** (2) : 129-133

During the two vaccination campaigns against rinderpest and contagious bovine pleuropneumonia (CBPP) in 1989 and 1990, 507 vaccine samples were collected for quality control at each step of the distribution chain from the Veterinary Pharmacy of Abidjan to the vaccinator on the field. Parallel to that, the quality of the cold chain was checked. A total of 463 titrations were performed. All the titration levels were above the OIE/FAO standards, i.e.  $10^{2.5}$  DICT<sub>50</sub>/ml for rinderpest Valence and  $10^7$  viable germs/ml for contagious bovine pleuropneumonia Valence. *Key words* : Cattle - Vaccine - Rinderpest - Contagious bovine pleuropneumonia - Refrigerated storage - Refrigerated transport - Côte-d'Ivoire.

# Communication

## Bibliographie

1. COUACY-HYMAN (E.). Rapport d'activité. Service de virologie et de contrôle de qualité des vaccins. Bingerville, Laboratoire de pathologie animale, 1988.
2. COUACY-HYMAN (E.), KODJO (A.), DIAWARA (S.), DOMENECH (J.). Contrôle de l'immunité postvaccinale antibovipestique après les campagnes de vaccination de 1989 et 1990 en Côte-d'Ivoire. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 415-421.
3. DOMENECH (J.), HOSTE (C.), VIGIER (M.). Conservation du vaccin antipéripleurionique lyophilisé, souche KH,J Sr+. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, **29** (4) : 295-304.
4. MAN (J.C.)(DE). The probability of Most Probable Numbers. *Eur. J. appl. Microbiol.*, 1975, **1** : 67-68.
5. PALYA (V.), RWEYEMAMU (M.M.). Standard Operating Procedures (S.O.P.) for Rinderpest cell culture vaccine (Live). Addis-Ababa, PANVAC, 1991. 84 p. (RAF/88/050)
6. PROVOST (A.), PERREAU (P.), BRÉARD (A.), LE GOFF (C.), MARTEL (J.L.), COTTEW (G.S.). Péripleurionie contagieuse bovine. *Revue sci. tech. Off. int. Epiz.*, 1987, **6** (3) : 565-624.
7. SYLLA (D.). Contrôle de qualité du vaccin contre la peste bovine sur culture cellulaire. Dakar, Centre panafricain des vaccins (PANVAC), 1991. 48 p. (Projet CTP RAF/88/050)
8. TAYLOR (J.). The estimation of numbers of bacteria by tenfold dilution series. *J. appl. Bacteriol.*, 1962, **25** (1) : 54-61.
9. THIAUCOURT (F.), DI MARIA (A.). Note sur le titrage des vaccins péripleurioniques. Nouvelle approche d'un vieux problème, essais préliminaires. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42** (3) : 389-391.
10. TULASNE (J.J.). Production et contrôle de qualité du vaccin monovalent contre la péripleurionie contagieuse des bovidés. In : Séminaire FAO du 19-23 sept. 1988, Bamako, Mali.

## Le portage asymptomatique de bovins et chèvres Créole guéris de la cowdriose en Guadeloupe

E. Camus <sup>1\*</sup>

CAMUS (E.). Le portage asymptomatique de bovins et chèvres Créole guéris de la cowdriose en Guadeloupe. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, **45** (2) : 133-135

Les chèvres et les bovins Créole de Guadeloupe peuvent rester porteurs de cowdriose (*Cowdria ruminantium*) après la guérison jusqu'à 11 mois pour les chèvres et deux mois pour les bovins. Le portage a été démontré en nourrissant des nymphes d'*Amblyomma variegatum* sur les animaux guéris puis les tiques adultes qui en sont issues sur des chèvres sensibles. *Cowdria ruminantium* n'est pas décelé en permanence dans le sang pendant la durée du portage. **Mots clés** : Chèvre Créole - Bovin Créole - Cowdriose - Hôte - *Cowdria ruminantium* - *Amblyomma variegatum* - Guadeloupe.

## Introduction

La cowdriose a été diagnostiquée en 1980 en Guadeloupe (7) et en 1984 dans les îles voisines de Marie-Galante (5) et d'Antigua (3). Elle risque de s'étendre aux autres îles des Antilles, voire au continent américain, par la diffusion de son vecteur, la tique *Amblyomma variegatum*. L'extension de la cowdriose peut aussi se produire par l'exportation de bovins et de petits ruminants malades ou porteurs asymptomatiques de l'agent *Cowdria ruminantium*.

1. CIRAD-EMVT, BP 1232, 97185 Pointe-à-Pitre Cedex, Guadeloupe.

\* Avec la collaboration technique de R. APRELON et P. THAMS.

Reçu le 12.2.1992, accepté le 25.6.1992.

Dans le cadre d'une éventuelle prochaine campagne d'éradication de la tique *A. variegatum*, il est également important de connaître la persistance maximale de *Cowdria* chez l'hôte.

La première évaluation de la durée du portage asymptomatique en Guadeloupe indiquait une très faible persistance de *Cowdria* aussi bien chez la chèvre Créole (2) que chez le bovin Créole (4) : huit jours. Mais le portage était révélé par des larves d'*A. variegatum* nourries sur des animaux guéris, et gorgées au stade nymphal suivant sur des chèvres sensibles. L'utilisation d'un modèle nymphe-adulte d'*A. hebraeum* au Zimbabwe (1) mettait en évidence un portage beaucoup plus long : 223, 246 et 161 jours, respectivement pour le mouton, le bovin et le buffle africain.

Il devenait alors important de vérifier si l'utilisation de nymphes d'*A. variegatum* gorgées sur des animaux guéris de cowdriose, puis nourries sur des chèvres sensibles, permettait de révéler un portage asymptomatique plus long qu'avec le système larve-nymphe ; c'est l'objectif de ce travail.

## Matériel et méthode

Trois chèvres et trois génisses zébus, toutes de race Créole de Guadeloupe, âgées respectivement de un an et de huit mois, maintenues jusque-là sans contact avec la cowdriose, sont infectées expérimentalement :

- les trois chèvres par inoculation intraveineuse de 2 ml de sang infecté avec le stock Gardel de *Cowdria* ;

- les trois génisses avec 40 nymphes infectées au stade larvaire sur une chèvre inoculée avec le stock Gardel.

La température rectale des six ruminants est observée tous les matins. Dès qu'elle dépasse 40 °C, les trois chèvres sont traitées avec de l'oxytétracycline puis subissent une infection virulente homologue un mois après pour vérifier qu'elles ont bien été infectées. Les trois génisses Créole ne sont pas traitées ni réinfectées. Un test sérologique par immunofluorescence indirecte (stock Kümm), est pratiqué avant l'infection sur les six animaux pour contrôler leur virginité vis-à-vis de la cowdriose. Un mois après le challenge pour les chèvres, un à deux mois après la primo-infection pour les génisses, une quarantaine de nymphes à jeun sont nourries sur les six animaux. Cette installation est répétée une fois par mois pendant 6 à 12 mois.

Les nymphes gorgées, une fois récoltées, sont mises à muer dans des incubateurs où l'hygrométrie est maintenue à 95 p. 100 et la température entre 22 et 26 °C.

Environ un mois après chaque installation, chaque lot de tiques adultes provenant des nymphes est nourri sur une chèvre sensible à la cowdriose : d'abord les mâles, puis les femelles trois à six jours après.

## Communication

La température rectale des chèvres est contrôlée chaque matin, et en cas de mortalité, des colonies de *Cowdria* sont recherchées dans le cerveau.

Sur les chèvres et les génisses, les nymphes se gorgent sur les oreilles, dans des sacs, et les tiques adultes sur le flanc.

### Résultats

Les trois chèvres infectées expérimentalement ont été traitées avec l'oxytétracycline lorsque la température rectale a dépassé 40 °C, soit 11 (deux chèvres) et 14 (une chèvre) jours après l'infection. En revanche, le challenge n'a été suivi d'aucune hyperthermie.

Les trois génisses n'ont manifesté aucune hyperthermie ni aucun signe clinique après l'infection expérimentale.

Le résultat des infections par les tiques adultes gorgées au stade nymphal sur les trois chèvres et les trois génisses figure au tableau I. La durée du portage est comptée à partir de la date de réinfection des chèvres, d'infection des génisses.

Les huit chèvres infectées par les tiques adultes (+) sont mortes de cowdriose.

### Discussion

Dans l'expérience, la durée du portage asymptomatique est d'au moins 11 mois pour les chèvres Créole et d'au moins deux mois pour les bovins Créole. La rickettsiémie ne semble pas permanente mais des fluctuations apparaissent, avec des périodes pendant lesquelles *Cowdria*

n'est pas présent dans le sang circulant, du moins en quantité suffisante pour infecter des nymphes. Ce phénomène apparaissait aussi dans la publication d'ANDREW et NORVAL (1). La durée du portage est largement supérieure à celle qui avait été observée avec le modèle larve-nymph (1). Les nymphes apparaissent donc plus susceptibles de s'infecter que les larves, ce qui confirme l'observation d'ANDREW et NORVAL (1) faite sur *A. hebraeum*.

L'absence de réaction thermique et clinique des bovins Créole après une infection expérimentale avec des nymphes infectées est confirmée ici (4). L'utilisation de nymphes pour reproduire la maladie entraîne un taux de mortalité chez les chèvres supérieur à celui induit par une inoculation (6). Malgré cela, les trois génisses ont remarquablement résisté à l'infection.

Cette résistance du bovin Créole à la cowdriose peut-elle expliquer une rickettsiémie et un portage asymptomatique plus courts ? Cette hypothèse n'est pas forcément la bonne car les buffles africains (1) présentent également une résistance mais un portage beaucoup plus long que celui trouvé chez les bovins Créole (161 jours contre 2 mois).

Cependant, ce point devrait être vérifié en examinant la durée du portage sur des chèvres résistantes à la cowdriose.

Les chèvres sont mortes 17 à 30 jours après l'installation des tiques adultes, dont 4 après 17 à 18 jours et 4 autres après 27 à 30 jours. On peut supposer que dans le pre-

**TABEAU I** Résultats des infections provoquées par les tiques adultes gorgées sur des chèvres sensibles. Les tiques ont été nourries au stade nymphal sur 3 chèvres et 3 génisses guéries de cowdriose.

N° des animaux	Temps à partir de la réinfection des chèvres, de l'infection des génisses								
	1 mois	2 mois	3 mois	4 mois	6 mois	8 mois	11 mois	12 mois	
Chèvre n° 8956	— 5M 10F	+ 10M 6F	NT	— 10M 5F	NT	+ 10M 8F	Morte		
Chèvre n° 8960	+ 5M 10F	+ 10M 6F	NT	— 10M 5F	NT	— 10M	— 7M 7F	— 7M 5F	
Chèvre n° 8961	+ 5M 10F	— 10M 10F	NT	NT	NT	— 5M 7F	+ 7M 7F	— 7M 5F	
Génisse n° 9532	NT	+ 3M 6F	— 1M 5F	— 6M 6F	— 1M 6F				
Génisse n° 9520	NT	NT	— 2M 6F	NT	— 6M 6F	— 7M 10F			
Génisse n° 8216	+ 10N	— 15M	NT	NT	NT				

+ 5M 10F : rickettsiémie décelée par 5 tiques mâles (M) et 10 femelles (F) infectées au stade nymphal (N).

— : pas de rickettsiémie décelée.

NT : non testé

mier groupe la transmission a été assurée par les tiques mâles et dans le second groupe par les femelles installées 3 à 6 jours après les mâles.

La durée du portage asymptomatique après guérison de la cowdriose doit être un argument majeur pour interdire toute exportation de ruminants à partir des îles infectées de cowdriose car il n'existe, pour le moment, aucune méthode de laboratoire fiable pour détecter ce portage.

CAMUS (E.), Carrier status in Creole goats and cattle after recovery from cowdriosis in Guadeloupe. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, **45** (2) : 133-135

Creole goats and cattle in Guadeloupe can be carriers of cowdriosis (heartwater : *Cowdria ruminantium*) after recovery for a period as long as 11 months in goats and 2 months in cattle. The carrier status was demonstrated by feeding *Amblyomma variegatum* nymphs on recovered animals and the resulting adult ticks on susceptible goats. *Cowdria ruminantium* was not detected permanently during the carrier status. *Key words* : Creole goat - Creole cattle - Cowdriosis - Carrier status - *Cowdria ruminantium* - *Amblyomma variegatum* - Guadeloupe.

#### Bibliographie

1. ANDREW (H.R.), NORVAL (R.A.I.). The carrier status of sheep, cattle and African buffalo recovered from heartwater. *Vet. Parasitol.*, 1989, **34** : 261-266.
2. BARRÉ (N.), CAMUS (E.). The reservoir status of goats recovered from heartwater. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1987, **54** : 435-437.
3. BIRNIE (E.F.), BURRIDGE (M.J.), CAMUS (E.), BARRÉ (N.). Heartwater in the Caribbean : isolation of *Cowdria ruminantium* from Antigua. *Vet. Rec.*, 1984, **116** : 121-123.
4. CAMUS (E.). Étude épidémiologique de la cowdriose à *Cowdria ruminantium* en Guadeloupe. Maisons-Alfort, IEMVT, 1989. 196 p. (Études et synthèses de l'IEMVT n° 33)
5. CAMUS (E.), BARRÉ (N.), BURRIDGE (M.J.), UILENBERG (G.). Répartition de la cowdriose (heartwater) aux Antilles. In : Les maladies de la chèvre, Niort, France, octobre 1984. P. 683-688. (Les colloques de l'INRA n° 28).
6. CAMUS (E.), BARRÉ (N.). The role of *Amblyomma variegatum* in the transmission of heartwater with special reference to Guadeloupe. *Trop. Vet. Med.* : Current issues and perspectives. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 1992, **653** : 33-41.
7. PERREAU (P.), MOREL (P.C.), BARRÉ (N.), DURAND (P.). Existence de la cowdriose (heartwater) à *Cowdria ruminantium* chez les ruminants des Antilles françaises (La Guadeloupe) et des Mascareignes (La Réunion et Ile Maurice). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, **33** (1) : 21-22.

## Biotypes and sensitivity screening *Yersinia enterocolitica* as an infective agent in man and swine in Nigeria

J.O. Ikheloa<sup>1</sup>

M.B. Aruna<sup>1</sup>

G.O. Ayoade<sup>2</sup>

IKHELOA, (J.O.), ARUNA (M.B.), AYOADE (G.O.). Étude des biotypes et de la sensibilité aux antibiotiques de *Yersinia enterocolitica*, agent infectieux pour l'homme et le porc au Nigeria. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, **45** (2) : 135-137

Un dépistage de *Yersinia enterocolitica* a été effectué en 1990 sur des échantillons fécaux diarrhéiques d'origine humaine (n = 210) et porcine (n = 192). Dix souches de *Y. enterocolitica* ont été isolés chez le porc et 8 chez l'homme. Les isolats appartenaient aux biotypes 1, 2, 3 et 4 de Wauter. Les isolats de biotype 2 ont été principalement retrouvés dans les selles humaines, le biotype 3 n'a été retrouvé que chez le porc, alors que les biotypes 1 et 4 ont été isolés à la fois chez l'homme et le porc. Les 18 souches ont montré des sensibilités variables aux antibiotiques utilisés dans cette étude. Les germes ont présenté la même résistance à l'ampicilline et à la pénicilline. *Mots clés* : *Yersinia enterocolitica* - Biotype - Homme - Porc - Fèces - Antibiotique - Nigeria.

#### Introduction

In Nigeria although reports of *Yersinia enterocolitica* infection have been made in both man and swine (2, 8, 9), attempts are made to simultaneously screen both with the aim of determining the most commonly found biotypes. In Nigeria records of *Y. enterocolitica* infection in man are scanty because most routine diagnostic laboratories prefer to screen mainly for *Salmonella*, *Shigella* and *Campylobacter* species as they are the primary causes of severe bacterial gastroenteritis. In swine there is no clear-cut picture of the role of *Y. enterocolitica* in the clinical manifestation of diarrhoea. Observations often reveal that 2-4 week old piglets show signs similar to those of *Y. enterocolitica* (13). Because of lack of knowledge on this organism in man and swine in Nigeria, faecal samples of diarrhoeic patients from the University College Hospital and some piggery farms in Ibadan were screened to determine the predominant biotypes of *Y. enterocolitica* in man and swine and the antibiotic sensitivity of isolated strains.

#### Materials and Methods

The faecal samples from diarrhoeic piglets (2 to 4 weeks old) were collected from 180 piglets and 12 sows at four pig farms in Ibadan, Nigeria. The samples were collected by inserting a clean spatula smeared with sterile liquid paraffin into the rectum of the animal and the faeces were

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

2. Department of Veterinary medicine, University of Ibadan, Nigeria.

Reçu le 3.12.91, accepté le 10.7.92.

## Communication

put into universal bottles. Human samples were obtained from 210 diarrhoeic stools submitted to the Department of Medical Microbiology, University College Hospital (UCH, Ibadan) by patients with history of gastroenteritis.

The faecal samples were treated with KOH as described by WEISSFELD and SONNENWIRTH (15) before inoculating onto MacConkey agar (Oxoid cm 109) and CIN agar medium (12). The plates were incubated aerobically at 35 °C for 18 h before being left at room temperature (27 °C) for additional 24 h. Samples which were not positive for the organism were subjected to the cold temperature enrichment technique as described by PAI *et al* (10). After 3 weeks in cold buffered solution, the samples were inoculated into the above media and incubated as previously described.

#### Antibiotic susceptibility test

Pure isolates of *Y. enterocolitica* grown in nutrient broth (Oxoid cm 67) were diluted 1:1,200. The antibiogram was performed as previously described (3). Antibiotic discs consisting of ampicillin (10 µg), cephalothin (30 µg), erythromycin (15 mg), gentamicin (10 mg), colistin sulphate (10 µg), tetracycline (30 µg), chloramphenicol (30 µg), kanamycin (30 µg), penicillin (10 IU), polymyxin B (300 IU) and cefotaxime (30 µg), respectively were placed on each *Y. enterocolitica* culture by means of sterile forceps. After incubation the diameter of zones of inhibition was measured and compared with that of a standard organism, *E. coli* 10418.

#### Results and Discussion

*Yersinia enterocolitica* was isolated from 8 out of 180 diarrhoeic faecal samples from 2 to 4-weeks old piglets while the organism was isolated from 2 out of 12 faecal samples from sows whose litter had clinical signs of diarrhoea. *Y. enterocolitica* was isolated from 8 out of 210 diarrhoeic faeces collected at University College Hospital from patients with gastroenteritis. Tests for the biogrouping of the strains were done as described by WAUTERS *et al* (14). The biotypes of *Y. enterocolitica* strains isolated from man and swine are shown in table I. All of the eighteen strains were resistant to ampicillin and penicillin.

**TABLE I** *Biotypes of Yersinia enterocolitica isolated from swine and man in Ibadan.*

	Age	Biotypes				Total number of isolates.
		1	2	3	4	
Piglets	2-4 weeks	+ (2)	+ (2)	+ (1)	+ (3)	8
Sows	3 years	—	+ (1)	+ (2)	—	3
Man	1-60 years	+ (2)	—	—	+ (5)	7

+ = positive ; - = negative.  
( ) = number isolated in parenthesis.

They were susceptible *in vitro* to gentamycin, colistin sulphate, tetracycline, chloramphenicol, kanamycin and polymyxin B. They were moderately sensitive to cephalothin, cefotaxime and erythromycin.

Only biotypes 1 and 4 were consistently recovered from human faeces while biotypes 1 to 4 were isolated in faeces from piglets. This probably suggests a contamination of humans by biotypes from piglets. Table 1 also suggests that sows might have infected their litter indirectly during suckling from teats contaminated with faeces. Drinking of water contaminated with faeces could be a source of infection for piglets. Some of the piglets must have taken in *Y. enterocolitica* biotype 1 hitherto regarded as a commensal of the tonsils and digestive tract. The isolation of *Y. enterocolitica* in pigs and man gave results comparable to those of other workers (5, 11, 16) in countries where attempts have been made to determine its prevalence. This calls for a nationwide screening of diarrhoeic faeces in order to fully ascertain the prevalence of *Y. enterocolitica* in man and swine in different parts of Nigeria. The resistance of the isolates to penicillin and ampicillin was in agreement with that observed by other authors (2, 4, 7). This is probably due to the production of β-lactamase by the organism. This enzyme is most likely the factor responsible for the ineffectiveness of the antimicrobial agents. Work is in progress on the serological typing of *Yersinia enterocolitica* isolates.

#### Conclusion

Some *Yersinia enterocolitica* biotypes found in swine were also isolated from man. It is reaffirmed that piglets could act as a potential source of infection for man through contamination of food and water. Antibiotic sensitivity should be carried out in all cases of diarrhoea due to *Yersinia enterocolitica* in order to determine the most suitable antibiotic for the treatment of infection.

#### Acknowledgements

We are greatly indebted to the senate of the University of Ibadan who funded this investigation and to Professor A.I. ADETOSOYE who provided invaluable pieces of advice and Mrs M.F. BRAIMOH for typing the manuscript.

IKHELOA, (J.O.), ARUNA (M.B.), AYOADE (G.O.). Biotypes and sensitivity screening of *Yersinia enterocolitica* as an infective agent in man and swine in Nigeria. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, **45** (2) : 135-137

Diarrhoeic faecal samples from 210 humans and 192 swine were screened for *Yersinia enterocolitica* in 1990. Ten and 8 *Y. enterocolitica* strains were isolated from pig and man, respectively. The isolates were found to belong to Wauter's biotypes 1, 2, 3 and 4. Biotype 2 was isolated mainly from human stool samples. Biotype 3 was found only in swine while biotypes 1 and 4 were isolated from both man and swine. All the 18 strains showed varying degrees of sensitivity to antibiotics used in this investigation. The organisms were consistent in their resistance to ampicillin and penicillin. **Key words** : *Yersinia enterocolitica* - Biotype - Man - Swine - Faecal sample - Antibiotic sensitivity - Nigeria.

## References

1. ADESIYUN (A.A.), LOMBIN (L.H.), KWAGA (J.K.P.), AGBONLAHOR (D.E.). Some features of the first isolate of *Yersinia enterocolitica* serogroup O:8 from a piglet in Nigeria. *Niger. J. Microbiol.*, 1984, **4** : 97-100.
2. AGBONLAHOR (D.E.), ODUGBEMI (T.O.), DOSUNMU-OGUNBI (O.). Isolation of species of *Yersinia* from patients with gastroenteritis in Nigeria. *J. Med. Microbiol.*, 1983, **16** : 93-96.
3. BAUER (A.W.), KIRBY (W.M.M.), SHERRIS (J.C.), TURCK (M.). Antibiotic susceptibility testing by single disc method. *Am. J. clin. Pathol.*, 1966, **45** : 493-496.
4. CHRISTENSEN (S.G.). *Yersinia enterocolitica* in Danish pigs. *J. Appl. Bacteriol.*, 1980, **48** : 377-382.
5. ESSEVELD (H.), GOUDZWAARD (C.). On the epidemiology of *Yersinia enterocolitica* infection : Pig as a source of infection in man. *Contr. Microbiol. Immun.*, 1973, **2** : 99-101.
6. FROE (D.L.), WILLIAMS (B.J.). An evaluation of antimicrobial sensitivity testing. *Mod. vet. Pract.*, 1971, **4** : 45-48.
7. KWAGA (J.K.P.), AGBONLAHOR (D.E.), LOMBIN (L.H.), ADESIYUN (A.A.), OLATUNDE (A.O.). Isolation of species of *Yersinia* from cattle and milk in Zaria : A preliminary report. In : Proceedings of the National Conference on Disease in Ruminants, Vom, Nigeria, 1984. P. 149-158.
8. LOMBIN (L.H.), ADESIYUN (A.A.), AGBONLAHOR (D.E.), KWAGA (J.K.P.). Isolation of *Yersinia* species from pigs in Nigeria. *Vet. Rec.*, 1985, **117** : 364.
9. OKOROAFOR (E.), ADESIYUN (A.A.), AGBONLAHOR (D.E.). Prevalence and characteristics of *Yersinia enterocolitica* strains isolated from pigs in Jos, Nigeria. *Br. Vet. J.*, 1988, **144** : 131-138.
10. PAI (C.K.), SORGER (S.), LAFLEUR (L.), LACKMAN (L.), MARKS (M.I.). Efficacy of cold enrichment techniques for recovery of *Yersinia enterocolitica* from human stools. *J. Clin. Microbiol.*, 1979, **9** : 712-715.
11. PEDERSEN (K.B.), WINBLAD (S.). Studies of *Yersinia enterocolitica* isolated from swine and dogs. *Acta path. microbiol. scand.*, 1979, **87B** (2) : 141-148.
12. SCHIEMANN (D.A.). Synthesis of a selective medium for *Yersinia enterocolitica*. *Can. J. Microbiol.*, 1979, **25** : 1298-1304.
13. SWAMINATHAN (B.), HARMON (M.C.), MEHLMAN (I.J.). A review : *Yersinia enterocolitica*. *J. Appl. Bacteriol.*, 1982, **52** : 151-183.
14. WAUTERS (G.), KANDOLO (K.), JANSSENS (M.). Revised biogrouping scheme of *Yersinia enterocolitica*. *Contr. Microbiol. Immun.*, 1987, **9** : 14-21.
15. WEISSFELD (A.S.), SONNENWIRTH (A.C.). Rapid isolation of *Yersinia* spp. from faeces. *J. Clin. Microbiol.*, 1982, **15** : 508-510.
16. ZEN-YOJI (T.), MOMOSE (T.). An outbreak of enteritis due to *Yersinia enterocolitica* occurring at a junior high school. *Jap. J. microbiol.*, 1973, **17** : 220-222.

## **Salmonella enteritidis infection in the Sudan**

I.E. Mamoun<sup>1</sup>A.I. Khalafalla<sup>1</sup>M.R. Bakhiet<sup>1</sup>H.A.M. Agab<sup>1</sup>Y.A. Sabiel<sup>1</sup>H. el J. Ahmed<sup>1</sup>

MAMOUN (I.E.), KHALAFALLA (A.I.), BAKHIET (M.R.), AGAB (H.A.M.), SABIEL (Y.A.), AHMED (H. el J.). Infection à *Salmonella enteritidis* au Soudan. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, **45** (2) : 137-138

Sur une période de 18 mois, 21 isolats de *Salmonella enteritidis* ont été obtenus à partir de plusieurs élevages de volailles dans trois États du Soudan. L'infection a eu pour origine une centrale de distribution ayant importé des oeufs fertilisés et des effectifs parentaux contaminés. L'épidémie de *S. enteritidis*, qui a dévasté un grand nombre d'élevages de volailles durant l'année 1990, pourrait être attribuée à celle ayant sévi au même moment en Europe en particulier, et dans le monde en général. *Mots clés* : Volaille - Élevage de volailles - *Salmonella enteritidis* - Soudan.

### **Introduction**

In recent years there has been a global increase in *Salmonella enteritidis* infections (3). Since 1987, the number of cases of salmonellosis caused by *S. enteritidis* has increased in Western Europe (2). A great increase in both human and poultry infections with *S. enteritidis* was also recorded in Eastern Europe (1). Several studies in some countries lead to the suggestion that the reason for this global increase is related to the consumption of contaminated eggs and/or poultry meat (3). Import of eggs was incriminated as a source of infection in man (4). The *S. enteritidis* epidemic which devastated many poultry farms in the Sudan during 1990 was concurrent with the global pandemic. This work provides some data on the scope and source of *S. enteritidis* epidemic in the Sudan during 1990.

### **Materials and Methods**

A poultry distributing company with no known history of salmonellosis imported a significant shipment of European fertilized eggs and parent stock in early 1990. On subsequent incubation of the fertilized eggs in the distributing company hatcheries, candling revealed a considerable percentage of dead-in-shell embryos. Four

1. Central Veterinary Research Laboratories, POB 8067, El-Amarat, Khartoum, Sudan.

Reçu le 17.3.1992, accepté le 26.4.1992.

## Communication

embryonated eggs were received for investigation. At hatching time, at the company hatcheries, a high mortality rate was observed among one-day old chicks from which 16 birds were submitted to investigation. It was also observed that high mortality and morbidity rates occurred among the imported parent stock from which 8 chicks were also submitted to investigation. A single mouse caught at the company quarters and samples of the poultry ration consumed by the infected birds were also received for investigation. Several poultry farms in three states with no known history of salmonellosis got one-day old chicks from the distributing company. Heavy losses were observed over an eighteen month period in those farms. Losses included a poor hatchability reaching 0 % in one farm, a mortality rate of up to 88 % in another farm and stunted growth. Pericarditis was almost a constant finding at necropsy. A random selection of 22 birds of different eggs from this farms were submitted to investigation.

Selenite broth media were inoculated with liver, intestinal content, egg content or ingredients of the poultry ration and incubated at 42 °C for 48 h. Subcultures were made from the selenite broth onto deoxycholate citrate agar after 24 and 48 h, respectively. Isolates were identified as *S. enteritidis* and confirmed at the Food and Environment Centre\*.

### Results

The mouse specimens and the ingredients of the poultry ration were negative for *S. enteritidis* while the four embryonated eggs were positive.

### Discussion

Since in the present work *S. enteritidis* had been isolated from imported fertilized eggs and chicks, with no known salmonellosis history at the distribution company, it may be assumed that both imported eggs and/or chicks were the source of the infection. In recent years *S. enteritidis* infection has increased in Europe (1, 2) from which the

Sudan imports fertilized eggs and parent stock. Thus, the *S. enteritidis* epidemic which devastated the poultry industry in the country during 1990 is attributable and concurrent with that of Europe. YAGOUB and MOHAMED (5) attributed the isolation of 16 salmonella serotypes for the first time in the Sudan between 1969 and 1987 to imported products. Since consumption of *S. enteritidis* contaminated eggs and/or poultry meat could infect man (3) and since import of infected eggs was incriminated as a source of infection in man (4), public health authorities should be alert to these two factors.

### Acknowledgements

The authors are grateful to the Director of the Food and Environment Centre of Abu Dhabi, and to his staff for identification of the isolates.

MAMOUN (I.E.), KHALAFALLA (A.I.), BAKHIET (M.R.), AGAB (H.A.M.), SABIEL (Y.A.), AHMED (H.e.l J.). *Salmonella enteritidis* infection in the Sudan. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, **45** (2) : 137-138

Twenty-one *Salmonella enteritidis* isolates were recovered from several poultry farms in three states in the Sudan over an eighteen-month period. The infection was disseminated from a distributing company which had imported infected fertilized eggs and parent stock. The Sudan *S. enteritidis* epidemic which devastated many poultry farms during 1990 was attributable and concurrent to that in Europe in particular and throughout the world in general. *Key words* : Poultry - Poultry rearing - *Salmonella enteritidis* - Sudan.

### References

1. NILAKOVIC-NOVAK (L.), MATIC (B.), PRUCKNER-RADOCIC (E.). Human and poultry *Salmonella enteritidis* infections-Croatia (1986-1989). *Vet. Stanica*, 1990, **21**(2) : 129-135.
2. PHOL (P.), LINTERMANS (P.), MARTIN (M.), COUTURIER (M.). Epidemiological study of *Salmonella enteritidis* strains of animal origin in Belgium. *Epidem. Infect.*, 1991, **106** (1) : 11-16.
3. RODRIGUE (D.C.), TAUXE (R.V.), ROWE (B.). International increase in *Salmonella enteritidis* : A new pandemic. *Epidem. Infect.*, 1990, **105** (1) : 21-27.
4. STEVENS (A.), JOSEPH (C.), BRUCE (J.) *et al.* A large outbreak of *Salmonella enteritidis* phage type 4 associated with eggs from overseas. *Epidem. Infect.*, 1989, **103** (3) : 425-433.
5. YAGOUB (I.A.), MOHAMED (T.E.). Isolation and identification of *Salmonella* from chickens in Khartoum Province of the Sudan. *Br. Vet. J.*, 1987, **143** : 537-540.

\* POB 27411, Abu Dhabi.

P. Tager-Kagan <sup>†</sup>R. Tibayrenc <sup>1</sup>Djibo Garba <sup>2</sup>

# Épidémiologie du parasitisme aviaire en élevage villageois dans la région de Niamey, Niger

TAGER-KAGAN (P.), TIBAYRENC (R.), DJIBO GARBA. Épidémiologie du parasitisme aviaire en élevage villageois dans la région de Niamey (Niger). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, 45 (2) : 139-147

Un inventaire du parasitisme aviaire chez les poules et les pintades en élevage villageois a été effectué de mai 1985 à avril 1987 dans le département de Niamey. Près de 1 200 autopsies et examens hématologiques ainsi que 6 000 coproscopies ont été faits. Le polyparasitisme interne est la règle dans les deux tiers des cas, avec des infestations assez faibles chez la poule, plus importantes chez la pintade. Les cestodoses sont fréquentes dans les deux espèces. La spirochétose, omniprésente, constitue un danger potentiel pour les élevages améliorés. Les ectoparasitoses sont surtout représentées par les argas et par la gale des pattes qui touche une poule sur dix. *Mots clés* : Poule - Pintade - Aviculture - Élevage villageois - Parasitisme - Cestoda - Argas - Gale - *Borrelia* - Épidémiologie - Traitement - Niger.

## INTRODUCTION

Les renseignements disponibles sur l'aviculture traditionnelle au Niger sont relativement rares (3, 4) mais on possède des informations sur le sujet dans des régions comparables (1, 5, 9, 14, 15). Cet élevage est pratiqué essentiellement par les populations sédentaires. Sa technique est rudimentaire : les volailles sont laissées en totale liberté en quête de nourriture, le seul aliment d'appoint étant le son de mil.

Si l'élevage de poules (*Gallus*) domine, celui des pintades (*Numida*) est également pratiqué par les paysans qui en apprécient les qualités de ponte. Il s'agit essentiellement de races dites "locales" (poule "africaine" et pintade commune) ; on remarque des traces d'amélioration sur quelques poules (Rhode Island principalement) provenant "d'opérations coqs" assez anciennes. Les produits sont destinés surtout à l'auto-consommation ou vendus sur les marchés locaux. L'effectif global, les deux espèces confondues, est d'environ 12 millions de têtes.

Aucune recherche systématique sur le parasitisme aviaire n'a été menée jusqu'à présent au Niger, mais seulement des diagnostics ponctuels à la demande. La présente enquête, d'une durée de deux ans (mai 1985 à avril

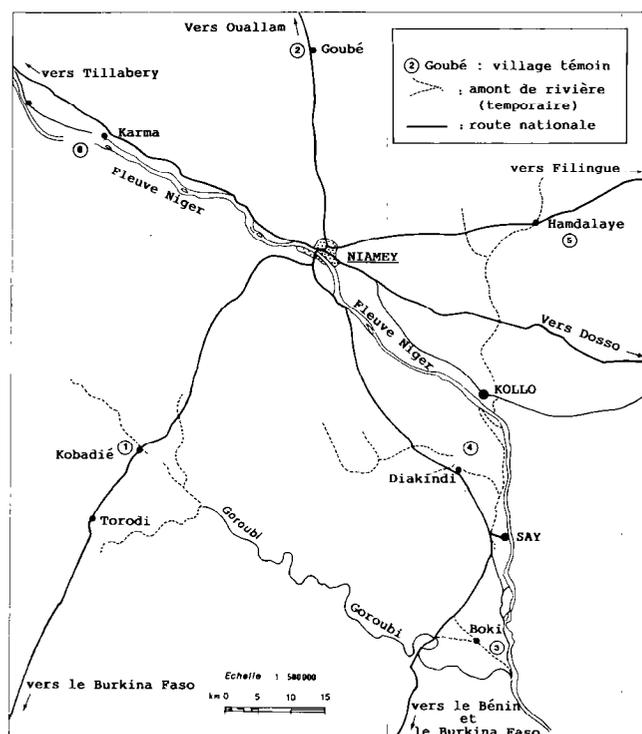
1987) cherche à apporter une connaissance précise sur le parasitisme aviaire dans la région de Niamey, en établissant la liste des genres en cause et en évaluant les fluctuations du parasitisme dans l'année.

