

# SOMMAIRE

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

## ÉPIDÉMIOLOGIE

- 397** BLOCH (N.), DIALLO (I.). Enquête sérologique chez les petits ruminants dans quatre départements du Niger

### Communication

- 405** MARCHOT (P.), THIRY (E.), JETTEUR (P.), LEROY (P.). Enquête sérologique sur la prévalence de l'infection par l'herpès virus bovin type 4 dans les troupeaux bovins des plaines d'Accra au Ghana

## ANATOMOPATHOLOGIE et PATHOLOGIE

### Communications

- 409** BOLBOL (A.E.), AL-GASNAWY (Y.A.). Emploi clinique d'adhésifs tissulaires pour la fermeture des plaies de la mamelle chez les brebis et les chèvres en lactation (en anglais)
- 411** ONUNKWO (O.), OKOYE (J.O.A.). Première relation d'un foyer de bursite infectieuse (maladie de Gumboro) dans l'État d'Anambra au Nigeria (en anglais)

## VIROLOGIE

- 415** COUACY-HYMANN (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

### Communication

- 423** COUACY-HYMANN (E.), FORMENTY (P.), ZIGBE (B.), OUATTARA (M.), CACOU (P.M.). Note sur une épizootie récente de fièvre aphteuse en Côte-d'Ivoire

## BACTÉRIOLOGIE

- 425** JONGEJAN (F.), WASSINK (L.A.). Absence de protection croisée entre *Cowdria ruminantium* et *Ehrlichia phagocytophila* (en anglais)

## PROTOZOOLOGIE

- 429** GOMES (A.F.), KAGERUKA (P.), BRANDT (J.). Épidémiologie de la babésiose bovine dans le sud-ouest de l'Angola
- 437** KAZADI (J.M.L.), VAN HEES (J.), JOCHEMS (M.), KAGERUKA (P.). Étude de la capacité vectorielle de *Glossina palpalis gambiensis* (Bobo Dioulasso) vis-à-vis de *Trypanosoma brucei brucei* EATRO 1125

### Communication

- 443** ONYEYILI (P.A.), EGWU (G.O.), ZARIA (L.T.), ORJIUDE (B.A.). Activité thérapeutique et prophylactique de la combinaison Berenil<sup>®</sup> et DL-alpha-difluorométhylornithine (DFMO<sup>®</sup>) contre l'infection à *Trypanosoma brucei brucei* chez la souris (en anglais)

## HELMINTHOLOGIE

- 447** OUKESSOU (M.), TOUTAIN (P.L.), GALTIER (P.), ALVINERIE (M.). Étude pharmacocinétique comparée du triclabendazole chez le mouton et le dromadaire

## ENTOMOLOGIE

- 453 BARRÉ (N.), CAMUS (E.), BOREL (G.), APRELON (R.). Sites de fixation de la tique *Amblyomma variegatum* sur ses hôtes en Guadeloupe (Antilles françaises)

## BIOLOGIE et BIOCHIMIE

### Communication

- 459 SAWADOGO (G.J.), ABOUNA (A.), HAMADAMA (H.), MAIKANO (A.). Principaux minéraux, protéines totales et leurs fractions dans le sérum du zébu Choa du Cameroun septentrional

## NUTRITION et ALIMENTATION

- 463 MAFWILA (M.), BUDIONGO (K.), BAVANDA (M.). Effets du mode de préparation et de la durée de stockage sur les teneurs en protéines et en matières grasses de la farine du fruit de l'arbre à pain (*Artocarpus incisus* (Thunb.) L.f.)
- 469 SALAS (M.), LATOR (J.), SHEIKBOUDOU (C.). Mise au point d'un système d'engraissement de jeunes bovins Créole en milieu paysan guadeloupéen basé sur l'utilisation de la canne à sucre et du pâturage

## ZOOTECHE, GÉNÉTIQUE et REPRODUCTION

- 475 BOLY (H.), THOMBIANO (D.), HUMBLLOT (P.), THIBIER (M.). Influence de *Trypanosoma congolense* sur la fonction sexuelle de taurins Baoulé
- 481 SLIMANE (N.), OUALI (F.), CHETOUI (C.), GTARI (S.), MALLEK (Z.), THIBIER (M.). La maîtrise des cycles sexuels chez les bovins en Tunisie : application des traitements combinés à base de progestérogène-PMSG et progestogène-PMSG
- 487 SYMOENS (C.), HOUNSOU-VE (G.). Mesures baryométriques chez le bétail Borgou dans le Nord-Est Bénin

## PRODUCTIONS et INDUSTRIES ANIMALES

- 491 TURKSON (P.K.), OSAFO-ADU (A.). Estimation des performances des poulets de chair maintenus sous traitement prophylactique anticoccidien (en anglais)

### Communications

- 497 CANOVA (M.), GAUCHER (B.). Note sur l'apiculture et les abeilles africanisées en Guyane française
- 500 THYS (E.). La place de la brebis dans le circuit de la viande à Maroua (extrême-nord du Cameroun)
- 505 **Note de lecture**
- 507 **Analyses bibliographiques**
- 508 **Informations**
- 509 **Index des auteurs, des mots-clés, géographique**

# CONTENTS

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

## EPIDEMIOLOGY

- 397** BLOCH (N.), DIALLO (I). Serological survey on small ruminants in four district of Niger

### Short communication

- 405** MARCHOT (P.), THIRY (E.), JETTEUR (P.), LEROY (P.). Serological survey on bovine type-4 herpesvirus in cattle of the Accra Plains in Ghana

## PATHOLOGY

### Short communications

- 409** BOLBOL (A.E.), AL-GASNAWY (Y.A.). Clinical use of tissue adhesives in the closure of udder wounds in lactating ewes and goats
- 411** ONUNKWO (O.), OKOYE (J.O.A.). First report of an infectious brusal disease outbreak in a vaccinated chicken flock in Anambra State, Nigeria

## VIROLOGY

- 415** COUACY-HYMANN (E.), KODJO (A.), DIAWARA (S.), DOMENECH (J.). Control of post vaccinal immunity against rinderpest after the 1989 and 1990 vaccination campaigns in Côte-d'Ivoire

### Short communication

- 423** COUACY-HYMANN (E.), FORMENTY (P.), ZIGBE (B.), OUATTARA (M.), CACOU (P.M.). An outbreak of foot and mouth disease in Côte-d'Ivoire

## BACTERIOLOGY

- 425** JONGEJAN (F.), WASSINK (L.A.). Lack of cross-protection between *Cowdria ruminantium* and *Ehrlichia phagocytophila*

## PROTOZOLOGY

- 429** GOMES (A.F.), KAGERUKA (P.), BRANDT (J.). Epidemiology of bovine babesiosis in South-Western Angola
- 437** KAZADI (J.M.L.), VAN HEES (J.), JOCHEMS (M.), KAGERUKA (P.). Evaluation of the vectorial capacity of *Glossina palpalis gambiensis* (Bobo Dioulasso) for *Trypanosoma brucei brucei* EATRO 1125

### Short communication

- 443** ONYEJILI (P.A.), EGWU (G.O.), ZARIA (L.T.), ORJIUDE (B.A.). DL- $\alpha$ -difluoromethylornithine (DFMO<sup>®</sup>)-Berenil<sup>®</sup> combination : therapeutic and prophylactic activity against *Trypanosoma brucei brucei* infection in mice

## HELMINTHOLOGY

- 447** OUKESSOU (M.), TOUTAIN (P.L.), GALTIER (P.), ALVINERIE (M.). Comparative pharmacokinetics of triclabendazole in camels and sheep

## ENTOMOLOGY

- 453 BARRÉ (N.), CAMUS (E.), BOREL (G.), APRELON (R.). Preferential attachment sites of the tick *Amblyomma variegatum*, on its hosts in Guadeloupe (French West Indies)

## BIOLOGY and BIOCHEMISTRY

### Short communication

- 459 SAWADOGO (G.J.), ABOUNA (A.), HAMADAMA (H.), MAIKANO (A.). Serum minerals, total proteins and protein fractions in Choa Zébu cattle of Northern Cameroon

## FEEDING

- 463 MAFWILA (M.), BUDIONGO (K.), BAVANDA (M.). Effects of preparation and length of storage on protein and fat contents of breadfruit flour (*Artocarpus incisus* (Thunb.) L.f.)
- 469 SALAS (M.), LATOR (J.), SHEIKBOUDOU (C.). Fattening system of young Creole bulls in Guadeloupean farms based on sugar cane diets and grazing

## ZOOTECNY, GENETICS and REPRODUCTION

- 475 BOLY (H.), THOMBIANO (D.), HUMBLLOT (P.), THIBIER (M.). Effect of *Trypanosoma congolense* on the sexual function of young Baoulé bulls
- 481 SLIMANE (N.), OUALI (F.), CHETOU (C.), GTARI (S.), MALLEK (Z.), THIBIER (M.). Oestrus control in cattle in Tunisia : application of progesterone or progestagen-PMSG combined treatments
- 487 SYMOENS (C.), HOUNSOU-VE (G.). Barymetric data in Borgou cattle breed in Northeast Benin

## ANIMAL PRODUCTS

- 491 TURKSON (P.K.), OSAFO-ADU (A.). Evaluation of performance in broilers kept on prophylactic medication with coccidiostats

### Short communications

- 497 CANOVA (M.), GAUCHER (B.). Note on beekeeping and africanized honeybees in French Guyana
- 500 THYS (E.). The place of the ewe in the meat production line of Maroua (Far North Cameroon)
- 505 **Notes**
- 507 **Book reviews**
- 508 **News**
- 509 **Author, subject, geographical index**

# SUMARIO

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

## EPIDEMIOLOGÍA

- 397** BLOCH (N.), DIALLO (I.). Encuesta serológica en los pequeños rumiantes, en cuatro departamentos de Níger

### Breve nota

- 405** MARCHOT (P.), THIRY (E.), JETTEUR (P.), LEROY (P.). Encuesta serológica sobre la prevalencia de la infección por el herpes virus tipo 4 en los hatos bovinos de los llanos de Accra en Ghana

## PATOLOGÍA

### Breves notas

- 409** BOLBOL (A.E.), AL-GASNAWY (Y.A.). Uso clínico de adhesivos tisulares para el cierre de las heridas de la ubre en las ovejas y las cabras en lactación
- 411** ONUNKWO (O.), OKOYE (J.O.A.). Primera nota de un foco de enfermedad de Gumboro en el Estado de Anambra, Nigeria

## VIROLOGÍA

- 415** COUACY-HYMANN (E.), KODJO (A.), DIAWARA (S.), DOMENECH (J.). Control de la inmunidad post-vaccinal anti- peste bovina, después de las compañías de vacunación de 1989 y 1990 en Costa de Marfil

### Breve nota

- 423** COUACY-HYMANN (E.), FORMENTY (P.), ZIGBE (B.), OUATTARA (M.), CACOU (P.M.). Nota sobre una epizootia reciente de fiebre aftosa en Costa de Marfil

## BACTERIOLOGÍA

- 425** JONGEJAN (F.), WASSINK (L.A.). Ausencia de protección cruzada entre *Cowdria ruminantium* y *Ehrlichia phagocytophila*

## PROTOZOOLOGÍA

- 429** GOMES (A.F.), KAGERUKA (P.), BRANDT (J.). Epidemiología de la babesiosis bovina en el sudoeste de Angola
- 437** KAZADI (J.M.L.), VAN HEES (J.), JOCHEMS (M.), KAGERUKA (P.). Estudio sobre la capacidad vectorial de *Glossina palpalis gambiensis* (Bobo Dioulasso) para con *Trypanosoma brucei brucei* EATRO 1125

### Breve nota

- 443** ONYEYILI (P.A.), EGWU (G.O.), ZARIA (L.T.), ORJIUDE (B.A.). Actividad terapéutica y profiláctica de la combinación Berenil<sup>®</sup> y DL-alpha-difluorometilornitina (DFMO<sup>®</sup>) contra la infección por *Trypanosoma brucei brucei* en el ratón

## HELMINTOLOGÍA

- 447** OUKESSOU (M.), TOUTAIN (P.L.), GALTIER (P.), ALVINERIE (M.). Estudio comparativo de la farmacocinética del triclabendazol en el cordero y el dromedario

## ENTOMOLOGÍA

- 453 BARRÉ (N.), CAMUS (E.), BOREL (G.), APRELON (R.). Lugares de fijación de la garrapata *Amblyomma variegatum* a sus huéspedes en Guadalupe (Antillas francesas)

## BIOLOGÍA y BIOQUÍMICA

### Breve nota

- 459 SAWADOGO (G.J.), ABOUNA (A.), HAMADAMA (H.), MAIKANO (A.). Principales minerales, proteínas brutas y las fracciones en el suero del cebú Choa del Camerún septentrional

## NUTRICIÓN y ALIMENTACIÓN

- 463 MAFWILA (M.), BUDIONGO (K.), BAVANDA (M.). Efecto del modo de preparación y del tiempo de almacenamiento de la harina del fruto de pan (*Artocarpus incisus* (Thunb.) L.f.), sobre su contenido en proteínas y grasas
- 469 SALAS (M.), LATOR (J.), SHEIKBOUDOU (C.). Creación de un sistema de engorde de novillos criollos, basado en el uso de caña de azúcar y pastos, en un medio campesino guadalupano

## ZOOTECNÍA, GENÉTICA y REPRODUCCIÓN

- 475 BOLY (H.), THOMBIANO (D.), HUMBLLOT (P.), THIBIER (M.). Influencia del *Trypanosoma congolense* sobre la función sexual de los bovinos Baoulé
- 481 SLIMANE (N.), OUALI (F.), CHETOUI (C.), GTARI (S.), MALLEK (Z.), THIBIER (M.). Control de los ciclos sexuales en los bovinos en Tunisia : administración de tratamientos mixtos a base de progesterona PMSG y progestágeno PMSG
- 487 SYMOENS (C.), HOUNSOU-VE (G.). Medidas barimétricas en bovinos de raza Borgú en el Noreste de Benin

## PRODUCCIONES ANIMALES

- 491 TURKSON (P.K.), OSAFO-ADU (A.). Evaluación de la calidad de los pollos de engorde mantenidos bajo medicación profiláctica coccidiostatos

### Breves notas

- 497 CANOVA (M.), GAUCHER (B.). Nota sobre la apicultura y las abejas africanizadas en Guayana francesa
- 500 THYS (E.). La importancia de la oveja en el mercado de la carne en Marua (extremo norte de Camerún)
- 505 **Nota de lectura**
- 507 **Comentarios bibliográficos**
- 508 **Información**
- 509 **Indices de autores, temas, geográfico**

N. Bloch<sup>1</sup>  
I. Diallo<sup>2</sup>

# Enquête sérologique chez les petits ruminants dans quatre départements du Niger

BLOCH (N.), DIALLO (I.). Enquête sérologique chez les petits ruminants dans quatre départements du Niger. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (4) : 397-404

Une enquête sérologique portant sur 1 474 petits ruminants, conduite dans quatre départements du Niger (Maradi, Zinder, Diffa et Dosso) en 1990, a permis d'étudier l'épidémiologie et la prévalence de huit maladies dans ces régions : brucellose à *Brucella melitensis* et à *B. ovis*, chlamydie, coxiellose, pleuropneumonie contagieuse caprine, pasteurellose sérotype A, peste des petits ruminants, fièvre de la vallée du Rift, fièvre hémorragique de Crimée-Congo. La peste des petits ruminants et la pasteurellose semblent être les principaux obstacles au développement de l'élevage des petits ruminants. *Mots clés* : Épidémiologie - Ovin - Caprin - Enquête sérologique - Bactériose - Virose - Niger.

## INTRODUCTION

Le Niger est un pays sahélien d'une superficie de 1 187 000 km<sup>2</sup> et compte 7 900 000 habitants. A vocation d'élevage (17 p. 100 du PIB), il possède un cheptel de 2 236 000 bovins, 4 532 300 ovins, 6 498 500 caprins et 475 000 camelins.

Le regain d'intérêt que connaît l'élevage des petits ruminants est dû à leur prolificité et leur rusticité, permettant une reconstitution rapide du cheptel après les grandes sécheresses qui affectent périodiquement le pays.

L'augmentation de la productivité des petits ruminants est conditionnée par l'amélioration de leur état sanitaire et passe nécessairement par une meilleure connaissance de leur pathologie. Les rapports des services de l'Élevage font état de trois principaux obstacles au développement de leur cheptel :

- parasitisme gastro-intestinal ;
- pathologie respiratoire ;
- pathologie de la reproduction.

L'objet de la présente enquête est d'évaluer l'importance des pathologies de la reproduction et respiratoire par une étude sérologique portant sur des maladies couramment décrites comme responsables de ces deux pathologies.

1. Department of Veterinary Pathology, University of Queensland, Brisbane, QLD 4072, Australie.

2. Laboratoire central de l'élevage, BP 485, Niamey, Niger.

Reçu le 10.6.1991, accepté le 18.9.1991.

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

### Protocole d'échantillonnage

Étant donné qu'il n'existe aucune information sur la répartition des petits ruminants dans les différents départements, il est impossible d'envisager un protocole d'échantillonnage rigoureux.

Le pays a été divisé en 132 carrés de 60 km de côté sur une carte topographique au 2 500 000<sup>e</sup> (ceux à cheval sur une frontière ont également été pris en compte, même s'ils sont incomplets). Par tirage au sort, 20 carrés ont été retenus, puis reportés sur des cartes régionales au 200 000<sup>e</sup>. Chacun a été divisé en 36 petits carrés de 10 km de côté, parmi lesquels deux ont à nouveau été tirés au sort : le premier étant celui dans lequel doivent être effectués les prélèvements, le second devant servir de complément si tous les sérums ne peuvent être prélevés dans le précédent carré.

Deux cents sérums devaient être obtenus dans un village pris au hasard au sein de chaque carré, sans chercher à équilibrer le nombre d'ovins et de caprins.

L'enquête n'a pu être effectuée que dans quatre départements : sur les 20 carrés initialement retenus, huit ont été effectivement explorés (carte 1, tabl. I).

Pour chaque sérum, les renseignements pris sont les suivants : numéro du carré, localité, nom du propriétaire de l'animal, espèce, sexe, âge de l'animal (pour permettre une analyse qualitative, trois classes d'âge sont créées : moins de 7 mois, de 8 mois à 2 ans, plus de 2 ans). La vaccination ou non contre la pasteurellose sérotype A et la peste des petits ruminants (au Niger, on emploie le vaccin contre la peste bovine) est également notée. Les sérums ont été prélevés en avril 1990.

### Prélèvements

Les prélèvements sont effectués par ponction de la veine jugulaire à l'aide d'un système Veinoject (tubes de 10 ml non siliconés sous vide). Après rétraction du caillot, les tubes sont centrifugés et les sérums sont répartis dans des systèmes Micronic en trois parties aliquotes de 1 ml. Ils sont congelés puis transportés dans la glace jusqu'au laboratoire.



TABLEAU I Nombre de prélèvements par site.

Numéro du carré	Département	Villes principales	Nombre de prélèvements
1	Maradi	Bermou Garin Mallam	201
2	Zinder	Tanout Rafin Mallam Kira Kilke	198
3	Zinder	Mirriah Koumandou	204
4	Diffa	Maine Soroa Ajidagori	201
5	Diffa	Maine Soroa Maidounari Tam	78
6	Diffa	N'Guigmi	200
7	Dosso	Doutchi Liguido	193
8	Dosso	Gaya	199
	Total		1 474

## Sérologies

Les analyses sérologiques ont porté sur les maladies suivantes : brucellose à *Brucella melitensis* et *Brucella ovis*, coxiellose, chlamydie, pasteurellose (sérotipe A), peste des petits ruminants, pleuropneumonie contagieuse caprine (F38), fièvre de la vallée du Rift, fièvre hémorragique de Crimée-Congo.

Les trois parties aliquotes ont été successivement utilisés pour éviter une trop forte contamination des sérums. Cependant, un certain nombre d'entre eux sont épuisés, d'autres se sont avérés être anti-complémentaires ou trop contaminés pour que les réactions de séroneutralisation soient lisibles, ce qui explique que selon les réactions le nombre de sérums analysés varie.

### Brucellose à *Brucella melitensis*

On a d'abord effectué l'agglutination rapide sur lame (Bengatest<sup>ND</sup> Rhône-Mérieux) sur les sérums non décomplémentés et non dilués puis les résultats ont été confirmés par la réaction de fixation du complément (RFC) - après dilution des sérums au 1/10<sup>e</sup> et décomplémentation 1 h à 60 °C - avec l'antigène Antifix<sup>ND</sup> (Rhône-Mérieux) composé d'une souche de *Brucella abortus* inactivée.

### Brucellose à *Brucella ovis*

La méthode employée est la fixation du complément sur les sérums des ovins dilués au 1/10<sup>e</sup> avec l'antigène fourni par le Laboratoire national de pathologie des petits ruminants et des abeilles de Nice (souche de *Brucella ovis* inactivée).

### Coxiellose et chlamydie

La RFC est mise en œuvre après dilution des sérums au 1/40<sup>e</sup> selon la technique proposée par le Groupe de travail sur le diagnostic sérologique de la chlamydie chez les petits ruminants (réunion du 13 mars 1978). Les antigènes sont fournis par Rhône-Mérieux. Pour diminuer le pouvoir anti-complémentaire de l'antigène Chlamydia, celui-ci est dilué au 1/4.

### Pleuropneumonie contagieuse caprine

Les sérums de caprins sont dilués au 1/40<sup>e</sup> et soumis à la RFC avec l'antigène fourni par l'Institut d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux (IEMVT), dilué au 1/80<sup>e</sup> (souche de *Mycoplasma* F38).

### Pasteurellose sérotipe A

La méthode utilisée est l'hémagglutination passive effectuée sur les sérums dilués au 1/40<sup>e</sup> et décomplémentés, adsorbés une nuit à 4 °C avant d'être mis au contact de l'antigène fourni par l'IEMVT.

### Peste des petits ruminants (PPR)

Une séroneutralisation est mise en œuvre sur des cellules Véro avec le virus de la PPR délivré par l'IEMVT, multiplié, puis titré avant d'être utilisé au titre de 10<sup>3</sup>/ml. Parallèlement, une séroneutralisation croisée est effectuée avec le virus vaccinal bovinepestique (souche Kabete). Les sérums sont dilués au 1/10<sup>e</sup> et une centaine sont ensuite repris en séroneutralisation contre le virus PPR en dilutions de 1/2 en 1/2 successives du 1/10 au 1/1280<sup>e</sup>.

### Fièvre de la vallée du Rift et fièvre hémorragique de Crimée-Congo

L'Institut Pasteur de Paris a fourni des lames sur lesquelles sont fixées des cellules infectées par les deux virus et avec lesquelles est effectuée une immunofluorescence indirecte avec un conjugué anti-immunoglobuline mixte ovin-caprin également fourni par l'Institut Pasteur. La réaction est effectuée sur des mélanges de 12 sérums, avec dilution finale du mélange au 1/6<sup>e</sup> (dilution de chaque sérum au 1/72<sup>e</sup>).

Pour les réactions mettant en œuvre une RFC, le tampon de dilution (tampon Véronal), le complément et le sérum hémolytique (utilisé à la dilution 1/1000<sup>e</sup>) proviennent de chez Bio-Mérieux.

## RÉSULTATS

L'analyse des résultats a été effectuée à l'aide d'un logiciel d'épidémiologie de l'hôpital de la Salpêtrière à Paris (Épidémio. 3, août 1987, Pr DUFLO).

### Pathologie de la reproduction

#### Brucellose à *B. melitensis*

Sur 1 423 sérums testés par l'agglutination rapide sur lame, aucun positif n'a été détecté. Deux enquêtes menées au Niger, l'une par BORNAREL *et al.* (2) en 1980, l'autre par AKAKPO (1) en 1987, donnent une prévalence de 4 p. 100 environ et les deux auteurs indiquent que les sérums positifs ont tous été révélés par la RFC et non par l'agglutination ; cette dernière est jugée peu sensible chez les petits ruminants. Cependant, dans une enquête non publiée effectuée au Niger, en 1986, dans le centre caprin de Maradi, on a mis en évidence deux animaux séropositifs sur 637 par l'agglutination, ce qui montre que des sérums peuvent réagir par cette méthode.

Tous les sérums ont été retestés par la RFC et les résultats sont également tous négatifs.

Toutefois, les résultats obtenus ne permettent pas de conclure que la maladie n'existe pas dans cette zone, étant donné que l'épidémiologie de l'affection peut expliquer ces résultats : la contagiosité est très forte au sein d'un troupeau alors que la diffusion d'un troupeau à l'autre est difficile (l'apparition de la brucellose est conditionnée par l'introduction d'un animal malade). Dans les huit carrés explorés, 14 villages ont fait l'objet de prélèvements. Pour détecter une affection il aurait fallu travailler dans un plus grand nombre de sites, quitte à diminuer le nombre de prélèvements par site.

On peut tout de même conclure que si la brucellose existe, sa prévalence est faible et ne constitue en aucun cas un problème majeur.

#### Brucellose à *B. ovis*

Sur 708 sérums analysés (tabl. II), 29 sont positifs (22 à la dilution 1/10<sup>e</sup> et 7 au 1/20<sup>e</sup>) soit 4 ± 1 p. 100 de positifs au risque d'erreur de 5 p. 100.

TABLEAU II Sérologies coxiellose, *Brucella ovis* et F38 en fonction du site de prélèvement.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	Maradi	0/199 0 p. cent	0/199 0 p. cent	1/152 0,6 p. cent	1/152 0,6 p. cent	0/49 0 p. cent	0/49 0 p. cent
2	Zinder	9/180 5 p. cent	16/375 4,2 p. cent	20/135 14,8 p. cent	26/230 11,3 p. cent	7/53 13 p. cent	16/148 10,8 p. cent
3	Zinder	7/195 3,5 p. cent		6/95 6,3 p. cent		9/95 10 p. cent	
4	Diffa	3/183 1,6 p. cent		0/47 0 p. cent		0/136 0 p. cent	
5	Diffa	9/72 12,5 p. cent	44/443 9,9 p. cent	2/48 4,1 p. cent	2/96 2 p. cent	0/22 0 p. cent	0/22 0 p. cent
6	Diffa	32/87 17 p. cent		0/1 0 p. cent		0/190 0 p. cent	
7	Dosso	1/192 0,5 p. cent	1/390 0,25 p. cent	0/65 0 p. cent	0/130 0 p. cent	0/126 0 p. cent	0/159 0 p. cent
8	Dosso	0/198 0 p. cent		0/65 0 p. cent		0/33 0 p. cent	
	Total	61/1 407 4,3 p. cent		29/708 4 p. cent		16/704 2,27 p. cent	

I : numéro du carré.