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

En deux ans, 949 poules et 249 pintades ont été examinées, soit 1 198 autopsies et examens hématologiques ; 5 990 examens coproscopiques (flottation) ont été réalisés.

### Classes d'âge et origine des animaux

Toutes les autopsies ont porté sur des volailles adultes âgées de plus de 6 mois, issues des marchés de Kobadié, Goubé, Boki, Diakindi, Hamdalaye et Karma (carte 1).



Carte 1 : Le parasitisme aviaire dans le département de Niamey (Niger). Villages témoins.

1. École supérieure de sciences agronomiques, BP 175, Tananarive, Madagascar.

2. INRAN, Département de la recherche zootechnique, section parasitologie, Labocel, BP 485, Niamey, Niger.

Reçu le 21.1.92, accepté le 22.6.1992.

## Techniques d'examens

Chaque animal a donné lieu aux manipulations suivantes (2, 6, 16, 22, 23) :

- frottis de sang pour rechercher des parasites sanguins ;
- examen externe pour rechercher des ectoparasites sur la peau, dans les plumes, au niveau des pattes ;
- autopsie : examen du produit de raclage des différents étages du tractus digestif, avec identification et comptage des parasites. Les lésions éventuelles sont notées. L'appareil respiratoire, le foie, la rate, les reins et la bourse de Fabricius sont également examinés et disséqués ;
- examen coproscopique : une flottation (sulfate de magnésie à saturation) est pratiquée sur le contenu des différents segments intestinaux susceptibles d'héberger des coccidies.

## Interprétation statistique

Les données numériques ont fait l'objet d'un traitement statistique basé sur l'utilisation du logiciel StatView SE (Abacus) ; les tests pratiqués sont l'analyse de variance/test de F, le calcul de l'intervalle de confiance sur les différences des moyennes (plus petite différence significative = PPDS), le contrastes de Scheffé et le test t de Dunnet. Le niveau minimum de signification est de 95 p. 100.

## RÉSULTATS

### Liste des parasites

#### Parasites externes

Acariens : genres *Argas* (Ixodidé argasiné) et *Cnemidocoptes* (gale des pattes).

Mallophages : genres *Menopon*, *Goniocotes*, *Lipeurus*.

#### Parasites internes

##### Helminthes

- Nématodes trichuridés : genre *Capillaria* (rare) ;
- Nématodes spiruridés : genres *Gongylonema* (oesophage/jabot), *Tetrameres* (ventricule succenturié), *Streptocara* et *Acuaria* (gésier) ;
- Nématodes hétérakidés : genres *Ascaridia* (intestin) et *Subulura* (caecum) ;
- Acanthocéphales (intestin) : genres non déterminés ;

- Cestodes (intestin) : genres *Raillietina*, *Hymenolepis*, *Choanotaenia*, *Octopetalum*.

##### Protozoaires et Spirochétales

Dans le tube digestif ont été mis en évidence les genres *Trichomonas* (Zooflagellé trichomonadidé), *Eimeria* (Sporozoaires) et *Spirochaeta* (*S. caeci-gallinarum*). Dans le sang, *S. gallinarum* est fréquemment rencontré.

Ces parasites sont mis en évidence chez des volailles en état général correct, ce qui implique une situation de résistance et d'équilibre.

## Répartition du parasitisme

### Fréquences d'infestation

Les fréquences d'infestation (nombre d'hôtes parasités/nombre d'hôtes examinés, exprimé en p. 100) sont récapitulées dans le tableau I.

#### Parasitisme interne

Sur 949 poules, 920 sont parasitées (97 p. 100), avec la répartition suivante :

- helminthes : 655 (69 p. 100) poules parasitées par les Cestodes, 506 (53 p. 100) par *Subulura*, 427 (45 p. 100) par *Gongylonema*, 371 (39 p. 100) par *Tetrameres*, 10 (1 p. 100) par *Ascaridia* ;

- Protistes (protozoaires + spirochètales) : 617 (65 p. 100) porteuses de *Trichomonas*, 30 (3 p. 100) d'*Eimeria*, 8 (< 1 p. 100) de *Spirochaeta gallinarum*.

Les 249 pintades examinées sont parasitées (100 p. 100) : 243 (98 p. 100) hébergent *Subulura*, 199 (80 p. 100) des Cestodes, 136 (55 p. 100) *Gongylonema*, 74 (30 p. 100) *Ascaridia*, 17 (7 p. 100) *Streptocara*, 3 (1,2 p. 100) *Tetrameres*, 52 (21 p. 100) des Acanthocéphales, 159 (64 p. 100) *Trichomonas* et 51 (20 p. 100) *Eimeria*. Pas de détection de spirochètes.

### Associations parasitaires

#### Ectoparasitisme

On distingue un parasitisme externe simple, correspondant à une seule catégorie de parasites, et des ectoparasitismes avec deux ou trois catégories associées. Les associations parasitaires ont été enregistrées chez la poule conformément au tableau II.

#### Parasitisme interne (tabl. III)

Chez la poule les associations les plus courantes sont à base de *Gongylonema*, *Tetrameres*, Cestodes, avec présence fréquente de *Trichomonas*.

TABLEAU I Fréquences d'infestation.

Catégorie de parasite	Année 1				Année 2				Pourcentage de parasites sur 2 ans	
	Gallus (Examens : 514)		Numida (Examens : 59)		Gallus (Examens : 435)		Numida (Examens : 190)			
	Positifs (Nombre) (p. 100)		Positifs (Nombre) (p. 100)		Positifs (Nombre) (p. 100)		Positifs (Nombre) (p. 100)		Gallus	Numida
Externes										
<i>Argas</i>	211	41	7	12	148	34	28	15	37,8	14,1
Mallophages	310	60	27	46	200	46	69	36	53,7	38,5
Gale des pattes	64	12	7	12	37	8,5	4	2,1	10,6	4,4
Helminthes										
Cestodes	346	67	50	85	309	71	149	78	69	79,9
<i>Subulura</i>	256	50	58	98	250	57	185	97	53,3	97,6
<i>Gongylonema</i>	243	47	40	68	184	42	96	51	45	54,6
<i>Tetrameres</i>	216	42	0	0	155	36	3	1,6	39,1	1,2
<i>Ascaridia</i>	4	0,8	18	31	7	1,6	56	29	1,2	29,7
<i>Streptocara</i>	2	0,4	5	8,5	1	0,2	12	6,3	< 1	6,8
Acanthocéphales	1	0,2	7	12	0	0	45	24	< 1	20,9
Protistes										
<i>Trichomonas</i>	300	58	29	49	317	73	130	68	65	63,8
Coccidies	15	2,9	16	27	15	3,4	35	18	3,2	20,5
Spirochètes	5	1	0	0	3	0,7	0	0	1	0

TABLEAU II Genre Gallus, répartition des ectoparasitismes.

	Nombre examinés	Nombre parasités	A		M		G		A + M		A + G		M + G		A + M + G	
			Nombre p. 100													
Année 1	514	410	62	15	167	40,7	15	3,7	114	27,8	17	4,1	19	4,6	16	4
Année 2	435	321	61	19	148	46	5	1,6	76	23,7	5	1,6	20	6,2	6	1,9
Total	949	731	123	16,8	315	43,1	20	2,74	190	26	22	3	39	5,3	22	3

A : Argas ; M : Mallophages ; G : gale des pattes.

TABLEAU III Associations parasitaires internes.

Association de parasites	Année 1				Année 2				Pourcentage sur 2 ans	
	Genre Gallus		Genre Numida		Genre Gallus		Genre Numida			
	(Nombre) (p. 100)		(Nombre) (p. 100)		(Nombre) (p. 100)		(Nombre) (p. 100)		Gallus	Numida
6 espèces	1	0,2	6	10,2	1	0,2	16	8,5	0,2	8,8
5 espèces	28	5,5	9	15,3	30	6,9	38	20	6,1	18,9
4 espèces	110	21,4	18	30,5	100	23	43	22,6	22,1	24,5
3 espèces	164	31,9	17	28,8	142	32,6	60	31,6	32,2	30,9
2 espèces	126	24,5	8	13,5	108	24,8	31	16,3	24,7	15,7
Monoparasitisme	64	12,4	1	1,7	46	10,7	2	1	11,6	1,2
Sans parasite	21	4,1	0	0	8	1,8	0	0	3,1	0
Totaux	514	100	59	100	435	100	190	100	100	100

Chez la pintade, elles reposent sur une base de *Subulura* et de Cestodes (*Octopetalum* + *Raillietina*), avec *Gongyлонema* et *Ascaridia* ; *Trichomonas* est également fréquent.

### Charge parasitaire

Elle est définie comme le nombre moyen de parasites par hôte examiné.

### Ectoparasitisme

- Poule : Argasidés : 58 p. 100 des infestations sont moyennes ou fortes (larves). Mallophages : le genre *Menopon* prédomine ; 43 p. 100 d'infestations fortes ou moyennes. Gale des pattes : 79 p. 100 des lésions fortes ou moyennes ;

- pintade : Argasidés : 63 p. 100 des contaminées, fortement ou moyennement infestées. Mallophages : 39 pintades sur 96 infestées (40 p. 100) hébergent *Menopon* et/ou *Goniocotes* en nombre important ou moyen. Gale des pattes : pas de lésions importantes.

### Infestations vermineuses

Elles sont peu importantes chez la poule (tabl. IV). Les cestodoses (espèce dominante : *Raillietina echinobothrida*) représentent le parasitisme à la fois le plus fréquent

et le plus pathogène. *Subulura* et *Gongyлонema*, presque aussi fréquentes, sont peu pathogènes. *Tetrameres* est assez pathogène, mais les charges parasitaires observées dénotent une incidence limitée sur la santé des poules. Quant à *Ascaridia*, il est rare, donc d'incidence négligeable.

Pintades : toutes les pintades autopsiées sont parasitées. La charge parasitaire moyenne par sujet est plus forte que chez les poules (tabl. V). Les Cestodes, où dominent les genres *Octopetalum* et *Raillietina*, qui parasitent 82 p. 100 des pintades, sont souvent très nombreux (plusieurs centaines de scolex par sujet). Les genres *Subulura* et *Gongyлонema*, sont peu pathogènes, les effectifs de *Subulura* étant spectaculaires (156 en moyenne, maximum 1 813 pour un sujet). Le genre *Tetrameres* étant rare, il disparaît dans le tableau V au profit d'*Ascaridia*, rencontré sur 1/3 des pintades. L'acanthocéphalose touche un sujet sur cinq, avec une charge parasitaire assez faible (< 10 parasites/pintade).

### Protozooses et spirochètoses

Chez la poule, aucune manifestation pathogène n'est enregistrée avec *Trichomonas gallinarum*, même en cas d'infestation importante. Les coccidies (*Eimeria tenella* principalement) montrent des infestations rares et en général de faible intensité, dont le niveau est certainement en relation avec l'âge des sujets autopsiés. Quant à la spirochètose, dont moins de 1 p. 100 des poules sont porteuses, elle se manifesterait à la faveur de baisses de

TABLEAU IV Genre *Gallus*, charges parasitaires (parasites dominants).

Parasites	Année 1				Année 2				Infestation moyenne sur 2 ans
	Récolte totale	Sujets porteurs	Moyenne arithmétique	Infestation maximale	Récolte totale	Sujets porteurs	Moyenne arithmétique	Infestation maximale	
Cestodes	3 129	346	9	100	2 395	309	7,8	97	8,4
<i>Subulura</i>	5 786	256	22,6	195	8 994	250	36	437	29,2
<i>Gongyлонema</i>	831	243	3,4	40	587	184	3,2	30	3,3
<i>Tetrameres</i>	736	216	3,4	16	383	155	2,5	13	3

TABLEAU V Genre *Numida*, charge parasitaire (parasites dominants).

Parasites	Année 1				Année 2				Infestation moyenne sur 2 ans
	Récolte totale	Sujets porteurs	Moyenne arithmétique	Infestation maximale	Récolte totale	Sujets porteurs	Moyenne arithmétique	Infestation maximale	
Cestodes	1 610	50	32,2	205	17 803	149	119,5	2 214	97,6
<i>Subulura</i>	8 883	58	153,2	1 034	29 045	185	157	1 813	156,1
<i>Gongyлонema</i>	744	40	18,6	121	1 044	96	10,9	156	13,2
<i>Ascaridia</i>	203	18	11,3	107	637	56	11,4	121	11,4
Acantocéphales	126	7	18	58	384	45	8,5	61	9,8

résistance. En revanche, chez les races améliorées, on sait que les taux de morbidité et de mortalité peuvent être importants.

Chez la pintade, le genre *Trichomonas* provoque des infestations souvent très importantes, avec lésions du caecum et diarrhée (15). Les coccidies (*Eimeria numidae*), environ cinq fois plus fréquentes que chez la poule, induisent des infestations légères. La spirochétose n'est pas mise en évidence.

### Fluctuations du parasitisme

Les investigations statistiques ont été menées sur les fréquences d'hôtes parasités ; on a évalué les variations saisonnières (résultats regroupés par périodes de trois mois). Les prélèvements ayant débuté en mai, on définit arbitrairement la succession des saisons comme suit :

- fin de saison chaude (F.S.Ch.) : mai, juin, juillet ;
- saison des pluies (S.d.P.) : août, septembre, octobre ;
- saison froide (S.Fde) : novembre, décembre, janvier ;
- saison chaude (S.Ch.) : février, mars, avril.

Les fréquences saisonnières d'infestation par espèce sont notées dans le tableau VI.

Les tests statistiques indiquent, pour chaque espèce d'hôte et chaque catégorie de parasite, les différences significatives pouvant exister entre saisons et entre années d'enquête. Une grille idéale donnerait les résultats suivants :

- homogénéité (différences non significatives) entre les années 1 et 2, ce qui signifie que les variations saisonnières se retrouvent d'une année sur l'autre ;
- hétérogénéité (différences significatives) entre les saisons, donc individualité de chaque fréquence saisonnière par rapport aux autres.

En réalité, les résultats sont beaucoup plus nuancés, le terme de fluctuations saisonnières étant utilisé de préférence à celui de variations. Les tests délivrent des différences significatives entre saisons deux à deux (exemple : S.d.P./S.Ch.). Suivant les espèces, on note des différences saisonnières pour une année, les deux années, parfois sur les deux années confondues.

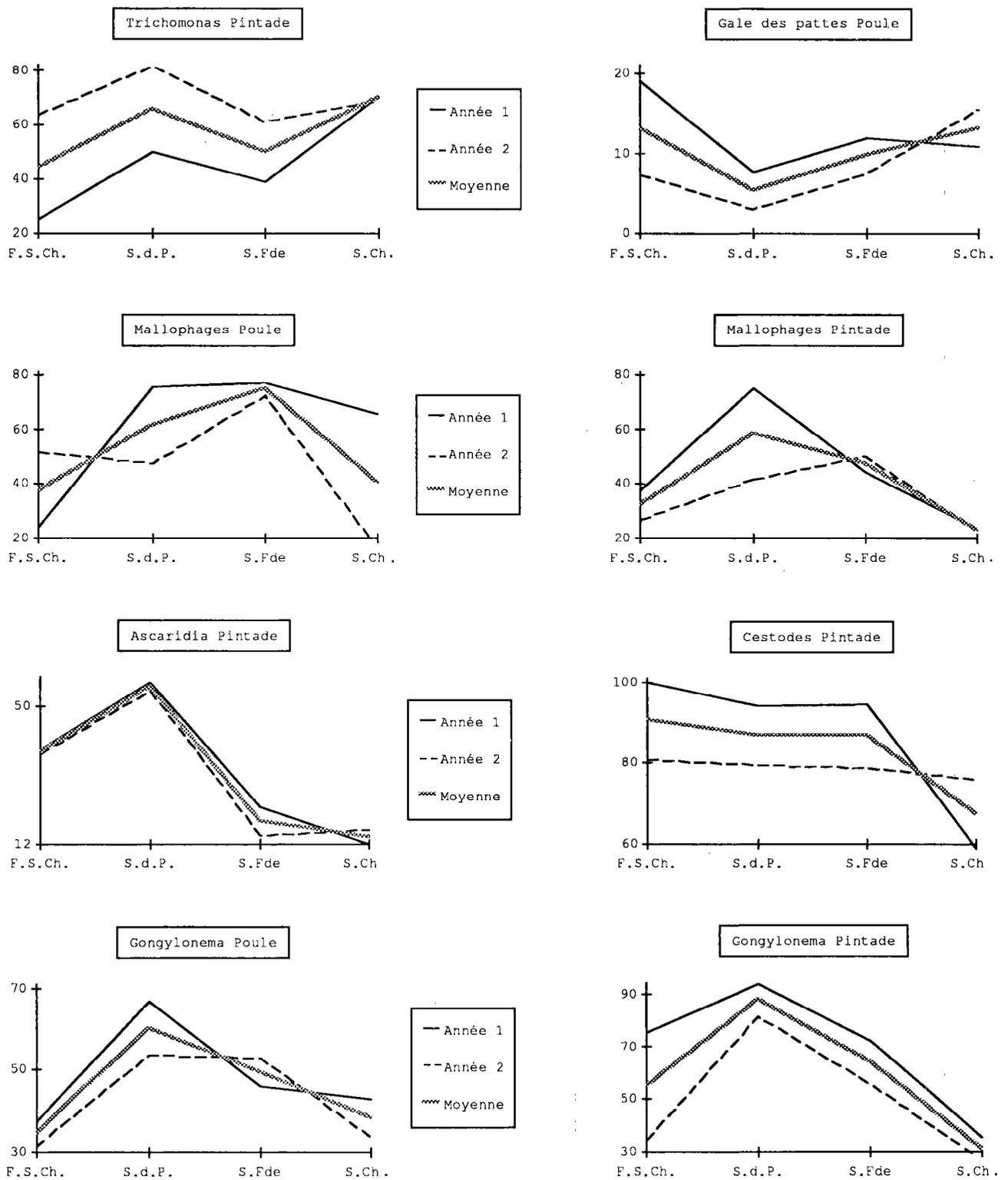
En définitive, on retient les fluctuations parasitaires significatives intervenant au moins sur deux ans, soit :

- poule : Mallophages, *Cnemidocoptes* et *Gongylonema* ;
- pintade : *Trichomonas*, Mallophages, *Ascaridia*, *Gongylonema*, Cestodes, Acanthocéphales.

Les courbes annuelles de fréquences relatives à ces espèces sont récapitulées dans la figure 1 ; la moyenne des fréquences des deux années est également tracée.

TABLEAU VI Fréquences saisonnières d'infestation (p. 100 d'hôtes parasités).

	Année 1				Année 2			
	Fin de saison chaude	Saison des pluies	Saison froide	Saison chaude	Fin de saison chaude	Saison des pluies	Saison froide	Saison chaude
<i>Trichomonas</i> poule	64,3	55,6	48,9	63,9	69,7	79,2	68,5	74,3
<i>Trichomonas</i> pintade	25	50	38,9	70,6	63,4	81,3	60,7	68,9
Gale poule	19	7,5	11,9	10,9	7,3	3	7,4	15,4
Gale pintade	12,5	18,8	0	17,7	4,9	0	1,8	2,2
Mallophages poule	23,8	75,5	77	65,3	51,4	47,5	72,2	15,4
Mallophages pintade	37,5	75	44,4	23,5	26,8	41,7	50	22,2
<i>Argas</i> poule	45,2	57,5	31,9	34	39,5	30,7	31,5	34,2
<i>Argas</i> pintade	25	25	0	5,9	4,9	14,6	16,1	22,2
<i>Tetrameres</i> poule	42,8	51	42,2	34,7	37,6	39,6	29,6	35,9
<i>Ascaridia</i> pintade	37,5	56,3	22,2	11,8	36,6	54,2	14,3	15,6
<i>Gongylonema</i> poule	37,3	67	45,9	42,9	31,2	53,5	52,8	33,3
<i>Gongylonema</i> pintade	75	93,8	72,2	35,3	34,2	81,3	55,4	26,7
<i>Subulura</i> poule	41,3	42,5	53,3	59,2	56,9	58,4	63	52,1
<i>Subulura</i> pintade	100	100	100	94,1	100	95,8	96,4	97,8
Cestodes poule	69,8	76,4	69,6	56,5	68,8	71,3	70,4	73,5
Cestodes pintade	100	93,8	94,4	58,8	80,5	79,2	78,6	75,6
Acanthocéphales pintade	37,5	25	0	0	26,8	31,3	10,7	6,7



F.S.Ch. : fin de saison chaude      S.Fde : saison froide  
 S.d.P. : saison des pluies      S.Ch. : saison chaude

Figure 1 : Courbes de fréquences saisonnières. (Espèces à fluctuations significatives ;  $\alpha = 5 p. 100$ ).

Hormis la gale des pattes chez la poule, on constate un pic de parasitisme en fin de saison humide/début de saison sèche.

## DISCUSSION

### Dominances parasitaires

#### Parasitisme externe

Les pintades apparaissent comme nettement moins atteintes par les parasites externes que les poules. Cette différence de prévalence tient à l'absence de promiscuité dans les élevages des pintades qui gîtent dans un arbre du village durant la nuit au lieu d'être confinées au poulailler.

#### Helminthoses

Les pintades autopsiées montrent 100 p. 100 d'infestation vermineuse, avec des charges parasitaires beaucoup plus fortes que chez la poule. Paradoxalement, ces animaux ne présentent aucune lésion sur les muqueuses digestives. Ils sont de plus en bon état d'engraissement. On constate que l'on rencontre les mêmes différences de tolérance qu'entre zébu et mouton : en coproscopie quantitative, on considère comme modéré pour le mouton un taux représentant une infestation lourde chez le zébu (7). Chez les deux espèces-hôtes, le parasitisme vermineux est dû à la consommation d'invertébrés hôtes intermédiaires (cycles indirects), classique dans ce type d'élevage. L'importance d'*Ascaridia* chez la pintade est inattendue ; étant donné l'éthologie de ce gallinacé, la contamination doit probablement emprunter des "hôtes occasionnels" plutôt que le cycle direct habituellement décrit.

#### Protistes

- Trichomonose : la fréquence d'infestation est comparable dans les deux espèces, les manifestations pathologiques sont plus évidentes chez la pintade, espèce chez laquelle une action sanitaire devrait prendre en compte cette protozoose ;

- spirochétose : elle représente un problème potentiel chez la poule ; le milieu villageois est un réservoir de la maladie, l'introduction de sujets améliorés pouvant constituer un élément révélateur ;

- coccidiose : l'enquête ayant porté uniquement sur des sujets adultes, le niveau coccidien observé est forcément inférieur à la réalité globale : des problèmes existent certainement chez les jeunes, atténués par le caractère extensif de l'élevage.

### Fluctuations saisonnières

L'analyse statistique permet de prendre en compte des variations significatives du parasitisme en fonction des saisons, dans les limites suivantes :

- poule : trois espèces parasitaires sur huit ; deux espèces seulement montrent une variabilité nulle ;

- pintade : six espèces sur neuf ; aucune fluctuation pour deux espèces.

A partir de ces constatations et des courbes qui en découlent, on distingue un pic de parasitisme en saison des pluies (en réalité, fin de saison des pluies/début de saison sèche). Cette pointe est conforme aux connaissances relatives au parasitisme des autres espèces domestiques en zone sahélienne (5).

### Conséquences pratiques, interventions antiparasitaires

#### Produits à utiliser

- Helminthes : vermifuges polyvalents (impact des cesticides), administration individuelle (difficulté des distributions collectives) ;

- ectoparasites : insecticides en poudre en mélange avec de la cendre mis à disposition en fosses d'ébrouement, incorporation d'insecticide rémanent à la terre battue du poulailler au moment de sa construction ;

- trichomonose (pintades) : composés antiprotozoaires. Les formulations à prise individuelle, en principe destinées au pigeon, peuvent faire l'objet d'essais ;

- coccidiose : l'enquête, ayant intéressé uniquement les adultes, ne donne pas d'informations suffisantes dans ce domaine pour en tirer un canevas de traitement.

#### Rythme d'intervention

Il est d'au moins une fois par an, en fin de saison chaude (mai) ; si possible, une deuxième intervention en début de saison sèche (octobre) est préconisée. Les difficultés matérielles dans l'administration des produits ne permettent pas de nuancer le calendrier de traitement au-delà de ce schéma.

## CONCLUSION

Dans cet élevage villageois extensif, qui est encore un élevage de "cueillette", l'enquête a mis en évidence un parasitisme abondant et varié, fonction des espèces (hôtes/parasites) et des saisons. Une action antiparasitaire est concevable, compte tenu d'expériences de vulgarisation encourageantes ayant eu lieu au Niger ou dans des pays voisins.

**TAGER-KAGAN (P.), TIBAYRENC (R.), DJIBO GARBA.** Epidemiology of poultry parasitism in village breeding in Niamey area (Niger). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, **45** (2) : 139-147

An inventory of poultry parasitism in hens and Guinea fowls in village breeding was conducted from May 1985 to April 1987 in the Niamey department. About 1,200 post-mortem examinations and haematological tests, as well as 6,000 faecal egg counts were performed. The internal polyparasitism was observed in two thirds of the cases. Guinea fowls were more infected than chickens. Cestodiasis was frequent in both species. The omnipresent spirochaetosis made a potential danger for the improved flocks. Ectoparasitoses were mainly represented by argas and scaly-legs, which affected one chicken out of ten. *Key words* : Hen - Guinea fowl - Poultry - Village rearing - Parasitism - Cestoda - Argas - Mange - *Borrelia* - Epidemiology - Treatment - Niger.

**TAGER-KAGAN (P.), TIBAYRENC (R.), DJIBO GARBA.** Epidemiología del parasitismo aviar bajo sistemas de crianza de pueblo en la región de Niamey (Niger). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, **45** (2) : 139-147

Se llevó a cabo un inventario del parasitismo aviar en gallinas y gallinas de Guinea bajo crianza de pueblo, entre los meses de mayo 1985 y abril 1987 en el departamento de Niamey. Se realizaron cerca de 1 200 autopsias y exámenes hematológicos, así como 6 000 coproscopías. En dos terceras partes de los casos, se encontró poli-parasitismo interno, con infestaciones bajas en la gallina y más importantes en la gallina de Guinea. Los cestodos son frecuentes en las dos especies. La espiroqueta, omnipresente, es un riesgo potencial para los sistemas de crianza mejorados. Los ectoparásitos están representados principalmente por ácaros y por la sarna de las patas, que afecta una de cada diez gallinas. *Palabras claves* : Gallina - Gallina de Guinea - Ave de corral - Crianza de pueblo - Parasitismo - Cestoda - Argas - Sarna - *Borrelia* - Epidemiología - Tratamiento - Niger.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BOUBAKAR (K.). De l'importance de la vulgarisation en matière de pathologie aviaire au Mali. Thèse doct. vét., Toulouse, 1979.
2. BUSSIERAS (J.), CHERMETTE (R.). Abrégé de parasitologie vétérinaire. Fasc. III. Helminthologie. Paris, Informations techniques des Services vétérinaires, 1988. 267 p.
3. COURTECUISSÉ (C.), JAPIOT (F.), BLOCH (N.), DIALLO (I.). Enquête sérologique sur les maladies de Newcastle et de Gumboro, la pasteurellose et la pullorose chez les poules de race locale au Niger. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (1) : 27-29.
4. DARE (I.). Contribution à l'étude de l'aviculture au Niger. Thèse doct. vét., Dakar, 1977.
5. DIABATE (H.). Élevage traditionnel de la pintade en Haute-Volta. Mém., Institut polytechnique, Ouagadougou, 1981.
6. EUZEBY (J.). Diagnostic expérimental des helminthoses des animaux domestiques. Paris, Informations techniques des Services vétérinaires, 1981. 350 et 364 p.
7. GORDON (R.F.), JORDAN (F.T.W.). Poultry diseases. 2nd éd., London, Baillière Tindall, 1982. 401 p.
8. GRABER (M.), PERROTIN (C.). Helminthes et helminthoses des ruminants domestiques d'Afrique tropicale. Maisons-Alfort, Le Point vétérinaire, 1983. 378 p.
9. HODASI (J.K.M.). Les helminthes parasites de la pintade (*Numida meleagris galeata* Pallas) au Ghana. *Bull. Santé Prod. anim. Afr.*, 1976, **24** (1) : 87-93.
10. HOFSTAD (M.S.), CALNEK (B.W.), HELMBOLDT (C.F.), REID (W.M.), YODER Jr (H.W.). Diseases of poultry. 7th ed., Ames, Iowa (USA), Iowa State University Press, 1978. 949 p.
11. MAJARO (O.M.). The epidemiology and economic importance of poultry coccidiosis in Oyo State, Nigeria. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, **33** (4) : 377-379.
12. MAJARO (O.M.). Coccidia oocyst from broiler chickens in Nigeria. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1981, **34** (1) : 23-35.
13. MAJARO (O.M.). Effects of severity and duration of infections on oocyst size of *Eimeria necatrix*, a coccidium of chicken. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (2) : 167-170.
14. NAGALO (M.). Contribution à l'étude du parasitisme chez la pintade commune au Burkina Faso. Les helminthes parasites du tube digestif. Thèse doct. vét., Paris, 1986. 112 p.
15. SAUNDERS (M.). La trichomonose de la pintade en Haute-Volta : une protozoose meurtrière et méconnue (Note d'information à l'usage des agents des services de l'Élevage). Ouagadougou, Projet de développement de l'aviculture villageoise, 1984.
16. TAGER-KAGAN (P.). Méthodes de diagnostic en parasitologie. Niamey, Note INRAN, 1976. 16 p.
17. TAGER-KAGAN (P.). Les principales helminthiases des animaux domestiques au Niger et leur traitement (+ coccidioses). Niamey, INRAN, 1980. 33 p.

18. TAGER-KAGAN (P.). Rapport d'activité (octobre 1984/septembre 1985) de la section Parasitologie de l'INRAN. Niamey, INRAN, 1985. 26 p.
19. TAGER-KAGAN (P.). Rapport d'activité (octobre 1985/septembre 1986) de la section Parasitologie de l'INRAN. Niamey, INRAN, 1986. 80 p.
20. TAGER-KAGAN (P.). Parasitisme en aviculture. Stage de perfectionnement des agents d'encadrement des petites et moyennes entreprises avicoles. Niamey, INRAN (Département de la recherche zootechnique et vétérinaire), 1986. 40 p.
21. TAGER-KAGAN (P.), TIBAYRENC (R.), DJIBO GARBA. Recherche sur le parasitisme aviaire dans le département de Niamey. Rapport INRAN, Département de la recherche zootechnique, 1988. 37 p.
22. THIENPONT (D.), ROCHETTE (I.), VANPARIJS (O.F.V.). Diagnostic de verminose par examen coprologique. Beerse (Belgique), Janssen Research Foundation, 1979. 87 p.
23. TRONCY (P.M.). Éléments de coproscopie parasitaire en Afrique noire. Publ. Merck Sharp et Dohme. 1977. 102 p.
24. TRONCY (P.M.), ITARD (J.), MOREL (P.C.). Précis de parasitologie vétérinaire tropicale. Paris, Ministère de la Coopération et du Développement, 1981. 717 p. (Manuel et précis d'élevage N° 10)
25. VASSILIADES (G.). Étude des affections parasitaires dues à des helminthes chez les animaux domestiques au Sénégal : petits ruminants, volailles et chevaux, région de Diourbel (saison sèche). Rapport de mission effectuée dans la région de Diourbel (Diourbel, Bambey, Mbacké) du 21 au 24 février 1977. Dakar, LNERV, 1977. 12 p.

O. Diall<sup>1</sup>V.M. Nantulya<sup>2</sup>A.G. Luckins<sup>3</sup>B. Diarra<sup>1</sup>B. Kouyate<sup>1</sup>

## Evaluation of mono- and polyclonal antibody-based antigen detection immunoassays for diagnosis of *Trypanosoma evansi* infection in the dromedary camel

DIALL (O.), NANTULYA (V.M.), LUCKINS (A.G.), DIARRA (B.), KOUYATE (B.). Evaluation des tests immuno-enzymatiques de détection des antigènes au moyen des anticorps mono- et polyclonaux pour le diagnostic de l'infection à *Trypanosoma evansi* chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, 45 (2) : 149-153

L'aptitude de deux tests ELISA d'absorption immuno-enzymatique utilisant, l'un un anticorps monoclonal spécifique anti-*Trypanosoma brucei* obtenu sur souris, l'autre des anticorps polyclonaux spécifiques de *Trypanosoma evansi* produits sur lapin, a été évaluée en vue de la détection des antigènes circulants comme méthode de diagnostic des infections à *Trypanosoma evansi* dans le sérum des dromadaires. Quatre vingt onze sérums d'un troupeau camelin témoin du Kenya indemne de *T. evansi* ont tous donné des résultats négatifs au test ELISA des anticorps monoclonaux et seuls deux d'entre eux (2,2 p.100) ont donné des résultats faussement positifs avec les anticorps polyclonaux. Lors d'analyses ultérieures des sérums d'animaux infectés (dételés par inoculation à la souris), les anticorps monoclonaux ont décelé les antigènes dans 90 sérums sur 108 testés (83,3 p.100). Cette proportion s'est révélée inférieure pour les polyclonaux qui ont détecté les antigènes dans 67 des 110 sérums testés soit 60,9 p.100. Les deux tests ont détecté des antigènes différents, mais dans la combinaison des résultats, 99 sérums sur 107 se sont révélés positifs, soit 92,5 p.100. Dans une enquête portant sur 316 sérums provenant des régions de Gao et Nara au Mali, une forte proportion a réagi positivement aux antigènes (43,5 p.100 pour le monoclonal et 42,9 p. 100 pour le polyclonal). Parmi ces sérums, 22 (7,0 p. 100) seulement sont issus de sujets à parasitologie positive. Ainsi, les tests ELISA se sont montrés au moins six fois plus sensibles que la technique de centrifugation de l'hématocrite. Au vu de ces résultats qui démontrent que dans une proportion importante des sujets peuvent être à la fois antigène-positifs et parasitologiquement négatifs, les auteurs recommandent dans la pratique courante du "surra", l'emploi de ces deux tests immuno-enzymatiques en complément des techniques basées sur la parasitologie chez le dromadaire. *Mots clés* : Dromadaire - *Camelus dromedarius* - *Trypanosoma evansi* - Trypanosomose - Antigène - Sérologie - Diagnostic - Test ELISA - Mali - Kenya.

### INTRODUCTION

Trypanosomosis caused by *Trypanosoma evansi*, commonly known in Africa as "surra" is a major protozoal disease affecting camels (7). Although "surra", has been

reported in all the camel breeding areas, its distribution and economic importance are not yet satisfactorily established. This is largely because the detection of trypanosomes in peripheral blood, which is the principal method of diagnosis, is not sensitive enough especially when applied to chronic infections (3, 4, 7, 8).

The search for more sensitive diagnostic tests has previously focused on the detection of anti-trypanosome antibodies in sera of infected animals. The main tests developed are the enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA), the immunofluorescent antibody test (IFAT) and the card agglutination test (CATT) (1, 2, 6, 16, 17). However, using these tests it is not possible to differentiate between past and current infections because antibodies can persist for several months following cure (5).

New assays have recently been developed which detect circulating trypanosome antigens in camel sera as a means for diagnosis (10, 12, 15). The test developed by RAE and LUCKINS (15) utilizes polyvalent rabbit antisera to *T. evansi* lysates while the assays described by NANTULYA *et al* (10, 12) are based on monoclonal antibodies against a *T. brucei* group-specific antigen. This article reports the comparison of both tests for the diagnosis of camel trypanosomosis.

### MATERIALS AND METHODS

#### Camel sera

Three groups of sera were analyzed. The first one consisted of 112 sera obtained from camels in Northern Kenya. All these animals had a parasitologically confirmed diagnosis as determined by mouse inoculation (4).

The second one was obtained from a control herd of 91 camels from a farm at Athi River, Kenya. All camels on this farm were parasitologically negative as determined by mouse inoculation (4) and by buffy coat examination (8). None of these sera was positive for anti-trypanosome antibodies as revealed by ELISA (J.N. WAITUMBI, personal communication).

The third group came from a trypanosomosis survey carried out in the Nara and Gao areas in Mali. A total of 316 animals were sampled, 7 % of which were found to harbour *T. evansi*-like trypanosomes by thin and thick blood films and by buffy coat examination.

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

2. International Laboratory for Research on Animal Diseases (ILRAD), POB 30709, Nairobi, Kenya.

3. Centre for Tropical Veterinary Medicine, University of Edinburgh, Easter Bush, Midlothian EH25 9RG, United Kingdom.

Reçu le 3.7.1991, accepté le 23.7.1992.

## Techniques for antigen detection

### Monoclonal antibody-based ELISA

This technique was used as described previously (10, 12). Briefly, flat bottom micro-ELISA plates were coated with 0.5 µg/ml of a partially purified IgM fraction of monoclonal antibody TR7/47.34.16 in carbonate-bicarbonate buffer, pH 9.6, with 0.02 % sodium azide and kept at 4 °C until use. This antibody is *T. brucei* group-specific (14). The excess coating antibody was drained off and washing buffer (Dulbecco's PBS pH 7.4 containing 0.5 % Tween 80) was added to all the wells in volumes of 50 µl/well. An equal volume for each serum sample was tested in duplicate. The plates were incubated for 15 min at room temperature, the excess reactants drained off and the conjugate (the same monoclonal antibody labeled with horse radish peroxidase), diluted 1:250 in washing buffer containing 1 % normal mouse serum was added without prior washing of the plate.

The plate was incubated for 15 min, the buffer drained off, after which the wells were filled with washing buffer and left for 10 min. This procedure was repeated twice. After the last wash, the buffer was drained off and the chromogen and substrate (100 µl/well) were added. The chromogen used consisted of 250 µl/ml of 2,2'-azino bis (3 ethyl)-benzothiazoline - 6 - sulfonic acid (ABTS) in 50 mM citric acid buffer, pH 4.0, containing 0.01 % substrate (hydrogen peroxide). The optical densities (O.D.'s) were read after 30 min at 414 nm wave length, using a Titertek Multiskan micro ELISA auto-reader (type MCC 340). The threshold of O.D. regarded as positive was 0.050.

### Polyclonal antibody-based ELISA

Micro ELISA plates were treated with 1 % glutaraldehyde (100 µl/well). After 30 min incubation, plates were rinsed twice then filled with distilled water and left for 15 min. The water was poured off and the plates coated with rabbit anti-*T. evansi* IgG diluted 1:1700 in carbonate -bicarbonate buffer, pH 9.6, (100 µl/ml) and incubated overnight at 4 °C.

The excess coating antibody was drained off and the plates rinsed once, then washed 3 x 3 min with washing buffer (PBS/0.05 %, Tween 20). Washing buffer containing 1 % bovine serum albumin (diluting and blocking buffer) was then dispensed in volumes of 100 µl/well and the plates incubated for 30 min at 37 °C. After incubation, the plates were rinsed and washed as indicated above. Then the test sera diluted 1:5 in diluting buffer were dispensed (100 µl/well).

The plates were washed again in the same way and the conjugate (rabbit anti-*T. evansi* IgG coupled with horse, radish peroxidase) diluted 1:1000 in diluting buffer was dispensed (100 µl/well). Plates were incubated at 37 °C. After an extensive washing as indicated for the first test, chromogen in substrate buffer was dispensed (100 µl/well) and the optical densities read as before. As in the previous test the threshold of O.D. regarded as positive was 0.050.

## RESULTS

### Sera from camels with parasitologically confirmed diagnosis (Northern Kenya)

In the monoclonal antibody-based ELISA, 83.3 % of the sera from animals with parasitologically confirmed diagnosis, were antigen-positive, while the polyclonal antibody-based ELISA was able to detect antigens in 60.9 % of the sera. When both tests were applied to the same samples, the proportion of positive animals detected rose to 92.5 % (table 1). The distribution of O.D. values is shown in figure 1.

TABLE I Detection of circulating antigens in sera of parasitologically confirmed cases (from Northern Kenya).

Tests	Number of sera tested	Number of sera positive for antigens	% positive
Monoclonal antibody-based ELISA	108	90	83.3
Polyclonal antibody-based ELISA	110	67	60.9
Combination of both tests	107	99	92.5

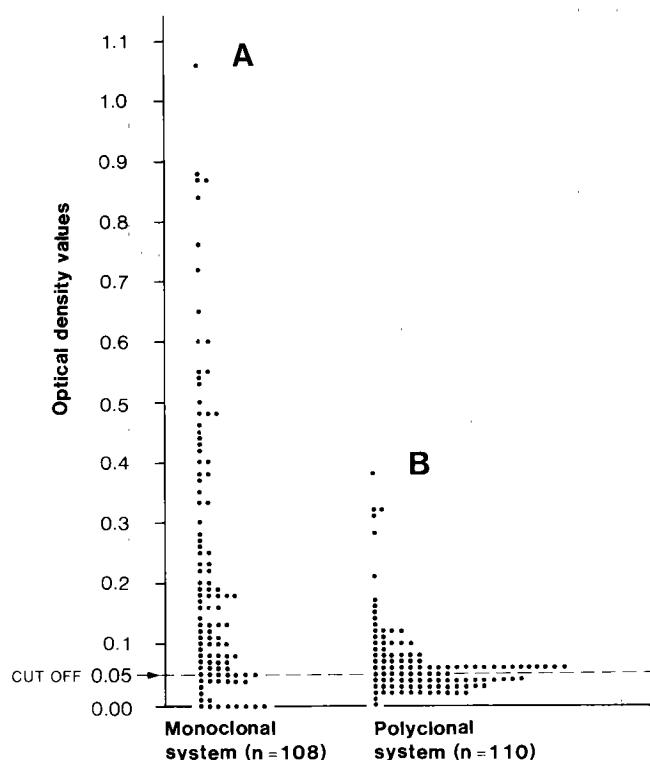


Fig. 1 : Optical density values in a population of camels with a parasitologically confirmed diagnosis.

### Sera from a control negative herd (Athi River, Kenya)

All the camel sera from a trypanosomosis-free farm gave negative readings when the monoclonal antibody-based ELISA was used, and only 2 of the 91 (2.2 %) sera gave positive reactions when the polyclonal system was used.

### Sera from the field survey

Of the sera collected from camels in the field survey, 43.5 % were antigen positive by the monoclonal antibody-based ELISA and 42.9 % positive by the polyclonal antibody based ELISA (table II). In contrast, infections were detected in only 7 % of the animals by parasitological techniques. The sera of 19 of these parasitologically positive animals were tested with both ELISAs : 18 were positive in the monoclonal system, 14 in the polyclonal system. The distribution of O.D. values for the antigen positive samples is shown in figure 2.

TABLE II Results of a trypanosomosis survey carried out on camels in an endemic area of Mali using three different tests.

Test	Number of samples	Number of positive	% positive
Parasite detection (HCT, smears)	316	22	7.0
Antigen detection (monoclonal antibody-based ELISA)	308	134	43.5
Antigen detection (polyclonal antibody-based ELISA)	298	128	42.9
Combination of both ELISA tests	296	184	62.0

## DISCUSSION

The techniques currently used for diagnosis of camel trypanosomosis involve the detection of trypanosomes in the blood or of anti-trypanosome antibodies in the serum. Demonstration of trypanosomes in the blood of the animal is indeed the best evidence for an infection but the parasite detection techniques are not only tedious, but have also a limited sensitivity especially in the chronic phase of infection which is often aparasitaemic (7). Antibody detection is more sensitive but the presence of antibodies in blood does not always reveal a current infection, since an animal cured can have persistent antibodies for a long time (5) ; besides, in the field, the individual treatment history is usually unreliable.

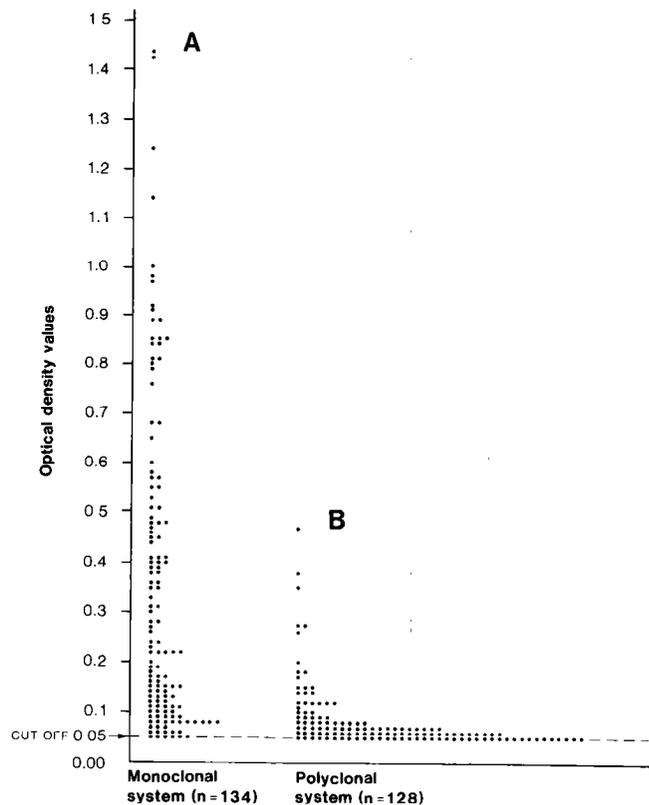


Fig. 2 : Optical density values in a population of camels with antigen-positive diagnosis (field survey).

The immunoassays designed to detect circulating trypanosome antigens appear to provide a significant improvement in the diagnosis of camel trypanosomosis (10, 12, 15). The survey results described here show that these assays were at least 6 times more sensitive than the parasite detection techniques. Thus, whereas only 7 % of the animals examined in the survey had detectable parasitaemia, the antigen detection assays revealed infection rates of 42.9 and 43.5 %, respectively with the polyclonal and monoclonal antibody-based ELISA. Moreover, the advantage of antigen detection assays over antibody assays is that antigen-positivity is a reflection of current infections (11).

Considering the results obtained with the camel population from a trypanosomosis-free farm, which were all negative by the monoclonal antibody system and where only 2 % were positive in the polyclonal antibody system, antigen positivity in the survey samples most likely represented true trypanosome infections.

The correlation of antigenaemia with parasitaemia was evaluated using sera collected from camels with positive parasitological diagnosis as determined by mouse

O. Diall V.M. Nantulya A.G. Luckins B. Diarra B. Kouyate

inoculation. The immunoassay based on monoclonal antibody detected antigens in 83.3 % of the sera, while the polyclonal antibody system detected antigens in 60.9 % of them. The two assays probably identified different antigens. These antigens could not be trapped by one antibody system and revealed by the other (results not shown). A combination of the two assays led to detection of antigens in up to 92.5 % of the animals.

It was noted that some parasite positive animals were antigen ELISA negative. As suggested by NANTULYA (9), failure of the assays to detect antigens in sera from parasite positive animals may be due to the possibility of an early infection in these animals. This is because the antigens detected are structural components of the parasite plasma membrane which are not released until the occurrence of trypanolysis. It has also been suggested that such cases could be due to mopping up of the antigens by the antibody (9). The former is a more plausible explanation obtained under experimental conditions (11, 13).

DIALL (O.), NANTULYA (V.M.), LUCKINS (A.G.), DIARRA (B.), KOUYATE (B.). Evaluation of mono- and polyclonal antibody-based antigen detection immunoassays for diagnosis of *Trypanosoma evansi* infection in the dromedary camel. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, 45 (2) : 149-153

Two enzyme-linked immunosorbent assays (ELISA), one based on a mouse anti-*Trypanosoma brucei* group-specific monoclonal antibody and the other on rabbit anti-*Trypanosoma evansi* polyclonal antibodies, have been evaluated for their ability to detect circulating trypanosome antigens in camel sera as a means for the diagnosis of *T. evansi* infections. All 91 sera from a negative control camel herd from Kenya gave negative antigen-ELISA results in the monoclonal antibody-based ELISA and only 2 of them (2.2 %) gave false positive results in the polyclonal antibody-based ELISA. In subsequent analyses of sera from infected camels (as determined by mouse inoculation), the monoclonal antibody-based ELISA detected antigens in 90 (83.3 %) out of the 108 sera tested. This percentage was lower for the polyclonal antibody-based ELISA which was able to detect antigens in 67 (60.9 %) out of the 110 sera tested. The two tests detected probably different antigens and when the results were combined, 99 out of 107 (92.5 %) sera were shown to be ELISA positive. In a survey involving 316 camels from the Gao and Nara areas, in Mali, a high proportion of animals tested were antigen positive (43.5 and 42.9 %, respectively for the mono- and polyclonal antibody-based ELISA) compared to only 22 (7.0 %) diagnosed by the parasite detection techniques. Thus, these immunoassays were at least six times more sensitive than the haematocrit centrifugation technique. As a large proportion of cases may be antigen positive but parasite negative, these two of "surra" immunoassays should be used in routine diagnosis in addition to the parasite detection techniques in the dromedary camel. *Key words* : Dromedary camel - *Camelus dromedarius* - *Trypanosoma evansi* - Trypanosomiasis - Antigen - Serology - Diagnosis - ELISA - Mali - Kenya.

## CONCLUSION

Antigen detection enzyme immunoassays appear to complement the parasite detection techniques by identifying chronic *T. evansi* infections in which parasites are rarely detected. Introduction of these assays into routine diagnosis is likely to lead to a significant improvement in the diagnosis of *T. evansi* infections.

## ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by EEC contract TS2-0071, Agreement for collaborative Research (ILRAD, Nairobi), Joint FAO/IAEA Division on Animal Health and Production and by the Government of Mali.

We also wish to thank Dr. M. TOURÉ (ILRAD) and Dr B. SECK (Laboratoire central vétérinaire du Mali) for encouragements and Prof. R. HAMERS and Dr. E. BAJYANSONGA for the correction of the manuscript.

DIALL (O.), NANTULYA (V.M.), LUCKINS (A.G.), DIARRA (B.), KOUYATE (B.). Evaluación de inmunoensayos para la detección de antígenos basados en anticuerpos mono y policlonales para el diagnóstico de la infección por *Trypanosoma evansi* en el dromedario (*Camelus dromedarius*). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, 45 (2) : 149-153

La detección de antígenos tripanosómicos circulantes en suero de dromedario (como medio de diagnóstico de infecciones por *T. evansi*), se evaluó mediante dos tests de ELISA : uno basado en anticuerpos monoclonales de ratón, específicos anti-*Trypanosoma brucei* y el otro en anticuerpos policlonales de conejo anti-*T. evansi*. La totalidad de los 91 sueros, provenientes de animales kenianos de un hato control sero-negativo, presentó resultados negativos al ELISA basado en anticuerpos monoclonales y solamente hubo dos (2,2 p. 100) falsos positivos en el ELISA basado en anticuerpos policlonales. En análisis posteriores, realizados con sueros provenientes de animales infectados (determinados por inoculación de ratón), el ELISA basado en anticuerpos monoclonales detectó antígenos en 90 (83,3 p. 100) de los 108 sueros examinados. Este porcentaje fue menor en el ELISA basado en anticuerpos policlonales, ya que detectaron antígenos en 67 (60,9 p. 100) de los 110 sueros examinados. Probablemente cada test detecta antígenos diferentes, al combinar los resultados, 99 (92,5 p. 100) de los 107 sueros fueron ELISA positivos. En una encuesta realizada en las zonas de Gao y Nara (Mali), en 316 dromedario, la proporción de animales seropositivos fue alta (43,5 y 42,9 p. 100 para el ELISA monoclonal y policlonal respectivamente), si se compara con los 22 (7,0 p. 100) diagnósticos determinados por técnicas de detección parasitológicas. Los inmunoensayos fueron seis veces más sensibles que la técnica de centrifugación de microhematocrito. En una gran proporción de los casos, los animales pueden ser seropositivos y "parásito negativos", de manera que estos dos inmunoensayos deben utilizarse en los diagnósticos de rutina, junto con las técnicas parasitológicas de detección en el dromedario. *Palabras claves* : Dromedario - *Camelus dromedarius* - *Trypanosoma evansi* - Trypanosomiasis - Antígeno - Serología - Diagnóstico - ELISA - Mali - Kenia.

## REFERENCES

1. BAJYANA-SONGA (E.), KAGERUKA (P.), HAMERS (R.). The use of card agglutination test (Testryp<sup>®</sup> CATT) for the serodiagnosis of *T. evansi* infection. *Annls Soc. belge Méd. trop.*, 1987a, **67** : 51-57.
2. BAJYANA-SONGA (E.), HAMERS-CASTERMAN (C.), HAMERS (R.), PHOLPARK (M.), PHOLPARK (S.), LEIDL (K.), TANGCHAITRONG (S.), CHAICHANO-POONPOL (T.), VITOORA KOOL (C.), THIRAPATSAKUM (T.). The use of card agglutination test (Testryp<sup>®</sup> CATT) for the detection of *T. evansi* infection : comparison with other trypanosomiasis diagnostic tests under field conditions in Thailand. *Annls Soc. belge Méd. trop.*, 1987b, **67** : 137-148.
3. GATT-RUTTER (T.E.). Diseases of camels. 2. Protozoal diseases. *Vet. Bull.*, 1967, **37** : 611-618.
4. KILLICK-KENDRICK (R.). The diagnosis of trypanosomiasis of livestock : A review of current techniques. *Vet. Bull.*, 1968, **38** : 191-197.
5. LUCKINS (A.G.), GRAY (A.R.), RAE (P.F.V.). Comparison of the diagnostic value of serum immunoglobulin levels, an enzyme linked immunosorbent assay and fluorescent antibody test in experimental infections with *T. evansi* in rabbits. *Ann. Trop. Med. Parasit.*, 1978, **72** : 429-441.
6. LUCKINS (A.G.), BOID (R.), RAE (D.F.), MAHMOUD (M.M.), EL MALIK (F.H.), GRAY (A.R.). Serodiagnosis of infection with *Trypanosoma evansi* in camels in Sudan. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1979, **11** : 1-2.
7. MAHMOUD (M.M.), GRAY (A.R.). Trypanosomiasis due to *T. evansi* (Steel, 1885), Balbiani 1988. A review of recent research. *Trop. Anim. Prod.*, 1980, **12** : 35-47.
8. MURRAY (M.), MURRAY (P.K.), McINTYRE (W.I.M.). An improved parasitological technique for the diagnosis of African trypanosomiasis. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 1977, **71** : 325.
9. NANTULYA (V.M.). An antigen detection enzyme immunoassay for the diagnosis of *rhodesiense* sleeping sickness. *Parasit. Immun.*, 1989, **11** : 69-75.
10. NANTULYA (V.M.), BAJYANA-SONGA (E.), HAMERS (R.). Detection of circulating trypanosomal antigens in *Trypanosoma evansi* infected animals using a *T. brucei* group specific monoclonal antibody. *Trop. Med. Parasit.*, 1989, **40** : 263-266.
11. NANTULYA (V.M.), LINDQVIST (K.J.). Antigen detection enzyme immunoassay for the diagnosis of *Trypanosoma vivax*, *Trypanosoma congolense* and *Trypanosoma brucei* infection in livestock. *Trop. Med. Parasit.*, 1989, **40** : 275-272.
12. NANTULYA (V.M.), LINDQVIST (K.J.), DIALLO (O.), OLAHO-MUKANI (W.). Two simple antigen detection enzyme immunoassays for the diagnosis of *Trypanosoma evansi* infection in dromedary camel (*Camelus dromedarius*). *Trop. Med. Parasit.*, 1989, **40** : 415-418.
13. NANTULYA (V.M.), MUSOKE (A.J.), ITO (S.), MINJA (S.H.), SAIGAR (N.). Identification of species-specific *Trypanosoma vivax* antigen for use in diagnosis. *Parasitology Quo vadit*. In : HOWELL (M.J.) Ed., Proceedings of the VIth International Congress of Parasitology, Brisbane, Australia. Canberra, Australian Academy of Sciences, 1986. (Abstract number 477 : 196)
14. NANTULYA (V.M.), MUSOKE (A.J.), RURANGIRWA (F.R.), SAIGAR (N.), MINJA (S.H.). Monoclonal antibodies that distinguish *T. congolense*, *T. vivax* and *T. brucei*. *Parasit. Immun.*, 1987, **9** : 421-431.
15. RAE (P.F.), LUCKINS (A.E.). Detection of circulating trypanosomal antigens by enzyme immunoassay. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1984, **78** : 587-596.
16. ZWEYGARTH (E.), SABWA (C.), ROTTCHER (D.). Serodiagnosis of trypanosomiasis in dromedary camels using a card agglutination test (Testryp CATT). *Annls Soc. belge Méd. trop.*, 1984, **64** : 309-313.
17. ZWEYGARTH (E.), SABWA (C.), ROTTCHER (D.). An enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of antibodies to *Trypanosoma brucei evansi* in camels (*Camelus dromedarius*) using peroxidase conjugated protein A. *Trop. Med. Parasit.*, 1986, **37** : 105-106.

O. Diall<sup>1</sup>O.B. Touré<sup>1</sup>B. Diarra<sup>1</sup>Y. Sanogo<sup>1</sup>

## Trypanosomose et traitements trypanocides chez le veau Ndama en milieu fortement infesté de glossines (ranch de Madina-Diassa au Mali)

**DIALL (O.), TOURÉ (O.B.), DIARRA (B.), SANOGO (Y.).** Trypanosomose et traitements trypanocides chez le veau Ndama en milieu fortement infesté de glossines (ranch de Madina-Diassa au Mali). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, 45 (2) : 155-161

Ce travail a pour but de contribuer à la connaissance de l'épidémiologie de la trypanosomose chez les veaux de race trypanotolérante et de préconiser, au besoin, un traitement en vue d'améliorer leur survie. Il se compose de deux études. La première consiste en un suivi parasitologique et clinique de 100 veaux, de la naissance à l'âge d'un an ; les sujets infectés sont traités au Bérénil<sup>ND</sup> puis réexposés aux infections. Les résultats de ce suivi montrent que la période de 0 à 3 mois constitue un moment "critique" dans la vie des veaux en raison du taux d'infection très élevé et des mortalités importantes dues aux trypanosomoses. La deuxième étude est destinée à déterminer l'influence éventuelle des traitements trypanocides précoces sur l'expression ultérieure de la trypanotolérance chez les veaux de génotype trypanotolérant. A cet effet, un suivi parasitologique et clinique a été effectué dans trois lots d'animaux de plus d'un an soumis à l'épreuve d'infection naturelle sans traitement pendant la durée d'observation (51 semaines). Ces veaux avaient bénéficié de différents régimes de traitements trypanocides pendant leur première année d'existence. Au terme de ce suivi, les résultats font apparaître que les traitements trypanocides précoces utilisés, même à des fins préventives, ne sont pas préjudiciables à l'expression de la trypanotolérance chez des sujets qui en ont le potentiel. *Mots clés* : Bovin Ndama - Veau - Trypanosomose - Trypanotolérance - Trypanocide - Mali.

### INTRODUCTION

L'exploitation de la résistance naturelle de certaines races animales aux infections trypanosomiennes s'est imposée au fil des années comme une voie privilégiée de développement de l'élevage dans les zones à forte infestation glossinienne.

Multiplier et sélectionner du bétail trypanotolérant est devenu l'objectif primordial de nombreux centres d'élevage mis en place à travers l'Afrique de l'Ouest et du Centre. Presque partout, cet objectif s'est heurté à une surmortalité des jeunes, attribuée à des causes variées et mal définies. Au ranch de Madina-Diassa, la recherche sur les causes de mortalité s'est orientée vers la trypanosomose entre autres pathologies.

L'examen de sang prélevé sur des veaux en mauvais état général a souvent révélé la présence massive de trypanosomes pathogènes (DIALL, inédit).

Ces diagnostics ont été confirmés par l'effet thérapeutique de l'acéturate de diminazène (Bérénil<sup>ND</sup>) utilisé à la dose de 3,5 mg/kg (TRAORÉ, comm. pers.).

Ailleurs, des enquêtes menées dans le Nord ivoirien sur du bétail trypanotolérant ont permis d'identifier la trypanosomose comme l'une des principales causes de mortalité des jeunes (7). La prise de conscience du rôle potentiel de la trypanosomose dans le spectre de la pathologie néonatale et la mortalité des jeunes a engendré un recours aux traitements trypanocides précoces. Ces traitements, curatifs dans certains cas (1) et préventifs dans d'autres (9), se sont tous montrés efficaces pour réduire la mortalité des jeunes. Par ailleurs, l'utilisation des produits trypanocides chez les jeunes et particulièrement ceux de génotype trypanotolérant, poserait le problème de l'interférence de ces produits avec l'expression de la trypanotolérance (1). Ce travail a été conçu pour répondre à deux objectifs :

- le premier est de déterminer l'incidence de la trypanosomose chez les veaux et, au vu des résultats, analyser et adapter si besoin les interventions aux trypanocides ;

- le deuxième doit répondre au problème de l'influence des traitements trypanocides précoces sur l'expression ultérieure de la trypanotolérance chez des jeunes de génotype trypanotolérant.

Pour répondre au premier objectif, un suivi parasitologique et clinique régulier a été mis sur pied. Il a porté sur 100 veaux Ndama regroupés en 3 lots en fonction de la saison de naissance.

Le deuxième a nécessité une étude sur la résistance comparée vis-à-vis de la trypanosomose de trois lots de jeunes animaux ayant différents antécédents trypanosomiens, en fonction des différents traitements trypanocides reçus pendant la première année de leur vie.

### Site de l'étude

Le ranch de Madina-Diassa est infesté de trois (3) espèces de glossines : *Glossina morsitans submorsitans*, *Glossina palpalis gambiensis* et *Glossina tachinoides*.

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

Reçu le 12.11.1991, accepté le 22.4.1992.

Le climat permet de distinguer une saison sèche froide (octobre-janvier), une saison sèche chaude (février-mai) et une saison pluvieuse (juin-septembre). La plus grande incidence de la trypanosomose chez le bétail est observée pendant les saisons sèche froide et pluvieuse avec prédominance de *T. congolense* et de *T. vivax* (3). A ces saisons, correspondent également les plus fortes densités glossiniennes (4). Les taux d'infections les plus élevés observés chez les mouches sont de 77 p. 100 pour le sous-genre *Duttonella* et de 37 p. 100 pour celui de *Nannomonas* (5).

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

### Étude 1

Cette étude a porté sur 100 veaux Ndama nés au ranch de Medina-Diassa entre octobre 1984 et septembre 1985 et a duré deux ans. En fonction de la saison de naissance, ces veaux ont été répartis en trois lots : 41 pour la saison sèche froide (octobre-janvier), 26 pour la saison sèche chaude (février-mai) et 33 pour la saison pluvieuse (juin-septembre).

Les veaux ont été inclus dans l'étude au fur et à mesure des naissances. Leur sortie est motivée par le décès ou la limite d'âge fixée à un an. La recherche de trypanosomes a été effectuée à la naissance et une fois par semaine jusqu'à la détection de la primo-infection. A partir de ce moment les observations ont pris un rythme mensuel. La méthode utilisée est celle de la centrifugation hématocrite suivie de l'examen en fond noir de l'interphase (8). Chaque fois qu'une infection est décelée, du Bérénil<sup>ND</sup> à la dose de 3,5 mg/kg en solution de 7 p. 100 est administré. Le degré d'anémie a été déterminé à travers la valeur de l'hématocrite au même rythme que la recherche de trypanosomes grâce à un lecteur hématocrite. Tous les signes cliniques observés chez les veaux suivis, ainsi que les cas de décès, ont été recensés.

### Étude 2

Cette étude a porté sur 35 animaux âgés d'un an et répartis en trois lots (1, 2 et 3). Chaque lot comprend 6 génisses et 6 taurillons à l'exception du lot 3 qui compte un taurillon de moins. Avant le début de l'étude, au cours de leur première année d'existence, ces lots ont connu des antécédents trypanosomiens différents.

Le lot 1 a été exposé aux infections trypanosomiennes pendant une année avant le début de l'étude. Cependant, les infections prouvées ont été traitées au Bérénil<sup>ND</sup> à la dose de 3,5 mg/kg.

Le lot 2 a bénéficié d'un traitement unique au Trypamidium<sup>ND</sup> pour toute l'année ayant précédé l'étude ; ce traitement a été pratiqué à la naissance, à raison de 1 ml d'une solution de 2 p. 100 par sujet. Après cette chimioprévention, limitée aux 2-3 premiers mois, les animaux de ce lot sont restés exposés tout le reste de l'année, mais avec traitement au Bérénil<sup>ND</sup> des infections dépistées.

Le lot 3 a bénéficié, en plus d'un traitement à la naissance, de six autres traitements au Trypamidium<sup>ND</sup> à la dose de 1 mg/kg à deux mois d'intervalle. Un suivi parasitologique et sérologique, antérieur à cette étude, n'a permis de révéler ni trypanosomes, ni anticorps spécifiques de trypanosomes chez ces veaux.

Dans le cadre de cette étude, tous les animaux ont été exposés aux infections naturelles et laissés sans traitements trypanocides pendant 51 semaines. Le début de l'étude a été marqué par le "blanchissement" par injection d'une solution de Bérénil<sup>ND</sup> à 7 p. 100 à la dose de 3,5 mg/kg. Un suivi parasitologique et clinique hebdomadaire a permis de recenser le nombre d'infections subies et les manifestations cliniques consécutives à ces infections.

Sur la base de données parasitologiques (parasitémie), cliniques (anémie) et de production (croît pondéral), il a été jugé du comportement vis-à-vis de la trypanosomose d'animaux ayant subi différents régimes de traitements trypanocides.

## RÉSULTATS

### Étude 1

#### Les primo-infections

Le temps d'apparition de la primo-infection a été déterminé chez 94 veaux. La primo-infection la plus précoce a été détectée une semaine après la naissance et la plus tardive 24 semaines après celle-ci.

En général, les primo-infections s'étalent entre la deuxième et la neuvième semaine, soit dans les deux mois après la naissance (plus de 80 p. 100 des cas) (fig. 1).

Au cours de ces infections, des parasitémies massives (au moins un trypanosome/champ) ont été observées dans 10 p. 100 des cas. Les espèces de trypanosomes rencontrées au cours des primo-infections se répartissent comme suit :

*T. vivax* = 57 p. 100

*T. congolense* = 39 p. 100

*T. brucei* = 1 p. 100

Infections mixtes = 3 p. 100

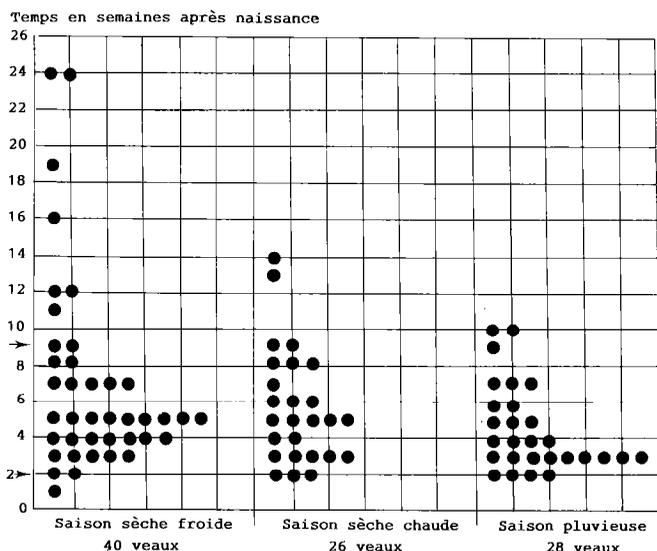


Figure 1 : Temps d'apparition de la primo-infection chez les veaux en fonction de la saison de naissance.

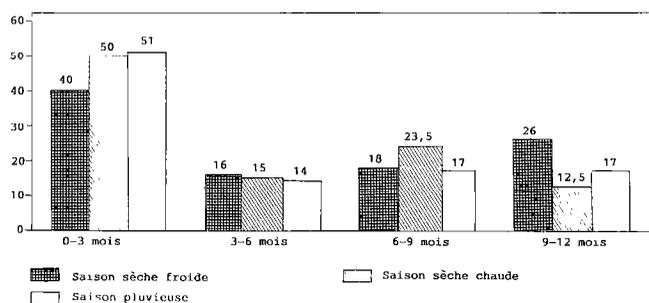


Figure 2 : Distribution des infections à Trypanosoma selon l'âge et la saison de naissance.

### Distribution des infections en fonction de l'âge

L'analyse de la distribution des cas à parasitologie positive en fonction de l'âge a été effectuée sur 68 veaux répartis en groupes de 33, 20 et 15 sujets respectivement, en fonction de la saison de naissance. Ces veaux ont totalisé 148 examens positifs au cours du suivi. Seuls les sujets suivis pendant une année ont été pris en compte dans cette analyse. Il apparaît que c'est dans la classe d'âge de 0-3 mois que le taux d'infection est le plus élevé et ceci quelle que soit la saison de naissance. Ce taux diminue au fur et à mesure que l'on va vers les classes d'âge supérieures avec une légère tendance à la hausse dans la classe de 9-12 mois pour les naissances de saison sèche froide (fig.2).

### Incidence clinique de la trypanosomose

- Variation de l'hématocrite en fonction du statut parasitaire. L'influence de la parasitémie sur l'hématocrite a été déterminée par comparaison des valeurs de l'hématocrite correspondant à une parasitologie négative avec celles correspondant à une parasitologie positive.

TABLEAU I Variation de l'hématocrite en fonction du statut parasitaire.

Statut parasitaire	De 0 à 6 mois		De 6 à 12 mois	
	Positif	Négatif	Positif	Négatif
Echantillon	n = 93	n = 409	n = 52	n = 261
Moyenne	34,96 ± 1,25	36,67 ± 0,61	31,33 ± 1,79	34,41 ± 0,7
Ecart-type	s = 6,16	s = 6,35	s = 6,58	s = 5,76
Différence	significative à 5 p. 100		significative à 1 p. 100	

Cette approche a été utilisée dans les classes d'âge de 0-6 mois et de 6-12 mois (tabl. I).

Les résultats de cette comparaison font apparaître qu'à l'intérieur de chaque classe d'âge, la moyenne des hématocrites correspondant à une parasitologie négative est significativement plus élevée que celle correspondant à une parasitologie positive.