II : département.

III : sérologie coxiellose.

IV : sérologie coxiellose par département.

V : sérologie *Brucella ovis*.

VI : sérologie *Brucella ovis* par département.

VII : sérologie pleuropneumonie contagieuse caprine (F38).

VIII : sérologie F38 par département.

On notera que sur les 29 sérums, 26 sont issus de trois localités très proches l'une de l'autre : Rafin Mallam et Kira Kilde, dans le carré n° 2 et Koumandou dans le carré n° 3. Aucune orchite n'était visible sur les mâles. Étant donné qu'aucune publication ne fait mention de cette maladie dans le Sahel, le seuil de positivité reste à définir. Si on admet le même seuil qu'en Europe (1/10<sup>e</sup>), cela signifie que cette maladie existe aussi en Afrique sahélienne et il conviendra d'en approfondir l'étude.

#### Chlamydirose

L'analyse a porté sur 1 407 sérums parmi lesquels quatre sont positifs. Ils proviennent tous du département de Diffa. La prévalence globale est de 0,03 p. 100, et de 1 p. 100 (4/445) pour le département de Diffa.

## Coxiellrose

Soixante-et-un sérums sont positifs sur les 1 407 étudiés, soit un taux de positivité de 4 p. 100. La prévalence est plus forte dans le département de Diffa (tabl. II) avec 44 sérums positifs sur 443.

## Fièvre de la vallée du Rift

Aucun des 1 423 sérums analysés ne s'est révélé positif alors que SALUZZO *et al.* (8), en 1987, avaient trouvé dans la même région 3,1 p. 100 de positifs sur 642 sérums analysés (Dosso : 1,4 p. 100, Maradi : 2,9 p. 100, Zinder : 6,2 p. 100, Diffa : 1,3 p. 100) en immunofluorescence indirecte.

## Conclusion

Il ressort de cette analyse que la pathologie de la reproduction n'est pas dominée par les affections étudiées ci-dessus. La sous-alimentation et le parasitisme sont probablement responsables des problèmes de stérilité, d'anoestrus prolongé et d'avortement.

Les autres maladies affectant la sphère génitale telles que la thrichomonose ou la vibriose, n'ont pas été évoquées car elles ne sont jamais mentionnées par les services de l'élevage.

## Pathologie respiratoire

### Pasteurellose sérotype A

Sur 1 399 sérums analysés (tabl. III), 282 proviennent d'animaux vaccinés dont 244 sont séropositifs ( $86,6 \pm 1$  p. 100), et 1 117 d'animaux non vaccinés dont 505 sont positifs ( $45,2 \pm 3$  p. 100).

L'analyse de la sérologie en fonction de l'état vaccinal montre une bonne réponse immunitaire dans les carrés 6 (N'Guigmi :  $92,8 \pm 5,6$  p. 100) et 8 (Gaya :  $95,9 \pm 6,1$  p. 100). En revanche, seulement  $49 \pm 13,7$  p. 100 sont séropositifs dans le carré 5 (Maidounari, Tam). Ce dernier résultat s'explique soit par une mauvaise conservation du vaccin, soit par l'utilisation d'un vaccin à sérotype E.

Chez les non-vaccinés, le pourcentage de séropositifs varie entre  $22,7 \pm 17,5$  p. 100 et  $64,1 \pm 7$  p. 100 selon les zones, ce qui montre l'ubiquité du germe.

Il faut noter cependant que la dilution utilisée n'est peut-être pas suffisante et que ces résultats sont sur-évalués ; une dilution des sérums au  $1/80^{\circ}$  aurait permis une appréciation plus juste de la prévalence de cette maladie. Le pourcentage de séropositifs est significativement plus élevé chez les ovins que chez les caprins (tabl. IV).

TABLEAU III Pasteurellose. Analyse de la sérologie en fonction de l'état vaccinal.

N° carré	Total animaux	Pourcentage de séropositifs chez les vaccinés	Pourcentage de séropositifs chez les non vaccinés
1	185	—	119/185 $64,1 \pm 7$ p. cent.
2	190	—	63/190 $33,2 \pm 6,7$ p. cent.
3	199	—	85/199 $42,7 \pm 6,9$ p. cent.
4	183	—	68/183 $37,2 \pm 7$ p. cent.
5	73	25/51 $49 \pm 13,7$ p. cent.	5/22 $22,7 \pm 17,5$ p. cent.
6	190	77/83 $92,8 \pm 5,6$ p. cent.	67/107 $62,6 \pm 9,2$ p. cent.
7	188	—	81/188 $43,1 \pm 7,1$ p. cent.
8	191	142/148 $95,9 \pm 6,1$ p. cent.	17/43 $39,5 \pm 14,6$ p. cent.
Total	1 399	244/282 $86,6 \pm 1$ p. cent.	505/1 117 $45,2 \pm 2,9$ p. cent.

TABLEAU IV Pasteurellose. Analyse de la sérologie en fonction de l'espèce chez les animaux non vaccinés.

Espèce	Total animaux	Nombre d'animaux séropositifs	Pourcentage (p. cent)
Ovins	536	304	$60,4 \pm 4,3$
Caprins	581	201	$39,7 \pm 4,3$
Total	1 117	505	$45,2 \pm 0,4$

## Peste des petits ruminants (PPR)

Dans un premier temps, les sérums dilués au  $1/10^{\circ}$  sont soumis à la séroneutralisation vis-à-vis des deux virus, PPR et PB (peste bovine). Sont considérés comme positifs ceux qui sont positifs vis-à-vis du virus PPR et/ou PB, même si la lecture de la réaction PPR n'a pas été possible à cause d'une contamination, puisque tous les sérums positifs en PB le sont aussi en PPR. Si le sérum est négatif en PB, et que la lecture en PPR est impossible, il n'est pas pris en compte dans l'analyse.

N. Bloch I. Diallo

Dans un deuxième temps, 93 sérums positifs pris au hasard ont été dilués de 2 en 2 de 1/10° à 1/1 280° et passés en séroneutralisation avec le virus de la PPR.

Sur 1 348 sérums analysés (tabl. V), 309 sont issus d'animaux vaccinés, parmi lesquels 305, soit 98,7 p. 100, sont séropositifs. Des 1 039 non vaccinés, 1 012 sont séropositifs, soit 97,4 p. 100. Ceci corrobore les témoignages des agents de l'élevage qui notent une flambée de la maladie à tropisme respiratoire et digestif, sans savoir toujours l'identifier.

**TABLEAU V** Peste des petits ruminants. Analyse de la sérologie en fonction de l'état vaccinal.

Vaccination	Sérologie		Total
	Négative	Positive	
Oui	4	305	309
Non	27	1 012	1 039
Total	31	1 317	1 348

L'analyse de la séropositivité en fonction de l'espèce (tabl. VI) montre que la différence n'est pas significative entre ovins et caprins.

**TABLEAU VI** Peste des petits ruminants. Relation entre sérologie positive et espèce chez les animaux non vaccinés.

Espèce	I	Pourcentage de séropositifs
Ovins	195/369	52,8
Caprins	359/537	66,8

I : nombre de séropositifs/nombre d'animaux non vaccinés.

Il n'existe pas de relation entre les sérologies PPR et pasteurellose, au risque d'erreur de 5 p. 100 (tabl. VII). Huit cent soixante-dix huit sérums ont pu être lus sur les deux réactions, PB et PPR, dont 850 sont positifs, et sur les 850, 527 le sont vis-à-vis des deux virus, soit 60 p. 100 (tabl. VIII).

Parmi les 93 sérums issus d'animaux non vaccinés et repris en dilutions successives (tabl. IX), 60 ont un taux d'anticorps supérieur à 1/80° dont 18 sont cependant séronégatifs en PB. Ceci montre que lorsqu'on fait un sérodiagnostic de PPR avec le virus de la PB, le risque d'erreur par défaut est important.

Parmi les 33 sérums ayant un taux de positivité inférieur à 1/40°, 14 sont positifs en PB, ce qui est peut-être dû à la circulation du virus vaccinal.

**TABLEAU VII** Relation entre sérologie pasteurellose et sérologie PPR chez les animaux non vaccinés.

Pasteurellose	PPR		Total
	Négatif	Positif	
Négatif	9	503	512
Positif	11	393	404
Total	20	896	916

**TABLEAU VIII** Sérologies peste des petits ruminants et peste bovine en fonction du site.

I	II	III	IV	V	VI
1	173	1	172	110	63,6 p. cent
2	126	5	121	59	47 p. cent
3	164	6	158	91	55 p. cent
4	149	8	141	101	68 p. cent
5	0	—	—	—	—
6	163	6	157	80	49 p. cent
7	102	1	101	86	84 p. cent
8	0	—	—	—	—
Total	878	27	850	527	60 p. cent

I : numéro du carré.

II : nombre de sérums analysés.

III : nombre de sérums négatifs.

IV : nombre de sérums positifs (PPR).

V : nombre de sérums positifs (PB et PPR).

VI : pourcentage de sérums positifs en PB et PPR.

**TABLEAU IX** Relation entre l'intensité de la sérologie PPR et la sérologie PB.

Séro PPR	Séro PB		Total
	Négatif	Positif	
≤ 1/40°	19	14	33
> 1/40°	18	42	60
Total	37	56	93

Les chiffres demeurent inchangés au seuil de 1/80°.

### Pleuropneumonie contagieuse caprine

Seize sérums sont positifs sur les 704 analysés (tabl. II), soit 2,27 p. 100. Les sérums positifs proviennent tous de deux carrés (2 et 3), localisés dans le département de Zinder, et pour lesquels le taux de séropositivité est de 10,8 p. 100.

### Discussion

La pathologie respiratoire est essentiellement dominée par deux maladies : la peste des petits ruminants (PPR) et la pasteurellose. La comparaison entre les déclara-

tions des services de l'élevage (tabl. X) et les résultats obtenus, montre une discordance ; les déclarations font plus souvent mention de pasteurellose que de PPR, alors que la sérologie montre une prédominance de cette dernière. Il subsisterait une confusion entre les deux en ce qui concerne le diagnostic clinique sur le terrain.

D'après l'analyse des sérologies, la pasteurellose ne semble pas être une surinfection de la PPR. Constitue-t-elle une entité pathologique ou bien s'agit-il d'un germe ubiquiste ? La question reste posée.

**TABLEAU X Déclarations des services de l'élevage pour l'année 1989 (pasteurellose, peste des petits ruminants, pleuropneumonie contagieuse caprine).**

Département	Maladie	Nombre de foyers	Nombre de malades	Nombre de morts
Dosso	Past.	13	79	30
	PPR	2	15	0
	PPCC	0	0	0
Maradi	Past.	25	163	37
	PPR	2	34	1
	PPCC	0	0	0
Zinder	Past.	4	11	3
	PPR	0	0	0
	PPCC	5	197	56
Diffa	Past.	0	0	0
	PPR	0	0	0
	PPCC	6	361	160

**BLOCH (N.), DIALLO (I.).** Serological survey on small ruminants in four districts of Niger. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 397-404

In 1990, a serosurvey on 1 474 small ruminants was conducted in four districts of Niger (Maradi, Zinder, Diffa and Dosso). The epidemiology and seroprevalence of eight diseases were studied : *Brucella melitensis* and *B. ovis* brucellosis, chlamydiosis, coxiellosis, contagious caprine pleuropneumonia, type A pasteurellosis, peste des petits ruminants, Rift Valley fever, Crimée-Congo haemorrhagic fever. The main health problem for the development of small ruminants farming, seems to be both pasteurellosis and peste des petits ruminants. *Key words* : Epidemiology - Sheep - Goat - Serological survey - Bacterial disease - Viral disease - Niger.

Contrairement aux déclarations, aucune sérologie positive en F38 n'a été décelée dans le département de Diffa : il s'agit peut-être de foyers ponctuels (région du lac Tchad). En tout état de cause, cette maladie ne constitue pas un problème de santé animale au Niger.

### Fièvre hémorragique de Crimée-Congo

Cette maladie n'affecte pas les animaux, qui sont porteurs sains du virus, mais elle est mortelle chez l'homme. La sérologie animale sert d'indicateur sur la circulation du virus. Lors d'une enquête effectuée en 1988 sur 200 sérums récoltés dans les abattoirs de Zinder et Dosso, quatre sérums avaient été décelés positifs.

Les 1 423 sérums analysés se sont révélés négatifs dans l'enquête actuelle.

### CONCLUSION

Dans les quatre départements nigériens enquêtés, la peste des petits ruminants constitue, avec la pasteurellose, le principal problème de santé animale. Une bonne couverture vaccinale, accompagnée de mesures sanitaires telles que hygiène, déparasitage régulier, complément alimentaire, sont toujours d'actualité pour accroître la rentabilité des troupeaux ovins et caprins de ce pays.

**BLOCH (N.), DIALLO (I.).** Encuesta serológica en los pequeños rumiantes en cuatro departamentos de Niger. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 397-404

Una encuesta serológica llevada a cabo con 1 474 pequeños rumiantes y en cuatro departamentos de Niger (Maradi, Zinder, Diffa y Dosso) en el año de 1990, permitió el estudio de la epidemiología y de la prevalencia de ocho enfermedades de la región : brucelosis por *Brucella melitensis* y *B. ovis*, clamidiasis, coxielosis, pleuroneumonía contagiosa caprina, fiebre del valle del Rift, pasteurellosis serotipo A, peste de los pequeños rumiantes y fiebre hemorrágica de Crimée-Congo. La peste de los pequeños rumiantes y la pasteurellosis parecen ser los principales obstáculos para el desarrollo de la producción de pequeños rumiantes. *Palabras claves* : Epidemiología - Ovino - Caprino - Encuesta serológica - Bacteriosis - Virosis - Niger.

## BIBLIOGRAPHIE

---

1. AKAKPO (A.J.). Brucelloses animales en Afrique tropicale. Particularités épidémiologique, clinique et bactériologique. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1987, **40** (4) : 307-320.
2. BORNAREL (P.), AKAKPO (A.J.). Brucelloses animales : sondages sérologiques dans quatre pays d'Afrique de l'Ouest (Bénin, Cameroun, Haute-Volta, Niger). In : 10<sup>e</sup> Journées médicales de Dakar 25-30 janvier 1982, *Médecine d'Afrique noire*, 1982, **29** (12) : 829-836.
3. GIDEL (R.), ALBERT (J.P.), LE MAO (G.), RETIF (M.). La brucellose en Afrique occidentale et son incidence sur la santé publique. Résultats de dix enquêtes épidémiologiques effectuées en Côte-d'Ivoire, Haute-Volta et Niger de 1970 à 1973. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1974, **27** (4) : 403-418.
4. LEFEVRE (P.C.). Peste des petits ruminants et infection bovine pestique des petits ruminants. Maisons-Alfort, IEMVT, 1987. (Études et synthèses de l'IEMVT n° 5).
5. LEFEVRE (P.C.), JONES (G.E.), OJO (M.O.). Les mycoplasmoses pulmonaires des petits ruminants. *Revue Sci. Tech. Off. int. Épiz.*, 1987, **6** (3) : 713-757.
6. PALING (R.W.), MAC OWAN (K.J.), KARSTAD (L.). The prevalence of antibody to contagious caprine pleuropneumonia (mycoplasma strain F38) in some wild herbivores and camels in Kenya. *J. Wild. Dis.*, 1978, **14** : 305-308.
7. RUMEAU-ROUQUETTE (C.), BRÉART (G.), PADIEU (R.). Méthodes en épidémiologie. Paris, Flammarion, 1988.
8. SALUZZO (J.F.), CHARTIER (C.), DADA (R.), MARTINEZ (D.), DIGOUTTE (J.T.). La fièvre de la vallée du Rift en Afrique de l'Ouest. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1987, **40** (3) : 215-233.
9. SCHWARTZ (D.). Méthodes statistiques à l'usage des médecins et biologistes. Paris, Flammarion, 1984.

## Communication

### Enquête sérologique sur la prévalence de l'infection par l'herpès virus bovin type 4 dans les troupeaux bovins des plaines d'Accra au Ghana

P. Marchot <sup>1</sup>

E. Thiry <sup>2</sup>

P. Jetteur <sup>2</sup>

P. Leroy <sup>2</sup>

MARCHOT (P.), THIRY (E.), JETTEUR (P.), LEROY (P.). Enquête sérologique sur la prévalence de l'infection par l'herpès virus bovin type 4 dans les troupeaux bovins des plaines d'Accra au Ghana. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 405-406

Les anticorps envers l'herpès virus bovin type 4 (BHV-4) ont été recherchés par un test d'immunofluorescence indirecte sur des sérums de bovins des plaines d'Accra au Ghana. Quatorze pour cent des 176 sérums examinés sont positifs à la dilution 1/100. Des études complémentaires sont nécessaires pour mieux comprendre les relations existant entre le BHV-4 ou d'autres agents, et les vaginites nécrotiques et les problèmes de fertilité observés sur le bétail dans la région. *Mots clés* : Bovin - Enquête pathologique - Herpès virus bovin type 4 - Vaginite - Fertilité - Ghana.

Le groupe des virus herpès bovin type 4 (BHV-4) est constitué d'herpès-virus antigéniquement apparentés, largement répandus et peu ou pas pathogènes pour le gros bétail. Les souches virales sont isolées d'animaux en bonne santé ou atteints de troubles divers tels que : affections oculaires et respiratoires, maladies du système reproducteur, lésions cutanées, fièvre catarrhale et entérite (6).

Les plaines d'Accra au Ghana s'étendent de la Volta au Golfe de Guinée. L'élevage bovin est la principale activité de cette région où l'on observe la plus forte concentration d'animaux (62 000 têtes) pour le sud du pays. Une forte incidence (près de 20 p. 100) de vaginite nécrotique a été constatée dans certains troupeaux. Le BHV-4 était suspecté (5) et une enquête sérologique a été réalisée dans quelques troupeaux de la région.

Les sérums prélevés en 1988 au ranch d'Aveyime (principale station d'élevage) sur du bétail White Fulani, et dans quelques villages de la région sur du bétail West African Shorthorn ont été examinés par immunofluores-

TABLEAU I Prévalence des animaux séropositifs envers l'herpès virus bovin type 4 dans les plaines d'Accra au Ghana. Population bovine de la région : 61 601 individus.

Elevage	Effectif	Animaux prélevés	Animaux positifs	p. cent d'animaux positifs
Ranch d'Aveyime	2 183	95	12	13
Villages :				
Fokwe	4 650	5	0	
Ntepaw	1 030	9	1	
Kelorkpoe	500	61	11	
Autres villages (5)	500	6	0	
Sous-total	6 680	81	12	15
Total	8 863	176	24	14

cence indirecte envers le BHV-4 comme décrit précédemment (1). Une fluorescence spécifique à la dilution 1/100 a été considérée comme positive ; une fluorescence non spécifique était encore observée à la dilution 1/10 pour plusieurs sérums, suite à leur mauvais état de conservation. Quatorze pour cent des 176 sérums examinés sont positifs (tabl. I). On n'observe pas de différence (test de Chi<sup>2</sup>, P > 0,05) entre les sérums des animaux du ranch (13 p. 100 positifs) et ceux des villages (15 p. 100).

En Afrique, des souches appartenant probablement au groupe BHV-4 ont été isolées au Kenya, en Tanzanie et en Afrique du Sud sur des animaux présentant des lésions variées (3, 4, 5). Une enquête sérologique plus récente au Zaïre a révélé que l'infection y était largement répandue (2) ; mais les sérums y ont été examinés à la dilution 1/20, ce qui peut expliquer en partie la prévalence plus élevée (70 p. 100).

Au Ghana, les sérums étaient contaminés par des bactéries et n'ont pu être examinés par séroneutralisation du virus herpès bovin type 1 (virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine), très répandu en Afrique subsaharienne (2) et agent causal d'une vaginite nécrotique des bovins (vulvovaginite infectieuse pustulaire).

L'infection par le BHV-4 est donc présente dans les plaines d'Accra, et même si le virus a joué un rôle pathogène douteux, ses relations avec le « syndrome épiphyditis - vaginite » doivent être gardées à l'esprit (5). Une enquête destinée à clarifier les relations entre l'infection par le BHV-4, les vaginites nécrotiques et la faible fertilité fréquemment observée dans la région, devrait donc être entreprise dans une phase ultérieure.

1. FAO, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italie.

2. Service de Virologie-Immunologie et de Biostatistique-Informatique, Faculté de Médecine vétérinaire, Université de Liège, B-1070 Bruxelles, Belgique.

Reçu le 19.6.1991, accepté le 19.9.1991.

## Communication

**MARCHOT (P.), THIRY (E.), JETTEUR (P.), LÉROY (P.).** Serological survey on bovine type-4 herpesvirus in cattle of the Accra Plains in Ghana. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 405-406

Sera from cattle of the Accra Plains in Ghana were screened for bovine type-4 herpesvirus (BHV-4) antibodies by an indirect immunofluorescence test. Among the 176 screened serums, 14 % were found positive at a 1/100 dilution. Further studies are necessary for a better understanding of the relationships between BHV-4 or some other agents and necrotic vaginitis associated with poor fertility observed in cattle in this area. *Key words* : Cattle - Serological survey - Bovine type-4 herpesvirus - Vaginitis - Fertility - Ghana.

### Bibliographie

1. DUBUISSON (J.), THIRY (E.), THALASSO (F.), BUBLLOT (M.), PASTORET (P.P.). Biological and biochemical comparison of bovid herpesvirus-4 strains. *Vet. Microbiol.*, 1988, **16** : 339-349.
2. EYANGA (E.), JETTEUR (P.), THIRY (E.), WELLEMANS (G.), DUBUISSON (J.), VAN OPDENBOSCH (E.), MAKUMBU (S.), PASTORET (P.P.). Recherche des anticorps dirigés contre les BHV-1, BHV-2, BIV-4, le virus BVD-MD, les adénovirus A et B, le rotavirus et le coronavirus bovins chez des bovins de l'Ouest du Zaïre : résultats complémentaires. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42** (2) : 155-161.
3. KAMINJOLO (J.S.), MUGERA (G.M.), ROSTED (A.F.). Isolation of a herpes-type virus from some tumours of bovine origin. *Zentbl. VetMed. B.*, 1972, **19** : 626-632.
4. RWEYEMAMU (M.M.), LORETU (K.). Isolation of « non-syncytia forming » herpesviruses from cattle in Tanzania. *J. Comp. Pathol.*, 1973, **83** (3) : 377-386.
5. THEODORIDIS (A.). Preliminary characterization of viruses isolated from cases of epididymitis and vaginitis in cattle. *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 1978, **45** (3) : 187-195.
6. THIRY (E.), BUBLLOT (M.), DUBUISSON (J.), PASTORET (P.P.). Bovine herpesvirus 4 (BHV-4) infections of cattle. In : WITTMANN (G.), Ed. Herpesvirus diseases of cattle, horses and pigs. Developments in veterinary virology. Boston, Kluwer Academic Publishers, 1989. P. 96-115.

## Communications

### Clinical use of tissue adhesives in the closure of udder wounds in lactating ewes and goats

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

Y.A. Al-Gasnawy<sup>1</sup>

**BOLBOL (A.E.), AL-GASNAWY (Y.A.).** Emploi clinique d'adhésifs tissulaires pour la fermeture des plaies de la mamelle chez les brebis et les chèvres en lactation. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 409-411

Vingt-sept plaies de la mamelle chez des brebis et des chèvres en lactation ont été traitées puis refermées avec un adhésif tissulaire de synthèse. Vingt-quatre ont cicatrisé par première intention (89 p. 100) et 2 à la fois par première et par seconde intentions partielles. Enfin, on a déploré un échec avec formation d'une fistule. D'une manière générale, la fermeture des plaies cutanées sans suture, grâce à cet adhésif tissulaire, s'est révélée un procédé satisfaisant et efficace chez les petits ruminants. *Mots clés* : Brebis - Chèvre - Adhésif tissulaire - Mamelle - Plaie - Arabie Saoudite.

#### Introduction

Some studies have examined the use of tissue adhesives for repair of experimental teat fistulas in non lactating and lactating cows (1, 2). These authors have reported successful healing rates ranging from 41 to 91 %. But until now most of the available literature concerning the use of nonsuture tissue adhesive of closure of such tissues does not exceed the experimental level.

The aim of the present work is to evaluate the efficiency of tissue adhesive\* on closure of various clinical teat and udder wounds in ewes and goats.

#### Materials and Methods

During the academic year 1989-1990, a total of 58 lactating ewes and goats with different forms and shapes of udder and teat wounds were admitted to the Veterinary Teaching Hospital of the King Faisal University, Saudi Arabia. Most of the wounds either occurred on the skin of the udder (photo 1) or involved the udder tissue (photo 2). There were only few cases of teat wounds including the cistern (photo 3). Twenty-four goats and three ewes were treated with the tissue adhesive, while the rest were treated as usual.

The animals were given an intramuscular dose of xylazine HCl (Rompun<sup>®</sup> Bayer, Germany) for anesthesia and myorelaxation at a dose of 0.2 mg/kg of body weight, and then placed in lateral recumbancy with legs secured by rope. After surgical preparation of the udder, the wounds were refreshed using spoon curette and scalpel to remove all the dead tissues with trimming of the edges. The wound lips were then cleaned of blood and tissue debris using a gauze sponge and a digital pressure was applied to control haemorrhage.

If minor bleeding occurred, haemostasis was achieved with a mosquito haemostat. A thin layer of Superglue<sup>®</sup> tissue adhesive was applied to the edges of the incision. The everted edges were then brought into opposition by a flat-tipped forceps. Moderate pressure was applied for 30 sec to initiate polymerization.

Post-operative treatment consisted in applying a tetracycline spray after completion of tissue adhesive polymerization. The udders were examined two weeks after the treatment.

#### Results

The healing process was evaluated on the basis of clinical observation of primary healing, secondary healing with partial or total rupture of the wound, failure of healing with formation of a fistula.