- Mortalités. Au total, 32 veaux sont morts au cours de l'étude. L'essentiel des mortalités se situe entre 0 et 3 mois. La détermination de la cause exacte de chaque mortalité est bien difficile à établir dans les conditions naturelles. On a néanmoins analysé ces causes en s'appuyant sur un diagnostic de certitude quand cela était possible et, le cas échéant, sur de fortes présomptions motivées par un ensemble de critères pathologiques.

C'est ainsi que 12 mortalités ont été attribuées à la trypanosomose. Les veaux concernés ont présenté des trypanosomes soit la veille de leur décès, soit au cours d'observations antérieures. La moyenne de l'hématocrite observée la veille des décès était de 11 points inférieure à celle enregistrée à la naissance (tabl. II).

Chez les 10 veaux dont le décès est attribué aux pneumopathies, les troubles respiratoires étaient un signe constant. La moyenne de l'hématocrite la veille des décès n'était que de 3 points inférieure à celle à la naissance (tabl. III).

Cinq décès sont attribués à la misère physiologique (tabl. IV) et cinq autres à des causes indéterminées (tabl. V). Dans ces deux cas, on n'a observé ni trypanosomes, ni baisse de la valeur de l'hématocrite.

Cette analyse, bien qu'approximative, montre le rôle de la trypanosomose dans plus du tiers des mortalités enregistrées.

### Étude 2

Les 35 animaux suivis ont présenté des infections de façon sporadique. Les premiers cas de trypanosomose clinique ont été observés vers la fin du deuxième mois de

O. Diall O.B. Touré B. Diarra Y. Sanogo

TABLEAU II Mortalités dues à la trypanosomose.

Veaux	Naissance				Dernière observation				
	Poids (kg)	PCV (p. 100)	Parasitémie	Autres signes	Poids (kg)	PCV (p. 100)	Parasitémie	Autres signes	Age (mois/j)
10870 m	14	44	—	—	39	23	**	D	4
10992 f	11	32	—	—	38	25	T.v. <sup>3+</sup>	D	4
11016 f	13	39	—	—	42	15	T.v. <sup>2+</sup>	—	6
11022 m	17	34	—	—	32	22	*	—	3
11077 f	14	31	—	—	24	16	T.v. <sup>3+</sup>	—	2
11100 f	9	36	—	—	15	36	T.v. <sup>2+</sup>	—	1
11105 m	11	37	—	—	20	23	*	D	2
11108 m	16	29	—	—	24	22	*	—	2
11111 f	14	37	—	—	19	27	T.v. <sup>2+</sup>	D	1
11134 f	8	33	—	—	16	24	T.v. <sup>2+</sup>	—	1
11136 m	12	42	—	—	—	30	T.v. <sup>3+</sup>	D	20 j
11165 f	18	35	—	—	19	25	T.v. <sup>2+</sup>	—	1
m = 35,75					m = 24				

\* animaux ayant subi 1 infection avant la dernière observation.

\*\* animaux ayant subi 2 infections avant la dernière observation.

D = diarrhée.

TABLEAU III Mortalités dues aux pneumopathies.

Veaux	Naissance				Dernière observation				
	Poids (kg)	PCV (p. 100)	Parasitémie	Autres signes	Poids (kg)	PCV (p. 100)	Parasitémie	Autres signes	Age (mois/j)
10888 m	16	36	—	—	30	42	—	SR	5
10924 f	12	42	—	—	21	42	—	SR	3
11004 f	15	27	—	—	42	27	—	SR	3
11015 m	12	39	—	—	44	27	—	SR	6
11017 f	13	38	—	—	17	36	—	SR	1
11072 m	11	38	—	—	32	32	—	SR	3
11074 f	12	39	—	—	23	29	—	SR	2
11087 f	10	35	—	—	—	35	—	SR	23 j
11117 m	13	38	—	—	17	36	—	SR	1
11169 m	12	40	—	—	—	40	—	SR	8 j
m = 37,20					m = 34,20				

SR = syndrome respiratoire.

TABLEAU IV Mortalités dues à la misère physiologique.

Veaux	Naissance				Dernière observation				
	Poids (kg)	PCV (p. 100)	Parasitémie	Autres signes	Poids (kg)	PCV (p. 100)	Parasitémie	Autres signes	Age (mois/j)
10873 m	9	44	—	—	—	44	—	PR	27 j
10907 f	15	37	—	—	—	30	—	A	12 j
10912 f	15	20	—	—	16	33	—	A	1
11127 f	12	38	—	—	—	38	—	A	12 j
11129 m	6	37	—	—	—	37	—	PD	10 j
m = 35,20					m = 36,90				

A = agalactie maternelle ; D = diarrhée ; P = prématuration ; R = refus d'allaitement.

TABLEAU V Mortalités dues à des causes non déterminées.

Veaux	Naissance				Dernière observation				
	Poids (kg)	PCV (p. 100)	Parasitémie	Autres signes	Poids (kg)	PCV (p. 100)	Parasitémie	Autres signes	Age (mois/)
10897 m	14	37	—	—	52	37	—	D	5
10935 m	11	36	—	—	73	32	—	—	10
11079 m	20	33	—	—	43	33	—	D	3
11106 m	12	31	—	—	59	33	—	—	7
11167 f	13	23	—	—	38	32	—	D	5
m = 32					m = 34,40				

D = diarrhée.

TABLEAU VI Données parasitologiques et cliniques chez des Ndama naturellement exposés à la trypanosomose.

	Nombre de décès	Echantillons examinés	PCV (p. 100)		Poids (kg)		Parasitémie (p. 100 échantillons)					Sujets classés sensibles
			Initial	Final	Initial	Final	Toutes espèces confondues	<i>T. congolense</i>	<i>T. vivax</i>	<i>T. brucei</i>	Infections mixtes	
Lot 1 (n = 12)	5	471	34,4 ± 1,93	21,41 ± 3,62	108 ± 10,5	120 ± 16	33,5	9	25	<1	—	5
Lot 2 (n = 12)	4	463	41,41 ± 3,93	25,53 ± 4,14	106 ± 6,5	118,5 ± 17	36	20	16	—	—	7
Lot 3 (n = 11)	0	553	38,90 ± 3,80	25,54 ± 3,10	112,5 ± 14	144 ± 22,5	30	9	20,75	<1	<1	3

TABLEAU VII Comparaison des résultats parasitologiques et cliniques chez des Ndama sensibles et résistants.

	Nombre de décès	PCV (p. 100)			Poids (kg)			Parasitémie (p. 100 échantillons)				
		Initial	Final	Δ PCV	Initial	Final	Δ Poids	Toutes espèces confondues	<i>T. congolense</i>	<i>T. vivax</i>	<i>T. brucei</i>	Infections mixtes
Lot 1 sensibles (n = 5)	5	32,80	16,20	- 16,60	—	—	—	45,6	6	39	<1	—
Lot 1 résistants (n = 7)	0	35,57	25,10	- 10,47	112,00	134,7	+ 22,70	30	10	20	—	—
Lot 2 sensibles (n = 7)	4	43,14	21,70	- 21,44	105,00	98,00	- 7,00	43,5	30	13,5	—	—
Lot 2 résistants (n = 5)	0	39,00	30,00	- 9,00	107,20	147,60	+ 40,40	29	11	18	—	—
Lot 3 sensibles (n = 3)	0	41,00	22,00	- 19,00	117,66	115,33	- 2,33	34	17	17	—	—
Lot 3 résistants (n = 8)	0	38,00	27,00	- 11,00	110,50	155,00	+ 44,50	28,6	6	22	—	<1

suiwi. Quinze sujets malades sont soit morts, soit demeurés malades pendant tout le reste de l'étude, avec un croît pondéral négatif au terme de celle-ci. Les animaux n'ayant pas montré de signes évidents de trypanosomose et ayant affiché un croît pondéral positif au terme de l'étude, ont été considérés comme "résistants". Les tableaux VI et VII récapitulent l'ensemble des résultats de

cette étude et l'on constate que dans chaque lot se trouvent des animaux "résistants" et des animaux "sensibles". Les sujets résistants ont présenté moins de situations parasitologiques et ont mieux résisté à l'anémie que les sujets sensibles. Il est surtout important de noter que le lot 3, qui a bénéficié d'une chimioprotection pendant la première année, présente 8 sujets résistants sur 11.

Cette proportion est relativement moins élevée dans les autres lots ayant eu des antécédents trypanosomiens prouvés.

## DISCUSSION

Les résultats parasitologiques montrent que les veaux s'infectent tôt après la naissance. En effet, plus de 80 p. 100 des veaux ont subi leur primo-infection au cours des deux premiers mois de leur existence et ceci quelle que soit leur période de naissance. En général, le taux d'infection est deux fois plus élevé dans la classe de 0-3 mois que dans les classes supérieures. Sur le plan clinique les infections se sont traduites par une baisse significative de la valeur de l'hématocrite, et des mortalités importantes touchant particulièrement cette même classe. Ceci contraste avec l'idée longtemps soutenue d'une résistance des jeunes conférée par les anticorps colostraux (2). En effet, il a été observé que le colostrum pouvait protéger le nouveau-né contre une souche homologue à celle ayant servi à immuniser sa mère (6). Une telle coïncidence est certainement aléatoire en milieu naturel où pullulent diverses espèces et souches de trypanosomes.

Pour le contrôle des infections trypanosomiennes chez les jeunes de race trypanotolérante, il a souvent été recommandé l'usage exclusif de trypanocuratifs. A l'origine de cette indication restrictive, on peut avancer l'éventualité d'une influence négative des trypanopréventifs sur l'expression de la trypanotolérance (1).

Les résultats de la deuxième étude montrent que de jeunes Ndama protégés au Trypamidium<sup>ND</sup> pendant la première année de leur existence puis exposés l'année suivante peuvent résister à la trypanosomose. En effet, dans le lot 3 ayant subi un tel traitement, on a observé une proportion raisonnable de sujets (8 sur 11) ayant résisté à la maladie. Cette proportion est moindre dans les lots 1 et 2 ayant eu des contacts antérieurs prouvés avec les trypanosomes. Mais la faiblesse des échantillons nous réserve de conclure à la validité de cette tendance.

## CONCLUSION

On peut conclure qu'en général, en milieu fortement infesté de glossines, la trypanosomose frappe sévèrement les jeunes de race trypanotolérante, notamment pendant les trois premiers mois de leur existence ; ceci détermine l'opportunité d'une intervention précoce au moyen de trypanocides permettant de reporter les primo-infections à un âge plus favorable. A cet effet, le choix du Trypamidium<sup>ND</sup> paraît raisonnable en ce qu'il offre une protection durable (3 mois) sans interférence évidente avec l'expression ultérieure de la trypanotolérance. Cette chimioprévention doit être exécutée pendant les 15 jours qui suivent la naissance par l'administration de 1 ml d'une solution à 2 p. 100 en injection intramusculaire. Un autre traitement avec le même produit peut être envisagé pour peu que les conditions le justifient, notamment en fin de saison pluvieuse, ce qui est le cas au ranch de Madina-Diassa.

L'exposition naturelle des mâles ayant atteint l'âge d'un an pourrait être utilisée pour sélectionner des géniteurs dont la résistance est prouvée. Pour cela, il est sans doute nécessaire de s'assurer que les infections qui en découlent n'altèrent pas de façon irréversible la fonction de reproduction.

## REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé grâce à l'appui financier de la FAO et de l'USAID (Projet Sectoriel Élevage).

Les auteurs remercient le Directeur général du Laboratoire central vétérinaire du Mali pour l'autorisation de publier ce travail et les autorités du ranch de Madina-Diassa pour leur collaboration.

DIALLO (O.), TOURÉ (O.B.), DIARRA (B.), SANOGO (Y.). Trypanosomosis and trypanocidal treatments in Ndama calves in a tsetse infested area (Madina-Diassa ranch, Mali). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, **45** (2) : 155-161

This work aims at contributing to the knowledge of trypanosomosis epidemiology in calves of trypanotolerant breeds and at defining an appropriate treatment to improve the survival of such calves in a tsetse infested area. The first study was a parasitological survey of 100 calves from the day of birth to the age of one year. According to the results of this survey, the period from birth to three months is a "critical" moment in the life of the calves, due to a high infection rate and mortality related to trypanosomosis. The purpose of the second study was to investigate the possible interference of early trypanocidal treatments with the further expression of trypanotolerance. For this purpose three groups of over one-year old animals were established. The groups had different trypanosomosis history due to the different treatments they had undergone during their first year of life. All the animals had been exposed to trypanosomosis without treatment and followed up parasitologically and clinically during the second year. The results showed no interference of early trypanocidal treatments (including preventive ones) with the expression of resistance in potentially trypanotolerant animals. *Key words* : Ndama cattle - Calf - Trypanosomosis - Trypanotolerance - Trypanocidal treatment - Mali.

DIALLO (O.), TOURÉ (O.B.), DIARRA (B.), SANOGO (Y.). Trypanosomosis and trypanocidal treatments in the Ndama calf, in a tsetse infested area (Madina-Diassa ranch, Mali). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, **45** (2) : 155-161

La finalidad de este trabajo, compuesto por dos estudios, es la de contribuir al conocimiento de la epidemiología de la tripanosomosis en los terneros de raza tripanotolerante y de preconizar, si necesario, un tratamiento, con el fin de mejorar la supervivencia. La primera parte consistió en un seguimiento parasitológico y clínico de 100 terneros, del nacimiento a la edad de un año. Los animales infectados fueron tratados con Berenil<sup>ND</sup> y luego re-expuestos a la infección. Los resultados de esta encuesta muestran que el período de 0 a 3 meses constituye un momento crítico en la vida de los terneros, debido a la elevada tasa de infección y a la importante mortalidad causada por los tripanosomas. La segunda parte fue destinada a determinar la eventual influencia de los tratamientos precoces con tripanocidas en la expresión ulterior de la tripanotolerancia en los terneros con genotipo tripanotolerante. Para esto, se efectuó un seguimiento parasitológico y clínico de tres grupos de animales de más de un año, sometidos a la infección natural, sin tratamiento durante la observación (51 semanas). Estos terneros habían beneficiado de diferentes tipos de tratamientos tripanocidas durante el primer año de vida. Al cabo de este seguimiento, los resultados indican que los tratamientos tripanocidas precoces, mismo utilizados con fines de prevención, no son perjudiciales para la expresión de la tripanotolerancia en los individuos que tienen el potencial. *Palabras claves* : Bovino Ndama - Ternero - Tripanosomosis - Tripanotolerancia - Tripanocida - Mali.

## BIBLIOGRAPHIE

1. CAMUS (E.). Note sur un essai de traitement trypanocide pour lutter contre la primo-infection chez des veaux Baoulé. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, **33** (3) : 289-293.
2. DESOWITZ (R.S.). African trypanosomiasis. In : JACKSON (G.J.), HERMAN (R.), SINGER (I.) eds, Immunity to parasitic animals, 1970, 2 : 551-956.
3. DIALLO (O.), BOCOUM (Z.), SANOGO (Y.), YATTARA (Z.). Incidence de la trypanosomose au ranch de Madina-Diassa (Mali). Traitement curatif des animaux malades. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 301-305.
4. DIALLO (A.). *Glossina morsitans submorsitans* Newstead 1910 (Diptera muscidae) en zone de savane soudano-guinéenne au Mali. I. Écodistribution et fluctuations saisonnières. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1981, **34** (2) : 179-185.
5. DJITEYE (A.). Capacité vectorielle de *Glossina* (Diptera Glossinidae) dans la transmission des trypanosomes en zone de savane soudano-guinéenne (ranch de Madina-Diassa, cercle de Yanfolila, République du Mali). Thèse doct. Biologie animale. Bamako, ISFRA, 1985.
6. FIMEN (H.O.), MEHLITZ (D.), HORCHNER (F.), KARBE (E.), FREITAS (E.K.). L'influence d'anticorps colostraux maternels sur l'évolution de l'infection trypanosomienne chez des veaux Ndama. Arusha, OAU/STRC Bulletin, 1981. P. 352-360.
7. LANDAIS (E.), POIVEY (J.P.). Contribution à l'étude de l'élevage villageois sédentaire du Nord ivoirien : Analyse de la mortalité des veaux entre la naissance et un an. Korhogo, Côte-d'Ivoire, SODEPRA, 1980. (Note technique CRZ n° 10)
8. MURRAY (M.), MURRAY (P.K.), McINTYRE (W.I.M.). An improved parasitological technique for the diagnosis of African trypanosomiasis. *Trans. R. Soc. Méd. Hyg.*, 1977, **71** (4) : 325-326.
9. TRAORÉ (M.). Étude de la productivité du bétail Ndama élevé en ranching et dans les troupeaux traditionnels du cercle de Yanfolila (Mali). Thèse doct. es sciences, Université Paris XII Val-de-Marne, 1989.

## Communication

### Laboratory colonisation of *Glossina tachinoides* Westwood (Diptera : Glossinidae) in Nigeria

A.B. Ahmed<sup>1</sup>

J.A. Onyiah<sup>1</sup>

AHMED (A.B.), ONYIAH (J.A.). Élevage en laboratoire de *Glossina tachinoides* Westwood (Diptera : Glossinidae) au Nigeria. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, 45 (2) : 163-166

Les auteurs décrivent un essai d'élevage en laboratoire de *Glossina tachinoides* Westwood à partir de pupes sauvages récoltées, en avril 1986, dans la réserve de gibier de Yankari. De précédentes tentatives infructueuses d'élevage de cette espèce ont montré que le maintien de conditions climatiques correctes était primordial et un nouvel insectarium a été aménagé au « Nigerian Institute of Trypanosomiasis Research » (NITR). Une durée d'accouplement de sept jours a joué un rôle majeur dans l'obtention d'un taux d'insémination des femelles optimum. L'élevage a montré une nette tendance à s'adapter aux conditions de laboratoire mais l'alimentation *in vivo* sur des lapins probablement nourris avec des aliments concentrés contenant des antibiotiques, a entraîné, en raison d'une baisse de fécondité des femelles, le déclin puis l'arrêt de cet élevage. *Mots clés* : *Glossina tachinoides* - Élevage d'insectes - Nigeria.

#### Introduction

*Glossina tachinoides* West. is an effective vector of human and animal trypanosomosis. Generally, the role of vectors as transmitters of diseases can best be studied through careful laboratory observations which permit the control of the many variables that affect their behaviour within their natural habitats. This was one of the reasons why tsetse laboratories colonies were established in different parts of the world (3, 5, 6, 9, 23). However, owing to the slow reproductive rate, laboratory rearing is often difficult (16) and a large number of flies should be used to ensure an excess output for research without interfering with the production level.

Although numerous reports are available on efforts at laboratory breeding of various tsetse species, emphasis should be given to ITARD *et al* (13) for being the pioneers in the breeding of *G. tachinoides* under European laboratory conditions. In spite of some initial difficulties their success represents an important contribution to advances in that field. Efforts to rear *G. tachinoides* in our laboratory had previously been made without any apparent success (17, 22). Factors attributed to the failures were mainly structural and

instrumental. This paper presents a recent attempt initiated during 1986 at colonising the species using wild collected puparia.

#### Materials and methods

The colony was established at the newly reconstructed insectary of the Nigerian Institute of Trypanosomiasis Research in April 1986 with puparia collected from Yankari Game Reserve. Upon arrival at the laboratory a reasonable number of flies emerged and were used to start the colony.

Flies were maintained at  $24 \pm 1$  °C and 75-85 % relative humidity with a 12-h photoperiod. They were initially fed on guinea-pigs for 15 min daily except on Sundays, but an outbreak of bacterial infestation decimated the animal hosts. Thereafter, the flies were fed on the ears of rabbits for 5-10 min daily. Routinely, females were mated on the third day of life with an equal number of males, at least 7 days old. Based on previous experience, the sexes were separated after 24 h using hand tubes after which 20 females were caged in either PCV plastic cages (18 x 8 x 4 cm) or aluminium framed Geigy cages (12.5 x 7.5 x 4 cm). Puparia were harvested 5 days per week and weighed singly before regrouping based on weight classes using a puparial mechanical sorting device originally designed by ZELGER and RUSS (24) and modified for screening puparia into five weight classes A, B, C, D and E.

#### Results

Out of the 4,025 puparia collected from the field, 69.0 % adults emerged to provide the first generation comprising 1,625 females and 1,425 males. A total of 1,494 females survived to mating age.

The mortality among pre-producing females was fairly high, exceeding 8.0 % during the first 4 months of colonisation. Reproductive rate of mated flies was generally low. This was confirmed through the dissection of 45 colony females selected at random which showed a 25 % insemination rate. The number of females dissected was low, because we could not afford to sacrifice a larger number. The result however suggested improper insemination.

Since the flies were experiencing laboratory conditions for the first time it was assumed that the poor insemination rate could be due to changing mating behaviour in the new habitat. We decided to investigate the effect of different mating length of the insemination rate (table I).

Analyses of variance (ANOVA) showed that the mating length most likely affected the fertility of the flies as there was a significant inter-group difference ( $F = 2.982$ ,  $P < 0.05$ ) between the mean values of puparia per initial female (PPF). The results suggest that optimal insemina-

1. Nigerian Institute for Trypanosomiasis Research (NITR), PMB 2077, Kaduna.

Reçu le 14.1.92, accepté le 23.4.1992.

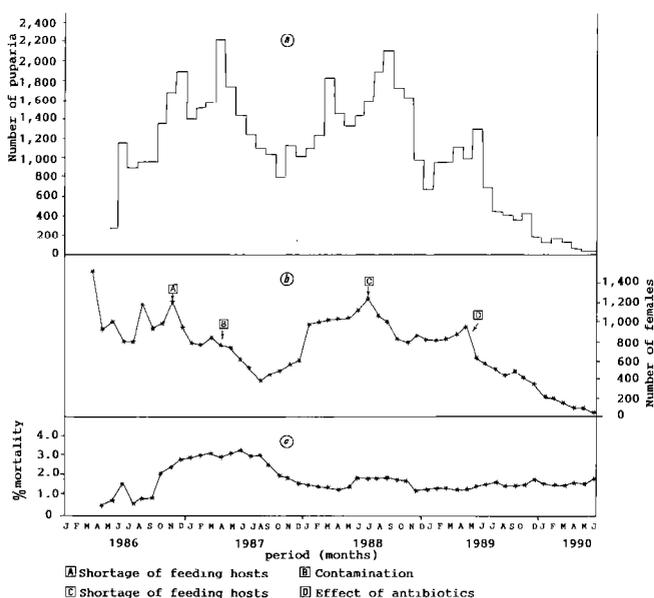
Communication

**TABLE I** Effect of different mating duration on insemination rate in female *G. tachinoides*.

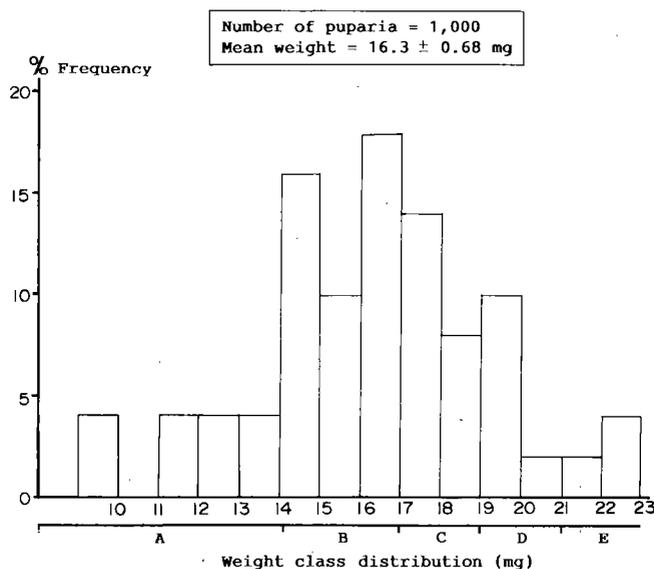
Mating duration (days)	Number of females	Total puparia produced	% survival by day + 60
2	25	25	72.0
5	25	38	56.0
7	25	57	64.0
Permanent mating	25	45	28.0

tion and better performance is obtained with 7-day long mating period with a good proportion of mated females remaining alive.

There was a steady increase in pupal production from an initial 250 in April to almost 2,000 by November, 1986 (fig. 1a). A brief period of shortage of feeding hosts and cages for housing adult flies resulted in a sharp decline in both fly number and fertility (point A, fig. 1b). There was a quick recovery in early 1987, but this was immediately arrested by a major accidental contamination of the holding room with petroleum products in April (Point B, fig. 1b) resulting in the gradual loss of the colony females. This affected mostly younger flies and by August 1987, there were only about 350 surviving females. Remarkable signs of recovery were noticed from September and by June/July 1988 there were more than 1,200 females with a monthly total puparia production of more than 2,000. AZEVEDO, COSTA PINHAO (1) and ITARD *et al.* (13) observed a similar pattern of decline and recovery with *G. morsitans* and *G. tachinoides* following insecticidal conta-



**Fig. 1** : Monthly puparial production, female stock and mean female mortality from April 1986 to June 1990.



**Fig. 2** : Dynamics of pupal weight frequency distribution and mean weight.

mination. Except for a brief period from July to November 1988 when there was another shortage of feeding hosts, the mean mortality remained below 2.0 %. The numerous small-sized pupae reflect the frequent nutritional stresses experienced by the females with 60.0 % of the total number weighing between 0-17 mg (fig. 2).

A new batch of purchased rabbit hosts was fed a commercial pelleted diet which unfortunately contained oxytetracycline and salinomycin antibiotics. The compounds did not affect the survival rate of the flies but reduced their fertility (fig. 1a, c). The colony did not recover from the effect of these compounds and finally collapsed in June, 1990.

**Discussion**

The main problem with colonisation of *Glossina* sp. is adequate feeding, on which depends puparia production (6, 23), and a stable climatic environment. Immediately after the failure of 1962 and 1977 attempts (18, 22), measures were taken to identify and correct the responsible factors. Having realised from previous experiments and from the conclusion of other workers the importance of the environment in which tsetse are reared (2, 7, 14, 18, 21) structural modifications were made involving the building a second wall to the old single wall of the insectary, leaving a space between both to reduce the influence of the weather. New climatic control gadgets were set up. The improvement in the stabilisation of the climatic condition played a major role in our initial success. A second contributing factor was the 7-day mating strategy adopted

to optimise insemination. ITARD (11) successfully established a colony of *G. tachinoides* using similar mating regime.

The initial high mortality among pre-producing females was probably because the flies were undergoing a climatic adaptation leading to the natural selection of those individuals that could withstand the laboratory condition. POLITZAR and BOUCHON (19) reported similar experience with *G. morsitans* emerging from wild puparia when females were too weak to feed and died within few days. Similarly, it took almost 2 years before a wild strain of *G. tachinoides* could adapt to laboratory conditions at CRTA, Burkina Faso (2).

The results of this work show the significance of continuity in all aspects of tsetse rearing. This could be seen from the improvement in the reproductive performance exhibited by the females during periods of adequate and timely feeding (graph 1a). The erratic growth rate and the relatively high mortality of the females was probably the consequence of a frequent interference with the feeding response that resulted in the production of numerous small-sized pupae with poor fat reserves. About 16.0 % of the puparia produced fell within the A class (0-14 mg) considered too light and unviable for colony growth (8). The mean pupal weight of  $16 \pm 0.68$  mg obtained in this study did not differ much from that obtained by other workers (4, 10, 11). The best production figure so far obtained was 2.8 puparia per female and a hatching rate of 81.3 %. The emergence rate was considered below optimum (20) for *Glossina* species. The ability of the flies to recover from a nutritional stress and the threat of contamination was a clear indication of the viability and adaptive trends of the flies as well as the effectiveness of our rearing technique.

The collapse of the colony was suspected to have been caused by lowered fertility among the females following the detrimental effects of the antibiotics contained in the diet of the host on the reproductive performance of the female flies. It has been demonstrated (15) that flies which were fed on rabbits with antibiotics in their diet exhibited a markedly lower fertility than those which were fed on rabbits supplied additive-free diets, with a majority of females in the former group becoming sterile.

#### Acknowledgements

The support of the staff of the main insectary is gratefully acknowledged. We also thank Dr H.U. EDEGHERE for his comments and statistical analyses of data, M.K. YAHAYA for his painstaking effort in manuscript production and the director of NITR for permission to publish.

AHMED (A.B.), ONYIAH (J.A.). Laboratory colonisation of *Glossina tachinoides* Westwood (Diptera : Glossinidae) in Nigeria. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, **45** (2) : 163-166

The authors describe efforts at laboratory colonisation of *Glossina tachinoides* Westwood in April, 1986 from wild puparia collected from the Yankari Game Reserve. The climatic conditions that hitherto prevented previous attempts at breeding the species at the Nigerian Institute of Trypanosomiasis Research (NITR) were identified and corrected. A 7-day mating regime played a major role by ensuring optimal insemination of females. The colony exhibited adaptive trends towards laboratory condition. Antibiotics contained in the diet of the rabbit hosts probably affected the fertility of the female flies resulting in the decline and collapse of the colony. *Key words* : *Glossina tachinoides* - Insect rearing - Nigeria.

#### References

1. AZEVEDO (J.F.) (de), COSTA PINHAO (R.) (da). Prospects offered by the laboratory breeding of *G. morsitans* colony of Lisbon. Control of livestock insect pests by the sterile male technique. In : Proceedings of a panel IAEA, Vienna, 1967.
2. BAUER (B.), FILLEDIER (J.), KABORE (I.). Large scale rearing of tsetse flies (Diptera, Glossinidae) in the CRTA Bobo-Dioulasso, Burkina based on *in vitro* feeding techniques. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (N° spécial) : 9-17.
3. CLAIR (M.). Projet de lutte contre les mouches tsé-tsé par lâchers de mâles stériles. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, suppl. Les moyens de lutte, les trypanosomes contre les trypanosomes et leurs vecteurs. Paris, Actes du colloque, 1975. P. 127-129.
4. CRTA (Centre de recherches sur les trypanosomes animales). Rapport d'activité 1987-1988. P. 90.
5. EVENS (F.). Recherches sur l'élevage et la biologie de *Glossina palpalis martinii*. *Mém. Inst. R. Sci. Nat. belge*, 1954, 2nd Sér., **54** : 1-75.
6. FOSTER (R.). Observation on laboratory colonies of the tsetse flies *Glossina morsitans* West. and *Glossina austeni* Newst. *Parasitology*, 1957, **47** : 361-374.
7. GEIGY (R.). Élevage de *Glossina palpalis*. *Acta tropica*, 1948, **5** : 201-208.
8. GRELLING (J.), TENABE (S.O.). Rearing of *Glossina p. palpalis* R-D (Diptera : Glossinidae) at Vom using the *in vitro* feeding technique. In : ILEMOBADE (A.A.) ed., 1983. Proceedings of the first National Conference on Tsetse and Trypanosomiasis Research in Nigeria, Kaduna, Nigeria, 10-12 August, 1981 : 25-35.
9. IEMVT (Institut d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux). Rapport d'activité 1970. P. 63-64.
10. ILRAD. Annual Report 1986. P. 65.
11. ITARD (J.). *Glossina* breeding techniques. Possibilities for the use of the control method involving the release of sterile males. Lagos, International Scientific Council for Trypanosomiasis Research and Control (ISCTRC), 1971, **105** : 231-236.
12. ITARD (J.), MAILLOT (L.). Notes sur un élevage de glossines (Diptera-Muscidae) entrepris à partir de pupes expédiées d'Afrique, à Maisons-Alfort (France). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, **19** (1) : 29-44.
13. ITARD (J.), MAILLOT (L.), BRUNET (J.), GIDEL (M.). Observations sur un élevage de *Glossina tachinoides* West., après adoption du lapin comme animal hôte. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (3) : 387-403.
14. JORDAN (A.M.). The ecology of the fusca group of tsetse flies (*Glossina*) in Southern Nigeria. *Bull. Ent. Res.*, 1962a, **53** : 355-385.
15. JORDAN (A.M.), TREWERN (M.A.). Sulphaquinoxaline in the host diet as the cause of reproductive abnormalities in the tsetse fly (*Glossina* sp). *Ent. exp. Applic.*, 1976, **19** : 115-129.
16. NASH (T.A.M.), PAGE (W.A.), JORDAN (A.M.), PETANA (W.). The rearing of *G. palpalis* in the laboratory for experimental work. In : Proc. 7th meeting Int. Sci. Comm. Tech. Coop. S. Sahara, Bruxelles, 1958, **41** : 343-350.
17. NITR (Nigerian Institute of Trypanosomiasis Research). Annual Report. Kaduna, Nigeria, Layon Graphics Press, 1977.

## Communication

18. ONYIAH (J.A.). An unsuccessful attempt at laboratory colonisation of *G. tachinoides* in 1977 in Kaduna. In : NITR, Annual Report, 1977.
19. POLITZAR (H.), BOUCHON (D.). A simple method to breed tsetse flies under field conditions. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (N° spécial) : 192-197.
20. TENABE (S.O.), GREILING (J.). Investigation on the rates of parasitisation of puparia of laboratory bred *Glossina p. palpalis* R-D (Diptera : Glossinidae) by *Syntomosphyrum* species (Hymenoptera, Euliphiidae) at Vom, Nigeria. In : ILEMOBADE (A.A.) ed., 1983. Proceedings of the First National Conference on Tsetse and Trypanosomiasis Research in Nigeria, Kaduna, Nigeria, 10-12 August, 1981 : 42-45.
21. TENABE (S.O.), GREILING (J.), SARMIENTO (R.). Performance of a colony of *Glossina p. palpalis* R-D (Diptera : Glossinidae) fed *in vivo* on guinea pigs. In : Proc. 1st Annual Conf. tsetse and tryps. control, Kaduna, 1982.
22. W.A.I.T.R. Annual report. Zaria, Nigeria Gaskiya corporation, 1962.
23. WILLET (K.C.). The laboratory maintenance of *Glossina*. *Parasitology*, 1953, **43** : 110-130.
24. ZELGER (R.), RUSS (K.). Puppentrennmachine met zwei Walzenpaare. *Z. angew. Zool.*, 1976, **633** : 257.

# Comparaison de deux populations de Zébu Malgache par les distances génétiques biométriques

J.J. Lauvergne<sup>1</sup>

P. Souvenir Zafindrajaona<sup>1</sup>

**LAUVERGNE (J.J.), SOUVENIR ZAFINDRAJAONA (P.).** Comparaison de deux populations de Zébu Malgache par les distances génétiques biométriques. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, 45 (2) : 167-174

Les moyennes des mensurations de hauteur au garrot, longueur scapulo-ischiale, périmètre thoracique, longueur de la corne et de l'oreille, hauteur de la bosse, longueur de son petit axe et de son grand axe faites sur deux populations de Zébu Malgache (du Nord/Nord-ouest et du Sud/Sud-ouest) éloignées de plus de 800 km, ont été comparées individuellement, de même que certains indices : indice de gibbosité *b* (hauteur de la bosse/hauteur au garrot), indice auriculaire *g* (longueur de l'oreille/hauteur au garrot), indices corporels  $r_1$  et  $r_2$ . L'analyse caractère par caractère ne révèle pas de différences entre le Nord et le Sud pour la taille (mesurée par la hauteur au garrot) et le développement de la bosse (mesuré par l'indice de gibbosité). En revanche, la corne est significativement plus longue dans le Sud, l'oreille étant au contraire plus courte. Les distances génétiques biométriques mesurées à l'aide du  $D^2$  de Mahalanobis sont significativement différentes. D'après les différences dans le développement des cornes et des oreilles, la population du Sud serait plus archaïque que celle du Nord, c'est-à-dire qu'elle serait arrivée sur l'île avant elle. *Mots clés* : Zébu Malgache - Biométrie - Mensuration corporelle - Madagascar.

## INTRODUCTION

Madagascar est une île de l'hémisphère austral, au sud-est de l'Afrique, en face du Mozambique dont elle est séparée par le canal du même nom (400 km). Elle s'étire du Nord au Sud sur une longueur de 1 600 km entre le 12<sup>e</sup> et le 26<sup>e</sup> degré de latitude Sud et sur une largeur de 500 km entre le 41<sup>e</sup> et le 48<sup>e</sup> degré de longitude Est. Le milieu et le climat sont typiquement tropicaux (5).

Les témoignages écrits dont on dispose sur le peuplement bovin de Madagascar remontent au 16<sup>e</sup> siècle et ne font état que de boeufs à bosse sur la Côte ouest (11).

Des contacts avec l'Europe qui se sont intensifiés au milieu du siècle dernier avec Jean LABORDE ont résulté les premières importations de bovins exotiques européens (7).

Lors de la colonisation par les Français, commencée en 1896, un service d'élevage fut mis en place qui, constatant les échecs des introductions de bétail exotique, émit

des réserves sur l'importation de bétail étranger, sans pour autant interrompre le flux (7). Un examen du peuplement actuel (10) - où seuls survivaient en 1989 deux souches mixtes localisées uniquement dans certaines régions des Hauts Plateaux : le Rana (environ 40 000 têtes), une race métisse de Zébu Malgache avec la Normande et la Française Frisonne utilisée pour la production laitière autour d'Antananarivo et dans la région du lac Alaotra, et le Renitelo (quelques centaines de têtes au Centre de recherches zootechniques de Kianjasoa), un croisement de trois races, le Zébu Malgache, l'Afrikander et la Limousine - et l'échec total de la race Brahman d'Amérique, justifient l'ostracisme des services officiels et des éleveurs malgaches vis-à-vis du sang étranger.

Ainsi, le peuplement actuel est à 99 p. 100 autochtone, comptant environ 7 millions de têtes de boeufs à bosse (*Bos indicus*) : le Zébu Malgache (1).

Ce dernier a fait l'objet d'un début d'étude du polymorphisme des lactoprotéines (6) mais aucune analyse d'ensemble du profil génétique n'a encore été effectuée jusqu'ici.

Dans le présent article qui résume une partie de la thèse de l'un des auteurs (10), on va s'efforcer de tester l'homogénéité biométrique du peuplement bovin malgache en comparant deux populations éloignées géographiquement, par la méthode des distances génétiques biométriques.

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

### Matériel

#### Échantillonnage

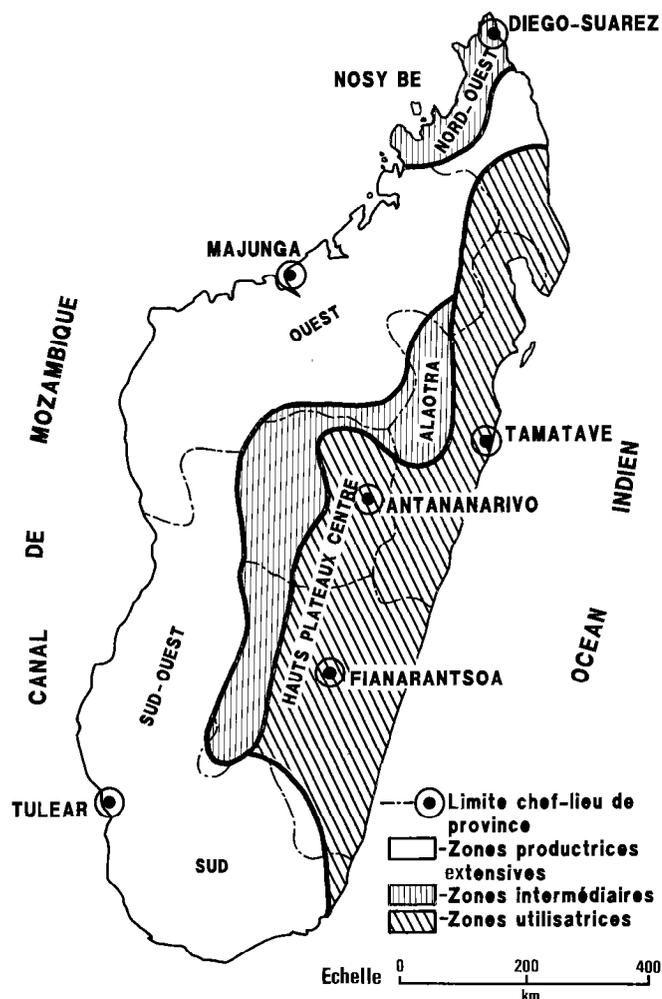
Deux zones d'échantillonnages éloignées de 800 km ont été choisies en fonction de leur forte densité bovine et de leur spécialisation en zones naisseuses (2) : le Nord/Nord-ouest (zone 1 : population 1) et le Sud/Sud-ouest (zone 2 : population 2) (carte 1). Au total, 922 animaux adultes de deux ans et plus ont été examinés sur le terrain (tabl. 1) en juin-juillet 1989 :

- 7 troupeaux en zone 1 (179 mâles et 265 femelles) ;

- 6 troupeaux en zone 2 (193 mâles et 285 femelles).

1. Laboratoire de génétique factorielle, Département de génétique animale de l'INRA, Bât. 211, CRJ, 78352 Jouy-en-Josas Cedex, France.

Reçu le 21.9.1992, accepté le 24.11.1992.



Carte 1 : Délimitation des zones d'échantillonnage et carte de Madagascar.

### Examens effectués

Le profilage biométrique a été réalisé à partir des mensurations du corps, de l'oreille, des cornes et de la bosse comme suit :

- hauteur au garrot (HG) ;
- longueur scapulo-ischiale (LSI) ;
- périmètre thoracique (PT) ;
- longueur extérieure de la corne (LEC) ;
- longueur du grand axe de la bosse (LGA) ;
- longueur du petit axe de la bosse (LPA) ;
- hauteur de la bosse (HB) ;
- longueur extérieure de l'oreille (LO).

TABLEAU I Plan d'échantillonnage.

N° troupeau	Localité	Date d'examen	M	F	Total
<b>Zone 1 (Nord/Nord-ouest)</b>					
1	CRZ Miadana	22/06/89	23	39	62
2	Marovoay	23/06/89	21	30	51
3	Maevatanana	27-28/06/89	27	35	62
4	Soalala	29/06/89	25	27	52
5	Antsohihy	31/06/89	31	43	74
6	Befandriana	01/07/89	28	39	67
7	Mampikony	02/07/89	24	52	76
Total			179	265	444
<b>Zone 2 (Sud/Sud-ouest)</b>					
1	Morondava	04/07/89	21	37	58
2	Mahabo	06/07/89	28	47	75
3	Belo/Tsiribihina	08-09/07/89	30	48	78
4	Manja	11/07/89	25	29	54
5	Ejeda	13-14/07/89	53	69	122
6	Betroka	16/07/89	36	55	91
Total			193	285	478

### Méthodes d'analyse

#### Les paramètres pris en compte

Outre les mensurations biométriques qui viennent d'être énumérées, on a pris en compte des mesures relatives ou indices, qui sont des rapports entre mensurations permettant d'éliminer l'influence du format.

Pour le calcul des indices on s'est rapporté à la hauteur au garrot (HG) qui est la meilleure mesure du développement car elle est peu sensible à la saison de collecte et aux effets individuels de l'alimentation, de la reproduction et de la santé (8). On a ainsi défini :

- un indice auriculaire :  $g = LO/HG$  ;
- un indice de gibbosité :  $b = HB/HG$  ;
- deux indices corporels :  $r_1 = LSI/HG$  et  $r_2 = PT/HG$ .

#### Analyse préliminaire

Une analyse préliminaire a été nécessaire pour mettre en évidence les influences du milieu et en tenir compte le cas échéant. Ainsi a-t-on analysé les effets de l'âge, du sexe et de la castration des mâles adultes. A cet effet les classes d'âge nulles et les animaux non identifiés et non mesurés ont été écartés.

Les données concernant les animaux retenus pour ces analyses sont présentées dans les tableaux II, III et IV. Après un test préalable, toutes les variables ont été considérées comme des variables continues à distribution

## ZOOTECNIE, GÉNÉTIQUE et REPRODUCTION

TABLEAU II Paramètres de mensuration corporelle des mâles (en cm).

	Mâles entiers			Mâles castrés		
	HG	LSI	PT	HG	LSI	PT
	<b>Population 1</b>					
N	113	113	113	63	63	63
I.V.	100-130	109-150	120-180	104-130	116-150	130-182
$\bar{x} \pm \sigma$	111,06 $\pm$ 6,22	127,60 $\pm$ 10,43	143,24 $\pm$ 13,10	119,73 $\pm$ 6,25	136,10 $\pm$ 9,03	163,30 $\pm$ 12,00
C.V.	5,60	8,18	9,15	5,22	6,64	7,35
	<b>Population 2</b>					
N	67	67	67	102	102	102
I.V.	102-120	113-136	125-175	103-130	112-150	128-180
$\bar{x} \pm \sigma$	110,20 $\pm$ 5,20	122,58 $\pm$ 6,33	143,18 $\pm$ 11,84	119,02 $\pm$ 6,96	135,00 $\pm$ 10,85	162,92 $\pm$ 12,56
C.V.	4,70	5,17	8,27	5,85	8,04	7,70

TABLEAU III Paramètres de mensuration de la bosse des mâles (en cm).

	Mâles entiers			Mâles castrés		
	LGA	LPA	HB	LGA	LPA	HB
	<b>Population 1</b>					
N	113	113	113	63	63	63
I.V.	24-42	16-30	13-25	28-46	19-39	14-28
$\bar{x} \pm \sigma$	30,78 $\pm$ 3,78	20,95 $\pm$ 2,75	17,82 $\pm$ 3,13	37,04 $\pm$ 4,72	24,65 $\pm$ 4,82	20,20 $\pm$ 3,20
C.V.	12,27	13,12	17,58	12,75	19,58	15,90
	<b>Population 2</b>					
N	67	67	67	102	102	102
I.V.	27-40	18-30	13-25	27-46	18-39	13-27
$\bar{x} \pm \sigma$	31,86 $\pm$ 3,38	21,15 $\pm$ 2,40	16,24 $\pm$ 3,10	38,10 $\pm$ 4,90	26,15 $\pm$ 5,10	20,37 $\pm$ 3,42
C.V.	10,62	11,38	19,06	13,88	19,48	16,80

TABLEAU IV Paramètres de poids vif des mâles (en kg).

	Mâles entiers	Mâles castrés
	<b>Population 1</b>	
N	113	63
I.V.	155-450	190-430
$\bar{x} \pm \sigma$	240,70 $\pm$ 58,90	344,58 $\pm$ 65,10
C.V.	24,46	18,90
	<b>Population 2</b>	
N	67	102
I.V.	170-340	190-430
$\bar{x} \pm \sigma$	236,76 $\pm$ 47,32	338,07 $\pm$ 69,44
C.V.	19,98	20,54

Le poids est mesuré en kg.

normale, sans aucune transformation. Elles ont été traitées par une analyse de variance à deux facteurs contrôlés, selon le modèle suivant :

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + S_j + E_{ijk}$$

où  $Y_{ijk}$  est la valeur mesurée sur un animal ;  $\mu$ , la moyenne générale ;  $A_i$ , l'effet âge ( $i = 1$  à 8) ;  $S_j$ , l'effet catégorie de mâles ou sexe ( $j = 1$  à 2) et  $E_{ijk}$ , l'effet résiduel.

Les résultats présentés dans les tableaux V, VI et VII indiquent que la castration n'a pas d'effet sur les mesures du corps (HG, LSI, PT) et de la bosse (LGA, LPA, HB) des mâles adultes, mais influence significativement le poids vif, ce qui confirme les résultats de GILIBERT (4). En revanche, l'effet âge, significatif sur la croissance corporelle (tabl. VIII), semble s'estomper vers cinq ans (âge probable de fin de la croissance) aussi bien chez les mâles que chez les femelles, comme le montrent les figures 1 et 2.

**TABLEAU V** Analyse de variance de l'effet castration sur les mensurations corporelles chez les mâles (en cm).

Catégories de mâles	HG	LSI	PT
<b>Population 1</b>			
Mâles entiers	112,90 ± 0,62	128,20 ± 1,42	148,40 ± 1,07
Mâles castrés	114,08 ± 0,92	131,08 ± 0,97	151,42 ± 1,56
	Valeur de F		
	1,13 NS	2,81 NS	2,50 NS
<b>Population 2</b>			
Mâles entiers	113,40 ± 0,70	125,60 ± 0,98	152,55 ± 1,50
Mâles castrés	113,88 ± 0,35	126,44 ± 0,46	155,50 ± 1,03
	Valeur de F		
	0,55 NS	0,94 NS	3,75 NS

NS : non significatif pour  $P < 0,05$  (les mâles entiers ne diffèrent pas des mâles castrés).

**TABLEAU VI** Analyse de variance de l'effet castration sur les mensurations de la bosse chez les mâles (en cm).

Catégories de mâles	LGA	LPA	HB
<b>Population 1</b>			
Mâles entiers	33,00 ± 0,48	22,44 ± 0,47	18,27 ± 0,38
Mâles castrés	33,95 ± 0,70	22,72 ± 0,70	19,27 ± 0,56
	Valeur de F		
	1,22 NS	0,12 NS	2,14 NS
<b>Population 2</b>			
Mâles entiers	33,62 ± 0,52	22,85 ± 0,63	17,58 ± 0,54
Mâles castrés	34,42 ± 0,34	23,68 ± 0,37	18,70 ± 0,32
	Valeur de F		
	1,60 NS	1,30 NS	3,25 NS

NS : non significatif pour  $P < 0,05$  (les mâles entiers ne diffèrent pas des mâles castrés).

**TABLEAU VII** Analyse de variance de l'effet castration sur le poids vif chez les mâles (en kg).

	Population 1 (N = 176) PV	Population 2 (N = 169) PV
Mâles entiers	266,28 ± 4,88	269,40 ± 5,53
Mâles castrés	285,56 ± 7,12	296,84 ± 3,23
	Valeur de F	
	4,99**	18,30 HS

\*\* :  $P < 0,01$ .

HS (hautement significatif) :  $P < 0,0001$  (l'effet castration est très significatif pour le poids vif à l'avantage de mâles castrés).

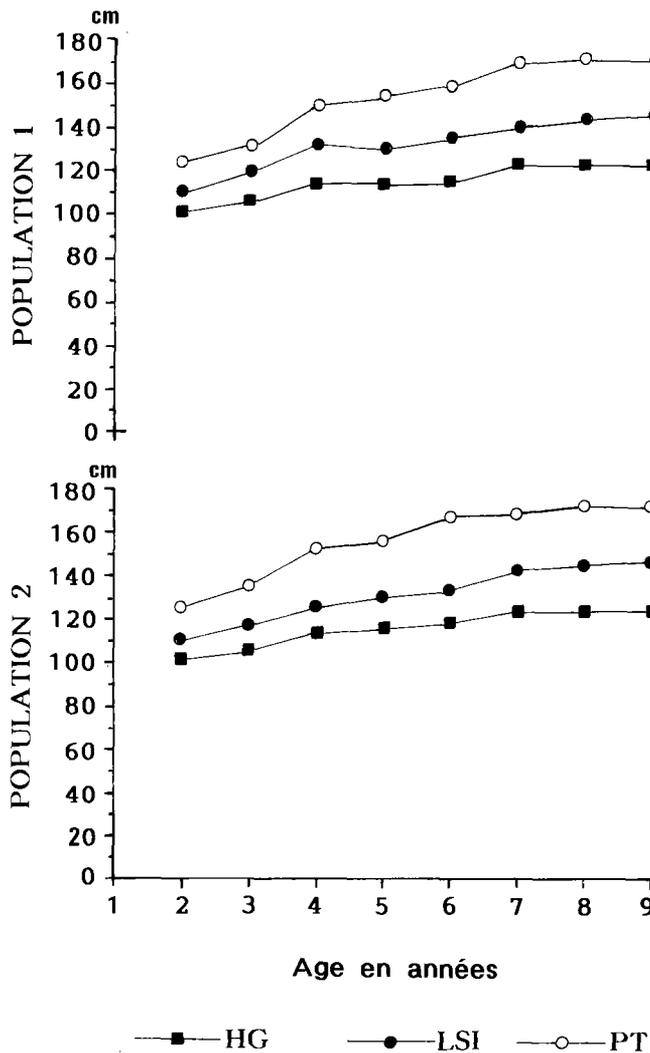


Figure 1 : Courbe de croissance corporelle chez les mâles.

**TABLEAU VIII** Analyse de variance de l'effet sexe et âge sur le développement corporel (populations 1 et 2).

	Caractères	Source de variation	
		Sexe	Année
Population 1	HG	290,20 HS	105,76 HS
	LSI	145,68 HS	72,57 HS
	PT	258,83 HS	159,20 HS
Population 2	HG	285,30 HS	110,25 HS
	LSI	143,80 HS	78,60 HS
	PT	268,38 HS	75,05 HS

HS (hautement significatif) :  $P < 0,0001$ .

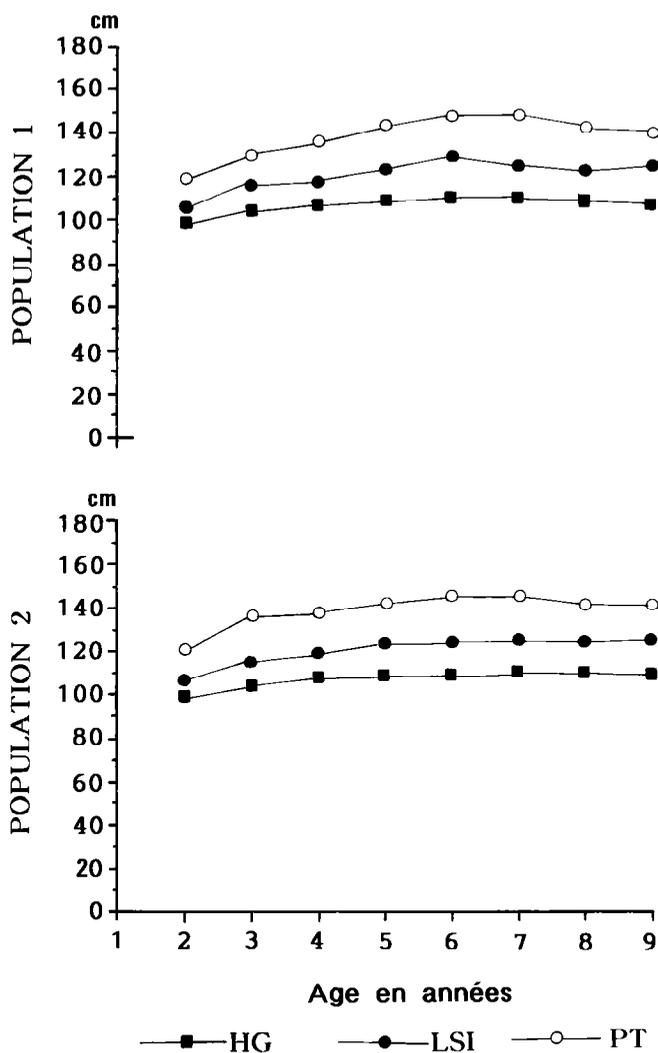


Figure 2 : Courbe de croissance corporelle chez les femelles.

Comme la différence entre sexes persiste pour toutes les mensurations envisagées dans l'étude (tabl VIII), il a fallu traiter séparément les mâles et les femelles. Ainsi, pour les analyses linéaires on a regroupé, d'une part les mâles castrés et les mâles entiers, et de l'autre tous les animaux âgés de cinq ans et plus, et séparé les mâles des femelles dans l'analyse finale (tabl. IX).

**Analyse proprement dite**

Les mensurations biométriques et les indices ont été tout d'abord analysés individuellement au moyen des tests habituels de comparaison des moyennes, puis globalement par la méthode du D<sup>2</sup> de Mahalanobis.

Le D<sup>2</sup> a été calculé à partir d'une combinaison linéaire des variables initiales qui discriminaient les groupes (12,

TABLEAU IX Paramètres biométriques retenus pour l'analyse finale.

Population 1				
Caractères		I.V.	$\bar{x} \pm \sigma$	C.V.
<i>Mâles (N = 58)</i>				
Format (cm)	HG	111-130	121,20 ± 5,20	0,04
	LSI	125-150	139,36 ± 6,66	0,05
	PT	140-182	166,65 ± 9,33	0,05
Bosse (cm)	LGA	29-46	39,12 ± 3,50	0,09
	LPA	20-39	25,60 ± 4,78	0,18
	HB	14-28	21,14 ± 2,67	0,12
Oreille (cm)	LO	15-21	18,44 ± 1,45	0,08
Corne (cm)	LEC	26-55	36,30 ± 6,30	0,17
<i>Femelles (N = 109)</i>				
Format (cm)	HG	105-125	111,18 ± 3,06	0,02
	LSI	119-145	128,02 ± 6,34	0,05
	PT	136-175	148,12 ± 6,50	0,04
Bosse (cm)	LGA	28-39	32,35 ± 2,74	0,08
	LPA	19-30	21,18 ± 1,78	0,08
	HB	13-23	17,87 ± 2,24	0,12
Oreille (cm)	LO	14-21	18,20 ± 1,26	0,07
Corne (cm)	LEC	30-52	36,85 ± 6,38	0,17
Population 2				
Caractères		I.V.	$\bar{x} \pm \sigma$	C.V.
<i>Mâles (N = 89)</i>				
Format (cm)	HG	112-130	120,84 ± 5,34	0,04
	LSI	119-150	138,14 ± 8,50	0,06
	PT	150-180	165,35 ± 9,70	0,06
Bosse (cm)	LGA	30-46	39,50 ± 3,70	0,09
	LPA	20-39	26,24 ± 4,58	0,18
	HB	14-27	21,00 ± 3,10	0,15
Oreille (cm)	LO	14-21	16,62 ± 1,25	0,07
Corne (cm)	LEC	27-55	38,78 ± 7,830	0,20
<i>Femelles (N = 150)</i>				
Format (cm)	HG	106-120	109,80 ± 1,80	0,02
	LSI	116-143	125,46 ± 2,98	0,02
	PT	125-175	144,40 ± 5,94	0,04
Bosse (cm)	LGA	28-39	32,35 ± 2,74	0,08
	LPA	19-30	21,18 ± 1,78	0,08
	HB	13-23	17,87 ± 2,24	0,12
Oreille (cm)	LO	14-20	16,56 ± 1,23	0,07
Corne (cm)	LEC	25-55	38,90 ± 6,18	0,16

13) : hauteur au garrot (HG), indice auriculaire (g), indice de gibbosité (b), et les deux indices corporels r<sub>1</sub> et r<sub>2</sub>.

Soient deux populations multivariates P<sub>1</sub> avec n<sub>1</sub> individus et P<sub>2</sub> avec n<sub>2</sub> individus de distribution normale, respectivement N<sub>p</sub>(μ<sub>1</sub>, σ<sub>1</sub><sup>2</sup>) et N<sub>p</sub>(μ<sub>2</sub>, σ<sub>2</sub><sup>2</sup>), dans lesquelles p est le nombre de variables prisés en compte, μ<sub>1</sub> et μ<sub>2</sub> et σ<sub>1</sub><sup>2</sup> et σ<sub>2</sub><sup>2</sup> étant les

vecteurs des paramètres vrais, moyennes et variances, pour l'ensemble des caractères dans les populations 1 et 2 respectivement. Pour le calcul, on pose alors :

$$c_1 = (n_1 + n_2 - 2)$$

$$c_2 = n_1 n_2 / (n_1 + n_2)$$

Si  $x_1$  et  $x_2$  sont les vecteurs observés des moyennes dans chacune des deux populations et  $W$  la matrice des variances-covariances intrapopulation, l'estimation de la distance biométrique  $D^2$  de Mahalanobis s'écrit alors :

$$D_p^2 = c_1 \cdot d' \cdot W^{-1} \cdot d$$

où  $d = (x_1 - x_2)$  est le vecteur des écarts observés entre les moyennes des deux populations.

Pour la mesure statistique de la signification de la distance  $D^2$  de Mahalanobis, il faut faire le test d'hypothèse nulle (égalité des moyennes des deux populations)  $H_0$  : ( $\mu_1 = \mu_2$ ) au moyen du critère de discrimination  $T^2$  de Hotelling :

$$T_p^2 = c_2 \cdot D_p^2$$

L'hypothèse  $H_0$  est vérifiée quand :

$$F = [(c_1 - p + 1) / p] \cdot [T_p^2 / c_1]$$
 suit une loi de  $F(p, c_1 - p + 1)$ .

Si  $\mu_1 \neq \mu_2$ , cette quantité est distribuée comme une loi de Fisher décentrée  $F'$ .

## RÉSULTATS

### Comparaison caractère par caractère

Les résultats sont donnés dans le tableau X.

### Le $D^2$ de Mahalanobis

Les résultats sont donnés dans les tableaux XI et XII.

## DISCUSSION

La comparaison caractère par caractère intra-sexe du tableau X montre que les mâles et les femelles des populations 1 et 2 diffèrent significativement pour l'indice auriculaire qui est plus faible au Sud qu'au Nord (respectivement 0,138 et 0,152 chez les mâles et 0,150 et 0,164 chez les femelles) et la longueur des cornes qui sont de type intermédiaire selon la classification de PAYNE (9) et sont plus longues au Sud.

**TABEAU X** Comparaison des moyennes des caractères mesurables et indices estimés entre populations chez les Zébu Malgache.

Mâles				
Caractères		Population 1 (N = 58)	Population 2 (N = 89)	T
Format (cm)	HG	121,20 ± 0,68	120,84 ± 0,87	NS
	LSI	139,36 ± 0,87	138,14 ± 0,90	NS
	PT	166,65 ± 1,22	165,35 ± 1,03	NS
Bosse (cm)	LGA	39,12 ± 0,93	39,50 ± 0,40	NS
	LPA	25,60 ± 0,62	26,24 ± 0,40	NS
	HB	21,14 ± 0,35	21,00 ± 0,33	NS
Oreille (cm)	LO	18,44 ± 0,20	16,62 ± 0,14	***
Corne (cm)	LEC	36,30 ± 0,83	38,78 ± 0,83	*
Indice auriculaire	g	0,152 ± 0,002	0,138 ± 0,001	***
Indice de gibbosité	b	0,174 ± 0,002	0,174 ± 0,002	NS
Indices corporels	$r_1$	1,150 ± 0,004	1,142 ± 0,003	NS
	$r_2$	1,375 ± 0,005	1,368 ± 0,005	NS

Femelles				
Caractères		Population 1 (N = 109)	Population 2 (N = 150)	T
Format (cm)	HG	111,18 ± 0,30	109,80 ± 0,15	***
	LSI	128,02 ± 0,60	125,46 ± 0,24	***
	PT	148,12 ± 0,62	144,40 ± 0,48	***
Bosse (cm)	LGA	33,35 ± 0,26	33,70 ± 0,20	NS
	LPA	21,18 ± 0,17	21,52 ± 0,13	NS
	HB	17,87 ± 0,21	16,50 ± 0,14	NS
Oreille (cm)	LO	18,20 ± 0,12	16,56 ± 0,10	***
Corne (cm)	LEC	36,85 ± 0,60	38,90 ± 0,66	*
Indice auriculaire	g	0,164 ± 0,001	0,150 ± 0,001	***
Indice de gibbosité	b	0,150 ± 0,002	0,150 ± 0,001	NS
Indices corporels	$r_1$	1,150 ± 0,004	1,145 ± 0,003	NS
	$r_2$	1,320 ± 0,004	1,315 ± 0,004	NS

NS :  $P > 0,10$  ; \* :  $P < 0,05$  ; \*\* :  $P < 0,01$  ; \*\*\* :  $P < 0,001$ .

**TABEAU XI** Résultats du test de Hotelling pour la signification de la distance de Mahalanobis estimée.

Sexe	$D_t^2$	$D_p^2$	$T_p^2$	$F(0,05 ; p ; c_1 - p + 1)$
Mâle	1,16	1,60	55,30	(0,05 ; 5 ; 141) = 10,75 HS
Femelle	1,20	1,58	100,05	(0,05 ; 5 ; 253) = 19,70 HS

HS (hautement significative) :  $P < 0,0001$ .

En outre, la hauteur au garrot des femelles diffère significativement entre le Nord (111,20 cm) et le Sud (109,80 cm) mais il pourrait s'agir d'un effet du milieu, la sécheresse méridionale très marquée handicapant plus les femelles que les mâles.

En revanche, pour les autres mensurations et indices : hauteur au garrot chez les mâles (environ 121 cm), indice de gibbosité dans les deux sexes (0,174 chez les mâles

**TABLEAU XII** Coefficients des variables centrées et réduites dans l'équation linéaire de l'axe factoriel discriminant.

Mâles		Femelles	
Variabes	Coefficients	Variabes	Coefficients
HG	0,30	HG	0,55
b	-0,20	b	0,02
g	1,00	g	0,83
$r_1$	0,07	$r_1$	0,15
$r_2$	-0,04	$r_2$	0,15
p. 100 de bien classés	78		80

et 0,150 chez les femelles) et indices corporels  $r_1$  et  $r_2$  dans les deux sexes, on ne note pas de différence significative entre le Nord et le Sud.

Notons au passage que la comparaison avec d'autres types de boeufs à bosse n'est pas possible car il n'existe pas encore dans la littérature d'autres mesures que celles définies ici pour l'indice de gibbosité b (HB/HG).

Le tableau XI montre que la distance génétique biométrique mesurée par le  $D^2$  de Mahalanobis est hautement significative (à  $P < 0,0001$ ) entre les deux populations ( $D^2 = 1,60$  entre mâles et  $D^2 = 1,58$  entre femelles).

En prenant les coefficients de l'axe factoriel discriminant des variables centrées et réduites comme outil de classement on a, en outre, pu vérifier que cette dernière approche est assez précise puisque environ 80 p. 100 des animaux se trouvent bien classés (tabl. XII). Ainsi, les comparaisons individuelles entre mensurations et indices indiqueraient que les deux populations sont pratiquement identiques pour la taille (mesurée par HG) et la gibbosité (mesurée par b). Ceci confirme l'impression d'homogénéité du Zébu Malgache que l'on a à première vue en parcourant l'île.

L'analyse globale fait toutefois apparaître une différence significative due au développement des oreilles mesuré par l'indice auriculaire g (moins important au Sud) et des cornes, mesuré par leur longueur (plus longue au Sud).

Cela laisse à penser que, même si cette tendance est légère, puisque l'on sait que le  $D^2$  de Mahalanobis sur-estime toujours la divergence réelle avec l'augmentation du nombre de variables (13), il existerait un gradient de différenciation biométrique allant du Nord au Sud spécialement marqué au niveau de l'oreille et de la corne.

Ces deux caractères de développement des oreilles et des cornes présentent un certain intérêt pour évaluer l'ancienneté du peuplement bovin africain, comme l'a expliqué EPSTEIN (3) pour qui les premières vagues de boeufs à bosse en provenance du Moyen-Orient étaient à longue corne et à oreille courte.

Dans le cas de Madagascar cela pourrait signifier que le peuplement de l'île à base de zébus proviendrait de vagues successives venues du Nord, confirmant ainsi l'hypothèse de PAYNE (9).

## CONCLUSION

La présente étude montre tout d'abord que le peuplement zébu de Madagascar est homogène au plan biométrique pour le format et la gibbosité mais qu'il existe un certain gradient d'archaïsme qui se manifeste au niveau de l'oreille et du cornage, en allant vers le Sud.

L'étude semble montrer en outre que des précisions sur le scénario de peuplement de l'île pourraient être apportées par une connaissance biométrique des bovins dans les autres zones de peuplement zébu autochtone (Inde et Afrique), en utilisant les mêmes critères - simples : les mensurations (pour la taille et le cornage : hauteur au garrot (HG) et longueur de corne (LC)) - et combinés : les indices (pour l'oreille : indice auriculaire g (LO/HG) et pour la bosse : indice de gibbosité b (HB/HG)).

Une telle approche implique la prise de quatre mensurations uniquement : hauteur au garrot, longueur de corne, longueur d'oreille et hauteur de la bosse, en tenant compte, bien évidemment, de l'âge et du sexe.

LAUVERGNE (J.J.), SOUVENIR ZAFINDRAJAONA (P.). Comparison of two populations of Madagascar Zebu by biometrical genetic distances. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, **45** (2) : 167-174

Mean measurements of shoulder height, scapulo-ischial length, thoracic perimeter, horn and ear lengths, hump height, hump short and large axes, made in two Madagascar Zebu populations (North/North-West and South/South-West), each one distant of 800 km, have been compared individually, as well as several indexes : gibbosity index b (hump height/shoulder height), auricular index g (ear length/shoulder height), body indexes  $r_1$  and  $r_2$ . Trait by trait analysis does not show any difference between the Northern and Southern populations, as for the size (measured by the shoulder height) and the hump development (measured by the gibbosity index). By contrast, the horn is significantly longer, whereas the ear is shorter in the South. Genetic biometrical distances measured by the Mahalanobis  $D^2$  are significantly different. According to the differences in the horn and ear developments, the Southern population may be more archaic than the Northern one. The former being possibly present earlier in the Island. *Key words* : Madagascar Zebu - Biometry - Body measurement - Madagascar.

LAUVERGNE (J.J.), SOUVENIR ZAFINDRAJAONA (P.). Comparación de dos poblaciones de Cebú Malgache mediante las distancias genéticas biométricas. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, **45** (2) : 167-174

Se compararon las medidas promedio de la altura a la cruz, la distancia escápulo-isquial, el perímetro torácico, la longitud del cuerno y de la oreja, la altura a la giba, el largo del pequeño y del gran eje de dos poblaciones de Cebú Malgache (de la zona nornoroeste y sursuroeste), separadas por más de 800 kilómetros. También se compararon los siguientes índices : índice de "gibosidad b" (altura a la giba/altura a la cruz), índice auricular g (largo de la oreja/altura a la cruz), índices corporales  $r_1$  y  $r_2$ . El análisis por caracteres no muestra diferencia alguna entre el norte y el sur para el tamaño (medido por la altura a la cruz) y el desarrollo de la giba (medido por el índice de gibosidad). Sin embargo, en el sur, el cuerno es significativamente más largo y la oreja es más corta. Las distancias genéticas biométricas, medidas mediante el  $D^2$  de Mahalanobis, son significativamente diferentes. Según estas diferencias en cuanto al desarrollo de los cuernos y de las orejas, la población del sur es probablemente más arcaica que la del norte, lo que indicaría que su presencia en la isla es más antigua. *Palabras claves* : Cebú Malgache - Biométrie - Medida corporal - Madagascar.