It was observed that most of the cases were presented to the clinic during the winter season (December-March). Thirty-two cases were recorded at that time (55.2 %). Only three ewes (5.2 %) were admitted to the clinic with udder wounds, the majority of cases affecting the goats (94.8 %).

By gross observation, primary healing occurred in 3 ewes (100 %) and in 21 out of 24 goats (87.5 %) there was nearly complete healing of the skin. Two cases out of 27 (7.4 %) partially failed to heal by first intention. The parts that partially did not heal primarily, were refreshed again and tissue adhesive was applied. These were completely healed. The remaining wound partially failed to heal and developed milk fistula. This wound was refreshed again *in situ*, and treated as usual with simple interrupted sutures.

#### Discussion

Udder wounds were greater in goats than in ewes. This may be due to the fact that many goats have either pendulous or big udders which are more subject to trauma from the ground or from the wired fence of the farm. In sheep, the udder is smaller and less developed than in goats. In addition, skin of the udder of the goat is much thinner than that of the sheep, a feature which predisposes the goat's udder to be wounded more easily.

Observations of the healing process revealed healing by primary intention in 24 wounds out of 27 (90 %) GRZYMER *et al.* (2) used the same Superglue<sup>®</sup> from experimentally induced wounds of mammary papilla incisions with primary healing compared with 3 of 8 nonglued incisions. They also recorded that 3 glued incisions had secondary healing and one exhibited a wound dehiscence and development of milk fistula. Inadequate haemostasis and moist incision edge resulted in dehiscence.

1. Department of Clinical Studies, College of Veterinary Medicine and Animal resources, King Faisal University at Al-Hasa, POB 1757 Hofuf 31982, Saudi Arabia.

Reçu le 20.8.1991, accepté le 6.1.1992.

\* Superglue, Duro Loctite Corp., Cleveland, Ohio, USA.



Photo 1 : A) Skin wound in the teat and udder of an ewe ; B) the same wound following use of tissue adhesive.



Photo 2 : A wound in a goat involving udder tissue as indicated by leakage of milk.

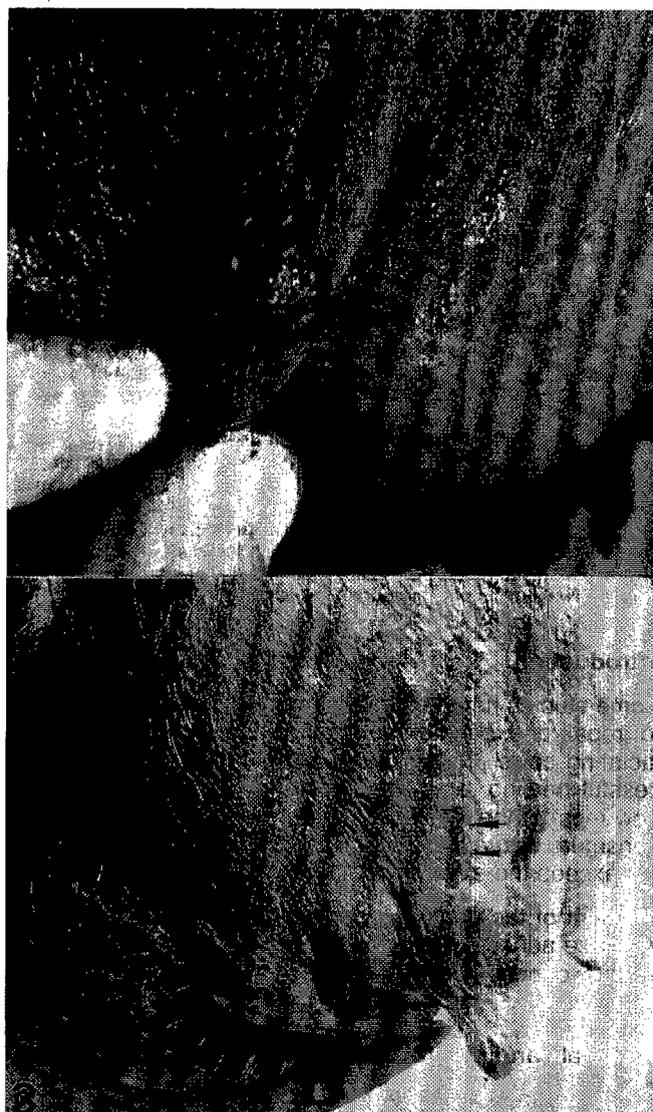


Photo 3 : A) A wound involving teat cistern ; B) primary healing occur in the wound one week following use of the adhesive.

It should be emphasized that the wound edges and surfaces must be completely dry. If any blood is oozing, the monomer polymerizes with the blood before the surface binding action takes place causing failure of the binding (3). The cyanacrylates are the group of materials that have been used most extensively as tissue adhesive. These adhesives are most successful when used on surface wounds where the material can be sloughed after a period of 5 to 7 days.

#### Conclusion

Tissue adhesives used in deep wounds for long periods of time may stimulate a foreign body reaction (4). But the present study concludes that they offer a viable alternative to sutures for repair of udder wounds in ewes and goats. The time required for healing is significantly shorter

ter. Direct approximation of the wound lips occurs with a minimum amount of tissue adhesive as well as a minimum of complication in 90 % of the cases.

**BOLBOL (A.E.), AL-GASNAWY (Y.A.).** Clinical use of tissue adhesives in the closure of udder wounds in lactating ewes and goats. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 409-411

Twenty-seven udder wounds in lactating goats and ewes were treated and closed with synthetic tissue adhesive. Twenty-four healed by primary intention (89 %), two wounds were partially healed by primary intention and partially by second intention and a wound failed to heal and developed milk fistula. In general, non suture closure of skin wounds using tissue adhesive proved to be satisfactory and highly efficient in small ruminants. *Key words* : Ewe - Goat - Tissue adhesive - Udder - Wound - Saudi Arabia.

#### References

1. AGGER (J.F.). Behandling af kirurgiske pattesar med vaevslim. *Dansk Veterinaertidsskrift*, 1982, **65** : 778-784.
2. GRYMER (J.), WATSON (G.L.), COY (C.H.), PRINDLE (L.V.). Healing of experimentally induced wounds of mammary papilla (teat) of the cow : Comparison of closure with tissue adhesive versus nonsutured wounds. *Am. J. vet. Res.*, 1984, **45** (10) : 1979-1983.
3. SAMY (M.T.), BOLBOL (A.E.), BAYOUMI (A.H.), MOUSTAFA (A.). Nonsuture repair of the urinary bladder in dogs. 2nd Sci. Congr. Faculty of Veterinary Medicine. Assiut Univ., 1986. P. 359-369.
4. SILVER (I.A.). Tissue adhesives. *Vet. Rec.*, 1976, **98** (20) : 405-496.

## First report of an infectious bursal disease outbreak in a vaccinated chicken flock in Anambra State, Nigeria

O. Onunkwo<sup>1</sup>  
J.O.A. Okoye<sup>2</sup>

**ONUNKWO (O.), OKOYE (J.O.A.).** Première relation d'un foyer de bursite infectieuse (maladie de Gumboro) dans l'État d'Anambra au Nigeria. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 411-414

La maladie de Gumboro est apparue dans un élevage de poulets déjà vaccinés et âgés de sept semaines. Les signes cliniques et les modifications décelées post-mortem ont été classiques, tout comme la pathologie de la bourse à l'examen microscopique. Des broyats homogénéisés de bourse provenant d'animaux morts, ont réagi positivement à l'antigène viral en cause avec le test d'immunodiffusion en gélose (IDG). Des sérums de convalescents obtenus 14 jours après l'apparition des signes cliniques ont également donné une réaction positive au test IDG. Des animaux sensibles, âgés de sept semaines, infectés par voie intramusculaire avec 0,1 ml d'une préparation de bourse provenant du même foyer, ont développé, dès le 3<sup>e</sup> jour. Les signes cliniques de la maladie et sont morts au sixième jour. La réaction du contenu de la bourse était également positive à l'antigène viral en milieu IDG. Ceci constitue la première observation d'un foyer reconnu de maladie de Gumboro au Sud-Nigeria, consécutif à l'injection d'un vaccin produit localement. *Mots clés* : Volaille - Poulet - Maladie de Gumboro - Vaccin - Virus sérotype 1 - Nigeria.

1. National Veterinary Research Institute, Vom, Nigeria.

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

Reçu le 14.5.1991, accepté le 29.11.1991.

## Introduction

Infectious bursal disease (IBD) has been reported in Nigeria in chickens as young as 9 days and as old as 20 weeks (5, 6). For protective inoculation, both imported and locally produced live vaccines are available.

Field outbreaks of IBD in vaccinated flocks cause considerable concern and panic in the poultry industry especially in developing economies where the cost of inputs is high. IBD outbreak in chickens has been reported in Northern Nigeria following inoculation with imported and locally produced vaccines (1, 4), but in the Southern part of the country, such confirmed cases had never been previously recorded. This paper reports the first outbreak of IBD in Southern Nigeria in a flock of chickens 35 days after inoculation with a locally produced vaccine.

## Materials and Methods

### Flock history

The affected birds were 7-week-old hybrid layer chicks hatched locally and reared commercially on deep litter. They were vaccinated against Newcastle's disease when day-old and against IBD at 12 days of age.

### Clinical signs

On the 35th day of inoculation against IBD, about 90-95 % of the birds became depressed, lost interest in feed and water and developed a shaggy puffed-up plumage and yellowish watery faeces. Prostration was generally followed by death and mortality was 15.7 %.

### Post mortem and histological changes

A large majority of the dead birds were examined for gross lesions and the Fabricius bursa was processed for histopathology.

### Bacteriology and parasitology

Heart blood and bursal preparations were cultured on blood agar and portions of the intestine examined for helminth ova and protozoa.

### Virus isolation

Bursae of 15 dead birds were prepared in phosphate buffered saline and tested for IBD virus antigen by agar gel diffusion test. A known positive IBD antigen and antiserum were incorporated into the tests.

### Serology

Twenty-five convalescent serum samples, taken from survivors 14 days after the onset of the clinical signs, were inactivated at 56 °C for 30 min and examined for IBD virus antibody in AGDT.

## Communications

### *Disease reproduction test*

Bursae of dead birds, prepared in an antibiotic solution, were inoculated intramuscularly with 0.1 ml per bird, into the thigh of fifteen 7-week-old susceptible chicks. One group of five birds used as controls was similarly injected with the diluent alone and another group with a known IBD challenge virus.

### **Results**

#### *Post mortem changes*

Haemorrhage was common in the pectoral and femoral muscles and in the proventriculus. The bursa was oedematous, its mucosa was haemorrhagic and the serosa covered with a thin slimy dirty-yellow false membrane. Spleens were slightly swollen and the kidneys moderately enlarged with urate deposits.

#### *Histopathology*

There were oedema, hyperplasia and folding of the mucosal epithelium and fibroplasia in the interfollicular spaces. Glandular follicles were clearly evident (photo 1). There were also necrosis, lymphocytic depletion and pyknosis as well as hyperplasia of the reticular cells within the follicles (photo 2).

### *Bacteriology and parasitology*

There were no significant findings.

### *Virus isolation*

All the bursal homogenates tested for serotype 1 IBD virus antigen in AGDT showed precipitation lines within 30 h. The lines persisted for 72 h at room temperature.

### *Serology*

The convalescent serum samples examined for IBD virus antibody also gave positive precipitation lines within 30 h.

### *Disease reproduction test*

All the 15 exposed chicks fell sick on the 3rd day with symptoms clinically similar to those seen in the field outbreak. All the birds were dead by the 6th day after the onset of clinical signs. The gross lesions were almost the same as in the field outbreak, and bursal preparations from dead birds showed clear precipitin lines on agar gel within 24 h.

The birds injected with known IBD challenge virus showed typical signs on the 4th day and were all dead by the 7th day. The control group inoculated with the diluent alone remained normal.

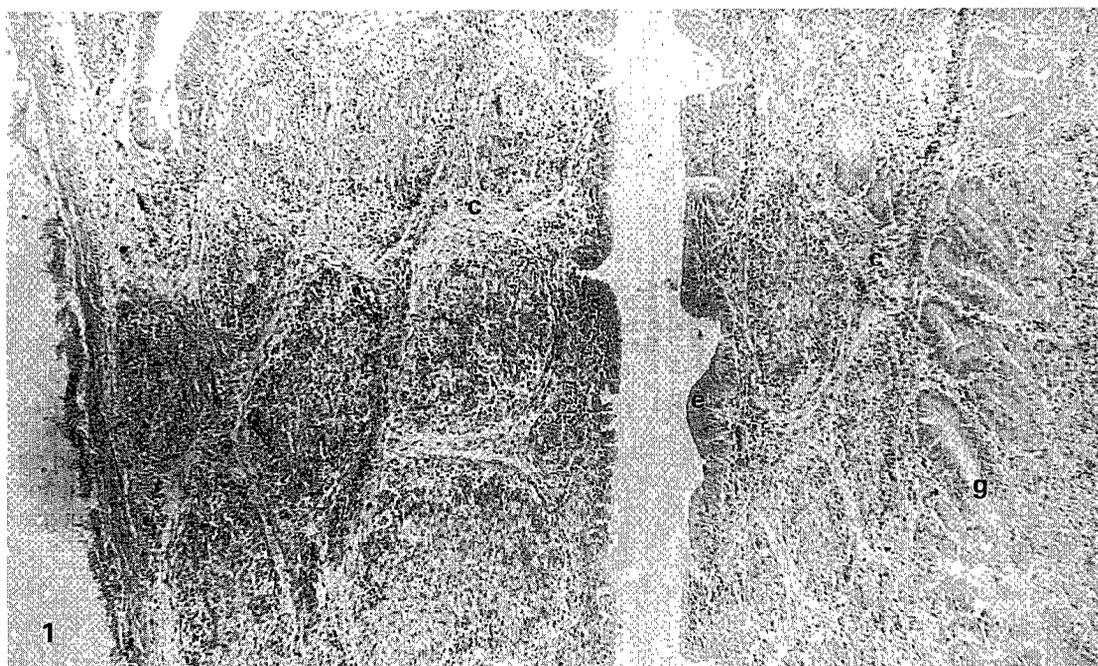
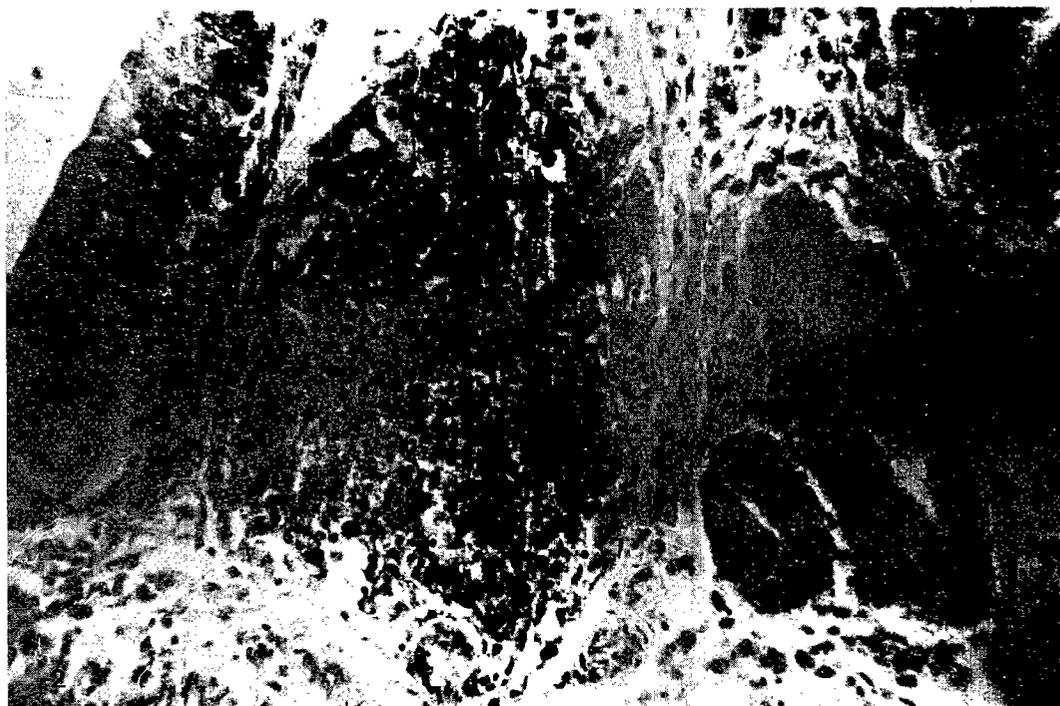


Photo 1 : Bursa of chicken that died of IBD showing hyperplasia and folding of the mucosal epithelium (e), oedema and fibroplasia in the interfollicular spaces (c), glandular follicles (g). (H & E x 100.)



*Photo 2 : Higher magnification of a section of the bursa in photo 1 showing lymphocyte depletion, necrosis and hyperplasia of reticular cells in the follicle (f). (H & E x 400.)*

## Discussion

The age at infection, clinical signs, morbidity and mortality pattern and necropsy lesions were characteristic of IBDV infection. Results of the laboratory tests provided confirmatory diagnosis.

The chicks involved in the outbreak received IBD vaccine at a time when maternal antibody is expected to be high. Although immune suppression by maternal antibody is a recognised phenomenon, it was considered unimportant in this outbreak since the chicks affected were all derived from dams which had never been previously exposed to IBD vaccination or to field infection.

In the USA, significant antigenic differences were noted among serotype 1 IBD virus strains, within which six subtypes were further identified (2). In the UK, some local IBD field isolates were found antigenically unrelated to a vaccine strain of serotype 1 IBD virus (3). These findings suggest that immune response following IBD vaccination is largely a function of the degree of antigenic relatedness between the local field virus and the vaccine strain. Furthermore, the inoculation at one day of age with

the Newcastle disease vaccine could induce an immunodepressive effect resulting in a poor response to IBD vaccination.

## Conclusion

Outbreaks of infectious bursal disease among vaccinated chickens in Nigeria may be difficult to eliminate, due largely to inadequate knowledge of some properties of the local disease agent. To achieve effective control by vaccination, more research is needed on the epidemiology or prevalence of IBD virus serotypes in Nigeria and on the antigenic characteristics of field and vaccine virus strains. Also, studies are required to investigate the possibility that day-old vaccination against Newcastle disease could predispose birds to unfavourable response to IBD inoculation.

Further trials seem to be necessary to assess the response of chicks to challenge with locally identified wild strains of IBD virus following inoculation with the vaccines presently available in Nigeria. The results of these investigations will contribute to the formulation of guidelines and standards on local vaccine development, importation and use.

## Communications

**Acknowledgements**

We thank Dr E.N. OKEKE, Virology Division, National Veterinary Research Institute, Vom, for carrying out the gel diffusion test and the Director of the Veterinary Research, for permission to publish.

**ONUNKWO (O.), OKOYE (J.O.A.).** First report of an infectious bursal disease outbreak in a vaccinated chicken flock in Anambra State, Nigeria. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 411-414

Infectious bursal disease was reported in a flock of 7-week old vaccinated chickens. Clinical findings and post-mortem changes were classical as well as the microscopic pathology of the bursa. Bursal homogenates from dead birds were positive for IBD virus antigen in agar gel diffusion test (AGDT). Convalescent sera obtained from birds 14 days following the onset of clinical signs were also positive for IBD virus antibody in AGDT. Seven-week old susceptible birds, each infected i/m with 0.1 ml of a bursal preparation from the outbreak, showed clinical signs of IBD on the 3rd day and were all

dead by the 6th day. Their bursae were also positive for IBD virus antigen in AGDT. This is the first recorded outbreak of IBD in Southern Nigeria following inoculation with a locally produced vaccine. *Key words* : Fowl - Chick - Infectious bursal disease - Serotype 1 virus - Nigeria.

**References**

1. ABDU (P.A.). An outbreak of Gumboro disease in a vaccinated flock in Zaria. *Zariya Veterinarian*, 1986, **1** : 40-41.
2. JACKWOOD DEBORAH (H.), SAIT (Y.M.). Antigenic diversity of infectious bursal disease viruses. *Avian Dis.*, 1987, **31** : 766-770.
3. McFERRAN (J.B.), McNULTY (M.S.), McKILLOP (E.R.), CONOR (T.J.), McCracken (R.), COLLINS (D.S.), ALLAN (G.M.). Isolation and serological studies with infectious bursal disease viruses from fowl, turkeys and ducks ; demonstration of a second serotype. *Avian Path.*, 1980, **9** : 395-404.
4. NWOSUH (C.I.), OKEWOLE, (P.A.), ABA-ADULUGBA (A.), ODEYEMI (P.S.). Outbreak of infectious bursal disease in a vaccinated flock in Kano. *Trop. Vet.*, 1989, **7** : 32-34.
5. OKOYE (J.O.A.). The pathology of infectious bursal disease in indigenous Nigerian chickens. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1987, **40** (1) : 13-16.
6. ONUNKWO (O.). An outbreak of infectious bursal disease (IBD) of chickens in Nigeria. *Vet Rec.*, 1975, **97** : 433.

E. Couacy-Hymann<sup>1</sup>A. Kodjo<sup>2</sup>S. Diawara<sup>2</sup>J. Domenech<sup>1</sup>

## Contrôle de l'immunité postvaccinale antibovipestique après les campagnes de vaccination de 1989 et 1990 en Côte-d'Ivoire

COUACY-HYMANN (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 Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (4) : 415-421

Le Laboratoire central de pathologie animale de Bingerville (Côte-d'Ivoire) a effectué en 1990 et 1991 une évaluation de l'immunité post-vaccinale antibovipestique après les campagnes de vaccination de 1989 et de 1990, qui ont eu lieu sur tout le territoire national. Le modèle d'échantillon en grappes a été choisi pour récolter 6 020 sérums sur 255 sites de prélèvement en 1990, et 3 301 sérums sur 158 sites en 1991. L'analyse de ces sérums par le test ELISA a donné un taux standardisé de séropositifs de  $82,39 \text{ p. } 100 \pm 0,08$  en 1990 et de  $88,26 \text{ p. } 100 \pm 0,06$  en 1991. *Mots clés* : Bovin - Peste bovine - Vaccination - Immunité - Côte-d'Ivoire.

### INTRODUCTION

La peste bovine (PB) est une maladie contagieuse due à un virus du genre Morbillivirus, de la famille des Paramyxoviridae. Les hôtes naturels sont les ongulés de l'ordre des Artiodactyles. Elle sévit en Asie du Sud, au Proche-Orient et en Afrique subsaharienne (10). La vaccination est un moyen sûr pour protéger les espèces réceptives contre cette épizootie. Le Projet conjoint 15 (PC 15) a permis d'atteindre, sur la période de 1962 à 1976, une quasi disparition de la maladie du continent durant près de dix ans, à l'exception d'une zone centrée sur le delta du Niger et vraisemblablement en Éthiopie et dans le nord de la Somalie.

Une nouvelle vague épizootique a malheureusement atteint l'Afrique de l'Ouest à partir de 1980-1981, ce qui a nécessité une campagne d'urgence dans cette

partie du continent. En Côte-d'Ivoire le taux de couverture vaccinale obtenu par cette campagne fut d'environ 75 p. 100 (7). Il faut signaler que la vague épizootique a touché ce pays en 1983, 1984 et 1985 ; l'origine de la contamination était constituée par les animaux de commerce en provenance du Burkina Faso et du Mali.

Il faut noter que ces deux campagnes n'ont pas pu mettre en place un contrôle de l'immunité postvaccinale antibovipestique. Le projet PARC\* actuel a pour ambition l'éradication de la peste bovine. Une des phases essentielles du programme est de contrôler l'efficacité de chaque campagne de vaccination sur un échantillon représentatif et aléatoire de sérums, par l'évaluation de l'immunité postvaccinale. Ceci constitue la seule preuve indiscutable d'une bonne protection de la population bovine.

Une technique sérologique pour le contrôle de l'immunité est l'ELISA indirect (1), réaction à la fois fiable et d'exécution simple, pour autant que le sérum négatif local de référence ait été déterminé au préalable.

La campagne de vaccination menée en Côte-d'Ivoire a été précédée d'une surveillance continue de la chaîne du froid et d'un contrôle de la qualité des vaccins utilisés tout le long du circuit de distribution qui va de la réception à la Pharmacie centrale vétérinaire d'Abidjan, jusqu'au lieu de vaccination par un vaccinateur (agent d'encadrement de la SODEPRA\*\* et/ou du ministère de l'Agriculture et des Ressources animales).

### MATÉRIEL ET MÉTHODE

#### Récolte de sérums de jeunes bovins

Afin de déterminer le sérum négatif local de référence, 205 prélèvements ont été effectués sur des veaux non vaccinés ayant entre six mois et un an d'âge.

#### Plan d'échantillonnage du cheptel national bovin

Pour évaluer l'immunité postvaccinale, 6 020 sérums en 1990 et 3 301 sérums en 1991, sur un effectif de 1,1 million, ont été prélevés trois mois après la fin officielle de

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

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

Reçu le 24.4.1991, accepté le 2.10.1991.

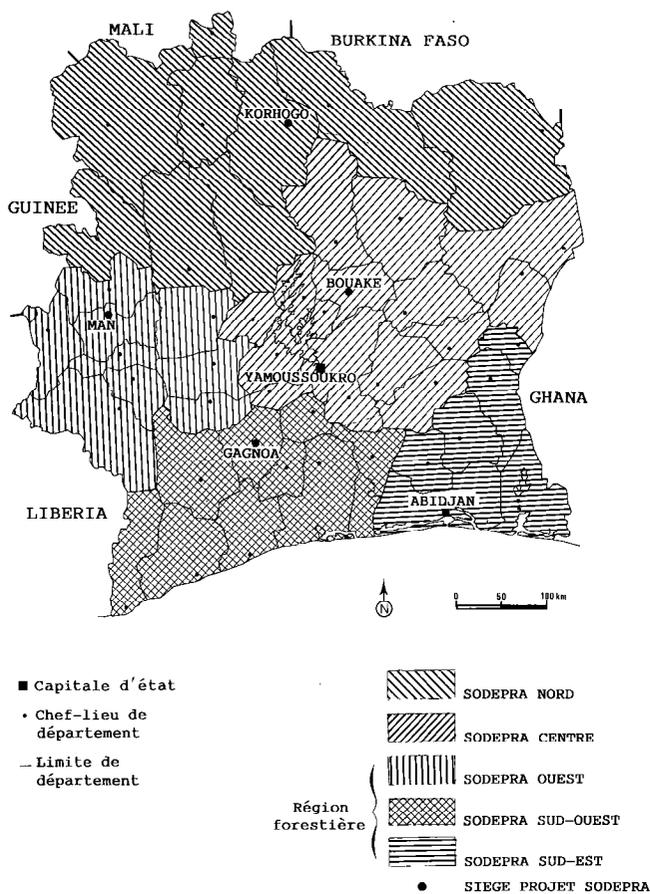
\* PARC : Pan African Rinderpest Campaign. OUA-IBAR/CEE, Nairobi.