## BIBLIOGRAPHIE

1. ANDRIAMBOLOLONA (H.). Évolution de l'élevage à Madagascar. In : Colloque "Amélioration de l'élevage en zone tropicale, cas de Madagascar", 3-15 sept. 1985, Majunga. Antananarivo, Académie Malgache, 1986. P. 1-7.
2. CORI (G.). Types d'élevage à Madagascar. Thèse Doc. 3e cycle. Université de Bordeaux, 1973. 324 p.
3. EPSTEIN (H.). The origin of domestic animal of Africa. New-York, London, Munich Africana Publishing corporation, 2 vol., 1971. Pp. 185-556.
4. GILIBERT (J.), DUBOIS (P.). Influence de l'âge de la castration sur le développement et le rendement du zébu à Madagascar. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** (2) : 245-248.
5. Grand dictionnaire encyclopédique Larousse. Madagascar. Paris, Larousse, 1984. Vol. 9. Pp. 6514-6517.
6. GROSCLAUDE (F.), MAHÉ (M.F.), MERCIER (J.C.). Comparaison du polymorphisme génétique des lactoprotéines du zébu et des bovins. *Annls Génét. Sél. Anim.*, 1974, **6** : 305-329.
7. LACROUST (M.), TYC (J.), BERTRAND (S.), SARNIGUET (J.). Étude des problèmes posés par l'élevage et la commercialisation du bétail et de la viande à Madagascar. Paris, Ministère de la Coopération, 1962. 83 p.
8. LYNN (L.B.). The evolution and functional significance of bovid horn. PhD Thesis. University of Michigan, 1988. 148 p. (N° 8907088)
9. PAYNE (W.J.A.). Cattle production in the Tropics. London, Longman, 1970, Vol. 1, Breeds and Breeding : 175-177.
10. SOUVENIR ZAFINDRAJAONA (P.). Profils génétiques du Zébu Malgache. Thèse Doc. Université Paris XI, 1991. 190 p.
11. TISSIÉ et RAKOTO. L'élevage à Madagascar, cheptel bovin. *Bull. Econ. Tananarive*, 1922, **1** : 19-58.
12. TOMASSONE (R.). Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle discriminante. Paris, Institut technique des céréales et des fourrages, 1988. Pp. 13-25.
13. TOMASSONE (R.), DANZART (M.), DAUDIN (J.J.), MASSON (J.P.). Discrimination et classement. Paris, Masson, 1988. Pp. 27-43.

## Communication

### Aspects pratiques en élevage d'aulacodes (*Thryonomys swinderianus*). V. Croissance et usure normales des incisives

G.A. Mensah<sup>1</sup>

A.Brönnemann<sup>1</sup>

C.H. Stier<sup>1</sup>

C.F. Gall<sup>1</sup>

**MENSAH (G.A.), BRÖNNEMANN (A.), STIER (C.H.), GALL (C.F.).** Aspects pratiques en élevage d'aulacodes (*Thryonomys swinderianus*). V. Croissance et usure normales des incisives. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, 45 (2) : 175-178

Chez les aulacodes d'élevage, on peut observer une usure mauvaise et insuffisante des incisives. Pour comprendre l'origine de ce phénomène, la croissance et l'usure de ces dernières ont été étudiées chez des aulacodes âgés de 4 à 12 mois. Les incisives poussent de 0,039-0,055 mm/jour et leur usure est de 0,033-0,040 mm/jour. Il en résulte un surcroît de 0,006-0,015 mm/jour qui toutefois n'a engendré aucun problème dentaire. *Mots clés* : Aulacode - *Thryonomys swinderianus* - Élevage - Dent - Usure - Bénin.

#### Introduction

La formule dentaire définitive de l'aulacode (*Thryonomys swinderianus*) adulte comprend quatre incisives et seize molaires, tandis que les jeunes aulacodes naissent avec deux paires d'incisives seulement. Les incisives sont courbées et font saillie hors de la bouche. Les incisives supérieures sont taillées en biseau chez les jeunes aulacodes, alors que chez l'aulacode sub-adulte et l'adulte les incisives supérieures ont à leur base une encoche d'environ 2 mm de profondeur. Dans cette encoche viennent se loger les extrémités des incisives inférieures lorsque l'animal s'alimente (1). Les incisives supérieures, jaune-orangé et convexes, portent sur la face extérieure trois sillons longitudinaux, alors que les inférieures jaunes sont lisses sur la face extérieure (fig. 1). Leur croissance continue compense l'abrasion des extrémités libres (1).

L'usure anormale des incisives des aulacodes constitue un problème d'élevage majeur à la station du Projet bénino-allemand d'aulacodiculture (PBAA) à Godomey (Bénin). Elle cause de lourdes pertes dans le cheptel (1, 2, 3). Il était donc impératif de résoudre ce problème avant qu'il ne devienne un facteur limitant pour la production de viande.

1. Institut de production animale des pays tropicaux et subtropicaux, Université de Hohenheim (480), Garbenstraße 17, D-7000 Stuttgart 70, Allemagne.

Reçu le 5.8.1991, accepté le 26.6.1992

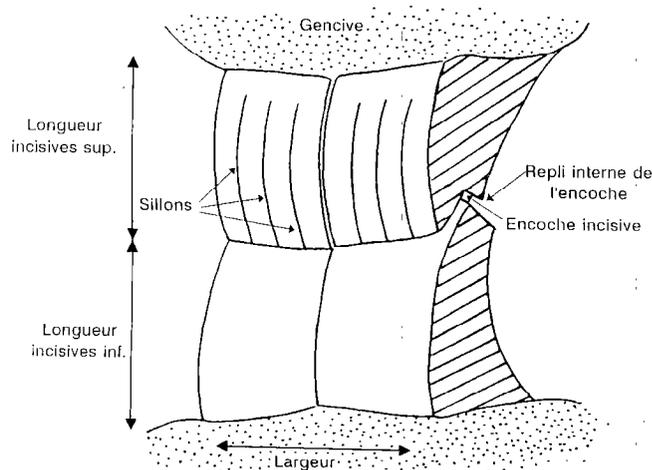


Figure 1 : Incisives vues des trois-quart avec indication des mesures prises.

ADJANOHOUN (1) a relevé trois principaux types d'anomalies dues à l'usure anormale des incisives de l'aulacode, et résultant probablement de l'absence de certains éléments permettant à l'animal à l'état sauvage d'entretenir ses dents :

- une croissance trop rapide des incisives supérieures par rapport aux inférieures (photo 1) ;
- une croissance trop rapide des incisives inférieures par rapport aux supérieures ;



Photo 1 : Incisives supérieures plus longues que les inférieures.

## Communication

- une mauvaise usure du repli interne de l'encoche de l'incisive supérieure : malgré une bonne longueur, un parfait affrontement et une bonne usure apparente des incisives, on observe parfois un repli qui donne une fine lame qui finit par venir s'implanter dans les palais (photos 2, 3 et 4).

Afin de mieux appréhender ces problèmes dentaires, la croissance et l'usure normales des incisives de l'aulacode ont été étudiées ici.

### Matériel et méthode

Les données ont été collectées dans la station d'élevage du PBAA. Les aulacodes étaient nourris *ad libitum* avec une ration de base de fourrages verts (*Paspalum vaginatum* et *Pennisetum purpureum*) et un complément des granulés. Ils étaient élevés en cage individuelle. Les mesures ont été prises sur les animaux sous anesthésie générale de la façon suivante :

*Mesures uniques sur 51 aulacodes mâles nés en captivité*

- 23 animaux âgés de 4-5 mois (1 084 g poids vif moyen) ;
- 10 animaux âgés de 7-8 mois (1 706 g poids vif moyen) ;
- 8 animaux âgés de 9-10 mois (2 957 g poids vif moyen) ;
- 10 animaux âgés de 11-12 mois (4 596 g poids vif moyen).

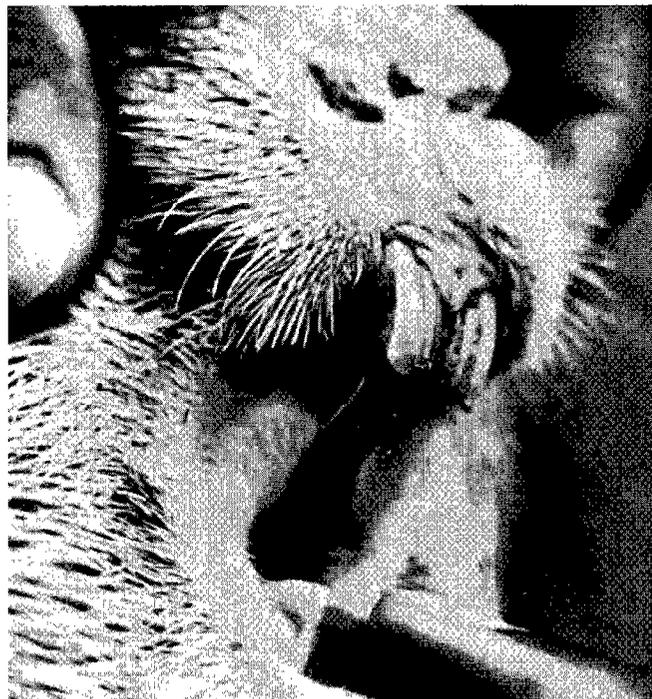


Photo 3 : Mauvaise usure du repli interne des incisives supérieures et formation d'une fine lame qui s'implantera dans le palais.



Photo 2 : Mauvaise usure du repli interne des incisives supérieures et apparition d'une fine lame.



Photo 4 : Formation d'une table d'usure au niveau des incisives inférieures.

Au moment des expériences il n'y avait pas d'aulacodes mâles âgés de 6 mois. C'est ce qui explique le manque d'information dans cette classe d'âge. Les mesures prises sont les suivantes :

- poids vif ;
- longueur des incisives supérieures et inférieures ;
- largeur de la face labiale des incisives supérieures et inférieures ensemble.

Mesures répétées trois fois à intervalle régulier de temps

Sur 30 aulacodes répartis en 3 groupes de 10 animaux chacun :

- groupe 1 : âgés de 4-5 mois, mesures tous les 3 jours ;
- groupe 2 : âgés de 7-8 mois, mesures tous les 5 jours ;
- groupe 3 : âgés de 11-12 mois, mesures tous les 7 jours.

Les mesures prises portent sur :

- croissance des incisives supérieures ;
- usure des incisives supérieures.

Les incisives supérieures ont été marquées à 1-2 mm de la gencive à l'aide d'une petite scie. Les mesures linéaires ont été faites à l'aide d'un pied à coulisse. Chaque fois que la marque était à 3 mm environ de l'extrémité libre de l'incisive, une nouvelle marque était faite toujours à 1-2 mm de la gencive. Les paramètres suivants ont été étudiés :

- croissance = distance de la marque à la gencive, au départ et à une date t (en mm) ;
- usure = distance de la marque à l'extrémité libre, au départ et à une date t (en mm) ;
- surcroît = croissance - usure.

Les données ont été analysées statistiquement.

**Résultats et discussion**

La figure 2 schématise respectivement les mesures des incisives supérieures et inférieures dans chaque classe d'âge. Les différences observées au niveau de la longueur des incisives sont significatives ( $p \leq 0,05$ ). D'une façon générale, les incisives inférieures de l'aulacode sont plus longues que les supérieures et les incisives croissent en fonction de l'âge. Les largeurs des incisives supérieures et inférieures sont presque identiques.

La figure 3 montre la croissance et l'usure quotidiennes des incisives supérieures. Le surcroît apparaît comme la différence entre croissance et usure. Le surcroît augmente avec l'âge mais les différences observées au niveau de l'usure et de la croissance des incisives supérieures entre les classes d'âge ne sont pas toutes statistiquement significatives. En effet, les aulacodes âgés de 11-12 mois ont une croissance moyenne des incisives supérieures de 0,055 mm/jour contre 0,047 mm/jour pour la classe 7-8

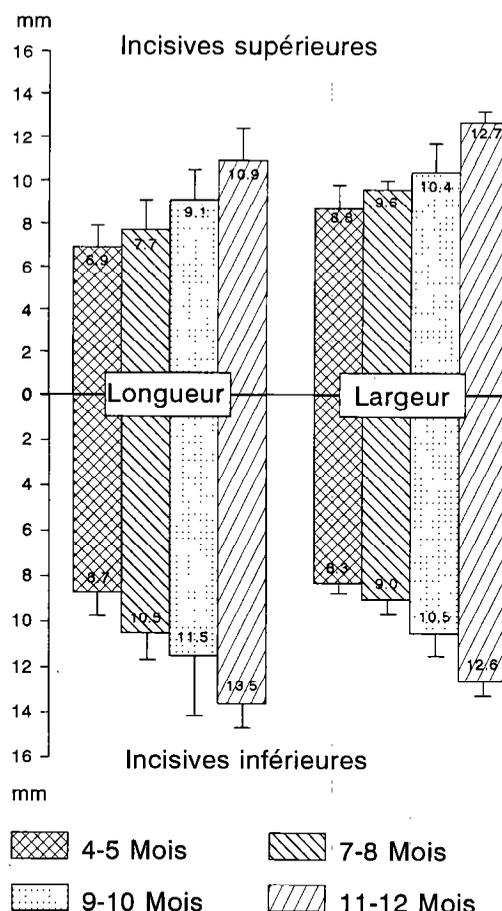


Figure 2 : Dimensions moyennes des incisives supérieures et inférieures en fonction de l'âge.

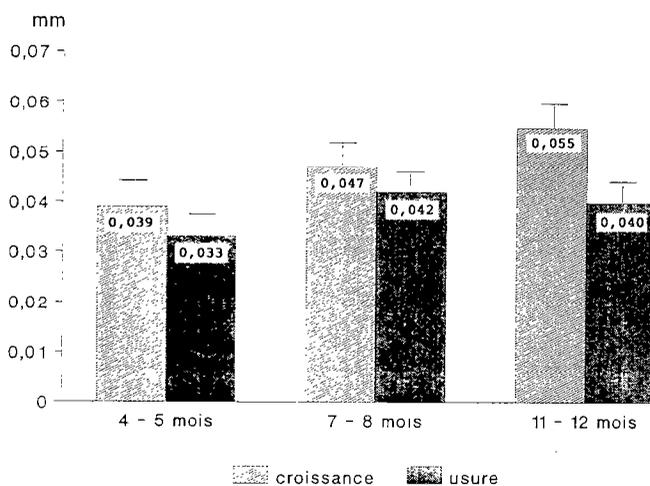


Figure 3 : Croissance et usure des incisives supérieures par jour (valeurs moyennes du moindre carré).

mois et 0,039 mm/jour pour la classe 4-5 mois. L'usure moyenne des incisives chez les animaux de 11-12 mois est supérieure de 0,02 mm/jour à celle de la classe 7-8

## Communication

mois, et de 0,007 mm/jour à celle de la classe 4-5 mois (fig. 3).

Ces chiffres relatifs à la croissance des incisives concordent avec ceux observés chez certains lagomorphes et rongeurs adultes. En effet, chez des lapins adultes les incisives croissent de 11-12 cm/an (5) et chez des rats adultes de 2 à 3 mm/semaine (4). Par contre nos chiffres sont inférieurs à ceux enregistrés chez des jeunes rats dont les incisives croissent de 0,1 mm/jour (6). Le surcroît enregistré chez des rats adultes a été de 0,015 mm/jour (7). Notons cependant que durant cette expérimentation, certains des problèmes dentaires décrits par ADJANO-HOUN (1, 2) n'ont pas été rencontrés.

### Conclusion

Avec un surcroît de pousse des incisives supérieures compris entre 0,006 et 0,015 mm/jour, aucun problème dentaire n'a été observé. Toutefois, comme le stress ralentit forcément l'usure des dents et conduit à la mort par inanition, d'autres travaux sont menés pour résoudre le problème de l'usure dentaire insuffisante.

### Remerciements

Nous remercions Mr. L.T. YEWADAN et le personnel du Département de zootechnie du Projet bénino-allemand d'aulacodiculture qui nous ont permis de faire les mesures avec les aulacodes de leur cheptel, et nous ont aussi aidé durant la collecte des données expérimentales.

**MENSAH (G.A.), BRÖNNEMANN (A.), STIER (C.H.), GALL (C.F.).** Practical aspects of grass-cutter (*Thryonomys swinderianus*) breeding. V. Normal growth and wear of incisors. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, **45** (2) : 175-178

During the breeding of grass-cutters in captivity, problems resulting from incisors in bad conditions and insufficient wear were observed. In order to understand the origin of this phenomenon incisor growth and wear were studied in grass-cutters aged between 4 and 12 months. Incisor growth was 0.039-0.055 mm per day and wear was 0.033-0.040 mm per day. Accordingly growth excess was 0.006-0.015 mm per day but did not cause any dental problem. *Key words* : Grass-cutter - *Thryonomys swinderianus* - Breeding - Teeth - Wear - Benin.

### Bibliographie

1. ADJANOHOOUN (E.). L'usure anormale des incisives de l'aulacode : un problème majeur de l'élevage en captivité. Rapport technique inédit, PBAA/DEP/MDRAC/BENIN, 1986.
2. ADJANOHOOUN (E.). Bilan de l'état des incisives de tous les aulacodes entretenus au PBAA au 6 septembre 1986. Rapport technique inédit, PBAA/DEP/MDRAC/BENIN, 1986.
3. ALIDOU (A.K.). Connaissances actuelles sur la pathologie de l'aulacode *Thryonomys swinderianus* (Temminck 1827) en captivité étroite au Projet Bénino-Allemand d'Aulacodi-culture. Mém., Université Nationale du Bénin, 1987.
4. EISENMENGER (E.). Tierärztliche Zahnheilkunde. Thieme, 4-27, 1982.
5. HABERMEHL (K.H.). Die Altersbestimmung bei Versuchstieren. Berlin und Hamburg, Paul Parey, 1980.
6. MOHIUDDIN (A.). Studies in modified growth in mammals. Part I. *Pakist. J. Sci.*, 1957, **9** : 261-265.
7. RAJA (Z.A.), FATANI (J.A.). Rate of growth of lower incisor teeth in the adult white rat. *Acta Anat.*, 1977, **9** : 84-85.

P. Couteron <sup>1</sup>P. d'Aquino <sup>2</sup>I.M.O. Ouedraogo <sup>3</sup>

## ***Pterocarpus lucens* Lepr. dans la région de Banh (nord-ouest du Burkina Faso, Afrique occidentale). Importance pastorale et état actuel des peuplements**

COUTERON (P.), D'AQUINO (P.), OUEDRAOGO (I.M.O.). *Pterocarpus lucens* Lepr. dans la région de Banh (nord-ouest du Burkina Faso, Afrique occidentale). Importance pastorale et état actuel des peuplements. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, 45 (2) : 179-190

Situé en zone soudano-sahélienne (14°05' N et 02°30' O, avec 550 mm de précipitations annuelles), le département de Banh est très largement consacré aux activités pastorales. La baisse de la pluviométrie (400 mm, moyenne annuelle depuis 1970) a transformé les stratégies d'élevage - déclin du cheptel bovin et forte augmentation des effectifs caprins - ainsi que la végétation du site (mortalités ligneuses). Il s'ensuit une pression de plus en plus importante sur un pâturage aérien appauvri. *Pterocarpus lucens* est l'une des espèces les plus sollicitées, notamment en fin de saison sèche. Sur parcours, les prélèvements sont directs (jeunes individus, rejets) mais surtout par le biais d'émondages. La structure et l'état des peuplements ont été étudiés dans différentes situations écologiques : les hauts de glacis gravillonnaires (fourrés tigrés), les bas de glacis (savanes arbustives), les bas-fonds (forêt claire). La seconde unité fait l'objet d'une utilisation pastorale forte durant la saison humide, les deux autres d'un usage modéré. Les mesures des différentes variables d'état des peuplements ont été faites selon un dispositif de sondage systématique stratifié. Les densités d'arbres vivants ainsi que les taux de mortalité sont variables selon les situations écologiques ; la régénération, en revanche, en dépend moins nettement et est relativement abondante. Une forte proportion des jeunes plants semblent condamnés à végéter du fait des abrouissements. La situation de *Pterocarpus lucens* est moins catastrophique que ce qui a pu être rapporté sur d'autres sites du Nord Burkina Faso, mais seule l'adoption de mises en défens tournantes peut être garantie, à terme, du maintien des potentialités de l'espèce. *Mots clés* : *Pterocarpus lucens* - Pâturage aérien - Arbre fourrager - Parcours - Population végétale - Structure de la population - Zone soudano-sahélienne - Burkina Faso.

### INTRODUCTION

L'importance des espèces ligneuses dans les bilans fourragers des systèmes d'élevage d'Afrique occidentale a déjà été maintes fois signalée (10, 11). Ceci est d'autant plus vrai dans les zones sahéliennes et soudano-sahéliennes, là où la ressource herbacée seule ne suffit pas à assurer une alimentation qualitativement convenable tout au long du cycle annuel.

Le complément ligneux joue alors un rôle d'appoint qualitatif dans les périodes de soudure (fin de la saison sèche) lorsque

la ressource herbacée présente des caractéristiques particulièrement basses : digestibilité, teneur en matières azotées digestibles. D'autres intérêts de la végétation ligneuse ont pu être répertoriés par LE HOUEROU (11) avec, notamment, des effets favorables sur la strate herbacée elle-même.

Le maintien du potentiel de production des parcours dépend donc très largement de la conservation de la strate ligneuse. Celle-ci est malheureusement en régression sous l'effet :

- d'une baisse généralisée des précipitations sur l'Afrique occidentale depuis la fin des années soixante (2) ;
- d'évolutions des systèmes d'élevage menant souvent à une surutilisation de la ressource.

*Pterocarpus lucens* Lepr. est une espèce dont le grand intérêt pastoral est fréquemment rapporté pour les parcours soudano-sahéliens (6, 11) ; c'est aussi une des espèces présentées comme les plus touchées par les évolutions récentes (1, 15), tout au moins en ce qui concerne le nord du Burkina Faso.

Le présent travail s'inscrit dans un ensemble de recherches sur l'utilisation des ressources naturelles et la dynamique de systèmes pastoraux dans l'extrémité Nord de la province du Yatenga. Il a pour but :

- de restituer l'importance écologique et pastorale de *Pterocarpus lucens* dans la région considérée ;
- de faire le point sur l'état actuel des peuplements et, ce faisant, d'esquisser les perspectives d'avenir de l'espèce ainsi que des pistes de gestion rationnelle.

### IMPORTANCE DE *PTEROCARPUS LUCENS* DANS LES SYSTÈMES D'ÉLEVAGE DE LA RÉGION DE BANH

#### Contexte général

#### Écologie du département de Banh

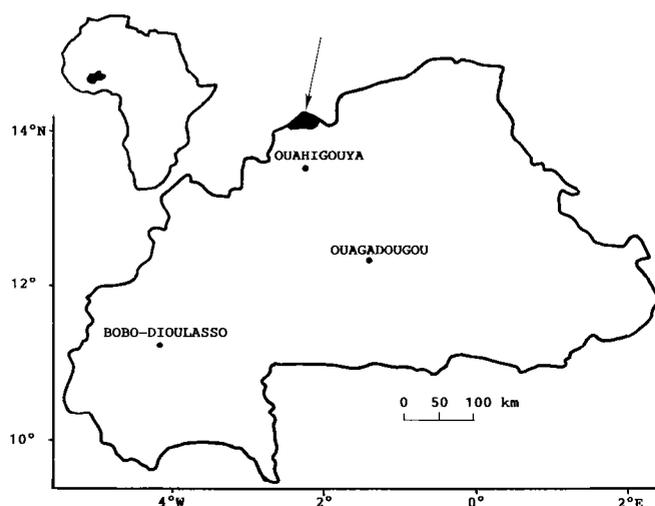
Situé à l'extrémité nord de la province du Yatenga (carte 1) le département de Banh (14°05' N et 02°30' O) se distingue du reste de la province par une faible densité de population (5-10 habitants au km<sup>2</sup>) et par une prédomi-

1. École nationale du génie rural des eaux et forêts, Département forêts des régions chaudes, BP 5093, 34033 Montpellier cedex 1, France.

2. O.N.G. "Sahel-action"/CIRAD-SAR, BP 180, Djibo, Burkina Faso.

3. Institut d'études et de recherches agricoles, Projet Nord-Yatenga, BP 170, Ouahigouya, Burkina Faso.

Reçu le 23.9.1991, accepté le 11.2.1992.



Carte 1 : Situation générale du département de Banh.

nance des activités pastorales. Il s'ensuit un niveau de conservation des ressources naturelles bien meilleur que celui des districts plus peuplés du Sud.

Le climat est de type soudano-sahélien avec des précipitations pouvant être estimées par rapport à des postes pluviométriques voisins (Ouahigouya, Titao), à une moyenne d'environ 550 mm depuis 1930. La décennie 1970 a vu le début d'un cycle de très net recul des précipitations avec 400 mm en moyenne entre 1970 et 1989 et un minimum, en 1984, de 150 mm à Banh-village. Outre la réduction de la lame d'eau globale, on note une tendance très nette à la baisse du total en août, mois le plus pluvieux (15).

La région étudiée est située sur le raccordement entre des secteurs cristallins ou cristallophylliens du plateau Mossi et la plaine du Gondo, dépression subsidente comblée par des matériaux détritiques dits du Continental Terminal (4). La partie cristalline se caractérise par une morphologie ondulée, les points hauts étant constitués par des lambeaux de cuirasse, recouverts de sols gravillonnaires ; les bas de pentes présentent des sols à horizon superficiel argilo-limoneux bien développé. Le secteur sédimentaire correspond à un vaste ensemble subhorizontal, constitué de bas-fonds et de cuvettes ; les sols sont limono-argileux ou argileux.

Un premier zonage écologique de la végétation a été réalisé par I.M.O. OUDREAOGO (12) ; les principaux résultats sont consignés au tableau I. On y constate la diversité des milieux et l'importance de *Pterocarpus lucens* dans la majorité des situations écologiques.

L'évolution récente du couvert végétal s'est faite essentiellement sous l'action de la diminution des précipitations. Le phénomène le plus visible a été l'apparition de taches de mortalité systématique des ligneux. A d'autres endroits, la mortalité a été plus diffuse, paraissant affecter uniquement certaines espèces. Un objectif majeur de l'analyse écologique de la zone est d'apprécier les caractéristiques réelles du phénomène et les tendances actuelles d'évolution.

### Les systèmes d'élevage

L'évolution récente et l'état actuel des systèmes d'élevage ont fait l'objet d'une première synthèse par K. ELL-SASSER (8) d'où émanent les principales considérations suivantes : l'année 1984, point culminant d'une série

TABLEAU I Principales unités écologiques de la région de Banh.

Ensemble géologique	Unités topographiques	Formations végétales	Espèces ligneuses dominantes
Ondulations cristallines	— Sommets cuirassés	— Savane arbustive claire	— <i>Grewia flavescens</i> <i>Pterocarpus lucens</i>
	— Versants	— Fourré tigré	— <i>Pterocarpus lucens</i> <i>Combretum micranthum</i>
	— Bas de versant/ raccordement	— Savane arbustive dense	— <i>Pterocarpus lucens</i> <i>Grewia bicolor</i>
Dépression sédimentaire	— Bas-fond	— Forêt ripicole	— <i>Anogeissus leiocarpus</i> <i>Mitragyna inermis</i>
	— Bords de cuvettes	— Forêt d'épandage	— <i>Anogeissus leiocarpus</i> <i>Pterocarpus lucens</i>
Formations dunaires arasées	— Dunes — Dépressions inderdunes	— Savane arborée claire — Fourrés	<i>Sclerocarya birrea</i> <i>Combretum micranthum</i>

d'années sèches, a marqué une rupture importante dans les stratégies d'élevage ; une faible production herbacée et des migrations malheureuses dans des régions infestées par la trypanosomose ont décimé le cheptel bovin, avec une perte qui fut souvent de l'ordre des deux tiers des effectifs initiaux (7).

Face à la perte de l'essentiel de leur troupeau et de leurs ressources alimentaires (lait), la stratégie des éleveurs Peul s'est appuyée sur deux axes : se consacrer soi-même à la culture céréalière pluviale et investir dans des petits ruminants (caprins principalement).

Jusqu'en 1984, ces derniers étaient en nombre relativement restreint. Or, pour des éleveurs décapitalisés, ils présentent l'avantage d'un accroissement bien plus rapide que les bovins (avec un taux de fécondité de 120 p. 100), et d'une meilleure valorisation de la ressource ligneuse. C'est donc une possibilité de se procurer des revenus monétaires par une vente régulière d'animaux. Les ventes de petits ruminants n'hypothèquent cependant pas la forte croissance des troupeaux puisque l'on relève un accroissement de plus de 60 p. 100 des effectifs caprins entre 1987 et 1990 (8).

Cet accroissement de l'importance de l'élevage caprin pose maintenant la question d'une gestion raisonnée des espèces ligneuses fourragères.

## Le site d'étude

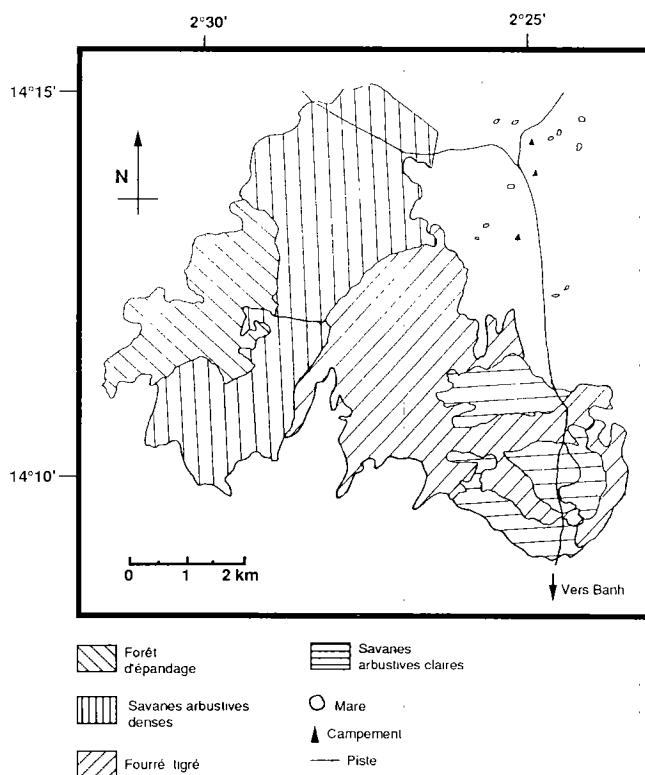
L'utilisation et l'état des peuplements de *Pterocarpus lucens* ont été étudiés sur une superficie d'environ 30 km<sup>2</sup>, située au nord-est du département de Banh (carte 2). Ce secteur présente la plupart des unités écologiques à forte présence de *Pterocarpus*. D'autre part, ses modalités d'utilisation pastorale sont très représentatives des autres secteurs similaires de brousses sèches.

## Zonage écologique

Quatre types de formations végétales ont été identifiés à partir de photographies aériennes. Ils correspondent très largement à des facettes écologiques bien déterminées :

- des savanes arbustives pauvres surtout sur les points hauts de toposéquences (cuirasses fragmentées et sols gravillonnaires) mais pouvant parfois apparaître en situation de bas de versant ;
- un secteur de fourrés tigrés\* sur les hauts-glacis gravillonnaires ;
- des savanes arbustives denses sur les bas-glacis de raccordement entre secteurs granitique et sédimentaire (sols limono-argileux) ;

\* Cette dénomination est employée comme synonyme de l'expression plus courante, mais parfois critiquée, de "brousse tigrée".



Carte 2 : Le site étudié.

- un petit ensemble forestier occupant un diverticule d'un grand bas-fond (sols à dominante argileuse, subissant l'épandage des eaux durant de courtes périodes).

Il est à noter que ces dénominations physiologiques concernent l'aspect général de la végétation plurispécifique et non celui des seuls peuplements de *Pterocarpus lucens*.

## Fréquentation générale

Celle-ci est précisée pour une zone fonctionnelle d'environ 80 km<sup>2</sup>, plus vaste que le site d'étude proprement dit.

Dépourvue de points d'eau permanents, cette zone est fréquentée en fin de saison sèche par des troupeaux caprins et tout au long de la saison des pluies, par des troupeaux caprins et bovins. Dès le tarissement des points d'eau (aux alentours de la fin d'octobre), les caprins rejoignent les secteurs plus forestiers autour du grand bas-fond, alors que les bovins sont ramenés près des villages permanents pour consommer les résidus de cultures.

La zone d'étude correspond donc à une unité pastorale de saison humide et de fin de saison sèche, et constitue un maillon d'une chaîne de pâturages complémentaires permettant aux éleveurs d'assurer une alimentation optimale de leur bétail tout au long du cycle annuel.

L'utilisation de la zone sera maintenant plus spécialement envisagée du point de vue des troupeaux caprins, principal problème dans la gestion des ressources ligneuses.

### Niveaux d'utilisation

En octobre 1990, le cheptel a été estimé, pour les campements de la zone d'étude, à 710 bovins, 650 ovins et 2 000 caprins, soit 834 unités bovin tropicales\*. A cet effectif doivent être rajoutés les troupeaux des villages périphériques (et parfois même venant du Mali) qui pâturent la zone à certaines périodes. Les charges saisonnières ont été évaluées globalement pour la zone mais aussi selon les formations végétales (tabl. II).

Une analyse plus fine peut faire apparaître des charges localement plus fortes, en relation avec la position des campements et des points d'eau. Cette précision concerne surtout les savanes arbustives denses durant la saison humide où l'on observe des charges allant jusqu'à 0,65 UBT/ha sur une surface d'environ 15 km<sup>2</sup>.

L'ensemble correspond donc à des niveaux de charge globale relativement modérés (rarement plus de 0,15 UBT/ha sur une partie de l'année).

### Circuits journaliers des caprins

En fin de saison sèche : l'accès à la ressource végétale, rare et éloignée des points d'eau, ne peut se faire depuis Banh, qu'au prix de trajets longs et éprouvants (30 km aller-retour, avec nuit en brousse sans abreuvement). Le

\* Une unité bovin tropicale (UBT) est définie comme un bovin de 250 kg à l'entretien (3). Les équivalences retenues pour les calculs sont les suivantes : 1 bovin = 0,8 UBT, 1 ovine = 0,1 UBT, 1 caprin = 0,1 UBT.

TABLEAU II Niveaux de charge pour le site d'étude.

Saison	Zone totale		Savanes arbustives denses		Savanes arbustives pauvres		Fourré tigré		Forêt d'épandage	
	Surf. (1)	Charge (2)	Surf.	Charge	Surf.	Charge	Surf.	Charge	Surf.	Charge
Saison des pluies (2 à 3 mois)	78	15	66	13	8	13	4	13	Négligeable	
Fin de saison sèche (3 à 4 mois)	70	13	13	13	17	13	28	13	12	31

(1) Il s'agit de la superficie utilisée durant la période considérée (en km<sup>2</sup>).  
(2) En UBT/km<sup>2</sup> pour la période.

secteur forestier, aux ressources encore importantes, est le plus sollicité mais d'autres formations, en particulier le fourré tigré, sont aussi parcourues.

En saison des pluies : le pâturage se fait par troupeaux d'environ 50 à 60 têtes, toujours accompagnés d'un berger. Les animaux rentrent systématiquement au campement chaque nuit. Les circuits ne dépassent que rarement 20 km aller-retour et comportent toujours un passage par un point d'eau. L'abreuvement et la richesse de la végétation sont donc deux facteurs explicatifs prépondérants des circuits. Pour les éleveurs, la perception du deuxième paramètre dépend explicitement de la richesse en *Pterocarpus lucens*. Ceci donne lieu à une compétition entre bergers pour l'occupation des itinéraires les plus intéressants (départs dès le début du jour). On note également une utilisation dominante des savanes arbustives denses, riches en ligneux et comportant des points d'eau, ainsi qu'une fréquentation relativement faible des fourrés tigrés et de la forêt. Les premiers sont dépourvus de possibilité d'abreuvement ; la seconde, éloignée des campements, est aussi temporairement inondée (d'où des risques de piétain).