\*\* SODEPRA : Société de développement de la production animale.

chaque campagne de vaccination contre la peste bovine\*. Cette collecte s'est étendue sur quatre mois en 1990 et sur trois mois en 1991. Un modèle d'échantillonnage en grappes a été élaboré avec une division du pays en trois grandes régions (Carte 1) : Nord, Centre et Sud-forestière (Ouest, Sud-Ouest, Sud-Est). Chaque région est successivement divisée en zones d'encadrement puis en secteurs et enfin en centres d'encadrement (tabl. I). Ceux-ci regroupent les villages et/ou les campements dans lesquels se trouvent les parcs d'animaux (fig. 1). Les centres d'encadrement représentent les différentes grappes d'un secteur.

TABLEAU I Plan d'échantillonnage.

Régions	Subdivision régionale			
	Zones	Secteurs	Centres d'encadrement	Villages ou campements
Nord	6	24	72	216
Centre	4	12	36	108
Sud forestière	4	12	36	108



Carte 1 : République de Côte-d'Ivoire : zones encadrées par la SODEPRA.

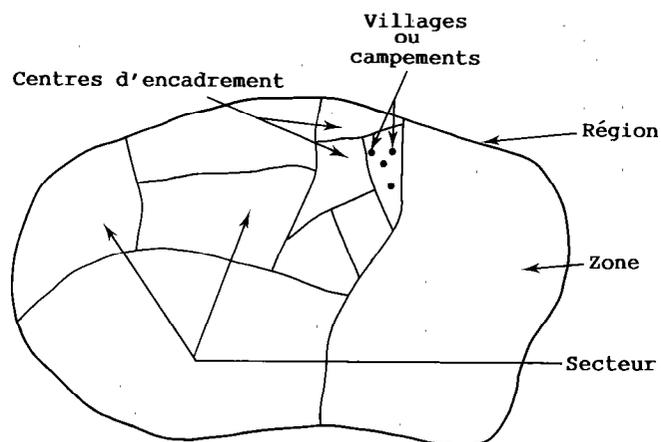


Fig. 1 : Subdivision régionale d'encadrement.

### Région Nord

La région Nord est divisée en six zones et chacune d'elles est partagée en quatre secteurs géographiques, ce qui donne 24 secteurs.

Un premier échantillon aléatoire simple a permis de choisir trois centres par secteur ( $24 \times 3 = 72$  centres) constituant le premier degré du sondage.

Un deuxième échantillon aléatoire simple a permis ensuite de choisir trois villages et/ou campements par centre ( $72 \times 3 = 216$  villages) constituant le deuxième degré du sondage.

Un troisième échantillon systématique a, cette fois-ci, permis de choisir les parcs où ont été effectués les prélèvements sanguins.

Dans un village ou campement, 40 bovins répartis à raison de dix par classe d'âge (3 mois-1 an, 1-2 ans, 2-3 ans, plus de 3 ans) ont été choisis de façon systématique dans les parcs (maximum quatre parcs par village ou campement). Si le nombre de 40 bovins n'est pas atteint dans le premier village ou campement tiré, on le complète dans le deuxième puis dans le troisième (si le nombre de 40 n'est toujours pas atteint).

\* Le vaccin utilisé étant mixte, peste bovine-PPCB, un délai de 3 mois a été fixé afin que les sérums puissent faire l'objet d'une recherche des anticorps de la PPCB. En effet, la vaccination avec la souche T1-SR de *Mycoplasma mycoides* peut entraîner des réactions sérologiques positives pour la péripneumonie pendant une période de 2 à 3 mois.

Le parc tiré fait donc partie d'une grappe et a été obtenu à la suite de trois tirages dont deux à l'aide d'une table de nombres aléatoires.

### Régions Centre et Sud-forestière

Ces deux régions ont été divisées chacune en quatre zones, puis en 12 secteurs d'encadrement. Le même schéma de tirage a été suivi (tabl. I, fig. 1).

### Répartition globale des sérums

En 1990, 6 020 sérums ont été collectés sur 255 sites de prélèvement répartis comme suit :

- région Nord : 196 parcs visités pour 4 884 sérums récoltés ;
- région Centre : 21 parcs visités pour 503 sérums récoltés ;
- région Sud-forestière : 38 parcs visités pour 633 sérums récoltés.

En 1991, ce sont 3 301 sérums qui ont été collectés sur 158 sites de prélèvement, différents de ceux de l'année précédente et répartis comme suit :

- région Nord : 65 parcs visités pour 1 341 sérums récoltés ;
- région Centre : 24 parcs visités pour 880 sérums récoltés ;
- région forestière : 69 parcs visités pour 1 080 sérums récoltés.

Il faut noter que le plan d'échantillonnage du cheptel national a suivi les recommandations de l'Unité d'épidémiologie de la campagne PARC à Nairobi.

### Technique d'analyse

La séroneutralisation (SN) virale selon la méthode en plaque de 96 trous (8,11) : on a utilisé des cellules Vero qui sont des cellules de reins de singe en lignée continue. Le virus est la souche vaccinale KABETE'0 du virus de la peste bovine (6). Pour la détermination du sérum négatif local de référence, un certain nombre de sérums négatifs en ELISA ont été confirmés négatifs avec la technique de référence : la séroneutralisation. Le sérum négatif local de référence servira de sérum négatif dans la réaction ELISA.

La technique ELISA indirect adaptée à la sérologie de la peste bovine (1) est préconisée par l'AIEA\*, qui a fourni les réactifs (Kit complet). La lecture des densités optiques (D.O.) de la réaction a été faite avec un lecteur Multiskan MCC portant un filtre dont la longueur d'onde est de 492 nm.

Les calculs statistiques : à partir des taux bruts obtenus sur l'échantillon, on a procédé à une extrapolation à l'ensemble du cheptel national par la méthode de stan-

dardisation, en se basant sur la structure des troupeaux. La comparaison des différents paramètres a été rendue possible par le test de X<sup>2</sup> (9).

## RÉSULTATS

### Détermination du sérum négatif local de référence

Un premier lot de 205 sérums a été analysé en ELISA : 35 sérums ont été positifs.

Les 170 sérums négatifs ont été repris en séroneutralisation : 3 sérums ont été trouvés positifs (absence d'un effet cytopathogène à la dilution 1/10, donc contenant une activité neutralisante vis-à-vis du virus bovine pestique).

Les sérums positifs ont alors été écartés pour ne conserver que les 167 sérums négatifs (ne contenant aucune activité neutralisante vis-à-vis du virus bovine pestique). Ces derniers ont été de nouveau testés en ELISA. Les résultats obtenus figurent dans le tableau II.

La figure 2 présente la distribution du nombre de sérums par classe de D.O. Le pic se situe au niveau de l'intervalle (0,05-0,1). La moyenne des D.O.  $\bar{X}$  (0,00-0,2 = 0,087 ± 0,0045) ( $\alpha = 5$  p. 100).

TABLEAU II Résultats ELISA obtenus sur 167 sérums négatifs en SN.

D.O. (nm)	(0,00-0,05)	(0,05-0,01)	(0,01-0,015)	(0,015-0,2)
Nombre de sérums	35	92	28	12

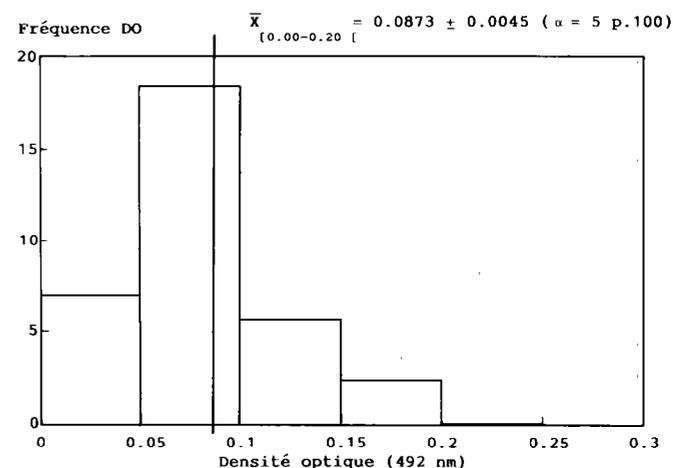


Fig. 2 : Détermination du sérum négatif local de référence.

\* AIEA : Agence internationale pour l'énergie atomique.

Le sérum négatif local de référence a donc pour D.O. :  $0,087 \pm 0,0045$ . Dans la technique ELISA peste bovine, on prend un seuil de positivité égal au double de la D.O. du sérum négatif. Ce seuil sera donc, pour la Côte-d'Ivoire de  $0,174 (= 0,087 \times 2)$ .

### Sérologie postvaccinale

#### Taux global de l'année 1990

L'évaluation de l'immunité postvaccinale antibovipestique de la campagne de vaccination 1989 a donné, pour l'ensemble du pays, 4 795 séropositifs pour 6 020 sérums analysés, soit un taux brut de  $79,65 \pm 1,01$  p. 100 ( $\alpha = 5$  p. 100). En donnée corrigée, qui tient compte de la structure des troupeaux, on obtient un taux standardisé de  $82,39 \pm 0,08$  p. 100 ( $\alpha = 5$  p. 100).

#### Taux global de l'année 1991

L'évaluation de l'immunité postvaccinale antibovipestique de la campagne de vaccination 1990 a donné 2 871 séro-

positifs pour 3 301 sérums récoltés, soit un taux brut de  $86,37 \pm 1,14$  p. 100. En donnée corrigée, on obtient un taux standardisé de  $88,26 \pm 0,06$  p. 100.

- Par classe d'âge : Voir tableau III.
- Par type d'élevage : Voir tableau IV.
- Par région : Voir tableau V.
- Par sexe : Voir tableau VI.

A partir d'une population de référence, obtenue d'après la structure des troupeaux (4) et en tenant compte d'une mortalité des veaux de 7 p. 100 entre 0-3 mois d'âge (5), on obtient un taux standardisé global de  $82,39 \pm 0,08$  p. 100 en 1990 et de  $88,26 \pm 0,06$  p. 100 en 1991 (tabl. VII).

### DISCUSSION

La campagne de vaccination a permis d'obtenir un taux de couverture de  $84,29$  p. 100 pour l'ensemble du pays en 1989 et de  $90$  p. 100 en 1990. Au cours de ces deux campagnes, des équipes des Laboratoires de pathologie

TABLEAU III Résultats des analyses par classe d'âge.

Classes d'âge (an)	Nombre de sérums		Sérums positifs		Positif p. 100 ( $\alpha = 5$ p. 100)	
	1990	1991	1990	1991	1990	1991
3 mois-1 an	1 517	258	872	175	$57,48 \pm 2,48$	$67,83 \pm 5,7$
1-2 ans	1 502	2 309	1 209	2 001	$80,49 \pm 2,00$	$86,66 \pm 1,38$
2-3 ans	1 467	335	1 363	324	$92,91 \pm 1,31$	$96,72 \pm 1,90$
> 3 ans	1 534	399	1 351	371	$88,07 \pm 1,62$	$92,98 \pm 2,59$
Total	6 020	3 301	4 795	2 871	$79,65 \pm 1,01$	$86,97 \pm 1,14$

TABLEAU IV Résultats des analyses par type d'élevage.

Type d'élevage	Nombre de sérums		Sérums positifs		Positif p. 100 ( $\alpha = 5$ p. 100)	
	1990	1991	1990	1991	1990	1991
Sédentaire	4 033	2 240	3 322	1 992	$82,37 \pm 1,17$	$88,93 \pm 1,30$
Transhumant	1 987	1 061	1 473	879	$74,13 \pm 1,92$	$82,85 \pm 2,26$
Total	6 020	3 301	4 795	2 871	$79,65 \pm 1,01$	$86,97 \pm 1,14$

TABLEAU V Résultats des analyses par région.

Région	Nombre de sérums		Sérums positifs		Positif p. 100 ( $\alpha = 5$ p. 100)	
	1990	1991	1990	1991	1990	1991
Nord	4 886	1 341	3 872	1 098	79,25 $\pm$ 1,13	81,88 $\pm$ 2,06
Centre	501	880	442	785	84,23 $\pm$ 3,19	89,207 $\pm$ 2,05
Sud forest.	633	1 080	501	988	79,15 $\pm$ 3,16	91,48 $\pm$ 1,66
Total	6 020	3 301	4 795	2 871	79,65 $\pm$ 1,01	86,97 $\pm$ 1,14

TABLEAU VI Résultats des analyses par sexe.

Sexe	Nombre de sérums		Sérums positifs		Positif p. 100 ( $\alpha = 5$ p. 100)	
	1990	1991	1990	1991	1990	1991
Femelle	4 074	2 184	3 369	1 925	82,74 $\pm$ 1,16	88,14 $\pm$ 1,35
Mâle	1 946	1 117	1 426	945	73,28 $\pm$ 1,96	84,60 $\pm$ 2,11
Total	6 020	3 301	4 795	2 871	79,65 $\pm$ 1,01	86,97 $\pm$ 1,14

TABLEAU VII Calcul du taux standardisé global de sérologie positive.

Classes d'âge	Animaux p. 100 dans la classe d'âge	Population de référence	Sérums positifs p. 100 observé		Nombre positifs théorique*	
			1990	1991	1990	1991
3 mois-1 an	22,22-7 = 15,22	167 420	57,48	67,83	96 233	113 561
1-2 ans	17,78	195 580	80,49	86,66	157 422	169 489
2-3 ans	15,05	165 550	92,91	96,72	153 812	160 120
> 3 ans	44,9	493 900	88,07	92,98	434 977	459 228
Total	93	1 022 450			842 444	902 399

Taux standardisé 1990 = 82,39  $\pm$  0,08 p. 100 ( $\alpha = 5$  p. 100).

Taux standardisé 1991 = 88,26  $\pm$  0,06 p. 100 ( $\alpha = 5$  p. 100).

\* Nombre positifs théorique : nombre d'animaux dans la population de référence  $\times$  pourcentage de sérums positifs observés dans la classe d'âge.

animale ont sillonné le pays pour vérifier la qualité de la chaîne du froid. De plus, des flacons de vaccin ont été prélevés en vue d'un contrôle de leur qualité.

Trois mois après la fin de chaque campagne de vaccination, on a procédé, pendant quatre mois à la collecte de 6 020 sérums en 1990, et pendant trois mois à la collecte de 3 301 sérums en 1991.

L'immunité postvaccinale du cheptel bovin a ensuite été évaluée par l'analyse en ELISA de ces sérums. En 1990, sur 6 020 sérums, 4 795 ont été positifs soit un taux brut de positivité de  $79,65 \pm 1,01$  p. 100 ( $\alpha = 5$  p. 100). Après standardisation, ce taux devient égal à  $82,39 \pm 0,08$  p. 100 ( $\alpha = 5$  p. 100).

En 1991, 2 871 sur 3 301 sérums sont positifs, soit un taux brut de  $86,97 \pm 1,14$  p. 100 pour un taux standardisé de  $88,26 \pm 0,06$  p. 100 ( $\alpha = 5$  p. 100).

Citons, comme éléments de comparaison, les taux bruts obtenus dans deux pays de cette région en 1989 : 50 p. 100 au Mali et 58,4 p. 100 au Niger (2, 12).

### **Facteur âge**

La comparaison des séropositifs par classe d'âge pour chacune des deux évaluations (1990 et 1991), montre une différence significative entre la classe d'âge 3 mois-1 an et les autres ; entre 1-2 ans et 2-3 ans au risque d'erreur  $\alpha = 0,01$ . En revanche, il n'existe pas de différence significative entre les classes d'âge 1-2 ans et plus de 3 ans d'une part, entre les classes d'âge 2-3 ans et plus de 3 ans d'autre part.

Ce faible pourcentage de séropositifs dans la tranche d'âge 3 mois-1 an par rapport aux autres classes d'âge peut s'expliquer essentiellement par la disparition progressive des anticorps d'origine maternelle. Les animaux de cette catégorie sont nés pour la plupart après la campagne de vaccination. On a constaté aussi que plus de 50 p. 100 des veaux se sont révélés négatifs à l'analyse avant l'âge de six mois (3, 12). On peut préciser par ailleurs que les positifs de cette classe d'âge ne peuvent provenir que de la vaccination (animaux de cette tranche d'âge qui ont subi la vaccination annuelle).

### **Facteur type d'élevage**

#### **Année 1990**

Une comparaison des deux types d'élevage, sédentaire-transhumant, révèle une différence significative au risque d'erreur  $\alpha = 0,01$  : l'élevage sédentaire s'avère mieux protégé. Deux raisons peuvent être avancées : l'absence ou le mauvais état des parcs et couloirs de contention qui

rend le travail plus difficile, voire impossible, en élevage transhumant, et le déplacement des troupeaux transhumants qui empêche parfois la vaccination.

#### **Année 1991**

On ne constate pas de différence significative entre les deux types d'élevage. Cette amélioration de la protection chez les transhumants, d'environ 8 p. 100 par rapport à 1990, s'explique par une meilleure sensibilisation des paysans au cours de la deuxième campagne de vaccination. C'est aussi le résultat de deux bonnes campagnes de vaccination.

### **Facteur région**

Aucune différence significative n'est apparue entre les trois régions étudiées à l'issue de l'évaluation de l'immunité postvaccinale en 1990, alors qu'une différence significative est observée entre les régions Nord et forestière en 1991, la région forestière ayant obtenu un meilleur taux car les élevages y sont pour la plupart de petite taille et faciles d'accès.

### **Facteur sexe**

La séropositivité en fonction du sexe montre, en 1990 et 1991, une différence significative. Le taux inférieur constaté chez les mâles pourrait provenir d'une grande difficulté de contention chez ces derniers.

### **Facteur année**

Les résultats sont globalement meilleurs en 1991. Ceci est dû à la conjonction de plusieurs facteurs :

- grande mobilisation de tous les gens de terrain et des paysans ;
- deux bonnes campagnes de vaccination ;
- contrôle de la qualité des vaccins et surveillance des équipes de vaccination.

## **CONCLUSION**

La campagne annuelle de vaccination qui a pris fin en octobre 1989 a permis d'obtenir un taux de couverture national de 84,29 p. 100. L'analyse d'un échantillon de 6 020 sérums a révélé un taux corrigé de séropositifs de 82,39 p. 100 pour l'ensemble du pays. Cet excellent résultat a laissé cependant apparaître quelques faiblesses, notamment au niveau de l'élevage transhumant.

La deuxième évaluation de l'immunité postvaccinale en 1991 a donné 88,26 p. 100 de séropositifs, soit une augmentation de 5,87 p. 100 après la deuxième campagne de vaccination dont le taux de couverture a été de 90 p. 100.

Quant à la classe d'âge de 3 mois-1 an, pour obtenir un meilleur taux de protection il faudrait procéder à plusieurs campagnes annuelles. Compte tenu du fort taux global déjà observé, cette solution ne paraît pas économiquement justifiée.

**COUACY-HYMANN (E.), KODJO (A.), DIAWARA (S.), DOMENECH (J.).** Control of post vaccinal immunity against rinderpest after the 1989 and 1990 vaccination campaigns in Côte-d'Ivoire. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 415-421

The Central Laboratory of Animal Pathology of Bingerville (Côte-d'Ivoire) made an evaluation of post vaccinal immunity against rinderpest in 1990 and 1991 after the 1989 and 1990 national vaccination campaigns. The random sampling method was chosen to collect 6 020 sera in 255 places in 1990 and 3 301 sera in 158 places in 1991. ELISA analysis gave a standard positive rate of 82,39 %  $\pm$  0,08 in 1990 and 88,26  $\pm$  0,06 % in 1991. *Key words* : Cattle - Rinderpest - Vaccination - Immunity - Côte-d'Ivoire.

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les responsables du PARC-CI et le projet AIEA/FAO/SIDA pour leur aide financière et scientifique. Nous remercions également, pour leur collaboration, l'ensemble des agents des Laboratoires de pathologie animale et des projets SODEPRA, sans lesquels cette enquête n'aurait pu être menée.

**COUACY-HYMANN (E.), KODJO (A.), DIAWARA (S.), DOMENECH (J.).** Control de la inmunidad post-vaccinal anti- peste bovina, después de las campañas de vacunación de 1989 y 1990 en Costa de Marfil. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 415-421

El laboratorio de patología animal de Bingerville (Costa de Marfil), realizó entre 1990 y 1991 una evaluación de la inmunidad post-vaccinal anti- peste bovina, después de las campañas de vacunación de 1989 y de 1990, las cuales se llevaron a cabo en todo el territorio nacional. Se escogió el modelo de « muestreo en racino » para la colecta de 6 020 sueros en 255 sitios de muestreo en 1990 y 3 301 sueros en 158 sitios en 1991. El análisis de estos sueros mediante el test ELISA, dió una tasa estandarizada de seropositivos de 82,39 p. 100  $\pm$  0,08 en 1990 y de 88,26 p. 100  $\pm$  0,06 en 1991. *Palabras claves* : Bovino - Peste bovina - Vacunación - Inmunidad - Costa de Marfil.

## BIBLIOGRAPHIE

1. ANDERSON (J.), ROWE (L.W.), TAYLOR (W.P.), CROWTHER (J.R.). An enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of IgG, IgA and IgM antibodies to rinderpest virus in experimentally infected cattle. *Res. Vet. Sci.*, 1982, **32** (2) : 242-247.
2. BLOCH (N.), DIALLO (I.). Enquête sérologique dans un pays sahélien, le Niger. Problèmes d'échantillonnage et résultats de la sérosurveillance de la peste bovine. Communication au Research Coordination Meeting, Nairobi, AIEA/FAO, 12-16 juin 1989.
3. EZECHOLI (C.D.). Seromonitoring for rinderpest in Nigeria. Communication au Research Coordination Meeting, Nairobi, AIEA/FAO, 12-16 juin 1989.
4. KODJO (V.). Blocs fourragers en milieu traditionnel. Caractéristiques des troupeaux et performances zootechniques. Korhogo (Côte-d'Ivoire), Rapport SODEPRA-Nord. 1989.
5. LANDAIS (E.). Analyse des systèmes d'élevage bovin sédentaire du nord de la Côte-d'Ivoire. Maisons-Alfort, IEMVT, 1983. (Études et Synthèses de l'IEMVT n° 9)
6. PLOWRIGHT (W.), FERRIS (R.D.). Studies with rinderpest virus in tissue culture. The use of attenuated culture virus as a vaccine for cattle. *Res. Vet. Sci.*, 1962, **3** : 172.
7. PROVOST (A.). Bases scientifiques et techniques de l'éradication de la peste bovine en Afrique intertropicale. *Revue sci. tech. Off. int. Epiz.*, 1982, **1** (3) : 589-618.
8. ROSSITER (P.B.), JESSETT (D.M.). Microtitre technique for the assay of rinderpest virus and neutralizing antibody. *Res. Vet. Sci.*, 1982a, **32** : 253-256.
9. SCHWARTZ (D.). Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. Paris, Flammarion, 1984.
10. SCOTT (G.R.), TAYLOR (W.P.), ROSSITER (P.B.). Manuel de diagnostic de la peste bovine. Rome, FAO, 1986.
11. TAYLOR (W.P.), ROWE (L.W.). A microneutralisation test for detection of rinderpest virus antibodies. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (2) : 155-159.
12. TOUNKARA (K.). Rapport préliminaire sur la sérosurveillance de la campagne panafricaine de lutte contre la peste bovine. Communication au Research Coordination Meeting, Nairobi, AIEA/FAO, 12-16 juin 1989.

## Communication

### Note sur une épizootie récente de fièvre aphteuse en Côte-d'Ivoire

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

P. Formenty <sup>1</sup>

B. Zigbe <sup>2</sup>

M. Ouattara <sup>2</sup>

P.M. Cacou <sup>3</sup>

COUACY-HYMANN (E.), FORMENTY (P.), ZIGBE (B.), OUATTARA (M.), CACOÛ (P.M.). Note sur une épizootie récente de fièvre aphteuse en Côte-d'Ivoire. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 423-424

Une vague épizootique de fièvre aphteuse due au type SAT<sub>2</sub> a sévi dans les élevages bovins, ovins et porcins en Côte-d'Ivoire. La morbidité peu élevée et la très faible mortalité observées ont amené à préconiser une vaccination uniquement dans les élevages de type intensif et de haute valeur zootechnique. *Mots clés* : Bovin - Ovin - Porcin - Fièvre aphteuse - Épizootie - Virus SAT<sub>2</sub> - Côte-d'Ivoire.

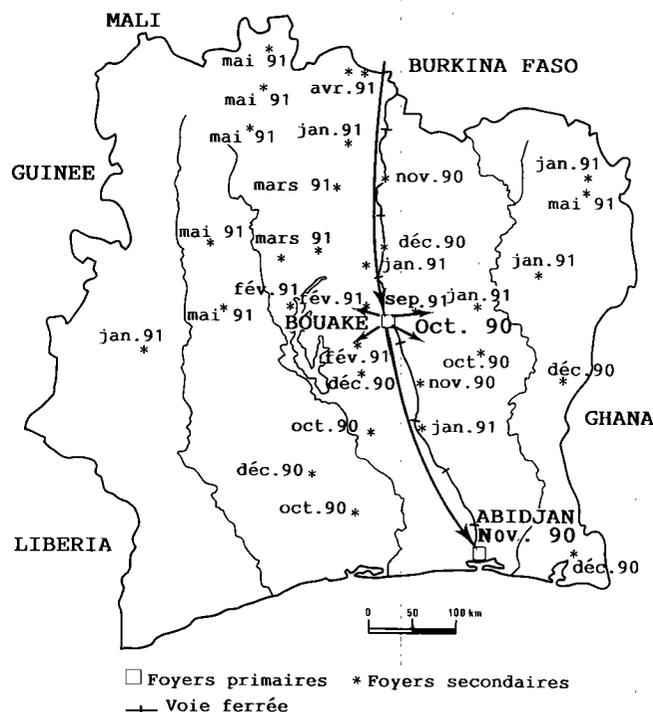
#### Introduction

La fièvre aphteuse, déjà signalée en Côte-d'Ivoire au cours de ces vingt dernières années en 1974 et 1975 (4), a fait sa réapparition en octobre 1990 par l'intermédiaire d'animaux de commerce en provenance du Burkina Faso (1).

#### Foyers

Le premier cas a été découvert à l'abattoir de Bouaké (carte 1) sur des bovins lors de l'inspection quotidienne ante-mortem le 6 octobre 1990. Une équipe de chercheurs a confirmé le diagnostic clinique et effectué les prélèvements nécessaires pour envoi au Laboratoire de référence de Pirbright (Institute of Animal Health, Angleterre).

Début novembre 1990, un deuxième foyer est apparu sur des porcs dans le sud du pays (région d'Abidjan). Les prélèvements effectués ont été analysés au Bostwana Vaccine Institute, Botswana. Dans les deux cas le type viral en cause était le SAT<sub>2</sub>.



Carte 1 : Répartition des foyers de fièvre aphteuse en Côte-d'Ivoire : épizootie d'octobre 1990.

Depuis ces deux foyers primaires, la maladie s'est propagée au fil des mois comme l'indique la carte 1, et la Côte-d'Ivoire connaît à présent sa troisième épizootie. Si les deux premières ont été limitées dans l'espace, cette dernière s'est répandue dans tout le pays et 24 cas de mortalité ont été signalés chez les jeunes veaux par les agents de terrain (tabl. I). L'absence de prélèvement n'a pas cependant permis la confirmation de ces cas au laboratoire.

Enfin, courant septembre 1991, trois foyers de fièvre aphteuse ont été de nouveau signalés sur des moutons dans la région de Bouaké.

La généralisation de la maladie a été favorisée par la combinaison de plusieurs facteurs :

- fermeture tardive de la frontière ;
- contrôle sanitaire difficile, peu efficace surtout pour les troupeaux se déplaçant à pied ;
- grande affluence d'animaux au dernier trimestre pour les fêtes de fin d'année ;
- conditions climatiques favorables à la diffusion du virus aphteux par l'air (2, 3). En effet, il souffle de décembre à février, un vent, l'harmattan, plus per-

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

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

3. SODEPRA Sud-Est forestier 16, BP 328 Abidjan, Côte-d'Ivoire.

Reçu le 27.9.1991, accepté le 14.1.1992.

## Communication

**TABLEAU I** Situation de l'épizootie de fièvre aphteuse depuis le premier foyer.

Nombre de foyers (total : 54)	Espèce	Animaux contaminés			
		Nombre (total : 16 096)	Abattus	Morts	Cas (total : 2 774)
49	bovin	15 716	44	24	2 736
4	ovin	160	—	—	16
1	porcin	220	—	—	22

ceptible au nord et au centre du pays et capable de véhiculer le virus aphteux d'un foyer à une zone indemne.

#### Mesures de police sanitaire

Un arrêté d'interdiction d'importation des animaux en provenance du Burkina Faso a été pris. Les troupeaux de commerce entrés antérieurement à cet arrêté et portant des cas de fièvre aphteuse ont été contraints de pâturer dans une zone bien circonscrite. La réouverture de la frontière est intervenue trois semaines plus tard. Les contrôles sanitaires aux frontières ont été alors renforcés.

#### Mesures médicales

Cent mille doses de vaccin monovalent homologue SAT<sub>2</sub> ont été reçues pour la vaccination dans les projets d'élevage (bovin, ovin, porcin) et dans les fermes privées économiquement rentables, mais une vaccination généralisée de tout le cheptel bovin n'a pas été retenue car elle est trop coûteuse et peu efficace en milieu rural étant donné la dispersion des foyers.

#### Conclusion

En 1990, la Côte-d'Ivoire a été le cinquième pays de la sous-région atteint par l'épizootie de fièvre aphteuse après le Bénin, le Burkina Faso, le Ghana et le Togo. Le virus SAT<sub>2</sub> en cause se propage de contrée en contrée pour s'étendre à tout le pays, mais avec une mortalité très faible. Les animaux malades guérissent dans un court délai de 7 à 10 jours. La vaccination a été conseillée dans les élevages performants.

#### Remerciements

Nous remercions l'Institute of Animal Health de Pirbright ainsi que la Botswana Vaccine Institute pour leur collaboration et le typage du virus. Nous remercions également les agents de terrain pour les recensements.

**COUACY-HYMANN (E.), FORMENTY (P.), ZIGBE (B.), OUATTARA (M.), CACOU (P.M.).** An outbreak of foot and mouth disease in Côte-d'Ivoire. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 423-424  
An outbreak of foot and mouth disease (FMD) due to SAT<sub>2</sub> occurred among cattle, sheep and pigs in Côte-d'Ivoire. The morbidity and mortality were low so vaccination of only high value livestock in intensive production systems was suggested. *Key words* : Cattle - Sheep - Pig - Foot and mouth disease - Epizootic - SAT<sub>2</sub> virus - Côte-d'Ivoire.

#### Bibliographie

1. Bull. Off. int. Epiz., 1990, **102** (9).
2. CALLIS (J.J.), DARDIRI (A.H.), FERRIS (D.H.), JUAN (G.G.), MASON (J.), WILDER (F.W.). Manuel illustré sur certaines maladies contagieuses des animaux domestiques. Commission mexico-américaine pour la prévention de la fièvre aphteuse, 1985. P. 13-17.
3. Chaires des maladies contagieuses des Écoles nationales vétérinaires. La fièvre aphteuse. Écoles nationales vétérinaires françaises, Fondation Mérieux Ed., septembre 1984.
4. Rapports d'activité du Laboratoire de pathologie animale de Bingerville, 1974, 1975.

F. Jongejan<sup>1</sup>L.A. Wassink<sup>1\*</sup>

# Lack of cross-protection between *Cowdria ruminantium* and *Ehrlichia phagocytophila*

JONGEJAN (F.), WASSINK (L.A.). Absence de protection croisée entre *Cowdria ruminantium* et *Ehrlichia phagocytophila*. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (4) : 425-428

Des souches de *Cowdria ruminantium* isolées au Sénégal et en Afrique du Sud et qui se distinguent antigéniquement, ont été comparées dans des essais d'immunité croisée chez des chèvres avec une souche d'*Ehrlichia phagocytophila* d'origine néerlandaise. On a montré une absence complète d'immunité croisée entre *E. phagocytophila* et *C. ruminantium* malgré le fait que, précédemment, une certaine présence de déterminants antigéniques communs ait été observée. *Mots clés* : Chèvre - Rickettsie - *Cowdria ruminantium* - *Ehrlichia phagocytophila* - Immunité croisée.

late from Senegal caused severe reactions in most goats immunised with the Ball 3 vaccine stock, fatal in 3 out of 10 cases (8). Moreover, we have recently reported that distinct antigenic differences occur in goats using four South African stocks (Kümm, Kwanyanga, Welgevonden and Ball 3) and the isolate from Senegal (7). DU PLESSIS *et al* (6) have also reported antigenic heterogeneity between various isolates of *C. ruminantium*. In this paper we investigated whether a Dutch isolate of *E. phagocytophila* afforded protection in goats against four antigenically different stocks of *Cowdria* and vice versa.

## INTRODUCTION

Heartwater of ruminants, caused by the rickettsia *Cowdria ruminantium* and transmitted by *Amblyomma* ticks occurs in Africa, south of the Sahara, as well as in the Caribbean region (1, 11). Tick-borne fever of ruminants, caused by the rickettsia *Ehrlichia (Cytoecetes) phagocytophila*, is widely spread in Europe, where it is transmitted by *Ixodes ricinus* ticks. Serological cross-reactivity between *Cowdria* and *E. phagocytophila* has been reported using the indirect fluorescent antibody test (IFA) based on mouse macrophages infected with the Kümm stock of *Cowdria* (2, 4). Moreover, bilateral cross reactions have been detected with IFA between the Senegal stock of *Cowdria* and *E. phagocytophila* (9).

The aim of this investigation was to determine whether there is any cross-protection between *Cowdria* and *Ehrlichia*. A meaningful comparison between *Cowdria* and *Ehrlichia* in cross-immunity trials requires the use of more than one *Cowdria* isolate, since distinct antigenic differences between *Cowdria* isolates have been reported. For instance, certain South African stocks, such as Kümm, Kwanyanga and Welgevonden have shown no or incomplete cross-immunity in mice (3, 5, 10). Also, an iso-

## MATERIALS AND METHODS

### Rickettsial stocks

The characteristics of the *Cowdria* and *Ehrlichia* isolates used are given in table I. The *Cowdria* isolates have been previously described ; Senegal stock (8), Kümm stock (5), Kwanyanga (10) and Welgevonden (3). *E. phagocytophila* was isolated in 1977 from the Dutch Island of Ameland by subinoculating blood pooled from 23 sheep into a splenectomized sheep (13). Infected blood from this sheep was cryoprotected with 10 % dimethylsulphoxide (DMSO) and frozen in liquid nitrogen. This *Ehrlichia* isolate was further characterized by VAN MIERT *et al* (14).

### Cross-protection trials

Cross-protection experiments between stocks of *C. ruminantium* and *E. phagocytophila* were carried out in adult Dwarf and Saanen goats, born and bred in the Netherlands, which have been shown to be highly susceptible to heartwater (12).

Immunization against heartwater was carried out by an infection and treatment method : three goats (Nos 8756, 8763 and 8764) were injected intravenously with 2 ml of a thawed infective blood stabilate (table II). All frozen material proved infectious in control goats (table I). After the body temperature had risen to 41 °C on the second or third day of the febrile reaction, animals were treated with oxytetracycline (Terramycin LA, 20 mg/kg, Pfizer, England). The administration of the drug was repeated after 48 h if the high temperature persisted. Homologous

1. Department of Parasitology and Tropical Veterinary Medicine, Institute of Infectious Diseases and Immunology, University of Utrecht, POB 80.165, 3508 TD Utrecht, The Netherlands.

\* Adresse actuelle : University of Florida SADCC, Heartwater Research Project, POB 8101, Causeway, Harare, Zimbabwe.

Reçu le 22.7.1991, accepté le 26.11.1991.

TABLE I Characteristics of four isolates of *Cowdria ruminantium* and one isolate of *Ehrlichia phagocytophila* in untreated goats.

Designation	Number of goats	Incubation period (days)	Maximum temperature (°C)	Febrile period (days)	Days to death mean (range)	Mortality rate
Senegal	12	11.7 ± 1.8	41.2 ± 0.5	4.4 ± 1.2	16.2 (13-20)	12/12
Kümm	6	12.8 ± 1.9	41.7 ± 0.3	4.8 ± 1.2	20.0 (15-25)	5/6
Kwanyanga	15	11.1 ± 1.7	41.5 ± 0.5	5.2 ± 1.9	14.0	2/15
Welgevonden	5	10.0 ± 1.2	41.3 ± 0.6	3.2 ± 0.6	13.2 (12-15)	5/5
<i>Ehrlichia</i> (Ameland)	10	4.8 ± 1.2	41.7 ± 0.3	4.7 ± 1.0	—	0/10

TABLE II Cross-immunity trials between *Cowdria ruminantium* and *Ehrlichia phagocytophila*.

Goat number	Immune status	Challenged/infected with	Incubation period (days)	Maximum temperature (°C)	Febrile period (days)	Challenged with	Incubation period (days)	Maximum temperature (°C)	Febrile period (days)	Days to death
8756	C.R. (Senegal) <sup>a</sup>	<i>E. phagocytophila</i>	3	41.3	7 <sup>b</sup>	ND	—	—	—	—
8763	C.R. (Kümm) <sup>a</sup>	<i>E. phagocytophila</i>	5	41.9	5 <sup>b</sup>	ND	—	—	—	—
8764	C.R. (Kwanyanga) <sup>a</sup>	<i>E. phagocytophila</i>	4	41.6	4 <sup>b</sup>	ND	—	—	—	—
8769	Naive	<i>E. phagocytophila</i>	3	42.0	7 <sup>c</sup>	C.R. (Senegal)	11	41.2	4	15
8751	Naive	<i>E. phagocytophila</i>	5	40.2	2	C.R. (Senegal)	9	41.1	2	11
8733	Naive	<i>E. phagocytophila</i>	5	41.9	5 <sup>c</sup>	C.R. (Kümm)	10	41.8	9	Recovered
8734	Naive	<i>E. phagocytophila</i>	5	40.6	2	C.R. (Kümm)	13	41.2	4	17
8727	Naive	<i>E. phagocytophila</i>	3	41.3	6 <sup>c</sup>	C.R. (Kwanyanga)	11	41.7	5	Recovered
8806	Naive	<i>E. phagocytophila</i>	4	41.7	3	C.R. (Welgevonden)	9	41.5	4	13

<sup>a</sup>: C.R. = *Cowdria ruminantium* challenged with homologous stock of *Cowdria* before challenge with *Ehrlichia*.

<sup>b</sup>: parasitaemia ranging between 32 % and 52 % of neutrophils was reached between day 4 and day 7 p.i.

<sup>c</sup>: parasitaemia ranging between 45 % and 60 % was reached between day 4 and day 6 p.i.

challenges were given after one month and challenges with *Ehrlichia*, one month later. Reactions after homologous or heterologous challenge were not treated.

Infections with *E. phagocytophila* were carried out with 2 ml of thawed blood stabilate, administered intravenously into ten goats (table I). None of the animals required treatment, since tick borne fever usually produces a non-fatal infection in goats. Six out of these ten goats were challenged one month later with blood stabilate infected with *Cowdria* (table II).

All animals were monitored throughout the experiments by daily rectal temperature records and clinical inspection. Blood smears were prepared in *Ehrlichia*-infected goats only during the febrile responses to detect rickettsial inclusion bodies in neutrophilic granulocytes. Febrile reactions of 40 °C or more were considered to be significant. Smears were made of brain cortex of any goat which had died, stained with Giemsa and examined for rickettsial inclusion bodies within endothelial cells.

## RESULTS AND DISCUSSION

Three goats (Nos 8756, 8763, 8764) immunised against *Cowdria* (Senegal, Kümm or Kwanyanga) and subsequently challenged with *Ehrlichia*, developed rickettsiaemia, ranging between 32 and 52 % of neutrophils infected with *Ehrlichia* during the febrile response (table II). Three other goats (nos 8769, 8733 and 8727) which were first infected with *Ehrlichia* and subsequently challenged with *Cowdria* (Senegal, Kümm or Kwanyanga), developed rickettsaemia within the same range (54 - 60 %) (table II). Mean incubation period, maximum temperature and duration of the febrile responses to *Ehrlichia* in goats previously immunised against *Cowdria* were not different from reactions in naive goats (table II).

Challenge of goats with *Cowdria* caused the death of four out of six animals previously infected with *Ehrlichia*. Two goats died after challenge with *Cowdria* (Senegal), and two after challenge with Kümm and Welgevonden iso-

lates, respectively. The two remaining animals recovered from the challenge infection with *Cowdria* (Kümm and Kwanyanga). It is however unlikely that their recovery can be attributed to partial cross-protection afforded by *Ehrlichia*, since only 2 out of 15 naive goats succumbed to *Cowdria* (Kwanyanga) infection and 5 out of 6 died after infection by the Kümm stock of *Cowdria* (table I). It appears therefore that bilateral serological cross-reactions between *Cowdria* isolates and *E. phagocytophila* (9) are not linked with protective immunity as demonstrated here by the absence of cross-protection between four different stocks of *Cowdria* and *Ehrlichia*. In addition it was found that goats immune to *E. phagocytophila* were not protected against challenge with two other stocks of

*Cowdria*, namely the South African vaccine stock Ball 3 and the Um Banein stock isolated from the Sudan (data not shown).

## ACKNOWLEDGEMENTS

This research was supported by the European Community (Directorate General XII) under contract no TS2-115-C. We are grateful to Bas DEN HOLLANDER and Gerard GEELLEN for taking care of the experimental goats.

**JONGEJAN (F.), WASSINK (L.A.).** Lack of cross-protection between *Cowdria ruminantium* and *Ehrlichia phagocytophila*. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 425-428

Antigenically distinct stocks of *Cowdria ruminantium* from Senegal and South Africa were compared with a Dutch isolate of *Ehrlichia phagocytophila* in cross-immunity trials in goats. There was a complete absence of cross-immunity between *E. phagocytophila* and *C. ruminantium*, despite previous observations that both rickettsial organisms have certain antigenic determinants in common. *Key words* : Goat - Rickettsia - *Cowdria ruminantium* - *Ehrlichia phagocytophila* - Cross-immunity .

**JONGEJAN (F.), WASSINK (L.A.).** Ausencia de protección cruzada entre *Cowdria ruminantium* y *Ehrlichia phagocytophila*. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 425-428

Se compararon diferentes grupos de *C. ruminantium* provenientes de Senegal y Africa del Sur, con aislamientos holandeses de *E. phagocytophila*, en estudios de inmunidad cruzada en cabras. No se encontró ninguna inmunidad cruzada entre *E. phagocytophila* y *C. ruminantium*, a pesar de que en previas observaciones ambos organismos mostraron ciertos determinantes antigenicos en común. *Palabras claves* : Cabra - Rickettsia - *Cowdria ruminantium* - *Ehrlichia phagocytophila* - Inmunidad cruzada.

## REFERENCES

1. BARRÉ (N.), UILENBERG (G.), MOREL (P.C.), CAMUS (E.). Danger of introducing heartwater onto the American mainland : Potential role of indigenous and exotic *Amblyomma* ticks. *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 1987, **54** : 405-417.
2. CAMUS (E.). Contribution à l'étude épidémiologique de la cowdrose (*Cowdria ruminantium*) en Guadeloupe. Thèse doct. es-Sci., Université Paris Sud, Orsay, 1987. P. 202.
3. DU PLESSIS (J.L.). A method for determining the *Cowdria ruminantium* infection rate of *Amblyomma hebraeum* : Effects in mice injected with tick homogenates. *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 1985, **52** : 55-61.
4. DU PLESSIS (J.L.), CAMUS (E.), OBEREM (P.T.), MALAN (L.). Heartwater serology : some problems with the interpretation of results. *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 1987, **54** : 327-329.
5. DU PLESSIS (J.L.), KÜMM (N.A.L.). The passage of *Cowdria ruminantium* in mice. *J. S. Afr. Vet. Med. Assoc.*, 1971, **42** : 217-221.
6. DU PLESSIS (J.L.), VAN GAS (L.), OLIVIER (J.A.), BEZUIDENHOUT (J.D.). The heterogenicity of *Cowdria ruminantium* stocks : cross-immunity and serology in sheep and pathogenicity to mice. *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 1989, **56** : 195-201.
7. JONGEJAN (F.), THIELEMANS (M.J.C.), BRIERE (C.), UILENBERG (G.). Antigenic diversity of *Cowdria ruminantium* isolates determined by cross-immunity. *Res. Vet. Sci.*, 1991, **51** : 24-28.
8. JONGEJAN (F.), UILENBERG (G.), FRANSSSEN (F.F.J.), GUEYE (A.), NIEUWENHUIJS (J.). Antigenic differences between stocks of *Cowdria ruminantium*. *Res. Vet. Sci.*, 1988, **44** : 186-189.

9. JONGEJAN (F.), WASSINK (L.A.), THIELEMANS (M.J.C.), PERIÉ (N.M.), UILENBERG (G.). Serotypes in *Cowdria ruminantium* and their relationship with *Ehrlichia phagocytophila* determined by immunofluorescence. *Vet. Microbiol.*, 1989, **21** : 31-40.
10. MACKENZIE (P.K.I.), VAN ROOYEN (R.E.). The isolation and culture of *Cowdria ruminantium* in albino mice. In : Proceedings of an International Congress on tick biology and control, Rhodes Univ., Grahamstown, 1981. P. 47-52.
11. UILENBERG (G.). Heartwater (*Cowdria ruminantium* infection) : current status. *Adv. Vet. Med. Comp. Med.*, 1983, **27** : 427-480.
12. UILENBERG (G.), CAMUS (E.), BARRÉ (N.). Quelques observations sur une souche de *Cowdria ruminantium* isolée en Guadeloupe. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, **38** : 34-42.
13. UILENBERG (G.), VAN VORSTENBOSCH (C.J.A.H.V.), PERIÉ (N.M.). Blood parasites of sheep in the Netherlands. I. *Anaplasma mesaeterum* sp.n. (Rickettsiales, Anaplasmataceae). *Vet. Q.*, 1979, **1** : 14-22.
14. VAN MIERT (A.S.J.P.A.M.), VAN DUIN (C.T.M.), SCHOTMAN (A.J.H.), FRANSSSEN (F.F.J.). Clinical, haematological and blood biochemical changes in goats after experimental infection with tick-borne fever. *Vet. Parasitol.*, 1984, **16** : 225-233.

A.F. Gomes<sup>1</sup>P. Kageruka<sup>2</sup>J. Brandt<sup>2</sup>

## Épidémiologie de la babésiose bovine dans le sud-ouest de l'Angola

GOMES (A.F.), KAGERUKA (P.), BRANDT (J.), Épidémiologie de la babésiose bovine dans le sud-ouest de l'Angola. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (4) : 429-435

Une enquête épidémiologique sur la babésiose bovine a été effectuée dans le sud-ouest de l'Angola. La technique de l'hématocrite utilisée comme méthode de concentration détecte nettement plus de cas que le frottis de sang classique. Seul *B. bigemina* est l'agent étiologique identifié et *B. decoloratus* l'unique tique du genre *Boophilus* présente dans toutes les localités où l'enquête a été menée. La sérologie par l'immunofluorescence indirecte est une meilleure approche pour évaluer les situations endémiques. Les taux d'inoculation enregistrés montrent que la majorité des troupeaux et fermes échantillonnés sont dans une situation de stabilité endémique. La maladie ne pose aucun problème dans le secteur traditionnel. Elle est responsable de morbidité et de mortalité dans les entreprises agraires où la lutte contre les vecteurs est inadéquatement appliquée. *Mots clés* : Babésiose - *Babesia bigemina* - Épidémiologie - Diagnostic - Technique de l'hématocrite - Immunofluorescence indirecte - *Boophilus decoloratus* - Angola.

### INTRODUCTION

Les tiques et les maladies qu'elles transmettent constituent une contrainte importante pour le développement et l'amélioration de l'élevage en Afrique. Elles sont responsables d'une baisse de la productivité et d'un taux de mortalité relativement élevé. Au niveau mondial, on estime à 800 millions le nombre de bovins affectés et à plusieurs milliard de dollars US le coût de la lutte contre les tiques et les maladies qu'elles transmettent (9).

La babésiose a été signalée depuis longtemps en Angola (10, 11). Pourtant, très peu d'informations sur sa distribution et sa prévalence sont disponibles, et son impact sur le développement socio-économique est peu connu. La présente étude est basée sur une enquête polyvalente, parasito-séro-entomologique. Son but est de rassembler des données permettant une estimation de la situation endémique afin d'esquisser une ou des stratégies de lutte contre la babésiose bovine et le contrôle des tiques vectrices.

1. Instituto de investigação Veterinaria, Caixa Postal, 7, Huambo, Angola.

2. Institut de Médecine tropicale, Nationalestraat 155, B-2000 Antwerpen 1, Belgique.

Reçu le 11.7.1991, accepté le 7.1.1992.

### MATÉRIEL ET MÉTHODE

#### Échantillonnage

L'enquête a été menée dans le sud-ouest de l'Angola (fig. 1). Cette région accueille environ 90 p. 100 du cheptel bovin du pays. Les investigations ont été réalisées dans les élevages du secteur traditionnel et dans les entreprises agraires dont les systèmes d'élevage et l'environnement écologique sont différents.

Les troupeaux du secteur traditionnel sont composés d'animaux de races autochtones appartenant au groupe Sanga. La production est de type extensif avec des pâturages naturels dans des zones communautaires. Certains éleveurs, grâce à l'aide de l'État, utilisent des bains acaricides et pratiquent les vaccinations. L'échantillonnage a été réalisé dans les troupeaux appartenant aux principaux groupes ethniques d'éleveurs : Nyaneka-Humbe, Herero et Ambo.

Le bétail des entreprises agraires est constitué d'animaux de races exotiques et de sujets issus du croisement avec les races autochtones (tabl. I). L'exploitation est de type

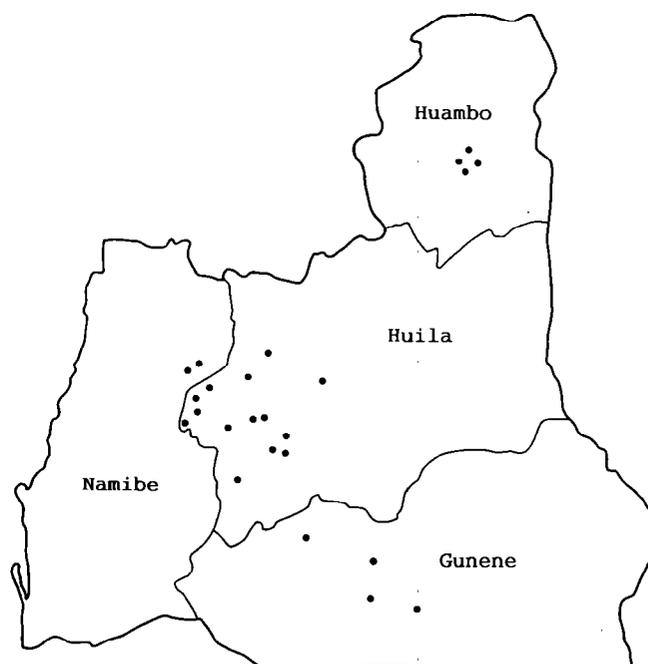


Fig. 1 : Points d'échantillonnage.

extensif. Les pâturages naturels sont parfois améliorés. On y utilise, à des degrés divers, les technologies modernes en matière sanitaire et alimentaire.