### Indices d'utilisation des espèces ligneuses

Ils ont été obtenus par suivis d'animaux des journées entières avec comptage des coups de dents. Seuls les résultats concernant les caprins sont présentés (fig. 1a). Deux grandes périodes ont été distinguées :

- la transition entre saison sèche et saison des pluies (juin) où la ressource végétale est rare et les possibilités d'abreuvement limitées ;
- la saison des pluies proprement dite.

La fin de la saison sèche (juin) correspond à l'apparition d'un nouveau feuillage pour un certain nombre d'espèces ligneuses qui sont, de ce fait, principalement utilisées. Ce

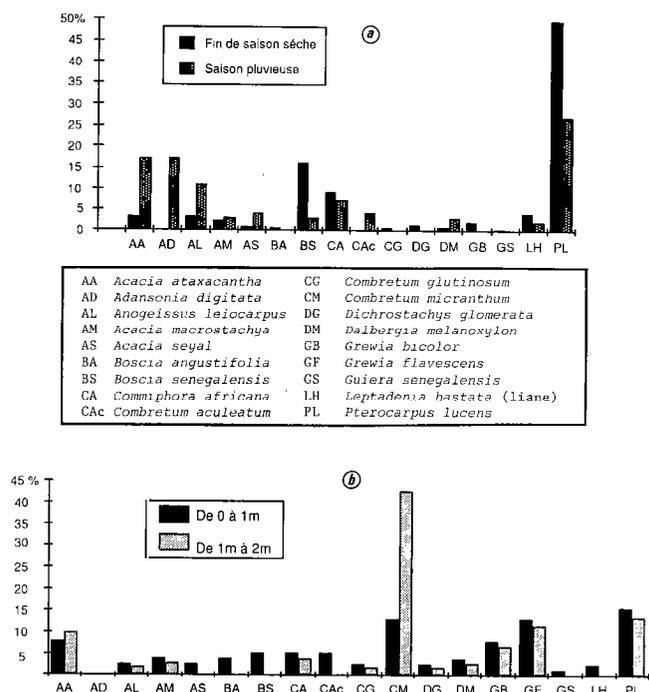


Figure 1 : a) Part des différentes espèces ligneuses dans l'alimentation des caprins\*. b) Évaluation de l'importance relative des espèces ligneuses dans la végétation.

développement coïncide généralement avec les toutes premières pluies, et il est antérieur à celui de la strate herbacée. On remarque que *Pterocarpus lucens* représente environ 50 p. 100 des prises de nourriture ligneuse.

En saison des pluies, l'alimentation ligneuse reste prépondérante, même après le développement de la strate herbacée (de l'ordre de 85 p. 100 des prises de nourriture). Ce très fort taux peut être mis en relation avec le comportement des bergers qui, par émondage important, mettent systématiquement à la disposition du bétail une grande quantité de fourrage foliaire. Quoique de façon moins nette, *Pterocarpus lucens* reste l'espèce la plus utilisée. Dans l'ensemble la consommation concerne :

- de jeunes sujets (francs-pieds ou rejets < 1 m) : 10 p. 100 des cas ;
- des parties du feuillage directement accessibles aux animaux : 40 p. 100 ;
- des fragments de branches accessibles après émondage : 50 p. 100.

\* Les indices d'utilisation sont calculés à partir des résultats de 9 journées entières d'observation (4 en fin de saison sèche et 5 en saison pluvieuse). Ils correspondent à des fréquences d'utilisation des espèces ligneuses pour 10 animaux reconnaissables suivis tout au long de la journée ; les pointages se faisaient tous les quarts d'heure (d'après PEREZ, modifié).

Cette dernière solution reste donc globalement prépondérante. Ceci illustre bien l'étroite dépendance existant entre comportement alimentaire et action des bergers. Un phénomène similaire se remarque aussi pour *Adansonia digitata*, deuxième espèce la plus utilisée durant la saison des pluies proprement dite, bien qu'accessible seulement par le biais de l'émondage.

L'émondage de *Pterocarpus* concerne généralement des branches secondaires qui peuvent être, soit simplement brisées sans détachement total de l'arbre (taille en parapluie), soit nettement coupées. En moyenne, le volume émondé ne concerne qu'une petite partie de la couronne.

La figure 1b présente les importances relatives des espèces ligneuses dans deux strates de végétation (de 0 à 1 m et entre 1 et 2 m) pour les parcours de savanes arbustives denses considérés précédemment. Elles ont été estimées à partir de plusieurs lignes de 50 m de long et situées à 50 cm et à 1,5 m du sol ; elles correspondent au nombre total de contacts pour l'espèce, ramenés au nombre total de contacts ligneux. Cette estimation permet une comparaison entre les résultats de la figure 1a et le "disponible" de la végétation afin de dégager des préférences (rapport entre les compositions spécifiques du disponible et du consommé). Cette comparaison doit néanmoins être prudente pour plusieurs raisons :

- l'émondage met à la disposition des animaux une biomasse qui n'est pas forcément prise en compte dans les relevés (*Adansonia digitata* est l'exemple le plus typique) ;
- les relevés décrivent l'état moyen du parcours mais pas exactement celui du trajet (qui est orienté par le berger effectuant une première sélection) ;
- cet état moyen ne doit pas masquer les très fortes variations spatiales de végétation, inhérentes aux "brousses" soudano-sahéliennes.

Certaines grandes tendances se dégagent néanmoins avec les faibles consommations de *Combretum micranthum*, espèce pourtant dominante, et de *Grewia flavescens*. On remarque aussi une assez nette préférence pour *Pterocarpus lucens* et *Acacia ataxacantha*.

## ANALYSE DE L'ÉTAT ACTUEL DES PEUPELEMENTS

### Méthode d'étude

L'analyse d'une population ligneuse peut se réaliser autour des trois éléments suivants :

- la répartition des individus en classes de taille ou de grosseur comme indicateur indirect du niveau d'équilibre des classes d'âge et comme témoin des phases vécues par la population ;

- l'ampleur de la mortalité ou du mauvais état sanitaire dans les peuplements ;

- l'intensité de la régénération, gage du renouvellement, à terme, de la population.

L'hypothèse principale de départ est la dépendance de ces trois éléments par rapport à la situation écologique des peuplements et à l'utilisation pastorale qui lui est relativement liée.

La diversité écologique a alors été perçue par le biais de quatre grandes "strates" d'échantillonnage, correspondant aux unités de végétation définies précédemment (qui sont, comme on l'a déjà vu, étroitement liées aux conditions morpho-pédologiques).

L'inventaire des peuplements de *Pterocarpus lucens* s'est fait selon un dispositif d'échantillonnage systématique, stratifié par rapport à la formation végétale (tabl. III). Les relevés ont été effectués sur des placettes rectangulaires de 1 250 m<sup>2</sup> de surface, disposées selon une maille carrée de taille variable selon les strates. Le recueil des données portait sur :

- la caractérisation écologique (situation topographique, horizon superficiel, états de surface) ;

- la caractérisation floristique ;

- le recensement et les mensurations de tous les *Pterocarpus lucens* sur la placette. Ce travail a concerné tous les individus morts ou vivants. Du fait du port de *Pterocarpus lucens*, souvent très ramifié à la base (fig. 2), les mesures de circonférence ont été faites sur toutes les tiges d'un même individu (à 40 cm de haut). La circonférence "maximale" (celle de la plus grosse tige) a été utilisée comme variable synthétique au niveau du pied.

Les résultats sont ensuite la base de calculs, par placette, de ce qui peut être considéré comme des variables d'état des peuplements (densités, pourcentages de mortalité, hauteurs moyennes...) et dont la liste est reprise au

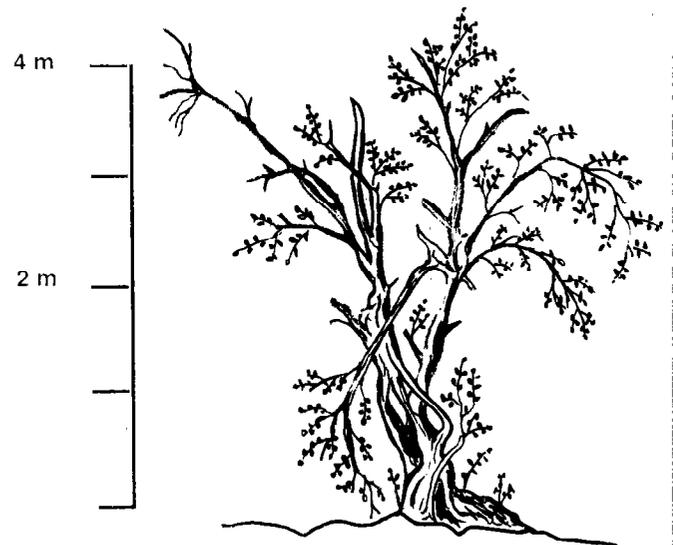


Figure 2 : Morphologie courante d'un *Pterocarpus lucens*.

tableau IV. Un premier traitement global des données a été réalisé par le biais d'une analyse factorielle discriminante (AFD) pour faire ressortir les liaisons entre variables d'état, relativement à la formation végétale. La signification du "facteur" unité de végétation a ensuite été testée pour chacune des variables par des analyses de variance classiques (test de Fisher). Pour une variable donnée, les valeurs moyennes prises dans les unités végétales sont ensuite systématiquement comparées deux à deux par des tests de Student.

Pour les variables correspondant à des rapports (par exemple le taux de mortalité), les analyses de variance et comparaisons de moyennes ont été effectuées après transformations de Bliss ( $Y = 2 * \text{Arcsin} \sqrt{X}$ ).

L'utilisation des tests usuels de Fisher et de Student sur des données issues d'un échantillonnage systématique

TABLEAU III Caractéristiques du dispositif d'inventaire.

	Zone totale	Savanes arbustives denses	Savanes arbustives pauvres	Fourré tigré	Forêt d'épandage
Superficie (km <sup>2</sup> )	28,2	9,9	3,5	10,5	4,3
Taux d'échantillonnage	0,004	0,003	0,006	0,004	0,005
Côté de la maille (1) (m)	Variable	640	470	540	520
Nombre de placettes	92	24	16	36	16

(1) Distance entre les centres de deux placettes successives (taille de la placette = 1 250 m<sup>2</sup>).

**TABLEAU IV** Résultats de l'analyse de variance par rapport à l'unité de végétation.

Noms abrégés	Variables	Niveaux de signification (Facteur unité de végétation)
Np	Nombre de pieds	+
Nt	Nombre de tiges	++
Nr	Nombre de rejets	+
Ns	Nombre de semis	$P \neq 0,05$
Npm	Nombre de pieds morts	+++
Ntm	Nombre de tiges mortes	++
Npv-Ns	Nombre de pieds vivants sans les semis	+
Hau	Hauteur moyenne	+++
Circ	Circonférence maximale moyenne	+++
Npm/Np	Nombre de pieds morts/nombre de pieds	+
Ntm/Nt	Idem en considérant les tiges	NS
Ns/Np	Nombre de semis/nombre de pieds	++
Ns + Nr/Nt	Nombre de semis et de rejets/nombre de tiges	++

Résultats du test de Fisher : +++ =  $p < 0,001$  ; ++ =  $p < 0,01$  ; + =  $p < 0,05$  ; NS =  $p > 0,05$ .

(sans indépendance *a priori* des observations) est une approximation, justifiée par la taille relativement grande des mailles d'inventaire utilisées.

## Résultats

### Analyse multivariable (fig. 3)

Le premier axe oppose les savanes arbustives denses aux fourrés tigrés ; cette opposition se fait sur la hauteur moyenne (Hau) et l'effectif des semis (Ns), qui sont forts pour les premières, et sur les densités de pieds morts (Npm, Npm/Np) et de tiges mortes (Ntm), relativement fortes pour les seconds.

Le deuxième axe individualise surtout les milieux forestiers, caractérisés par des circonférences importantes (Circ), de faibles densités et relativement peu de régénération.

Le troisième axe (non représenté) discrimine surtout les savanes arbustives pauvres caractérisées par une mortalité relative très importante.

### Analyses de variance

Elles permettent de confirmer le facteur unité de végétation comme étant significatif pour expliquer la variabilité de la plupart des variables d'état des peuplements (tabl. IV). Seule la proportion de tiges mortes fait exception au seuil de 5 p. 100. La densité de semis n'est pas nettement significative (probabilité d'environ 5 p. 100). A noter cependant que le nombre de semis par rapport à la densité du peuplement adulte est significativement variable selon l'unité de

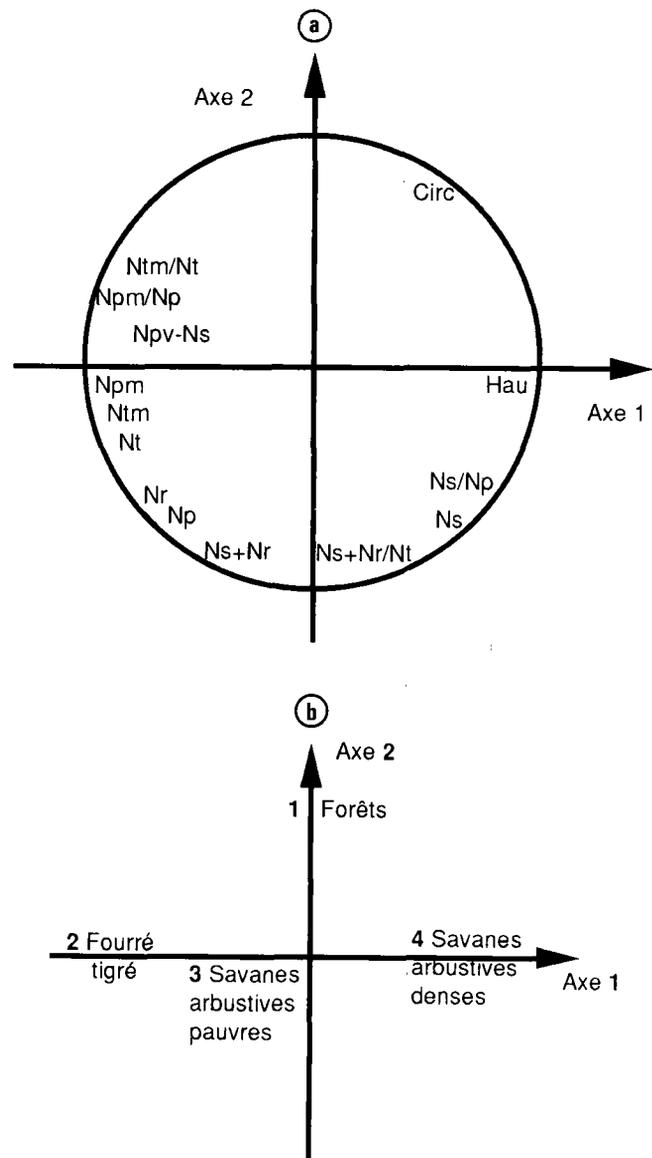
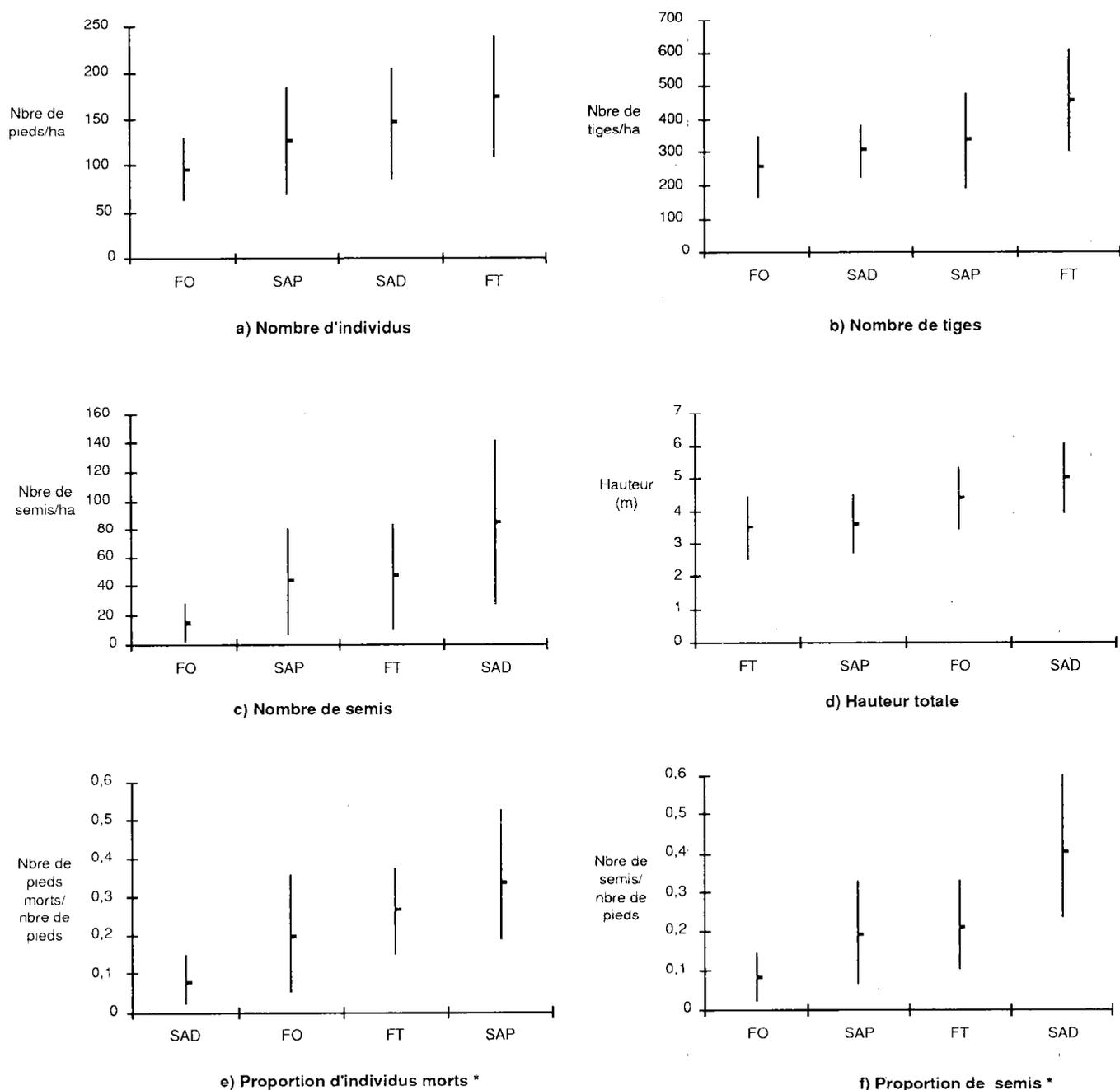


Figure 3 : Etat des peuplements selon les unités de végétation. Approche multivariable par analyse factorielle discriminante. a) Cercle des corrélations. b) Position des unités de végétation dans les axes factoriels. (Signification des noms abrégés : voir tableau IV)

végétation. Les niveaux de signification les plus élevés correspondent aux caractéristiques dendrométriques moyennes des placettes (hauteur, circonférences maximales) ainsi qu'à la densité totale d'individus morts.

### Quelques comparaisons entre unités de végétation

La figure 4 synthétise les résultats pour six des variables d'état analysées. Elle présente les valeurs moyennes par unité de végétation, avec figuration des écarts-types des



\* Intervalles légèrement dissymétriques du fait de la transformation angulaire

Figure 4 : Quelques comparaisons entre unités de végétation (FO : forêts de bas-fonds ; FT : fourrés tigrés ; SAP : savanes arbustives pauvres ; SAD : savanes arbustives denses).

échantillons. L'interprétation se base aussi sur les résultats des comparaisons de moyennes (non figurés).

Seul le fourré tigré se distingue nettement par rapport aux densités de tiges ; la densité de pieds correspond plutôt à un gradient allant de la forêt d'épandage au fourré tigré. La densité de semis correspond à un gradient, moins net,

allant de la forêt d'épandage aux savanes arbustives denses. La hauteur moyenne oppose les stations sur les hauts-glacis gravillonnaires (portant des fourrés tigrés ou des savanes arbustives pauvres) à celles de bas de topographie (forêts, savanes arbustives denses). Le pourcentage d'individus morts isole nettement les savanes

arbustives pauvres alors que l'importance relative de la régénération discrimine les savanes arbustives denses.

A noter que, selon les variables considérées, les similitudes entre unités de végétation peuvent être très différentes, ce qui confirme l'intérêt de l'approche multivariante développée précédemment.

D'une façon générale, ce sont donc les savanes arbustives denses qui manifestent les plus fortes garanties de pérennité des peuplements (faible mortalité, bonne régénération) et ce sont les savanes arbustives pauvres où *Pterocarpus lucens* est le plus menacé (forte mortalité, régénération médiocre). Les fourrés tigrés apparaissent un peu comme intermédiaires, avec des caractéristiques moyennes pas toujours faciles à interpréter compte tenu de l'hétérogénéité spatiale (bande/interbande) inhérente à cette formation.

En forêt, les faibles densités et le faible niveau de régénération semblent pouvoir être rattachés à la concurrence d'autres espèces mieux adaptées aux situations de bas-fond comme *Anogeissus leiocarpus*. Un aspect de fermeture du couvert et de maturité des peuplements de *Pterocarpus*, eux-mêmes, se manifeste aussi (circonférences importantes).

### Analyse de la mortalité

Une relation nette entre mortalité et situation écologique est apparue au point précédent et peut se résumer ainsi (fig. 4) : le pourcentage d'individus morts par rapport au nombre total de pieds varie de 1 à 4 lorsque l'on passe des savanes arbustives denses aux savanes arbustives pauvres, les forêts et fourrés tigrés occupant une situation intermédiaire. POUPON et BILLE (14) font aussi mention, pour les milieux plus typiquement sahéliens, de variations des mortalités ligneuses selon les stations écologiques.

Les modalités de la mortalité sont aussi relativement variables selon les situations écologiques :

- dans les savanes clairsemées, sur points hauts de topographie, la mortalité a été massive, presque totale par endroits ; elle a essentiellement concerné *Pterocarpus lucens* alors que d'autres espèces dominantes (*Boscia senegalensis*, *Grewia falvescens*) se sont bien maintenues ;

- dans les fourrés tigrés, la dégradation s'est manifestée en relation avec la structure des "arcs" de végétation (mortalité dans l'interbande et sur les pourtours). Elle n'a pas plus affecté *Pterocarpus lucens* que l'autre espèce dominante (*Combretum micranthum*) et l'ensemble a eu pour résultat une contraction plus forte des arcs de végétation déjà mentionnée par SERPANTIE *et al.* (15) ;

- dans les savanes arbustives denses, la mortalité s'est faite par taches très dispersées dans l'ensemble des peuplements ;

- en milieu forestier, la mortalité est plus erratique, mais paraît très liée à des passages d'eau dans des endroits jusque-là non touchés par l'inondation.

D'une façon générale, la mortalité semble partout très liée aux variations de bilan hydrique occasionnées par les années de sécheresse : les sites à faible bilan hydrique ont subi de plein fouet les conséquences des faibles précipitations, alors que des points de concentration des écoulements peuvent maintenant connaître des excès d'eau, par augmentation des ruissellements sur les versants ayant connu une réduction de leur couvert végétal. Il n'est pas impossible que ces excès d'eau ponctuels soient aussi à l'origine d'une mortalité de *Pterocarpus lucens*.

L'influence de l'émondage semble, pour l'instant, peu importante compte tenu du caractère assez récent de sa pratique à grande échelle (depuis l'apparition de forts troupeaux caprins, c'est-à-dire depuis 1985 ou 1986). De plus, la pression se fait surtout sentir sur les savanes arbustives denses, là où la mortalité est pour l'instant minimale. L'impact à plus long terme sur la survie des arbres est pour l'instant inconnu et fait l'objet d'un suivi.

### Structure des peuplements

Seuls les aspects relatifs à la répartition par classes de hauteur et de circonférence sont envisagés ici. Les résultats sont représentés par les figures 5 et 6. Dans les deux cas, les histogrammes se caractérisent par une structure bimodale marquée, avec un premier grand pic pour des petits individus et un deuxième, moins important, pour des sujets bien développés. Cette structure est relativement similaire pour les quatre unités de végétation envisagées. Elle diffère très sensiblement des courbes théoriques (par

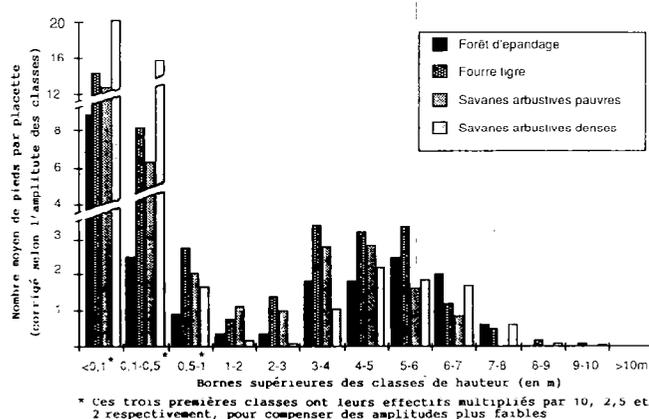


Figure 5 : Structure des peuplements. Répartition des effectifs par classes de hauteur\*.

\* L'histogramme représente des nombres de pieds par classes de hauteur. Des classes d'amplitude inégale ont été choisies pour cerner plus précisément les effectifs des petits sujets ; les pondérations permettent néanmoins les comparaisons entre classes. L'élément le plus important est le déficit d'individus pour certaines classes intermédiaires (0,5 à 1 m, 1 à 2 m). Ce phénomène est le plus marqué pour les savanes arbustives denses (quasi-absence d'individus entre 1 et 3 m) alors que les effectifs des 2 plus petites classes (< 0,5 m) sont très forts ; il s'observe néanmoins chez les 4 unités de végétation.

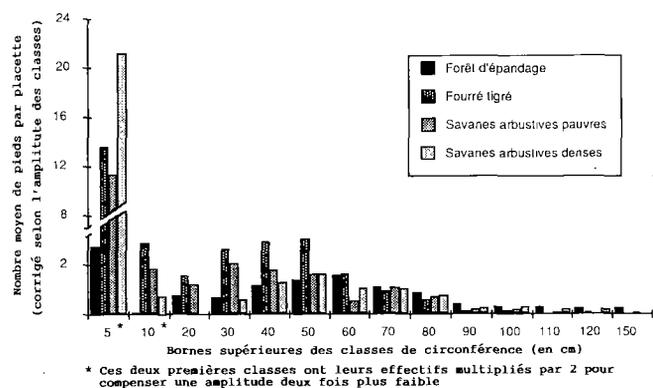


Figure 6 : Structure des peuplements. Répartition des effectifs par classes de circonférence\*.

exemple de type exponentielles décroissantes) généralement retenues pour caractériser la structure de peuplements de ligneux naturels en équilibre comme celle de *Balanites aegyptiaca* étudiée par POUPON (13). Le deuxième pic, de forme très gaussienne, ferait plutôt penser à l'existence d'une sous-population relativement équilibrée. Tout se passe comme si la population avait vécu une période de renouvellement déficient (moindre régénération ? Surmortalité des jeunes plants ?) à l'origine des "classes creuses" observées. On est tenté de faire un lien avec la série d'années sèches qui se sont succédées depuis le début de la décennie 1970. Ceci ne pourra malheureusement pas être confirmé tant que des essais d'estimation de l'âge des adultes n'auront pas été réalisés.

## Régénération

Les effectifs observés dans les petites classes des histogrammes précédents, permettent de conclure à un niveau appréciable de régénération (jusqu'à 85 individus de l'année par hectare pour les savanes arbustives denses). Les problèmes de mauvais pouvoir germinatif de l'espèce, déjà rapportés sur d'autres sites (9) ne semblent pas particulièrement manifestes à Banh. D'une façon générale, des essais de germination de semis provenant du Centre national de semences forestières de Ouagadougou, ont donné des taux de germination appréciables (50 p. 100\*\*). On a vu que le niveau de régénération était variable selon les unités de végétation (fig. 4) : faible dans les savanes arbustives pauvres et les forêts, et nettement plus important dans les savanes arbustives denses. A une échelle plus fine, des expériences de sursemis ont montré la forte

\* L'histogramme représente des nombres de pieds par classes de circonférence maximale (40 cm de haut de la tige la plus grosse du pied). Une structure un peu similaire à celle observée pour les classes de hauteur se remarque avec un déficit d'individus pour certaines classes intermédiaires (de 5 à 30 cm de circonférence) ; ce déficit est néanmoins plus atténué que dans le cas des hauteurs.

\*\* Après un simple séjour des graines de 24 h dans l'eau.

dépendance du développement des plants par rapport à l'état de surface du sol (tel que défini par CASENAVE et VALENTIN (5)). Aucune levée n'a été observée sur les surfaces élémentaires encroûtées (croûte d'érosion, pellicule plasmique). En revanche, des microplacages sableux ou des zones d'accumulation de litière, à proximité de ligneux adultes, paraissent beaucoup plus favorables.

La régénération ne supporte cependant pas les couverts fermés, ce qui explique sans doute les faibles densités de semis observées en forêt.

Les jeunes semis font l'objet d'une consommation fréquente par le bétail. Dans les savanes arbustives denses, où la pression d'utilisation est relativement forte, la quasi-totalité (93 p. 100) des *Pterocarpus lucens* inférieurs à 50 cm fait l'objet d'abrutissements. Ceux-ci ne paraissent pas être à l'origine d'une mortalité particulière des jeunes individus mais ils déterminent des pertes de dominance apicale, des retards de croissance et donc, une tendance à la nanification. La survie à moyen terme des sujets reste une inconnue et leur passage à des classes de hauteur les mettant à l'abri des prélèvements directs reste très hypothétique. Dans les autres unités de végétation, moins utilisées, ce phénomène est moins net.

## DISCUSSION

### État actuel de *Pterocarpus lucens*

Des travaux exploratoires sur la situation de *Pterocarpus lucens* ont déjà été conduits au nord du Burkina Faso (1). Ils concluaient à une nette régression de l'espèce sur l'ensemble de la région soudano-sahélienne. Au vu des résultats acquis à Banh, ce constat mérite d'être relativisé car les très fortes mortalités et l'absence de régénération ne sont pas systématiques, mais dépendent très largement de la situation écologique. Tout se passe comme si *Pterocarpus lucens* était en passe de disparaître durablement de stations à bilans hydriques médiocres, tout en présentant d'assez bonnes garanties de maintien ailleurs. Il est donc bon de rappeler que tout diagnostic sur l'état des peuplements d'une petite région se devra de prendre en compte l'ensemble des situations écologiques présentes. Des explorations rapides le long des axes de communication (généralement situés près des points hauts de toposéquences) risquent de livrer une vision fortement biaisée de la réalité.

L'étude a été réalisée dans un contexte agraire donné, caractérisé par des systèmes pastoraux qui ont été jusque-là peu prédateurs pour les ressources naturelles (élevage essentiellement bovin, faibles densités de population, pas de prélèvements notables de bois de feu). L'analyse de la végétation dans des zones soumises à des contraintes anthropiques fortes conclut généralement à une quasi-disparition de l'espèce (15).

## Enjeux de gestion

Pour les brousses sèches de Banh, l'enjeu de la gestion est de concilier le maintien des potentialités d'une espèce fourragère importante avec des pressions pastorales en augmentation. On a vu précédemment que la question se posait surtout dans les savanes arbustives denses qui sont à la fois les plus riches en *Pterocarpus lucens* et les plus sollicitées pour l'alimentation des caprins, et qu'elle concerne surtout la protection de la régénération. Des rotations de pâturage permettant la mise en repos périodique de la végétation paraissent techniquement une solution intéressante : une régénération appréciable est présente, il faudrait lui donner le temps de franchir un stade critique permettant aux individus d'échapper au broutage systématique de tous leurs organes. Cette constatation est valable pour la plupart des ligneux fourragers comme *Commiphora africana*, *Combretum aculeatum*...

Socialement, trois éléments paraissent assez favorables au démarrage d'une telle expérience de gestion :

- la relative cohésion des familles d'éleveurs utilisant le secteur d'étude ;
- leur volonté exprimée d'amorcer une gestion de leurs parcours et de lutter contre la dégradation de la végétation ;
- la qualité et la superficie des parcours encore disponibles. Cet aspect pourrait faciliter l'acceptation d'un gel temporaire d'une partie des surfaces.

COUTERON (P.), D'AQUINO (P.), OUEDRAOGO (I.M.O.). *Pterocarpus lucens* Lepr. in the area of Banh (N.W. Burkina Faso, Western Africa). Pastoral importance and present status of stands. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, 45 (2) : 179-190

Located in the Sudanese-Sahelian zone (14°05' N and 02°30' W with 550 mm annual rainfalls) the area of Banh is mainly devoted to pastoral activities. As the amount of rainfalls has dropped (400 mm annual average since 1970), rearing strategies have shifted - decrease in the cattle stock and a sharp increase in the goat stock - and vegetation is affected by the mortality of ligneous species. This is leading to a higher pressure on depleted browse resources. *Pterocarpus lucens* is one of the most palatable browse species especially at the very end of the dry season. On rangelands it can be directly browsed (seedlings, sprouts) but leaves are more often eaten after pruning. The structure of *Pterocarpus* stands was studied in relation to various ecological situations, i.e. gravelly glaciis (with striped thickets), low parts of glaciis (bush savanas), depression (woodlands). The second unit is heavily used during the rainy season and the other ones to a less extent. Collection of stand structure data was carried out through a systematic stratified sampling. Densities of living trees and mortality rates depend both on ecological situations, but this is less the case for regeneration which is rather abundant. However, for the majority of seedlings growth seems severely hindered by browsing. The status of *Pterocarpus lucens* is not so alarming as reported on other places in Northern Burkina Faso but only the implementation of shifting enclosures is able to prevent a further depletion of the stands in the middle run. *Key words* : *Pterocarpus lucens* - Browsing - Fodder tree - Rangelands - Plant population - Population structure - Sudanese-Sahelian area - Burkina Faso.

## CONCLUSION

Les peuplements ligneux sont essentiels dans la richesse pastorale de la région de Banh. L'étude a fait le point sur le rôle et l'état des peuplements de *Pterocarpus lucens*, espèce fondamentale dans l'exploitation actuelle des parcours de brousses sèches utilisées en saison humide. En dépit d'évolutions régressives liées aux baisses de précipitations, le potentiel de ces parcours est appréciable et semble présenter de bonnes garanties de maintien, sous réserve que des initiatives de gestion puissent se concrétiser rapidement chez les éleveurs. Ces parcours de brousses sèches ne sont qu'une composante de l'ensemble pastoral. L'autre élément, constitué par les formations forestières liées aux grands bas-fonds, pose aussi la question de la gestion de ses ressources ligneuses au travers d'espèces comme *Acacia seyal* ou *Anogeissus leiocarpus*.

C'est donc un plan de gestion d'ensemble de la région qui est requis, et c'est une recherche contribuant à la mise au point de références sylvicoles en contexte pastoral qu'il est urgent de promouvoir.

## REMERCIEMENTS

Nous sommes particulièrement reconnaissants à M. ELL-SASSER (CIRAD-SAR) pour son appui aux travaux de terrain et à MM. BILLE et GODRON pour leurs critiques du manuscrit initial.