### Prélèvements

Les prélèvements ont été réalisés au cours des mois de janvier et février 1989, parmi les sujets âgés de 6 à 24 mois selon un échantillonnage aléatoire simple. Le sang a été prélevé à la veine jugulaire. Une partie, avec anticoagulant (éthylène-diamine tétracétate de soude), a servi à la réalisation des examens parasitologiques ; l'autre, sans anticoagulant, a permis de récolter le sérum destiné à la sérologie.

A chaque point d'échantillonnage les tiques ont été prélevées sur au moins trois animaux, appartenant à la tranche d'âge 6-24 mois et choisis au hasard. Elles ont

été conservées dans l'alcool à 70 p. 100 avant identification. Le degré de contrôle des tiques des troupeaux assujettis à l'application d'acaricides a été apprécié suivant la classification de DE VOS et POTGIETER (1).

### Examen parasitologique

Les recherches parasitologiques sont basées sur l'examen de frottis de sang classique (FSC) et les étalements globulaires après concentration par la technique de l'hématocrite (HCT).

La méthode de concentration est la suivante : les tubes capillaires héparinés sont remplis au 3/4 et centrifugés à 12 000 tours/min pendant 3 à 4 minutes. On mélange 2 à 3 mm de couche supérieure du culot globulaire avec un peu de plasma puis on réalise un étalement en forme de frottis. Les frottis sont fixés au méthanol pendant 2 min et colorés au Giemsa.

**TABLEAU I** Composition des fermes échantillonnées dans le secteur d'entreprises agraires.

Province	Ferme	Race	Type d'exploitation	Alimentation
Huambo	Estação Zootécnica Huambo	Brown Swiss, Red Danish et métis	Extensif	Pâturages naturels
	Fazenda experimental	Simmental, Brown Swiss, indigènes et métis	Extensif	Pâturages naturels
	Conceição	Brown Swiss	Extensif	Pâturages naturels
	Chianga	Charolais, Brown Swiss, Red Danish, indigènes et métis	Extensif	Pâturages naturels
Huila	Estação Zootécnica Humpata	Brown Swiss, Friesian	Semi-intensif	Pâturages naturels et améliorés
	Calota	Croisements de Charolais, Brown Swiss, Zébu et indigènes	Extensif	Pâturages naturels
	Vicolonga	Charolais, Brown Swiss, Simmental, Zébu et métis	Extensif	Pâturages naturels
	Chimbolelo	Brown Swiss, Charolais, Simmental, Zébu, Africander et métis	Extensif	Pâturages naturels et améliorés
Cunene	Lutombo	Croisements entre Zébu et indigènes	Extensif	Pâturages naturels

L'examen microscopique est fait avec un objectif à immersion (x 1 000) ; il est considéré comme négatif lorsqu'aucun parasite n'est détecté après 15 min d'observation.

## Sérodiagnostic

L'immunofluorescence indirecte (IFI) est utilisée pour la mise en évidence des anticorps (7). L'antigène est constitué de frottis de sang de veaux parasités par *B. bigemina*, souche nigériane, stabilat GU 177, mis à notre disposition par le Pr UILENBERG (IEMVT). Le conjugué fluorescent utilisé est composé de gammaglobulines de lapin anti-IgG (Fc et Fab) et de bovin, conjuguées à la fluorescéine (RAB/FITIC, Nordic Immunological Laboratories). Le titre seuil de positivité a été fixé à 1/80 en comparant les sérums prélevés sur des vaches provenant d'une région indemne de babésiose en Belgique, et des sérums de référence positif et négatif mis à notre disposition par l'International Laboratory for Research on Animal Disease (ILRAD, Nairobi, Kenya). La lecture de la réaction a été faite au microscope à fluorescence Leitz Ortholux II à l'agrandissement x 500.

## Estimation des taux d'inoculation

L'estimation des taux d'inoculation de *B. bigemina* est basée sur la prévalence de porteurs d'anticorps spécifiques suivant la méthodologie préconisée par MAHONEY (4), DE VOS et POTGIETER (1). Les résultats sont analysés statistiquement par le test de Chi<sup>2</sup>.

## RÉSULTATS

Les prévalences parasitologique et sérologique de *B. bigemina* dans les troupeaux et fermes échantillonnées sont présentées dans les tableaux II et III. Le tableau IV présente des prévalences comparatives des deux secteurs d'élevage par province.

Sur 312 échantillons où les recherches parasitologiques et sérologiques sont effectuées simultanément, 75 cas sont microscopiquement détectés dont 73 à l'aide de la

**TABLEAU II** Prévalences parasitologique (HCT) et sérologique (IFI) de *Babesia bigemina* dans les élevages du secteur traditionnel.

Province	Municipalité	Echantillonnage		Prévalence (p. cent) <i>B. bigemina</i>	
		Troupeaux	Nombre examiné	HCT	IFI
Huambo	Huambo	1	14	92,9	100
Huila	Lubango	3	14	71,4	100
			13	38,5	76,9
			13	46,2	92,3
	Quipungo	1	33	12,1	57,6
	Chibia	2	12	16,7	100
			9	33,3	100
	Chiange	1	29	17,2	100
Cunene	Cahama	1	9	0	44,4
	Cuanhama	1	13	0	0
Namibe	Bibala	1	8	0	62,5

**TABLEAU III** Prévalences parasitologique (HCT) et sérologique (IFI) de *Babesia bigemina* dans les fermes du secteur d'entreprises agraires.

Province	Municipalité	Echantillonnage		Prévalence (p. cent) <i>B. bigemina</i>	
		Fermes	Nombre examiné	HCT	IFI
Huambo	Huambo	4	19	26,3	100
			10	20,0	100
			12	8,3	75
			12	75	100
Huila	Humpata	1	24	0	62,5
	Chibia	3	14	0	78,6
			22	36,4	90,9
	Chiange	1	21	4,8	85,7
Cunene	Ombadja	1	11	9,1	63,6

**TABLEAU IV** Prévalences parasitologique (HCT) et sérologique (IFI) comparatives de *Babesia bigemina* des deux secteurs d'élevage par province.

Province	Secteur traditionnel		Secteur d'entreprises	
	HCT (p. cent)	IFI (p. cent)	HCT (p. cent)	IFI (p. cent)
Huambo	92,90	100	32,40	93,75
Huila	33,63	89,54	10,30	82,04
Cunene	0	22,20	9,1	63,6

technique de l'hématocrite (HCT) et 14 par l'examen d'un frottis de sang classique. L'IFI a dépisté 249 séropositifs. Parmi tous les troupeaux du secteur traditionnel échantillonnés, un seul est négatif parasitologiquement et sérologiquement, tandis que deux sont uniquement positifs en sérologie. *B. bigemina* est l'unique agent étiologique de la babésiose identifié.

Les taux d'inoculation de *B. bigemina* sont indiqués dans les tableaux V et VI. Seuls sont considérés les troupeaux et les fermes où la récolte des tiques a eu lieu sur au moins cinq animaux âgés de 6 à 12 mois. Il n'est pas tenu compte des troupeaux appartenant au secteur traditionnel échantillonnés à Chiange et Bibala parce qu'ils sont assujettis à la transhumance, ce qui fait que les données obtenues peuvent ne pas être représentatives de ces localités.

*Boophilus decoloratus* est identifié dans tous les échantillons, exceptés les prélèvements effectués dans la province de Cunene. C'est la seule espèce du genre *Boophilus* observée (fig. 2).

Dans le secteur d'élevage traditionnel, une seule baignoire est opérationnelle. Elle utilise le toxaphène ou le chlorphenvinphos, selon la disponibilité, à des intervalles variables. Le contrôle des tiques n'y est pas satisfaisant. Il est nul dans tous les autres troupeaux échantillonnés appartenant au même secteur d'élevage.

**TABLEAU V** Taux d'inoculation de *Babesia bigemina* parmi les veaux du secteur traditionnel avec une moyenne d'âge de neuf mois.

Province	Municipalité	Taux d'inoculation
Huambo	Huambo	0,111
Huila	Lubango	0,0085
	Quipungo	0,0034
	Chibia	0,111
Cunene	Cahama	0,0019
	Cuanhama	< 0,0002

**TABLEAU VI** Taux d'inoculation de *Babesia bigemina* parmi les veaux du secteur d'entreprises agraires avec une moyenne d'âge de neuf mois.

Province	Municipalité	Ferme	Taux d'inoculation
Huambo	Huambo	Estação Zootécnica	0,111
		Fazenda Experimental	0,111
		Chianga	0,111
Huila	Humpata	Estação Zootécnica	0,0039
		Calota	0,0060
		Vicolonga	0,0085
		Chimbolelo	0,0070
Cunene	Ombadja	Lutombo	0,0039

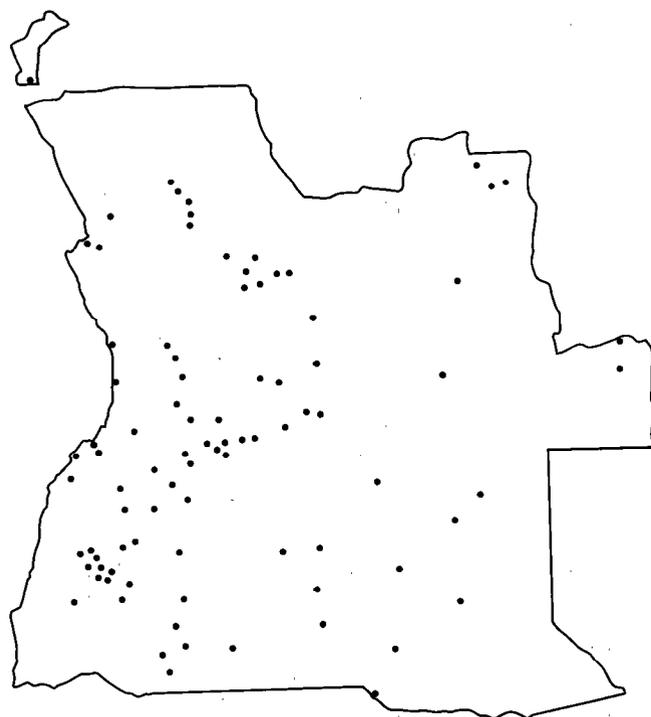


Fig. 2 : Distribution de *Boophilus decoloratus* en Angola.

Dans le secteur d'entreprises agraires, les fermes échantillonnées appliquent des acaricides. Les produits employés, les méthodes et les intervalles d'application sont variables. La situation de contrôle de tiques est nulle ou non satisfaisante dans six sur neuf fermes échantillonnées.

Le toxaphène et le chlorphenvinphos sont les acaricides employés. Leur choix n'obéit à aucun critère technique, mais uniquement à la disponibilité des produits sur le marché. Les méthodes d'application les plus utilisées sont la baignoire et, dans une moindre mesure, la douche individuelle. Dans les élevages où cette dernière méthode est appliquée, cela semble être fait de manière inadéquate, le contrôle des tiques étant non satisfaisant.

## DISCUSSION

La technique de concentration (HCT) a permis de diagnostiquer 73 cas sur 312 sujets examinés, soit 23,4 p. 100, tandis que le rendement du frottis de sang classique (FSC) n'est que de 14 dépistages, soit 4,5 p. 100. Ainsi, la technique de l'HCT, qui est simple et rapide dans les conditions du terrain, permet de diagnostiquer 5 fois plus de cas que l'examen du FSC.

La babésiose à *B. bigemina* étant caractérisée par des vagues parasitémiques périodiques et les réinfections, un dépistage répété à des intervalles réguliers permet d'enregistrer une prévalence de la maladie plus proche de la réalité épidémiologique, en utilisant l'HCT comme méthode de diagnostic parasitologique. Il faut noter que les cas parasitologiquement positifs sont plus nombreux parmi les sujets âgés de 6 à 12 mois.

Toutefois, l'estimation des situations endémiques de *B. bigemina* étant davantage basée sur le contact de l'animal avec le parasite et l'élaboration des anticorps spécifiques, la technique d'IFI a un rendement nettement meilleur que la mise en évidence du parasite ( $P < 0,0001$ ) ; dans le présent travail, ce rendement est évalué à 3,32 fois supérieur à celui de la technique de concentration HCT.

L'évaluation des situations endémiques de la babésiose bovine dans les zones où cette enquête a été menée est basée sur les études effectuées en Australie, en Afrique du Sud et au Zimbabwe (1, 5, 6). Selon ces auteurs, compte tenu des résultats du diagnostic sérologique (IFI), on distingue quatre degrés de situations endémiques suivant les taux de séroconversion positive : plus de 70 p. 100 indiquent des situations de stabilité ; de 21 à 70 p. 100 correspondent à des situations d'instabilité ; de 1 à 20 p. 100 indiquent des situations où la maladie est minimale ; la situation sans maladie correspond à 0 p. 100.

Les résultats sérologiques obtenus en utilisant l'IFI dans le sud-ouest de l'Angola montrent que la province de Huambo, et la plus grande partie de la province de Huila, sont considérées comme des régions endémiques. Les situations d'instabilité endémique observées sont la conséquence d'une application inadéquate des acaricides ou des conditions climatiques momentanément défavorables au développement des vecteurs. Ce dernier

facteur intervient surtout dans certaines zones de la province de Huila à l'ouest de la ligne qui relie Lubango, Caoula et Calugembe et au sud de celle qui relie Chibia à Cassinga.

Les régions limitrophes de la province de Huila avec celle de Cunene, la grande partie de cette dernière et la partie de la province de Namibe où la pluviosité est supérieure à 400 mm constituent des zones marginales. Dans ces zones, la population des tiques fluctue et le taux d'infection des veaux est réduit et variable ; elle amène parfois une situation d'instabilité endémique. C'est le cas de la municipalité de Cahana. La prévalence élevée de séroconversions enregistrées à Omandja est surtout due au fait que le bétail échantillonné venait d'être transféré, six mois auparavant, d'une ferme de la province de Huila où la prévalence de *B. bigemina* est élevée.

La transhumance, durant la saison sèche est une pratique courante dans certaines régions où l'enquête a été effectuée. Son influence sur l'épidémiologie de la babésiose bovine varie selon la région d'origine, les voies suivies et la situation endémique de la région de transhumance. Ainsi, dans la province de Namibe, la transhumance dans les zones à situation endémique marginale du nord, entraîne peu de variation sur la prévalence de la maladie. Au contraire, dans la municipalité de Chiange, province de Huila, où la transhumance a lieu vers les zones hautes et où les tiques abondent, on constate une prévalence élevée des anticorps contre *B. bigemina*.

Une autre variable épidémiologique de l'évaluation des situations endémiques de la babésiose bovine est le taux d'inoculation, c'est-à-dire la probabilité journalière de transmission de *B. bigemina* par le vecteur à un individu susceptible (8). Le plus grand risque d'éclatement de l'endémie est associé à des taux d'inoculation situés entre 0,0005 et 0,005 piqûres infectantes par animal et par jour (5). Ce taux dépend de la sensibilité des races bovines et de la densité des tiques vectrices potentielles de *B. bigemina*. Au cours de cette enquête, *Boophilus decoloratus* est la seule espèce de tique vectrice potentielle identifiée dans toutes les régions excepté à Cunene où, pourtant, les recherches entomologiques antérieures affirment sa présence.

Dans le sud-ouest de l'Angola, la diversité des conditions écologiques exerce une grande influence sur la dynamique de la population de vecteurs et sur l'amplitude des taux d'inoculation, compte tenu des tranches d'âge (6 à 12 mois) composant l'échantillon examiné et les taux de séroconversion enregistrés. L'amplitude des taux d'inoculation relevés traduit les situations de maladie minimale (< 5 p. 100) et de stabilité endémique (> 90 p. 100) (2, 4, 5).

La maladie ne paraît pas poser de problème de santé dans la plupart des troupeaux du secteur traditionnel. D'après les éleveurs, la majorité des cas enregistrés appartiennent au secteur des entreprises agraires. A cet égard, on ne dispose pas de données statistiques pré-

cises sur la mortalité dans les deux systèmes d'élevage pour étayer cette distinction. Toutefois, on pense que les facteurs discutés dans le paragraphe suivant permettent de justifier cette différence.

En effet, dans le secteur traditionnel, le cheptel est composé de bétail autochtone zébu de type Sanga, plus rustique que les races importées qui composent le principal noyau des fermes commerciales (12). De même, l'usage inadéquat des bains et des douches acaricides pourrait expliquer cette différence. Ce facteur peut notamment être évoqué pour les sujets importés qui n'ont pas pu bénéficier d'une protection spécifique durant leur jeune âge. Dans le système d'élevage non traditionnel, le contrôle des tiques était nul ou non satisfaisant dans six des neuf fermes échantillonnées. Ce facteur ne peut être retenu pour les élevages traditionnels où le cheptel est de race autochtone et où l'usage des acaricides est quasi nul. A cet égard, on sait que l'absence ou l'interruption prolongée de l'utilisation des bains et douches acaricides permettent l'instauration d'une stabilité endémique (6). Leur usage imparfaitement réalisé est responsable de situations d'instabilité endémique.

Des enquêtes similaires ont été effectuées dans des pays limitrophes de l'Angola. Au Zimbabwe les données obtenues révèlent des situations de stabilité endémique (> 80 p. 100 de séroconversion) dans 58 p. 100 des élevages communautaires et inversement, des situations d'instabilité endémique (< 20 p. 100 de séro-conversion pour *B. bigemina*) ont été constatées dans tous les points échantillonnés. Le taux varie de 40 à 74 p. 100. Les taux d'inoculation calculés sont de 0,0035 à 0,0057 et pourraient, pour *B. bigemina*, suggérer des situations d'instabilité. Toutefois, si on tient compte de l'âge des sujets examinés, ils traduisent des situations de stabilité endémique (3).

Les données recueillies au cours de cette enquête permettent de constater :

- l'existence de *B. bigemina* et *B. decoloratus* dans la plupart des points échantillonnés ;

- l'hématocrite comme méthode de concentration parasitaire est nettement meilleure que l'examen d'un frottis de sang classique ;

- la sérologie par la méthode de l'immunofluorescence indirecte est la meilleure approche pour évaluer les situations endémiques ;

- la majorité des troupeaux et fermes échantillonnés sont en situation de stabilité endémique ;

- les situations d'instabilité endémique observées sont dues au contrôle irrationnel des tiques, aux conditions climatiques parfois défavorables au développement des tiques et à la transhumance.

Compte tenu des méthodes actuelles du développement de l'élevage, de la situation sanitaire et de l'existence de *B. decoloratus* sur la quasi-totalité de l'Angola, il est préférable de maintenir, autant que faire se peut, une situation de stabilité endémique. Toutefois celle-ci constitue une contrainte à l'introduction des sujets de races locales ou importées provenant des zones indemnes de babésiose. En outre, il ne faut pas oublier que la stabilité endémique est une situation de prémunition susceptible de défaillance, consécutive notamment à une sous-alimentation en saison sèche ou à des maladies intercurrentes.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions le Pr. G. UILENBERG (IEMVT) et M. J.-M. KATENDE (International Laboratory for Research on Animal Disease, Nairobi, Kenya) pour le matériel qu'ils ont bien voulu mettre à notre disposition. Nous sommes reconnaissants à Madame R. BEUDEKER pour sa contribution technique.

GOMES (A.F.), KAGERUKA (P.), BRANDT (J.). Epidemiology of bovine babesiosis in South-Western Angola. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (4) : 429-435

An epidemiological survey on bovine babesiosis was carried out in South-Western Angola. Both parasitological and serological methods were used. Use of the packed cell volume (PCV) technique increased up to five times the detection of infected cattle as compared with the thin blood smear method. Although the PCV method provided better information on the parasitological diagnosis, the indirect fluorescent antibody test represents a better approach for the evaluation of endemic situations. Results obtained by this method proved that in most herds and farms investigated there was an endemic stability. The disease did not present any problem in the traditional sector. Cases of babesiosis were only reported in some commercial farms where the control of ticks was inadequate and responsible for endemic instability. *Key words* : Babesiosis - *Babesia bigemina* - Epidemiology - Diagnosis - Packed cell volume technique - Indirect immunofluorescence - *Boophilus decoloratus* - Angola.

GOMES (A.F.), KAGERUKA (P.), BRANDT (J.). Epidemiología de la babesiosis bovina en el sudoeste de Angola. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (4) : 429-435

Se efectuó una encuesta epidemiológica en el sudoeste de Angola. La técnica del hematocrito utilizada como método de concentración, permite una mayor detección de casos que el clásico frotis sanguíneo. En todas las localidades estudiadas, *B. bigemina* fue el único agente etiológico identificado y *B. decoloratus* el único tipo de *Boophilus* presente. La serología por inmunofluorescencia indirecta, permite un mejor acercamiento para la evaluación de las situaciones endémicas. La tasa de inoculación registrada indica que la mayoría de los hatos y fincas muestreados se encuentran en una situación de estabilidad endémica. La enfermedad no representa un problema en medios tradicionales. Es responsable de morbilidad y mortalidad en aquellas explotaciones agrícolas donde la lucha contra los vectores se aplica en forma inadecuada. *Palabras claves* : Babesiosis - *Babesia bigemina* - Epidemiología - Diagnóstico - Técnica del hematocrito - Inmunofluorescencia indirecta - *Boophilus decoloratus* - Angola.

## REFERENCES

1. DE VOS (A.J.), POTGIETER (F.F.). The effect of tick control on the epidemiology of bovine babesiosis. *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 1983, **50** : 3-5.
2. FAO. Ticks and tick-borne disease control. A practical field manual. Vol. II. 1984. P. 374-380.
3. JONGEJAN (F.), PERRY (D.B.), MOORHOUSE (P.D.S.), MUSISI (F.L.), PEGRAM (R.G.), SNACKEN (M.). Epidemiology of bovine babesiosis and anaplasmosis in Zambia. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1988, **20** : 234-242.
4. MAHONEY (D.F.). In : KREIER (J.P.). Parasitic protozoa. New York, Academic Press, 1977. Vol. IV. P. 1-52.
5. MAHONEY (D.F.), ROSS (D.R.). Epidemiological factors in the control of bovine babesiosis. *Aust. Vet. J.*, 1972, **48** : 292-298.
6. NORVAL (R.A.I.), FIVAZ (B.H.), LAWRENCE (J.A.), DAILLECOURT (T.). Epidemiology of tick-borne diseases of cattle in Zimbabwe. I. Babesiosis. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1983, **15** : 87-94.
7. ROSS (J.P.J.), LOHR (K.F.). Serological diagnosis of *Babesia bigemina* infection in cattle by the indirect fluorescent antibody test. *Res. Vet. Sci.*, 1968, **9** : 55-62.
8. SMITH (R.D.). Epidemiology of babesiosis. In : RISTIC (M.), AMBROISE-THOMAS (P.), KREIER (J.P.). Malaria and babesiosis. New perspectives in clinical microbiology. Dordrecht, Martinus Nijhoff Publishers, 1984. P. 207-232.
9. SNELSON (J.T.F.). Animal ectoparasites and disease vectors causing major reductions in world food supplies. Rome, FAO Protection bulletin, 1975, **23** : 103-114.
10. SOUSA DIAS (V.A.). Nota prévia sobre os parasitas dos animais domésticos de Angola. *Pecuária*, 1950 : 17-45.
11. SOUSA DIAS (V.A.). Subsídios para o estudo dos ixodédeos de Angola. *Pecuária*, 1950 : 127-280.
12. ZWART (D.), BROCKLESBY (D.W.). Babesiosis : non specific resistance, immunological factors and pathogenesis. *Adv. Parasitol.*, 1979, **17** : 50-113.

J.M.L. Kazadi <sup>1</sup>J. Van Hees <sup>1</sup>M. Jochems <sup>1</sup>P. Kageruka <sup>1</sup>

# Étude de la capacité vectorielle de *Glossina palpalis gambiensis* (Bobo Dioulasso) vis-à-vis de *Trypanosoma brucei brucei* EATRO 1125

KAZADI (J.M.L.), VAN HEES (J.), JOCHEMS (M.), KAGERUKA (P.). Étude de la capacité vectorielle de *Glossina palpalis gambiensis* (Bobo Dioulasso) vis-à-vis de *Trypanosoma brucei brucei* EATRO 1125. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (4) : 437-442

Sur 440 mouches ténérales de *Glossina palpalis gambiensis* nourries une fois sur cobaye infecté chroniquement avec *Trypanosoma brucei brucei* EATRO 1125, le taux d'infection procyclique s'élève à 2,32 p. 100, tandis que celui de l'infection métacyclique est de 11,29 p. 100, dont 13,19 p. 100 chez les mâles et 9,55 p. 100 chez les femelles. Aucune différence significative sur la capacité vectorielle n'est observée entre les mâles et les femelles. Le degré de la parasitémie et le pourcentage des formes courtes au moment du repas infectant, combinés aux conditions de maintenance, semblent influencer l'infection chez les mouches. *Mots clés* : *Glossina palpalis gambiensis* (Bobo Dioulasso) - *Trypanosoma brucei brucei* EATRO 1125 - Vecteur - Cobaye.

## INTRODUCTION

La transmission cyclique des trypanosomes africains de la section Salivaria dépend de multiples facteurs biologiques, physiologiques, physiques et génétiques inhérents au vecteur, au parasite, à l'hôte et à l'environnement. Ces facteurs régissent le processus de métacyclogenèse et déterminent la capacité vectorielle des glossines (4, 12, 13).

Si le taux d'infection naturelle des glandes salivaires de glossines par les trypanosomes du complexe *brucei* demeure très bas (10), les causes qui favorisent la transmissibilité du parasite ne cessent de susciter l'intérêt des chercheurs.

L'objectif de ce travail est de mettre en exergue des facteurs parasitologiques et entomologiques capables d'influencer la capacité vectorielle de *Glossina palpalis gambiensis* (Bobo Dioulasso) vis-à-vis de *Trypanosoma brucei brucei* EATRO 1125 (East African Trypanosomiasis Research Organisation) en utilisant le cobaye comme hôte nourricier et hôte d'entretien.

1. Institut de médecine tropicale Prince Léopold, Département de Santé animale, Nationalestraat 155, B-2000 Antwerpen 1, Belgique.

Reçu le 17.10.1991, accepté le 11.11.1991.

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

### Glossine

La souche de *G. p. gambiensis* utilisée est originaire de Bobo Dioulasso, Burkina Faso. Une lignée de cette souche est colonisée dans les modules d'élevage des tsé-tsé de l'Institut de médecine tropicale d'Anvers (IMTA) depuis mai 1986, à partir de pupes fournies par l'International Laboratory for Research on Animal Diseases (ILRAD), Nairobi, Kenya.

### Trypanosome

*Trypanosoma brucei brucei* MAVUBWE/66/EATRO/1125 a été isolé d'un céphalophe, *Tragelaphus scriptus*, en Ouganda. Il a déjà fait l'objet de caractérisation par les méthodes suivantes : le test d'inféctivité après incubation en présence de sérum humain, l'épreuve d'inféctivité à un volontaire humain, l'hybridation de l'ADN, l'électrophorèse isoenzymatique et la sérologie (WILSON *In* 15) (3, 21, 23). Il exprime le répertoire d'antigènes variables ANTA 1 (Antwerp Trypanozoon Antigen Repertoire) (17).

La population utilisée, ITMAP 111280, provient d'une transmission cyclique par *G. tachinoides* (N'Dajmena) après cryopréservation d'un stabilat de sang de cobaye infecté dans l'azote liquide (- 196 °C), en présence de diméthylsulfoxyde (DMSO) (15).

### Cobayes

Deux cobayes adultes sains ont été infectés mécaniquement par voie intrapéritonéale avec une dose de 0,5 ml de sang titrant l'antilog 7,8 pour *T. b. brucei* EATRO 1125 selon la « matching method » de HERBERT et LUMSDEN (11). La même méthode a été utilisée pour évaluer la parasitémie jusqu'au jour 45, moment de l'infection des glossines.

### Repas infectant

Des mouches ténérales mâles (n = 252) et femelles (n = 188), âgés de moins de 32 h, ont été engagées et nourries une fois pendant 10 min sur les flancs d'un des deux

cobayes infectés, lorsque la parasitémie oscillait entre antilog 7,8 et 8,1 avec une formule morphologique de 3-4 p. 100 de formes trapues, 26-42 p. 100 de formes longues et 52-71 p. 100 de formes intermédiaires.

Les mouches gorgées ont été séparées des mouches non repues sous anesthésie de 3 min en atmosphère d'azote. Les mouches non gorgées ont été écartées de l'expérience.

## Maintenance

Les mouches repues ont été réencagées et maintenues pendant 43 jours dans un local aménagé pour la transmission cyclique ( $25 \pm 0,5$  °C et  $80 \pm 5$  p. 100 HR) avec alternance lumière artificielle-obscurité de 12 h. Elles ont été nourries quotidiennement (5 jours sur 7) pendant 15 min sur deux groupes des cobayes nourriciers sains, à partir du jour 1 post-infection.

Les cobayes recevaient de la nourriture (Huybrechts) et de l'eau *ad libitum*. L'examen du « buffy coat » a été fait régulièrement pour détecter précocement la parasitémie subpatente des cobayes nourriciers. Les sujets infectés ont été remplacés par des individus indemnes.

## Dissection

La dissection des glossines a eu lieu entre les jours 38 et 43 post-infection, précédée d'un jeûne de 48 h. Les mouches mortes au cours de l'expérience ont été également disséquées.

La dissection a été réalisée selon la technique décrite par POLLOCK (22) et a porté sur l'intestin moyen et les glandes salivaires. La mise en évidence des trypanosomes a été faite grâce au microscope Olympus pourvu d'un contraste de phase (agrandissement x 400).

Le taux de mortalité précoce (J0-J10) a été évalué par le pourcentage de mortalité quotidienne :

$$\frac{n. \text{ mortes}}{n. \text{ mouches} \times n \text{ jours}} \times 100$$

## Analyse statistique

Le test du  $\chi^2$  a été appliqué pour comparer les paramètres relatifs au gorgement des mouches ténérales, à la mortalité précoce durant la période d'expérience et au développement de l'infection entre les mouches mâles et femelles.

## Capacité vectorielle intrinsèque (CVI)

La capacité vectorielle intrinsèque a été calculée suivant la formule proposée par LE RAY (16) :

$$CVI = p \times m$$

où p est la proportion [n' mouches procycliques/mouches gorgées] des glossines permettant aux trypanosomes dans le sang circulant de s'établir comme procycliques dans l'intestin moyen, et où m est la proportion [n" mouches métacycliques/n' mouches procycliques] des mouches procycliques infectées permettant aux trypanosomes de migrer vers les glandes salivaires.

## RÉSULTATS

Le tableau I montre le taux de gorgement, les pourcentages de mortalité et de survie des glossines.

L'analyse statistique des données du tableau I montre qu'il existe deux niveaux de différences :

- à l'intérieur de la population gorgée, entre les mâles et les femelles (Gadj = 10,581 ; p < 0,001) ;

- à l'intérieur de la population morte précocement, entre les mâles et les femelles (Gadj = 21,702 ; p < 0,001).

Les résultats de la capacité vectorielle intrinsèque sont consignés dans le tableau II, tandis que la figure 1 traduit le taux d'infektivité des mouches.

**TABLEAU I Paramètres entomologiques observés chez *Glossina palpalis gambiensis* (Bobo Dioulasso).**

Ténérales	Non gorgées		Gorgées		Mortalité précoce		Survie jusqu'au J 43	
	n	(p. cent)	n	(p. cent)	n	(p. cent)	n	(p. cent)
♂ 252	51	(20,23)	201	(79,76)	57	(2,83)	144	(71,64)
♀ 188	16	(8,51)	172	(91,48)	15	(0,87)	157	(91,27)
Total 440	67	(15,23)	373	(84,77)	72	(1,93)	301	(80,70)

**TABLEAU II Capacité vectorielle intrinsèque de *Glossina palpalis gambiensis* (Bobo Dioulasso) pour *Trypanosoma brucei* brucei EATRO 1125.**

Sexe	Glossines		Indice d'infection			CVI = p x m	
	Gorgées	Disséquées	$p (= \frac{n'}{n})$	$m (= \frac{n''}{n'})$	$n''$		
♂	201	144	(0,17)	25	(0,76)	19	0,129
♀	172	157	(0,10)	16	(0,93)	15	0,093
Total	373	301	(0,14)	41	(0,83)	34	0,116

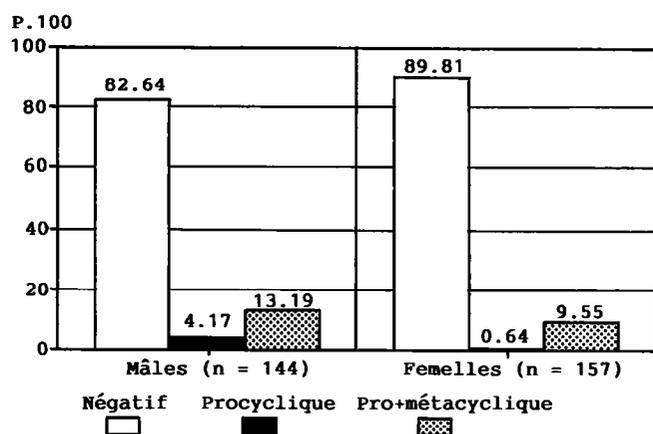


Fig. 1 : Taux d'infection de *Glossina palpalis gambiensis* (Bobo Dioulasso) par *Trypanosoma brucei brucei* EATRO 1125.

L'analyse statistique des données du tableau II ne montre pas de différence significative entre les mâles et les femelles en ce qui concerne l'infection des glandes salivaires (Gadj = 1,098 ;  $p < 0,295$ ).

La figure 1 montre pour les mouches procycliques n'ayant pas atteint le stade métacyclique, une différence significative entre les mâles et les femelles (Gadj = 2,724 ;  $p < 0,099$ ).

Sur 41 mouches porteuses des infections procycliques, 82,92 p. 100 ( $n = 34$ ) ont atteint le stade métacyclique. Les sites des localisations de métatrypanosomes, leur morphologie et leur concentration varient au sein d'une même mouche. Cette variation affecte indépendamment les deux glandes salivaires.

La dissection des 72 mouches mortes avant le terme de l'expérience a donné des résultats négatifs. Les deux groupes des cobayes nourriciers utilisés pour le maintien des glossines sont devenus tous positifs : le premier après 33 jours, et le second 5 jours après la substitution du premier groupe.

## DISCUSSION

Les résultats obtenus au cours de cette expérience révèlent une complexité entre *G. p. gambiensis* (Bobo Dioulasso) et *T. b. brucei* EATRO 1125. L'indice de la capacité vectorielle intrinsèque est loin d'être négligeable ; il atteint 0,129 chez les mâles et 0,093 chez les femelles. Nonobstant son long séjour truffé de nombreuses manipulations au laboratoire, cette mouche conserve son pouvoir infectant.

Le protocole expérimental étant la présentation d'un seul repas infectant, on constate, à cette occasion, que la proportion des mouches gorgées ( $n = 373$ ) est beaucoup plus élevée que celle des mouches non gorgées ( $n = 67$ ). Ce succès serait imputable à l'opportunité connue du groupe *palpalis* auquel appartient la population des glossines utilisées.

L'ingestion du premier repas infectant est un moment critique pour les mouches ténérales, car elle permet l'établissement et la transformation des trypanosomes dans le sang en formes procycliques, condition *sine qua non* pour régir le processus de la métacylogenèse (10, 27).

La fréquence des repas chez la glossine dépend du degré de réplétion et de la digestion du sang ingéré les jours précédents (22). Les observations faites au cours de cette expérience montrent que, malgré la disponibilité du repas d'entretien, les mouches ne se nourrissent ni tous les jours, ni de la même façon, et cette différence paraît plus nette entre les deux sexes : les mâles se nourrissent de manière plus irrégulière que les femelles.

On peut se demander si la régularité des repas d'entretien peut influencer la capacité vectorielle des glossines. Les résultats obtenus au cours de cette expérience ne montrent pas de différence significative entre les mâles et les femelles infectés au niveau des glandes salivaires, bien que les femelles se soient gorgées plus régulièrement que les mâles. Plusieurs auteurs, dont MAUDLIN (18), affirment que pour le groupe *brucei*, les glossines mâles montrent un taux d'infections métacycliques plus élevé que celui de femelles.

En procédant à un protocole de l'optimisation expérimentale de la capacité vectorielle utilisant une fois la souris comme hôte infectant et le lapin comme hôte d'entretien selon le régime 2.2.3., MAKUMYAVIRI (17) a signalé que *G. p. gambiensis* (Bobo Dioulasso) n'était pas un bon vecteur pour *T. b. brucei* (KIM1). Cette investigation montre qu'en utilisant le cobaye comme hôte infectant (un seul repas) et comme hôte d'entretien (5 jours sur 7), l'infection métacyclique induite par *T. b. brucei* EATRO 1125 atteint 13,19 p. 100 chez les mâles ( $n = 144$ ) et 9,55 p. 100 chez les femelles ( $n = 157$ ).

La divergence de nos résultats avec cet auteur pourrait être due à l'origine géographique différente des populations de *T. b. brucei* utilisées ou aux espèces d'hôtes fournissant le repas du sang comme le suggèrent GEIGY *et al.* (6).

Il apparaît toutefois qu'en utilisant une autre association parasite-vecteur, on peut moduler la capacité vectorielle. Aussi, MAKUMYAVIRI (17) et LE RAY (16) ont trouvé des résultats intéressants en associant *T. b. brucei* EATRO 1125 et *G. morsitans morsitans*.

Durant la période d'expérience, le taux de mortalité précoce calculé est relativement faible. Cela traduit les conditions de maintenance favorables, mais on note une différence très significative entre les mâles et les

femelles. Cette constatation confirme les observations antérieures sur la longévité des glossines mâles et femelles (19).

Plusieurs chercheurs ont mis en évidence le rôle des formes courtes dans l'infectivité des glossines. VICKERMAN (26), LANGLEY (14) et MOLYNEUX (20) affirment que ces formes sont préadaptées à la survie chez la mouche. GIFFIN et McCANN (7) réfutent cette thèse et indiquent que seules les formes intermédiaires évoluent chez l'hôte invertébré, puisque les formes courtes disparaissent à la fin de leur cycle de vie chez l'hôte mammifère. Les résultats de cette expérience ne permettent pas d'appuyer l'une ou l'autre thèse, les formes courtes et intermédiaires étant toutes les deux présentes au moment du repas infectant, quoique dans des proportions nettement différentes. Il est cependant intéressant de tenir compte de cette controverse jusqu'à ce que des preuves décisives aient défini sa valeur.

Ce travail montre que la corrélation existant entre le degré de la parasitémie (antilog 7,8 - 8,1) et la proportion des formes courtes (3 - 4 p. 100) au moment du repas infectant semble influencer la capacité vectorielle. Cette capacité ne peut évoluer dans le temps et l'espace sans l'intégration combinée des facteurs intrinsèques et extrinsèques précités.

On peut par ailleurs s'interroger sur le taux relativement satisfaisant de métacycliques trouvés chez les mouches, malgré la stratégie utilisée pour influencer la capacité vectorielle. Les résultats de l'expérience sont en accord avec ceux de HARLEY (9) qui souligne que des infections par le complexe de *T. brucei* sont extrêmement rares au stade métacyclique. HARMSEN (10) affirme que la fréquence pour que les glossines soient infectées après la prise d'un repas infectant sur un vertébré, dans des conditions de laboratoire, excède rarement 4 p. 100. Les fréquences plus basses ont été signalées : 0,25 p. 100 (8) ; 0,3 - 0,5 p. 100 (1, 24, 25).

Les facteurs qui président à l'échec de l'établissement d'infections par *T. brucei* sbsp. sont peu élucidés (28). Il est établi que la différence de température observée entre les hôtes mammifères (37 °C) et invertébrés (20-

25 °C) provoque souvent une réponse de choc thermique lors du transfert de trypanosomes et partant, une cessation de synthèse de plusieurs protéines (5, 10). Les facteurs génétiques peuvent être invoqués ainsi que le rôle de la membrane péritrophique.

Les résultats de la dissection permettent de postuler que de procycliques qui grouillent dans l'espace ectopéritrophique des mouches au-delà du 25e jour post-infection, ont plus de chances de produire de métatrypomastigotes. Contrairement à ce qu'affirme DUKE (2), on n'a pas trouvé d'infections glandulaires sans infections procycliques.

## CONCLUSION

Les bons résultats obtenus avec le couple *G.p. gambiense* (Bobo Dioulasso) et *T.b. brucei* EATRO 1125 semblent être le concours des facteurs suivants :

- l'âge des mouches ténérales (< 32 h) en relation avec le degré de parasitémie et le taux des formes trapues au moment de l'infection ;
- le maintien de la même espèce d'hôte (cobaye) fournissant le repas infectant et le repas d'entretien ;
- la durée de survie de la mouche ( $\pm$  40 jours) au cours de laquelle la métacyclo-genèse paraît s'accomplir pleinement ;
- les conditions microclimatiques pour la maintenance.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient l'Administration générale à la Coopération et au Développement (gouvernement belge) de l'appui financier alloué à l'un d'eux pour la recherche, et M. L. DUCHATEAU pour l'analyse statistique des données ainsi que Mme C. MATTELAERE pour le soin apporté à la mise en page de ce travail.

KAZADI (J.M.L.), VAN HEES (J.), JOCHEMS (M.), KAGERUKA (P.). Evaluation of the vectorial capacity of *Glossina palpalis gambiense* (Bobo Dioulasso) for *Trypanosoma brucei brucei* EATRO 1125. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (4) : 437-442.

A total of 440 teneral *Glossina palpalis gambiense* received one single bloodmeal on a guinea pig infected chronically with *Trypanosoma brucei brucei* EATRO 1125. Metacyclic infections were present in 11.29 % of the flies, in 2.32 % infections were limited to procyclic stages. No significant difference in vectorial capacity was observed between male and female flies, the level of metacyclic infections being 13.19 % in the former and 9.55 % in the latter. The parasitaemia level, the percentage of stumpy forms at the moment of the blood meal and the maintenance conditions of the flies seemed to influence the infection of the flies. *Key words* : *Glossina palpalis gambiense* (Bobo Dioulasso) - *Trypanosoma brucei brucei* EATRO 1125 - Vector Guinea-pig.

KAZADI (J.M.L.), VAN HEES (J.), JOCHEMS (M.), KAGERUKA (P.). Estudio sobre la capacidad vectorial de *Glossina palpalis gambiense* (Bobo Dioulasso) para con *Trypanosoma brucei brucei* EATRO 1125. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (4) : 437-442.

Se alimentaron 440 moscas tenerales de *Glossina palpalis gambiense* sobre un cobayo infectado en forma crónica con *Trypanosoma brucei brucei* EATRO 1125. La tasa de infección procíclica llegó a 2,32 p. 100, mientras que la de infección metacíclica fue de 11,29 p. 100 (13,19 p. 100 en machos y 9,55 p. 100 en hembras). No se observó ninguna diferencia significativa de la capacidad vectorial entre machos y hembras. Tanto el nivel de la parasitemia, como el porcentaje de formas cortas existentes en el momento de la alimentación infectante y las condiciones de mantenimiento, parecen favorecer la infección en las moscas. *Palabras claves* : *Glossina palpalis gambiense* (Bobo Dioulasso) - *Trypanosoma brucei brucei* EATRO 1125 - Vector Cobayo.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BURTT (E.). Incubation of tsetse pupae : Increased transmission rate of *Trypanosoma rhodesiense* in *Glossina morsitans*. *Ann. trop. Med. Parasitol.*, 1946, **40** : 18-28.
2. DUKE (H.L.). Studies on the factors that may influence the transmission of the polymorphic trypanosomes by tsetse. IV. On the spontaneous disappearance of flagellates from an infected *Glossina*. *Ann. trop. Med. Parasitol.*, 1933, **27** : 431-435.
3. ELDIRDIRI (A.B.). Studies on *Trypanosoma brucei gambiense* : Parasitology, Antigenic variation and serodemology. Thèse Doct., Université Catholique de Louvain, 1981.
4. EVANS (D.A.), ELLIS (D.S.). Recent observations on the behaviour of certain trypanosomes within their insect hosts. *Adv. Parasitol.*, 1983, **22** : 1-42.
5. FRIEDHOFF (K.T.). Interaction between parasite and vector. In : Proceedings of the 6th Int. Congress of Parasitology quo vadit, Camberra, M.J. Howell, 1986.
6. GEIGY (R.), KAUFFMANN (M.), STEIGER (R.), BRUN (R.). Influence of bloodmeals from different donors on the infection rates of *Trypanosoma brucei* in *Glossina*. *Acta Trop.*, 1971, **32** : 164-169.
7. GIFFIN (B.F.), McCANN (P.P.). Physiological activation of the mitochondrion and the transformation capacity of DFMO-induced intermediate and short stumpy bloodstream for trypanosomes. *Am. J. trop. Med. Hyg.*, 1989, **40** : 487-493.
8. GORDON (R.M.), MILLER (J.K.). Cyclical infection of *Glossina morsitans* with culture forms of *Trypanosoma rhodesiense*. *Nature*, 1961, **191** : 1317.
9. HARLEY (J.M.B.). Studies on age and trypanosome infection rate in females of *Glossina pallidipes* aust., *G. palpalis fuscipes* newst., and *G. brevipalpis* newst. in Uganda. *Bull. Ent. Res.*, 1966, **57** : 23-37.
10. HARMSSEN (R.). The nature of the establishment barrier for *Trypanosoma brucei* in the gut of *Glossina pallidipes*. *Trans. R. Soc. Trop. Hyg.*, 1973, **67** : 364-373.
11. HERBERT (W.J.), LUMSDEN (W.H.R.). *Trypanosoma brucei* : A rapid « matching » method for estimating the host's parasitaemia. *Exp. Parasitol.*, 1976, **40** : 427-431.
12. JORDAN (A.M.). Observations on the ecology of *Glossina morsitans submorsitans* Newst. in the northern Guinea savannah of northern Nigeria. *Bull. Ent. Res.*, 1965b, **56** : 1-16.
13. LAMBRECHT (F.L.). Ecological and physiological factors in the cycle transmission of African trypanosomiasis. *Insect. Sci. Applic.*, 1980, **1** : 47-54.
14. LANGLEY (P.A.). Pathogen transmission in relation to feeding and digestion by haemotophagus arthropods. *Acta Trop.* 1975, **32** : 116-122.
15. LE RAY (D.). Structures antigéniques de *Trypanosoma brucei* (Protozoa, Kinetoplastida). Analyse immunoelectrophorétique et étude comparative. *Annls Soc. belge Méd. trop.*, 1975, **55** : 129-311.
16. LE RAY (D.). Vector susceptibility to African trypanosomes. *Annls Soc. belge Méd. trop.*, 1989, **69** (suppl.1) : 165-171.
17. MAKUMYAVIRI (M.A.). Contribution à l'étude de la trypanotolérance. I. Mise au point d'un modèle d'infection par trypanosomes métacycliques. II. Évaluation des paramètres cliniques, histologiques et immunocytologiques au cours de l'infection. Thèse Doct., Vrije Universiteit Brussel, 1987.
18. MAUDLIN (I.). Transmission of African trypanosomiasis : Interactions among tsetse immune system, symbionts and parasites. In : KERRY (F.) ed. Advances in disease vector research. New York, Harris Springer-Verlag, 1991.
19. MEWS (A.R.), LANGLEY (P.A.), PIMLEY (R.W.), FLOOD (M.E.T.). Large scale rearing of tsetse flies (*Glossina* spp.) in the absence of a living host. *Bull. Ent. Res.*, 1977, **67** : 119-128.
20. MOLYNEUX (D.H.). Host trypanosome interactions in *Glossina*. *Insect. Sci. Applic.*, 1980, **1** : 39-46.
21. PAINDAVOINE (P.), PAYS (E.), LAURENT (M.), GELTMEYER (Y.), LE RAY (D.), MEHLITZ (D.), STEINERT (M.). The use of DNA hybridization and numerical taxonomy in determining relationship between *Trypanosoma brucei* stocks and sub-species. *Parasitol.*, 1986, **92** : 31-50.
22. POLLOCK (J.N.). Manuel de lutte contre la mouche tsé-tsé. Rome, FAO, 1982.
23. TAIT (A.), ELDIRDIRI (A.B.), LE RAY (D.). Enzyme variation in *Trypanosoma brucei* spp. I. : Evidence for the subspeciation of *Trypanosoma brucei gambiense*. *Parasitol.* 1984, **89** : 311-326.

J.M.L. Kazadi J. Van Hees M. Jochems P. Kageruka

24. TAYLOR (A.W.). The development of West african strains of *Trypanosoma gambiense* in *Glossina tachinoides* under normal laboratory conditions and at raised temperatures. *Parasitol.*, 1932, **24** : 401-418.
25. VAN HOOF (L.), HENRAD (C.), PEEL (E.). Influences modificatrices de la transmissibilité cyclique de *Trypanosoma gambiense* par *Glossina palpalis*. *Anns Soc. belge Méd. trop.*, 1937, **17** : 1-24.
26. VICKERMAN (K.). Morphological and physiological considerations of extracellular blood protozoa. In : FALLIS (A.M.) ed. Ecology and physiology of parasite. Toronto, University Press, 1971.
27. VICKERMAN (K.), TETLEY (L.), HENDRY (K.A.K.), TURNER (C.M.R.). Biology of African trypanosomes in the tsetse fly. In : Biology of the cell. Paris, Elsevier, 1988.
28. WARD (R.A.). The susceptibility of *Glossina austeni* to infection with *Trypanosoma brucei*. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1968, **62** : 672-678.

## Communication

### DL- $\alpha$ -difluoromethylornithine (DFMO<sup>R</sup>) - Berenil<sup>R</sup> combination : therapeutic and prophylactic activity against *Trypanosoma brucei brucei* infection in mice

P.A. Onyeyili<sup>1</sup>

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

L.T. Zaria<sup>3</sup>

B.A. Orjiude<sup>4</sup>

ONYEYILI (P.A.), EGWU (G.O.), ZARIA (L.T.), ORJIUDE (B.A.). Activité thérapeutique et prophylactique de la combinaison Berenil<sup>R</sup> et DL-alpha-difluorométhylornithine (DFMO<sup>R</sup>) contre l'infection à *Trypanosoma brucei brucei* chez la souris. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 443-445

Les auteurs ont étudié l'activité thérapeutique et prophylactique de l'association DL-alpha-difluorométhylornithine (à la dose de 2 p. 100 dans l'eau de boisson) et Bérénil<sup>R</sup> (à 7 mg par kg de poids vif par voie intrapéritonéale) sur des souris infectées par *Trypanosoma brucei brucei*. Utilisant un modèle sur souris précédemment décrit, de la trypanosomose africaine du système nerveux central, ils ont démontré l'effet curatif de cette association et son action synergétique. Cependant, à titre prophylactique, il n'en résulte aucun avantage par rapport au Bérénil<sup>R</sup> employé seul. *Mots clés* : Souris - *Trypanosoma brucei brucei* - Trypanocide - Bérénil<sup>R</sup> - DFMO<sup>R</sup> - Nigeria.

#### Introduction

Trypanosomosis is a serious health problem in both man and domestic animals in Africa. The compounds used clinically for the control of trypanosome infections were introduced about 30 years ago, and considerable resistance of trypanosome to these existing drugs has developed (10, 14, 15). The organic arsenical melasoprol (Mel B. Arsobal<sup>R</sup>) used in humans and melarsamine (Cymelarsan<sup>R</sup>) used in animals are the only effective drugs available for the treatment of late stage trypanosomosis, despite its toxicity (4, 13, 15).

Lack of effective new antitrypanosomal agents (3) forces the exploration of new drug combinations in the chemotherapy of trypanosomosis such as those used in tubercu-

losis or cancer. Difluoromethylornithine (DFMOR), an irreversible inhibitor of ornithine decarboxylase (ODC) (11) has been effectively combined with bleomycin (an anti-cancer drug (9, 2) in the treatment of experimental *Trypanosoma b. brucei* infection in mice. Furthermore, DFMO<sup>R</sup> was found to be synergistic with some standard trypanocides when examined in acute *T. b. brucei* infection. The agents include suramin, pentamidine and Berenil<sup>R</sup> (1). The combination of a DFMO and suramin was also found to be curative in the late state of trypanosomosis (3). DFMO<sup>R</sup> and Berenil<sup>R</sup> combination was superior to DFMO<sup>R</sup> or Berenil<sup>R</sup> alone in the treatment of late stage *T. b. brucei* model in dogs although relapse parasitaemia occurred (12). The purpose of this report is to describe the therapeutic effects of DFMO<sup>R</sup> and Berenil<sup>R</sup> combination against *T. b. brucei* infection in mice.