COUTERON (P.), D'AQUINO (P.), OUEDRAOGO (I.M.O.). *Pterocarpus lucens* Lepr. en la región de Banh (noroeste de Burkina Faso, Africa occidental). Interés para la ganadería y estado actual de las poblaciones. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, 45 (2) : 179-190

El departamento de Banh está situado en la zona sudano-saheliana (14°05' N y 02°30' O con 550 mm de precipitación anual), y es una importante región de pastos. La disminución de la precipitación pluvial (400 mm promedio por año desde 1970) transformó las estrategias de producción pecuaria (disminución del ganado bovino y fuerte aumento del ganado caprino), así como la vegetación (mortalidad de la vegetación leñosa). El resultado es una presión cada vez mayor sobre un recurso forrajero empobrecido. *Pterocarpus lucens* es una de las especies forrajeras más palatables, especialmente al final de la temporada seca del año. El consumo es directo en pastoreo (individuos jóvenes, brotes), pero sobre todo por medio de la poda. Se estudiaron la estructura y el estado de las poblaciones de esta especie bajo diferentes condiciones ecológicas : partes altas de explanadas gravosas, parte baja de la explanada (savanas arbustivas), en hondonada (bosque). La segunda zona es objeto de una fuerte utilización de pastoreo durante la temporada húmeda, en cambio las otras dos son utilizadas moderadamente. Las medidas de las diferentes variables dendrométricas se realizaron mediante un dispositivo de sondeo sistemático estratificado. Las densidades de árboles vivos, así como las tasas de mortalidad, varían según las condiciones ecológicas. La regeneración depende menos de las diferentes condiciones y es relativamente abundante. Una fuerte proporción de plantas jóvenes paracen condenadas a vegetar a causa de ramoneos. La situación de *P. lucens* en esta región es menos catastrófica que en otros sitios del norte de Burkina Faso, sin embargo, solamente la utilización de pastos en rotación con periodos de protección contra el pastoreo puede asegurar a largo plazo el mantenimiento de la potencialidad de la especie. *Palabras claves* : *Pterocarpus lucens* - Arból forrajero - Tierra de pastoreo - Población vegetal - Estructura de la población - Región sudano saheliana - Burkina Faso.

## BIBLIOGRAPHIE

---

1. BORTOLI (L.). *Pterocarpus lucens* en Haute-Volta. In : TOUTAIN (B.) éd., Espèces ligneuses et herbacées dans les écosystèmes pâturés de Haute-Volta. Maisons-Alfort, IEMVT, 1983. P. 57-65.
2. BOUDET (G.). Désertification de l'Afrique tropicale sèche. *Andansonia*. Série 2, 1972, **12** (4) : 205-224.
3. BOUDET (G.). Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. Paris, Ministère de la coopération, 1975. 224 p.
4. BOULET (R.). Étude pédologique de la Haute-Volta. Région Centre Nord. Dakar, ORSTOM, 1968, 351 p.
5. CASENAVE (A.), VALENTIN (C.). Les états de surface de la zone sahélienne. Influence sur l'infiltration. Paris, ORSTOM, 1990. 215 p.
6. CISSE (M.), WILSON (R.). Status and use of *Pterocarpus lucens* Lépr. In : TOTHILL (J.C.), MOTT (J.C.) eds. Ecology and management of the world's savannas. St-Lucia, Australie, CSIRO, 1984. P. 175-177.
7. COLIN DE VERDIÈRES. Élevage Peulh au nord-Yatenga. Système actuel et perspectives d'avenir. Montpellier, Centre national d'études agronomiques en régions chaudes, 1988. 98 p.
8. ELLSASSER (K.). Le terroir agro-sylvo-pastoral de Banh. Synthèse sur les systèmes de production. Ouagadougou, INERA, 1990.
9. GOSSEYE (P.). Recherches sur l'introduction de ligneux fourragers en zone soudano-sahélienne. In : LE HOUEROU (H.N.) éd., Les fourrages ligneux en Afrique. État actuel des connaissances. Addis Abeba, ILCA, 1980. P. 383-386.
10. HIERNAUX (P.). Inventaire du potentiel fourrager des arbres et arbustes d'une région du sahel malien. Méthodes et premiers résultats. In : LE HOUEROU (H.N.) éd., Les fourrages ligneux en Afrique. État actuel des connaissances. Addis Abeba, ILCA, 1980. P. 195-201.
11. LE HOUEROU (H.N.). Le rôle des ligneux fourragers dans les zones sahéliennes et soudaniennes. In : LE HOUEROU (H.N.) éd., Les fourrages ligneux en Afrique. État actuel des connaissances. Addis Abeba, ILCA, 1980. P. 85-101.
12. OUEDRAOGO (I.). Cartographie et analyse phyto-écologique d'un milieu soudano-sahélien. Cas du terroir agropastoral de Banh au nord-Yatenga. Montpellier, Centre national d'études agronomiques en régions chaudes, 1988. 66 p.
13. POUPON (H.). Structure et dynamique de la strate ligneuse d'une steppe sahélienne au nord du Sénégal. Paris, ORSTOM, 1980. 307 p.
14. POUPON (H.), BILLE (J.C.). Recherches écologiques sur une savane sahélienne du Ferlo septentrional, Sénégal. Influence de la sécheresse de l'année 1972-1973 sur la strate ligneuse. *Revue Écol. (Terre et la vie)*, 1974, **28** : 49-75.
15. SERPANTIE (G.), MERSADIER (G.), TEZENAS DU MONTCEL (L.). La dynamique des états de surface d'un territoire agropastoral soudano-sahélien. Conséquences et propositions. In : L'aridité, une contrainte au développement. Paris, ORSTOM, 1992 : 419-447.

# Étude monographique d'un fourrage ligneux du Nord-Cameroun : *Ficus sycomorus* L. subsp. *gnaphalocarpa* (Miq.) C.C.Berg.

## I. Multiplication et croissance

J. ONANA

ONANA (J.). Étude monographique d'un fourrage ligneux du Nord-Cameroun : *Ficus sycomorus* L. subsp. *gnaphalocarpa* (Miq.) C.C. Berg. I. Multiplication et croissance. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, 45 (2) : 191-196

Une étude monographique a été entreprise sur *Ficus gnaphalocarpa*, fourrage ligneux le plus utilisé dans la province du Nord-Cameroun. La première partie a permis de mettre en évidence l'abondante production de graines chez cette espèce ( $2,1206 \times 10^6$  graines/kg), sa facile multiplication en pépinière (taux de germination de 95 p. 100), et de suivre pendant 40 mois l'évolution du pouvoir germinatif d'un stock de semences. La courbe de croissance représentant la taille Y (cm) en fonction de l'âge x (mois), s'ajuste par le modèle logistique selon l'équation :  $Y = 250/(1 + 8 e^{-0,15x})$  ;  $r = 0,97$ . Les plantations peuvent être mises en exploitation après trois années de végétation, les essais de gestion en cours en définiront les modalités (deuxième partie). *Mots clés* : *Ficus gnaphalocarpa* - Plante ligneuse - Aliment pour animaux - Multiplication des plantes - Croissance - Cameroun.

### INTRODUCTION

Dans la province du Nord-Cameroun, les fourrages ligneux sont souvent utilisés en saison sèche pour l'alimentation des ruminants, tant en milieu paysan que dans les centres-villes où ils sont commercialisés dans les marchés à bétail pour l'entretien des animaux de case. Un inventaire exhaustif de tous les ligneux fourragers utilisés a été fait et *Ficus gnaphalocarpa* (3, 7) est apparu comme étant le plus utilisé. En milieu paysan cette espèce sert à l'emboûche des petits et grands ruminants.

Malgré sa grande utilité (1, 2, 3, 12), peu d'essais de multiplication ont été réalisés et la surexploitation entraîne la disparition de nombreux individus et freine ainsi la régénération naturelle. C'est pour remédier à cette situation que des travaux ont été initiés en février 1987. La première partie du travail a consisté à maîtriser les méthodes de collecte des semences et d'implantation, et à réaliser des observations sur la croissance et la phénologie des individus en plantation. La seconde sera consacrée à l'étude de la réaction de l'arbre au broutage, à divers rythmes de coupe afin de déterminer le mode d'exploitation optimal.

1. Station de recherches zootechniques et vétérinaires (SRZV), BP 1073, Garoua, Cameroun.

Reçu le 24.2.1992, accepté le 17.6.1992.

### MATÉRIEL ET MÉTHODE

#### Espèce étudiée

#### Nomenclature

Nom scientifique : *Ficus sycomorus* L. subsp. *gnaphalocarpa* (Miq.) C.C. Berg.

Famille des Moracées.

Basionyme : *Sycomorus gnaphalocarpa* Miq.

Synonyme : *Ficus gnaphalocarpa* (Miq.) A. Rich.

#### Noms vernaculaires

Haoussa : baouri, baoure ; Fulfuldé : baouré, ibbi.

#### Milieu d'étude

Cette étude a été réalisée à la Station de recherches zootechniques et vétérinaires (SRZV) de Garoua, située à 10 km dans le village Sanguéré-Paul sur l'axe routier Garoua-Ngaoundéré. Les sols de la localité sont ferrugineux et sont issus des grès du crétacé supérieur (7). Le climat est du type soudano-sahélien avec deux saisons, l'une sèche de novembre à avril et l'autre pluvieuse de mai à octobre. Les précipitations moyennes annuelles varient entre 800 et 1 200 mm avec cependant quelques années particulières telles que 1988 avec 1 358 mm. Les températures moyennes annuelles varient entre 27° et 30°C.

#### Matériel végétal

Les semences utilisées ont été récoltées sur place. Le contenu des figues mûres, de consistance tendre, fut délayé dans de l'eau. Après un tri grossier du surnageant constitué des bractées ostiolaires, les graines sont récupérées par filtrage sur papier buvard. Un comptage effectué sur 30 échantillons de 5 g a donné une moyenne de  $10\,603 \pm 89$  graines soit environ  $2,1206 \times 10^6$  graines par kilogramme de semences ayant toutes de 1 à 1,5 mm de diamètre et une forme sub-orbiculaire.

J. ONANA

## Multiplication sexuée

Un stock de semences a été constitué en février 1987 en vue de réaliser des essais de germination au cours du temps. Ces essais ont permis d'évaluer l'évolution du pouvoir germinatif du stock pendant 40 mois. Durant toute la période de l'essai les graines étaient conservées dans une boîte en verre hermétiquement fermée. Lors de chaque essai de germination, on a utilisé dix boîtes de Pétri dont le fond était recouvert par deux rondelles de papier buvard. Cinquante graines étaient par la suite déposées dans chacune et un arrosage régulier était effectué tous les matins à la pissette. On considérait qu'une graine avait germé dès que la radicule avait percé les téguments. Les graines ayant germé étaient sorties après comptage tous les matins.

Un essai de repiquage des plantules au stade 3 à 5 feuilles a été réalisé sur 93 pots non ensemencés.

## Multiplication végétative

Plusieurs essais de multiplication par boutures ont été menés en utilisant deux lots, l'un défeuillé et l'autre feuillé. Chaque lot comprenait 20 boutures par classe de diamètre, de 5 à 25 cm, en progression arithmétique.

## Croissance des plants en plantation

Deux semaines avant l'implantation, l'arrosage de la pépinière a été diminué de moitié pour initier les plants à la vie autonome. Le sol du champ a été labouré au pulvérisateur à disques et des trous de 50 cm de diamètre et 50 à 60 cm de profondeur ont été creusés à 4 x 4 m de distance pour accueillir les plants. Un dernier arrosage a été effectué avant l'implantation pour éviter les chocs hydriques. Trois implantations annuelles successives ont été réalisées en août 1987, août 1988 et août 1989. Les plantations ainsi réalisées ont été entretenues par la méthode Taungya (9). Celle-ci consiste à intercaler des cultures vivrières entre les lignes de ligneux au cours des premières années, de manière à entretenir les arbres en même temps que les cultures.

Les taux de survie et les paramètres de croissance (taille, circonférence de la tige) ont été régulièrement suivis.

## RÉSULTATS

### Multiplication sexuée

La figure 1 donne l'évolution du pouvoir germinatif des semences de cette espèce au cours du temps pendant une durée de 40 mois. Le délai moyen de germination observé a été de  $8 \pm 3$  jours pendant les 25 premiers

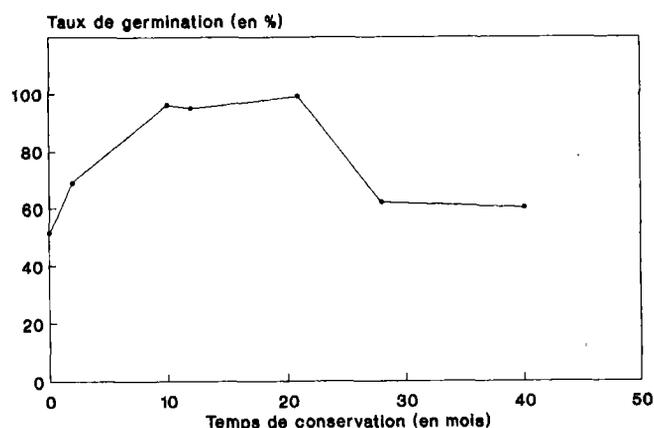


Figure 1 : Évolution du taux de germination d'un stock de semences de *Ficus sycomorus*.

mois, de  $10 \pm 2$  jours entre 25 et 37 mois, et de  $24 \pm 4$  jours à la fin de l'essai. Un pré-séchage est nécessaire pour une bonne germination des graines. C'est ce qui peut expliquer le faible taux de germination obtenu avec des graines fraîchement récoltées. Après deux années de conservation, la viabilité des semences est plus faible : le taux de germination tombe à 59 p.100 à 40 mois.

### Repiquage

Un taux de reprise de 96 p.100 a été enregistré sur les essais de repiquage des plantules au stade 3 à 5 feuilles. Ce résultat permet d'envisager une telle multiplication en milieu paysan.

### Multiplication végétative

Les essais de multiplication végétative par boutures se sont avérés décevants: seul le débourrement des bourgeons a été obtenu (fig. 2) mais sans formation de racines. La formation des cals cicatriciels laisse penser

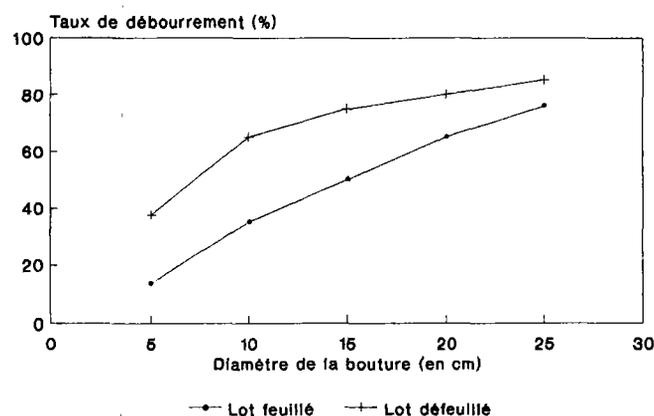


Figure 2 : Taux de débourrement des bourgeons chez *Ficus sycomorus* en fonction du diamètre de la bouture.

qu'il est possible d'obtenir des racines à partir des boutures, toutefois, le rapide développement des bourgeons suivi de l'apparition des feuilles entraînerait un épuisement rapide des réserves nutritives disponibles dans les boutures.

### Croissance

La courbe de croissance en hauteur obtenue à partir de la moyenne de taille de 25 individus (fig. 3a) permet de distinguer deux phases :

- la croissance jusqu'à l'âge de 6 mois : cette partie de la courbe traduit la phase d'installation et d'adaptation des plants à leur nouvel environnement. Cette croissance est ralentie dès l'arrivée de la saison sèche au septième mois ;
- la croissance entre 7 et 37 mois : cette partie de la courbe est une sigmoïde en coordonnées arithmétiques et se linéarise en utilisant une échelle logarithmique (fig. 3b). Après l'âge de 17 mois la croissance en hauteur est retardée au bénéfice de la formation et du développement de nombreuses branches secondaires.

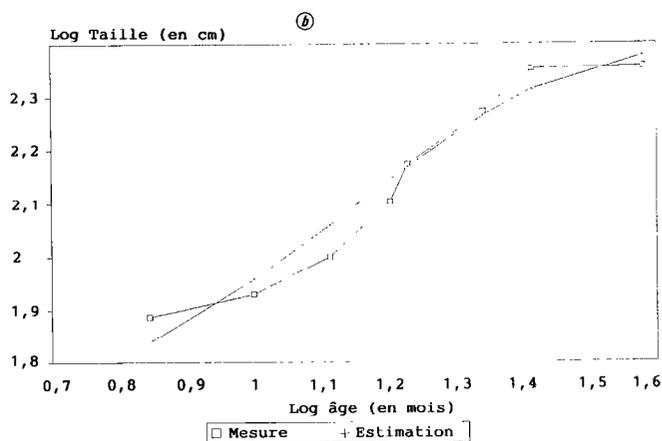
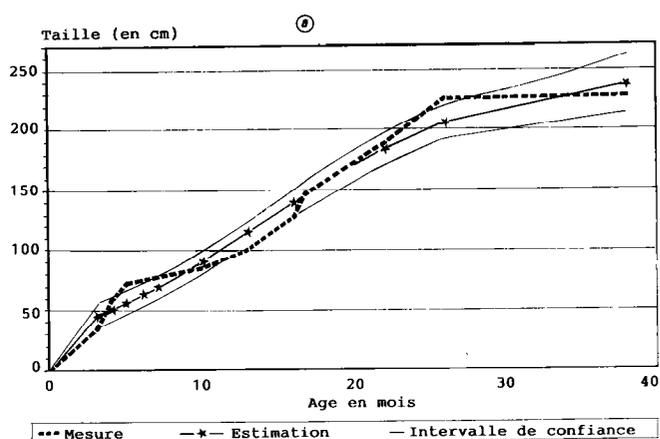


Figure 3 : a) Croissance en hauteur de *Ficus gnaphalocarpa* ; b) : Croissance en hauteur de *Ficus gnaphalocarpa* entre 7 et 38 mois d'âge.

Le modèle logistique donne la meilleure estimation dont l'une des courbes d'ajustement obtenues avec le logiciel de traitement statistique de l'ITCF a pour équation :  $Y = 250 / (1 + 8 e^{-0,15x})$  où Y (la taille) est exprimée en cm et x (l'âge) en mois. Le coefficient de détermination est 0,97.

### Phénologie du *Ficus gnaphalocarpa* en plantation

La phénologie de l'espèce a été suivie en plantation sur 40 individus pendant trois ans suivant la méthode décrite par GROUZIS et SICOT en 1980 (6). Les observations ont porté sur la phase de feuillaison, les plantations n'ayant pas encore acquis la maturité de floraison et de fructification. Les stades suivants ont été retenus :

- $V_0$  : pas de feuilles ni gonflement des bourgeons ;
- $V_1$  : gonflement des bourgeons, pas de feuilles développées ;
- $V_2$  : bourgeons foliaires + feuilles épanouies (plus de 10 p.100 et moins de 50 p.100 des organes de l'individu) ;
- $V_3$  : feuilles en majorité épanouies ;
- $V_4$  : feuilles vertes + feuilles sèches ou ayant changé de couleur (plus de 10 p.100 mais moins de 50 p.100) ;
- $V_5$  : plus de 50 p.100 des organes de l'individu ont des feuilles sèches et chute de feuilles.

Les observations ont été effectuées et notées tous les mois sur les fiches initialement préparées. Les résultats ont été présentés sous forme de phénogrammes moyens année par année après l'implantation (fig. 4a, 4b, 4c), et on a considéré qu'un stade est installé dès que 50 p.100 d'individus au moins le présentaient.

La population en plantation a présenté durant toute la période d'essai la même phénologie.

### Analyses bromatologiques

Trois échantillons de feuilles et de fruits de ce figuier récoltés en saison sèche 1987 ont été analysés à l'IEMVT (Maisons-Alfort).

### DISCUSSION

L'abondante production de graines et le pouvoir germinatif élevé de celles-ci font de *Ficus gnaphalocarpa* une espèce facile à multiplier par semis. La multiplication végétative ayant été décevante et économiquement difficile à réaliser (investissement financier et de temps plus important qu'avec les semis, attaques des termites, usage éventuel des substances rhizogènes), des essais complémentaires ne semblent pas utiles.

J. ONANA

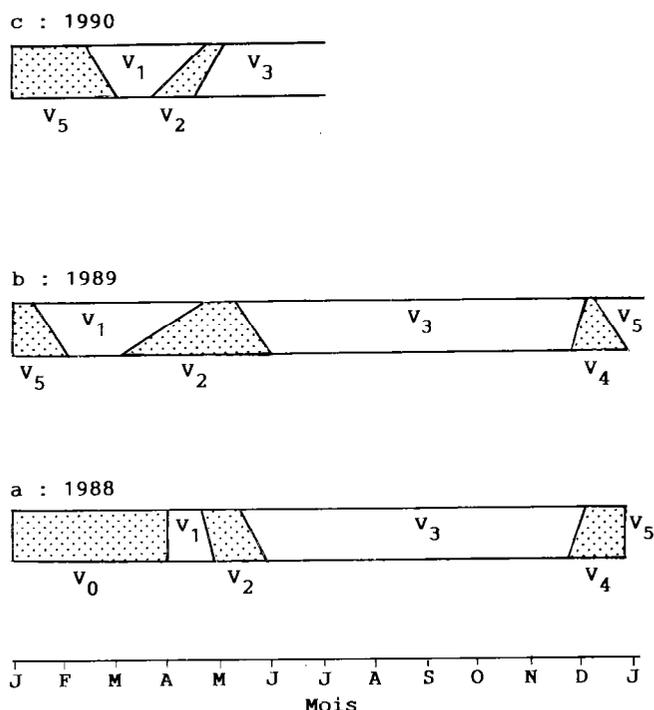


Figure 4 : Phénogramme des individus de *Ficus sycomorus* L. en plantation depuis août 1987.

$V_0$  : Pas de feuilles ni gonflement des bourgeons ;  $V_1$  : Gonflement des bourgeons, pas de feuilles développées ;  $V_2$  : Bourgeons foliaires + feuilles épanouies (+ de 10 p. 100 et - de 50 p. 100 des organes de l'individu) ;  $V_3$  : Feuilles en majorité épanouies ;  $V_4$  : Feuilles vertes + feuilles sèches ou ayant changé de couleur (+ de 10 p. 100 mais - de 50 p. 100) ;  $V_5$  : + de 50 p. 100 des organes de l'individu ont des feuilles sèches et chute de feuilles.

Le bouturage est cependant le mode de multiplication le plus répandu pour de nombreux figuiers mais les observations d'autres auteurs confirment les difficultés rencontrées dans le cas de *Ficus gnaphalocarpa* pour son emploi comme piquet vif ou son simple bouturage ; les dimensions des boutures utilisées ne sont d'ailleurs pas précisées (2, 5).

Le repiquage des plants apparaît donc comme un mode d'élevage vulgarisable en pépinière. Pour cela, il faut d'abord faire un semis dense (dans une pépinière réduite ou dans un bac de germination) et repiquer les jeunes *Ficus* dès que ceux-ci ont 3 à 5 feuilles. L'implantation au champ est possible trois mois après le début des germinations.

La croissance observée sur sol ferrugineux montre que *Ficus gnaphalocarpa* est exploitable trois années après son installation en plantation (photo 1). Cependant, on ne connaît pas son comportement en plantation sur les autres types de sols.

Les plantations en cours dans plusieurs localités permettront d'étudier cet aspect du problème. D'autres facteurs

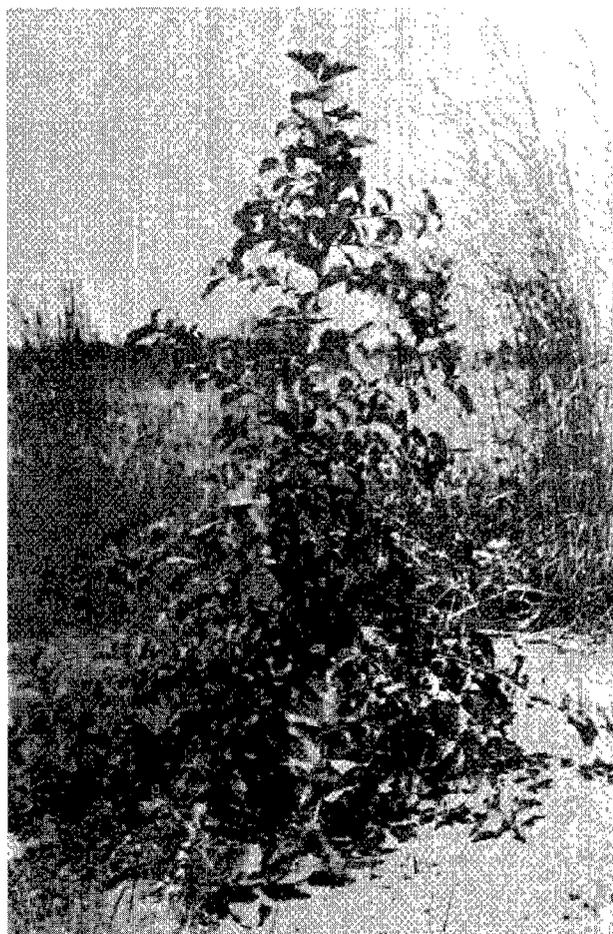


Photo 1 : Jeune pied de *Ficus sycomorus* L. âgé de 26 mois en plantation à Sanguerè-Paul (Cliché ONANA, mars 1990).

peuvent affecter cette croissance : les feux de brousse, le pâturage des jeunes plants, les attaques des prédateurs tels que les chenilles défoliatrices. Il est donc impératif de protéger les plantations au cours des deux premières années.

Généralement, quand les attaques ne sont pas trop marquées, l'espèce réagit en produisant de puissants rejets (photo 2). Cette stratégie adaptative sera exploitée sur des grandes surfaces au cours des prochains travaux afin de produire des troncs gardant une hauteur compatible avec le brouet.

Le suivi phénologique des plantations continuera dans le but de déterminer l'âge à la première mise en fruits. Les écarts de comportement phénologique des individus, (croissance, périodicité de la fructification...) permettant la mise en évidence de la variabilité génétique indispensable pour d'éventuels travaux de sélection, seront notés.



Photo 2 : Émission de puissants rejets par une tige de *Ficus sycomorus* L. après traumatisme (Cliché ONANA, mars 1990).

Le *Ficus gnaphalocarpa* est réputé pour sa valeur fourragère (forte appétibilité au pâturage, récolte et commerce intense en zone péri-urbaine). La teneur en matières azotées des feuilles (70 et 130 g par kg de matière sèche suivant l'âge) et leur valeur énergétique (comprise entre 0,6 et 0,7 UFL par kg de matière sèche) témoignent en effet de son aptitude à compléter les pailles de saison sèche (30 à 50 g de MAT

ONANA (J.). Monographic study on a woody forage of North-Cameroon : *Ficus sycomorus* L. subsp. *gnaphalocarpa* (Miq.) C.C. Berg. I. Multiplication and growth. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, 45 (2) : 191-196

A monographic study was undertaken on *Ficus gnaphalocarpa* which is the most woody forage used in the Northern province of Cameroon. The first part of the study showed the high seed production of this species ( $2.1206 \times 10^6$  seeds/kg), its easy multiplication in nursery (95 % germination rate), and the seed stock germination rate during forty months. The growth curve representing the size 'Y' (cm) according to age 'x' (month), was adjusted by the logistic model using the equation  $Y = 250/(1 + 8 e^{-0.15x})$ ;  $r = 0.97$ . Plantations are exploitable after three years of growth and the management trials in progress will define the modalities (second Part). **Key words** : *Ficus gnaphalocarpa* - Browse - Cattle feed - Plant multiplication - Growth - Cameroon.

et 0,5 UFL par kg de matière sèche). Toutefois, l'examen plus approfondi de la disponibilité des matières azotées pour les ruminants et la mesure ou l'estimation de la digestibilité de la matière organique sont nécessaires à l'évaluation précise de la valeur nutritive des *Ficus* (10).

## CONCLUSION

Les travaux entrepris sur le *Ficus gnaphalocarpa* montrent que cette espèce offre une facilité de multiplication sexuée. Des plants sont produits et implantés tous les ans depuis 1987. Les graines restent viables pendant un peu plus de deux ans sans traitement spécial si elles sont stockées dans des boîtes en verre hermétiquement fermées. Il reste cependant des petits points à éclaircir, notamment l'influence du type de sachet utilisé pour la réalisation de la pépinière sur la vigueur des plants, l'influence de la pâture sur la croissance des jeunes plantations, les méthodes de gestion, le parasitisme, la prédation tant en plantation qu'en milieu naturel et la valeur nutritive.

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier toute l'équipe technique de la section agrostologique de la Station de recherches zootechniques et vétérinaires de Garoua pour sa contribution à la réalisation pratique de ce travail.

ONANA (J.). Estudio monográfico de un forraje leñoso del norte de Camerún : *Ficus sycomorus* L. subsp. *gnaphalocarpa* (Miq.) C.C. Berg. I. Multiplicación y crecimiento. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, 45 (2) : 191-196

Se llevó a cabo un estudio monográfico sobre el *Ficus gnaphalocarpa*, forraje leñoso más utilizado en la provincia del norte de Camerún. La primera parte permitió demostrar la abundante producción de granos de esta especie ( $2.1206 \times 10^6$  granos/kg) y su facilidad de multiplicación en semillero (tasa de germinación de 95 p. 100), así como el seguimiento durante 40 meses de la evolución del poder germinativo de un stock de semillas. La curva de crecimiento del tamaño Y (cm) en función de la edad x (meses), se ajusta por el modelo logístico según la ecuación :  $Y = 250/(1 + 8 e^{-0.15x})$ ;  $r = 0.97$ . Las plantaciones pueden ser explotadas al cabo de tres años de vegetación, los ensayos del manejo definirán las modalidades a seguir (segunda parte). **Palabras claves** : *Ficus gnaphalocarpa* - Planta leñosa - Alimento animal - Multiplicación de las plantas - Crecimiento - Camerún.

## BIBLIOGRAPHIE

---

1. AUBREVILLE (A). Flore forestière soudano-guinéenne. Paris, SEGMC, 1950. Pp. 338-343.
2. AUDRIU (J). Quelques figuiers d'Afrique de l'Ouest (genre Ficus, Moracées.). Maisons-Alfort, IEMVT, 1985. Pp. 97-103. (Études et synthèses de L'IEMVT n° 3)
3. BERG (C.C.), HIJMAN (M.E.E.), WEERDENBURG (J.C.A.). Moracées (incl. Cécropiacées). Flore du Cameroun. Yaoundé, MESRES, 1985, **28** : 130-132.
4. DURY (S.). Approche ethnobotanique des Ficus au nord du Cameroun. Mémoire. Montpellier, ENSAM. 1991. Pp. 45-47.
5. GEERLING (C). Guide de terrain des ligneux sahéliens et soudano-guinéens. Wageningen, Veenman (H.), Zonen (B.V.), 1982 : 229-241. (Meded. Landbouwhogeschool Wageningen 82-3)
6. GROUZIS (M.), SICOT (M.). Une méthode d'étude phénologique de populations d'espèces ligneuses sahéliennes. Influence de quelques facteurs écologiques. *In* : Les fourrages ligneux en Afrique : état actuel des connaissances. Addis-Abeba, CIPEA, 1980. Pp. 231-237.
7. HUMBEL (F.X.), BARBERY (J.). Notice explicative n° 53. Carte pédologique de reconnaissance : Feuille de Garoua à 1/200 000. Paris, Rambault Guiot, 1974. P. 178.
8. HUTSCHINSON (J.), DALZIEL (J.M.), KEAY (R.W.J.). Flora of west tropical Africa. London, Crown agents for oversea governments and administrations, 1958. 2nd ed. Vol.I, Part II. Pp. 600-611.
9. KING (F.S.). Agri-sylviculture. The Taungya system. Nigeria, University of Ibadan, 1985. 101 p. (Bulletin n° 1, Dept. of Forestry)
10. KONÉ (A.R.). Valeur nutritive des ligneux fourragers des zones sahélienne et soudanienne d'Afrique occidentale. Recherche d'une méthode simple d'estimation de la digestibilité et de la valeur azotée. Thèse Doctorat 3<sup>e</sup> cycle. Paris, Université Pierre et Marie-Curie (Paris VI), 1987. 150 p.
11. LE HOUÉROU (H.N). Les plantations d'arbres et arbustes fourragers : techniques d'implantation et de gestion. *In* : Les fourrages ligneux en Afrique : état actuel des connaissances. Addis-Abeba, CIPEA, 1980. Pp. 345-353 .
12. VON MAYDELL (H.J). Arbres et arbustes du Sahel. Eschborn, GIZ, 1983. Pp. 250-251.

## ■ Analyses bibliographiques

**LEBRUN (J.P.), STORK (A.L.). Énumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale. Vol. 2. Chrysobalanaceae à Apiaceae. Conservatoire et jardin botaniques de la ville de Genève, Genève, 1992. 257 p. (Diffusé par le Conservatoire botanique, Éditions, Case postale 60, CH-1292 Chambesy (GE), Suisse). ISBN 2-8277-0109-X. Prix : 40FS.**

Ce second volume, identique au premier quand à sa disposition et à ses raisons d'être (voir *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (3) : 385), regroupe 48 familles, 592 genres et 5 425 espèces. Compte tenu des additions et corrections au volume 1 qu'il comporte *in fine*, ce sont actuellement 11 570 espèces qui sont traitées dans ces deux premiers volumes. L'ouvrage complet est prévu en 4 volumes dont le troisième, consacré aux Monocotylédones, devrait sortir fin 1993.

**Évaluation des résidus de certains médicaments vétérinaires dans les aliments. Trente huitième rapport du Comité mixte FAO/OMS d'experts des additifs alimentaires. Genève, OMS, 1991. VI-71 p. (OMS, Série de rapports techniques, 815) (ISBN 92 4 220815 9)**

Le 815e rapport technique de l'Organisation mondiale de la santé est consacré à l'évaluation des résidus de certains médicaments vétérinaires dans les aliments. Il fait suite à des travaux antérieurs menés dans le même sens par la conférence mixte FAO/OMS qui à déjà tenu quatre réunions exclusive-

ment consacrées à ce thème (voir l'analyse du Manuel d'évaluation préparé après le 36e réunion *In Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991 44 (4) : 507). Plus de 20 médicaments vétérinaires ont déjà été évalués et une méthodologie détaillée a été mise au point pour vérifier et comparer l'innocuité ou non des résidus de ces substances dans l'alimentation humaine.

Ces réunions résultent de recommandations déjà anciennes sur les substances ajoutées aux denrées alimentaires. La première conférence a eu lieu en 1955 et, depuis cette date, 38 réunions du Comité mixte d'experts ont eu lieu et il n'est plus nécessaire d'en souligner l'importance. La première partie du rapport étudie les conditions d'application de facteurs de sécurité aux concentrations de médicaments vétérinaires n'ayant donné lieu à aucun effet observable lors des études toxicologiques, ainsi qu'à la prise en compte des résidus pharmacologiquement actifs, des résidus présents au point d'injection chez l'animal et des délais d'attente lors de l'établissement des limites maximales de résidus dans les aliments. Enfin, il est à noter qu'un projet de glossaire des termes et définitions a été examiné au cours de cette session en insistant sur la dose journalière admissible (DJA) pour laquelle la définition suivante est préconisée : "Estimation de la quantité d'une substance présente dans les aliments ou l'eau de boisson, exprimée sur la base du poids corporel, qui peut être absorbée quotidiennement pendant toute la vie sans présenter de risque appréciable pour la santé [du sujet, au poids normalisé de 60 kg]".

A. ROBINET