#### Materials and Methods

Male Swiss albino mice (20-28 g) purchased from the National Veterinary Research Institute, Vom, were used for the studies. The animals were fed on mouse cubes (Pfizer) and water was provided *ad libitum*.

The *Trypanosoma brucei brucei* strain 8/18 obtained from the Nigerian Institute for Trypanosomiasis Research, Vom, was used for both the efficacy and prophylactic tests. The trypanosomes were maintained by serial passage in rodents. They produced 100 % mortality and had a prepatent period of 2-4 days.

DFMO<sup>R</sup> (Merrel Research Centre, Cincinnati, Ohio) was used as a 2/100 solution in drinking water. Diminazene aceturate (Berenil<sup>R</sup> Hoechst AG, Frankfurt am Main, Germany) was administered intraperitoneally at rate of 7 mg/kg body weight.

In the efficiency study twenty mice were inoculated intraperitoneally with 0.5 ml of diluted rat blood containing  $5 \times 10^5$  parasites. The number of parasites was determined using the haemocytometer technique. Wet blood film examinations were carried out daily using blood obtained from the tail. When parasitaemia was established the mice were separated into four groups (A, B, C and D). Mice in group A were treated with DFMO<sup>R</sup>, those in group B with Berenil<sup>R</sup>, while those in group C were treated with a combination of DFMO<sup>R</sup> and Berenil<sup>R</sup>. Group C was treated with a combination of DFMO<sup>R</sup> and Berenil<sup>R</sup>. Mice in group D were left untreated and a group of five non infected mice (E) were used as controls to monitor the course of the disease and the presence of any other infections.

All treatments were initiated 18 days post infection. DFMO<sup>R</sup> was administered for a period of 4 days while Berenil<sup>R</sup> was given once. The animals were examined daily for the presence of parasites for the first 6 days after treatment, and thereafter every 3 days for 30 days to establish the duration of clearance of parasitaemia. If parasitaemia was not established within the 36 days of observation, the treatment was considered as efficacious.

1. Department of Veterinary Physiology and Pharmacology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Maiduguri, Maiduguri, Nigeria.

2. Department of Veterinary Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, University of Maiduguri, Maiduguri, Nigeria.

3. Department of Microbiology and Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Maiduguri, Maiduguri, Nigeria.

4. Department of Veterinary Public Health and Preventive Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, University of Maiduguri, Maiduguri, Nigeria.

Reçu le 27.3.1991, accepté le 24.9.1991.

## Communication

**TABLE I** Trypanocidal efficacy of DFMO®, Berenil® and a combination of both in *T. b. brucei* infected mice.

Group	Drug	Dose and route	Parasitaemia*						
			Days post treatment						
			0-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-36
A	DFMO®**	2 % orally	5/5	0/5	0/5	2/5	4/5	4/5	2/3***
B	Berenil®	7 mg/kg IP	5/5	0/5	0/5	0/5	0/5	1/5	3/5
C	Berenil® + DFMO®**	7 mg/kg	5/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5
D	Infected untreated control	—	5/5	5/5	3/3	2/2	0/0	0/0	0/0***
E	Non infected control	—	0	0	0	0	0	0	0

\* : No. of animals positive/No. of survivors.

\*\* : DFMO® administered in drinking water for 4 days.

\*\*\* : The animals died due to trypanosomiasis.

Day 0 : day of commencement of treatment.

Four groups of 18 mice each (3 treated and 1 control) were used for the prophylactic tests. The treatments given included DFMO<sup>R</sup> in drinking water for 4 days, Berenil<sup>R</sup> on day one or a combination of DFMO<sup>R</sup> for 4 days plus Berenil<sup>R</sup> on day one.

At the end of DFMO<sup>R</sup> treatment (day 4) and therefore on day 11, 18 and 25, five or three mice from each group were I.P. challenged with 0.2 ml of diluted blood containing  $0.2 \times 10^5$  trypanosomes. Tail blood was examined daily for 6 days and thereafter once weekly for a further period of 30 days. The animals were recorded as protected if they remained parasite free for 30 days after challenge.

### Results

Table I summarizes the data concerning the therapeutic efficacy of DFMO<sup>R</sup> and its Berenil<sup>R</sup> combination. Animals receiving the different treatments were compared to the non-treated controls. Prior to the treatment parasitaemia with *T. b. brucei* was detected in all the challenged animals. In mice treated with either Berenil<sup>R</sup>, DFMO<sup>R</sup> or their combination, the level of parasitaemia was significantly reduced after an initial 24-h period ; all of them became negative by day 5. Those treated with the combination of DFMO<sup>R</sup> and Berenil<sup>R</sup> remained parasite-free throughout the 36 days of observation. Relapse parasitaemia was detected in mice treated with Berenil<sup>R</sup> or DFMO<sup>R</sup> alone.

Berenil<sup>R</sup> alone and a combination of DFMO<sup>R</sup> and Berenil<sup>R</sup> conferred a complete protection against *T. b. brucei* infection in mice for 11 days (table II). By day 18 the number

**TABLE II** Prophylactic effect of DFMO® and Berenil® alone and in combination in mice infected with *T. b. brucei*.

Day after prophylactic treatment	Drug	Number survived*/ number challenged
4	Nil	5/5
	DFMO®	4/5
	Berenil®	0/5
	DFMO® + Berenil®	0/5
11	Nil	5/5
	DFMO®	5/5
	Berenil®	0/5
	DFMO® + Berenil®	0/5
18	Nil	5/5
	DFMO®	5/5
	Berenil®	3/5
	DFMO® + Berenil®	4/5
25	Nil	3/3
	DFMO®	3/3
	Berenil®	3/3
	DFMO® + Berenil®	3/3

\* : Number that survived and remained parasite free 30 days post inoculation/No. inoculated after treatment.

Nil : not treated.

of mice protected by Berenil<sup>R</sup> and the drug combination declined and by day 25 none of the mice were protected by either Berenil<sup>R</sup> or the drug combination. DFMO<sup>R</sup> alone conferred no protection against *T. b. brucei* infection in mice.

## Discussion

The treatment of *T. b. brucei* with DFMO<sup>®</sup>, Berenil<sup>®</sup> and the combination of DFMO<sup>®</sup> and Berenil<sup>®</sup> at the dosage levels employed produced an obvious period of parasitaemia before relapse occurred in DFMO<sup>®</sup> and Berenil<sup>®</sup> treatment groups. Relapse parasitaemia did not occur in the group treated with the drug combination. This could be taken as evidence for the therapeutic superiority of the drug combination in late-stage of *T. b. brucei* infection in mice, consistent with earlier findings in dogs (12). Similarly, the combination of DFMO<sup>®</sup> and suramin (a human trypanocide) used in early stage infection was observed to act synergistically in the same mouse model of CNS trypanosomiasis as that used in the study (3).

## Conclusion

The mechanism of DFMO<sup>®</sup> and Berenil<sup>®</sup> synergism is unknown. Small amounts of Berenil<sup>®</sup> have been observed to cross the blood-brain barrier (12) possibly allowing this drug to act synergistically with DFMO<sup>®</sup> which also reaches low but significant concentrations in brain tissue (18).

The protection period offered by Berenil<sup>®</sup> against experimental trypanosomiasis was not prolonged by DFMO<sup>®</sup>. This may be due to the rapid elimination of either drug from the body (5, 12).

**ONYEYILI (P.A.), EGWU (G.O.), ZARIA (L.T.), ORJIUDE (B.A.).** DL- $\alpha$ -difluoromethylornithine (DFMO<sup>®</sup>) - Berenil<sup>®</sup> combination: therapeutic and prophylactic activity against *Trypanosoma brucei brucei* infection in mice. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 443-445

The therapeutic and prophylactic activity of difluoromethylornithine (DFMO<sup>®</sup>) (2 % in drinking water for 4 days) and Berenil<sup>®</sup> (7 mg/kg live weight intraperitoneally) combination was investigated in mice infected with *Trypanosoma brucei brucei*. Using a previously described mouse model of the African trypanosomiasis of the central nervous system, it was demonstrated that the combination was curative and acted synergistically. However, if used prophylactically it had no advantage over Berenil<sup>®</sup> alone. **Key words** : Mice - *Trypanosoma brucei brucei* - Trypanocide - Berenil<sup>®</sup> - DFMO<sup>®</sup> - Nigeria.

## References

1. BECCHI (C.J.), McCANN (P.P.). Parasitic protozoa and polyamines. In : McCANN (P.P.), PEGGY (A.E.), SJOERDSMA (A.). Eds. Inhibition of polyamine biosynthesis. Orlando, Florida, Academic Press, 1987. 322 p.
2. CLARCKSON (A.B.), BACCHI (C.J.), MELLOW (G.H.), NATHAN (H.C.), McCANN (P.P.), SJOERDSMA (A.). Efficacy of combinations of difluoromethylornithine and bleomycin in a mouse model of central nervous system African trypanosomiasis. *Proc. nat. Acad. Sci. USA*, 1983, **80** : 5729-5733.
3. CLARCKSON (A.B.), BIENEN (E.J.), McCANN (P.P.), NATHAN (H.C.), HUTNER (S.H.), SJOERDSMA (A.). New drug combination for experimental late-stage African trypanosomiasis DL - and - difluoromethylornithine (DFMO) with suramin. *Am. Trop. Med. Hyg.*, 1984, **33** : 1073-1077.
4. DUGGAN (A.J.). The treatment of African trypanosomiasis. *Trop. Doct.*, 1973, **4** : 162-164.
5. HAEGELE (K.D.), ALKEN (R.G.), GROVE (J.), SCHECHTER (P.J.), KOCH-WESER (J.). Kinetics of DL - and - difluoromethylornithine, an irreversible inhibitor of ornithine decarboxylase. *Clin. Pharm. Therap.*, 1981, **30** : 210-217.
6. JENNINGS (F.W.). Effect of tetracycline administration on the efficacy of diminazene aceturate therapy and prophylaxis in *Trypanosoma brucei* infections of mice. *Res. Vet. Sci.*, 1987, **43** : 173-176.
7. JOYNER (L.P.), BROCKLESBY (D.W.). Chemotherapy of anaplasmosis, babesiosis and theileriasis. *Adv. Pharm. Chemo.*, 1973, **11** : 321-355.
8. LEVIN (V.A.), CSEJTEY (J.), BYRD (D.J.). Brain, CSF and tumour pharmacokinetics of alpha-difluoromethylornithine in rats and dogs. *Can. Chemo. Pharma.*, 1983, **10** : 196-199.
9. McCANN (P.P.), BACCHI (C.J.), CLARCKSON Jr (A.B.), SEED (J.D.), NATHAN (H.C.), AMOLE (B.O.), HUTNER (S.H.), SJOERDSMA (A.). Further studies on difluoromethylornithine in African trypanosomes. *Med. Biol.*, 1981, **59** : 434-440.
10. MESHNICK (S.R.). Recent advances in chemotherapy of African trypanosomiasis. In : MANSFIELD (J.) Ed. Parasitic diseases : the chemotherapy. New York, Marcel Dekker, 1983, **2** : 165-199.
11. METCALF (B.W.), BEY (P.), DANZIN (C.), JUNG (M.J.), CASARA (P.), VERVET (J.P.). Catalytic irreversible inhibition of mammalian ornithine decarboxylase (E.C. 4.1.1.17) by substrate and product analogues. *J. Am. Chem. Soc.*, 1978, **100** : 2551-2553.
12. ONYEYILI (P.A.). Comparative chemotherapy and pharmacokinetics of canine trypanosomiasis. PhD. Thesis, University of Nigeria, Nsukka. 1989.
13. RAYNAUD (J.R.), SONU (K.R.), FRIEDHEIM (E.A.H.). Proceedings of the 20th meeting of the ISCTRC, Mombasa, Kenya, 1989.
14. WANG (C.C.). Current problems in antiparasite chemotherapy. *Trends Biochem. Sci.*, 1982, **7** : 354-356.
15. WILLIAMSON (J.). Chemotherapy of African trypanosomiasis. *Trop. Dis. Bull.*, 1976, **73** : 531-542.

M. Oukessou<sup>1\*</sup>P.L. Toutain<sup>2\*</sup>P. Galtier<sup>3</sup>M. Alvinerie<sup>3</sup>

## Étude pharmacocinétique comparée du triclabendazole chez le mouton et le dromadaire

OUKESSOU (M.), TOUTAIN (P.L.), GALTIER (P.), ALVINERIE (M.). Étude pharmacocinétique comparée du triclabendazole chez le mouton et le dromadaire. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (4) : 447-452

Les auteurs décrivent la pharmacocinétique comparée du triclabendazole chez trois dromadaires et quatre moutons qui ont reçu une dose orale unique de 10 mg de triclabendazole par kg de poids vif. Les concentrations plasmatiques de triclabendazole et des métabolites sont déterminées par chromatographie liquide haute performance. L'absence du principe parental chez les deux espèces étudiées correspond à un effet de premier passage hépatique. Il apparaît une différence majeure pour le triclabendazole sulfoxyde entre les deux espèces, avec des concentrations deux à trois fois plus faibles chez le dromadaire que chez le mouton. *Mots clés* : Dromadaire - Ovin - Pharmacocinétique - Anthelminthique - Triclabendazole - *Fasciola hepatica*.

### INTRODUCTION

Le triclabendazole [6-chloro-5-(2,3 dichlorophenoxy)-2 méthylthiobenzimidazole] est un fasciolicide de la famille des benzimidazoles ; il est doué d'une excellente efficacité sur toutes les formes (immatures et adultes) de *Fasciola hepatica* (5, 14). Plus récemment, son activité vis-à-vis de *Fasciola magna* a été démontrée chez la vache (4).

Pour plusieurs espèces comprenant le mouton (10), le cheval (11), la chèvre et le porc (3, 13), il a été démontré que le triclabendazole, après administration par voie orale, subissait une métabolisation complète en raison d'un effet de premier passage au niveau du foie. Cette métabolisation conduit à la formation de deux métabolites oxydés : un sulfoxyde et une sulfone (fig. 1). Le point important à noter est que seul, le sulfoxyde est pharmaco-

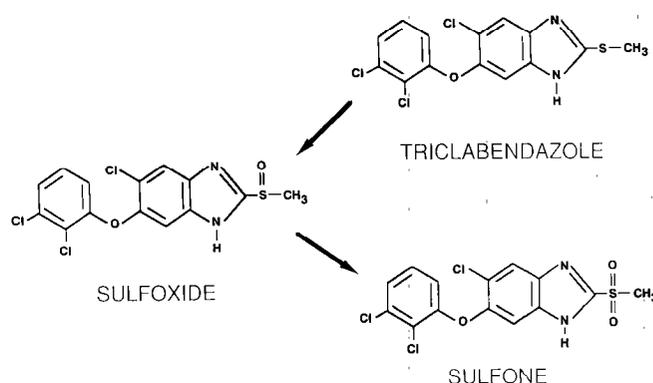


Fig. 1 : Voie de la métabolisation du triclabendazole.

logiquement actif ; le triclabendazole est donc une pro-drogue dont l'efficacité thérapeutique dépendra de l'efficacité des mono-oxygénases hépatiques.

Pour de nombreux médicaments, il a été rapporté des variations interspécifiques importantes dans le métabolisme hépatique ; à ce titre, il importe de connaître, pour chaque espèce cible, la disposition hépatique du triclabendazole. Le dromadaire est justiciable d'un traitement fasciolicide. En effet, *Fasciola hepatica* est un des trématodes les plus fréquemment rencontrés chez les camélidés (5). D'autre part, aucune donnée pharmacocinétique du triclabendazole chez le dromadaire n'existe à ce jour ; le but de ce travail consiste donc à préciser les profils cinétiques du principe parental et de ses métabolites chez cette espèce et de les comparer à ceux du mouton.

### MATÉRIEL ET MÉTHODE

#### Animaux

Trois dromadaires (*Camelus dromedarius*) pesant de 180 à 250 kg et quatre agneaux de race Lacaune pesant 25-30 kg ont été utilisés. Pendant les essais, les dromadaires ont été entretenus en stabulation à l'Institut Agro-vétérinaire Hassan II (Rabat, Maroc). Ils ont été nourris avec une ration à base d'orge et du foin a été distribué à volonté. L'eau est fournie *ad libitum*. Les moutons ont été entretenus dans des cages à métabolisme à la station de

1. Institut Agro-vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc.

2. École nationale vétérinaire, Département de Physiopathologie, Toulouse, France.

3. Laboratoire de Pharmacologie-Toxicologie, INRA, BP 3, 31931 Toulouse, cedex.

\* Correspondance : M. ALVINERIE, Laboratoire de Pharmacologie, INRA, BP 3, 31931 Toulouse, France.

Reçu le 5.3.1991, accepté le 3.12.1991

pharmacologie de l'INRA (Toulouse). Ils ont été nourris avec une ration comprenant un granulé complet ; le foin a été distribué *ad libitum*.

## Administration et prélèvements

Pour les deux espèces, le triclabendazole (Fascinex<sup>®</sup>, Ciba Geigy) a été administré par voie orale à la dose de 10 mg/kg à l'aide d'une seringue adaptée.

Des prélèvements sanguins ont été effectués par ponction jugulaire et recueillis dans des tubes héparinés aux temps suivants : 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12, 24 h et 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 jours après l'administration. Le plasma a été immédiatement séparé par centrifugation et stocké à -18 °C jusqu'au moment du dosage.

## Technique analytique

Les échantillons plasmatiques ont été dosés par une technique de chromatographie liquide haute performance (1). Le plasma (100 µl) est extrait par acétate d'éthyle (1 ml) en présence d'un standard interne (oxfendazole 100 ng). Après centrifugation la phase organique est évaporée. L'extrait sec est repris par 100 µl de phase mobile, puis chromatographié dans le système comprenant une colonne partisol 5 µm (Whatman SA, Paris, France) et un solvant d'éluion constitué d'hexane, éthanol et acide acétique (500, 50, 0,6 ; v/v/v) ; le débit étant de 1 ml/min et la longueur d'onde de détection a été fixée à 215 nm. Les temps de rétention des différents composés sont de 5,5 min pour le triclabendazole, de 6,8 min pour le triclabendazole sulfone, de 9,9 min pour le triclabendazole sulfoxyde et de 13,0 min pour l'oxfendazole. Le coefficient de variation intra-essai (répétabilité) pour une concentration moyenne de 1 µg/ml est de 6,3 p. 100 pour le triclabendazole, 3,2 p. 100 pour la sulfone et 4,6 p. 100 pour le sulfoxyde.

Le seuil de quantification de la technique analytique a été fixé à 50 ng/ml de plasma pour chacun des composés.

## Détermination des paramètres pharmacocinétiques

Chaque série de données a été analysée individuellement. Les données ont été ajustées avec une équation de la forme :

$$(Eq1) : C(t) = \frac{FD Ka}{V (Ka - K_{10})} [\exp(-K_{10}(t - t/ag)) - \exp(-Ka(t - t/ag))]$$

Dans l'équation 1, C(t) est la concentration de l'analyse au temps t ; FD/V (µg/ml) est une constante préexponentielle ; Ka (h<sup>-1</sup>) est la constante d'apparition, K<sub>10</sub> (h<sup>-1</sup>) est la constante d'élimination et t/ag est le délai à l'apparition de l'analyse dans le plasma. L'équation 1 correspond à un

modèle monocompartimental avec une phase d'invasion. L'estimation initiale des paramètres a été obtenue par régression linéaire (8). Ensuite, les paramètres ont été optimisés par régression non-linéaire avec un programme adapté de Multi (15). Le temps de demi-vie formation d'un métabolite a été calculé avec l'équation 2 :

$$(Eq2) : t_{1/2} Ka = 0,693/ka$$

Le temps de demi-vie plasmatique a été calculé avec l'équation 3 :

$$(Eq3) : t_{1/2} K_{10} = 0,693/k_{10}$$

avec K<sub>10</sub>, la constante d'élimination. La concentration maximale (C<sub>max</sub>) a été calculée en remplaçant t par T<sub>max</sub> dans l'équation 1. T<sub>max</sub>, le temps d'occurrence de C<sub>max</sub>, a été calculé avec l'équation 4, avec Ka, K<sub>10</sub> et t/ag définis précédemment. Ln indique le logarithme népérien :

$$(Eq4) : T_{max} = \frac{(\ln Ka - \ln K_{10})}{(Ka - K_{10})} + t/ag$$

Le temps moyen de résidence (TMR), c'est-à-dire le temps passé, en moyenne, par la molécule dans le système, a été calculé par la méthode des trapèzes arithmétiques avec une extrapolation à l'infini (9) ; l'aire sous la courbe des concentrations plasmatiques (AUC) également. La partie extrapolée a été obtenue avec l'équation 5 avec, C\* dernière concentration mesurée, et K<sub>10</sub> constante d'élimination évaluée par l'analyse compartimentale :

$$(Eq5) : AUC (C^* - inf) = C^*/K_{10}$$

Pour chaque paramètre, on a calculé la moyenne arithmétique assortie de l'erreur standard (SD). Les comparaisons des valeurs des paramètres obtenus chez les deux espèces ont été réalisées selon une approche non paramétrique avec le test de Mann-Whitney. Compte tenu de la taille des échantillons (3 et 4), la différence est considérée comme significative (p = 0,05) si les trois valeurs obtenues chez le dromadaire sont plus petites ou plus grandes que les quatre valeurs obtenues chez le mouton.

## RÉSULTATS

Le principe parental (triclabendazole) n'a jamais été détecté dans le plasma ni pour le dromadaire, ni pour le mouton. En revanche, les deux métabolites (triclabendazole sulfoxyde et triclabendazole sulfone) ont été identifiés pendant une dizaine de jours chez les deux espèces étudiées. Les figures 2 et 3 montrent l'évolution des concentrations plasmatiques (µg/ml) en fonction du temps (h) du sulfoxyde et de la sulfone respectivement pour le dromadaire et le mouton.

Le tableau I donne les valeurs individuelles des différents paramètres pour le sulfoxyde et le sulfone.

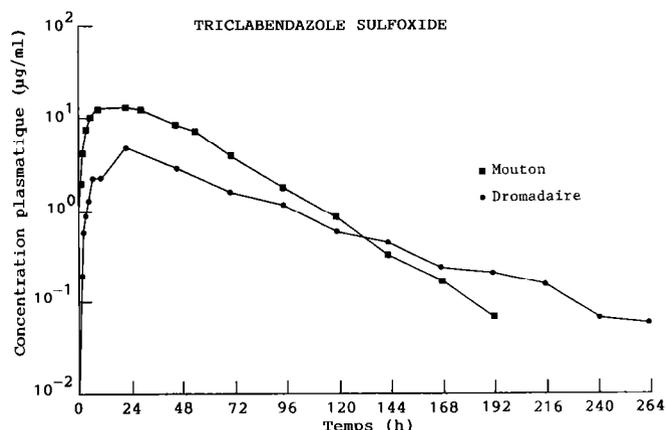


Fig. 2 : Évolution en fonction du temps (h) des concentrations plasmatiques (µg/ml) de sulfoxyde de triclabendazole chez le mouton et le dromadaire après administration orale de triclabendazole à la dose de 10 mg/kg.

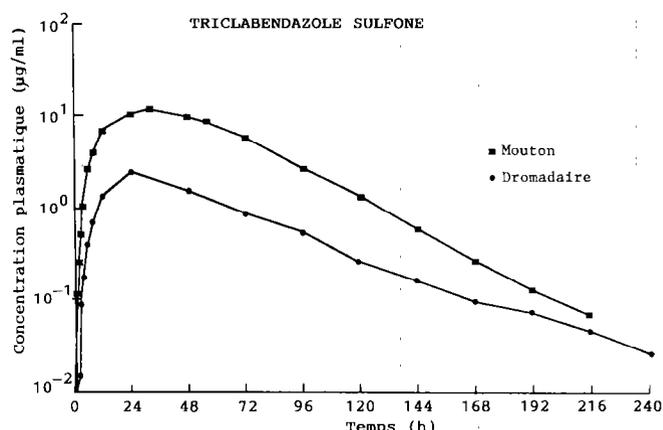


Fig. 3 : Évolution en fonction du temps (h) des concentrations plasmatiques (µg/ml) de sulfone de triclabendazole chez le mouton et le dromadaire après une administration orale de triclabendazole à la dose de 10 mg/kg.

TABLEAU I Paramètres pharmacocinétiques décrivant le sort des métabolites du triclabendazole (sulfoxyde et sulfone) après une administration par voie orale de triclabendazole à la dose de 10 mg · kg<sup>-1</sup> chez le dromadaire et le mouton (valeurs individuelles et moyennes ± SD).

Paramètres (unités)	Dromadaires (n = 3)			Moutons (n = 4)										
	Sulfoxyde			Sulfone			Sulfoxyde		Sulfone					
t <sub>lag</sub> (h)	5,62	1,69	2,46	7,35	3,48	2,82	1,45	1,88	6,8	2,25	6,6	4,79	2,20	5,53
$\bar{X} \pm SD$	3,3 ± 2,1			4,55 ± 2,45			3,1 ± 2,5		4,8 ± 1,9					
t <sub>1/2</sub> K <sub>a</sub> (h)	7,1	5,8	5,4	10,8	8,0	13,5	8,6	6,3	16,2	5,6	21,2	16,6	12,4	19,2
$\bar{X} \pm SD$	6,1 ± 0,9			10,8 ± 2,75			9,2 ± 4,9		17,3 ± 3,8					
t <sub>1/2</sub> K <sub>10</sub> (h)	25,4	35,7	29,3	22,3	26,8	13,7	22,1	14,4	18,8	21,3	21,9	16,7	13,0	19,6
$\bar{X} \pm SD$	30,1 ± 5,2			20,9 ± 6,66			19,1 ± 3,5		17,8 ± 3,8					
MRT (o-inf) (h)	55,1	67,3	54,1	56,2	63,9	50,4	43,9	35,2	57,0	39,1	63,4	53,1	41,8	57,0
$\bar{X} \pm SD$	58,8 ± 7,35			56,8 ± 6,77			43,8 ± 9,49		53,8 ± 9,07					
T <sub>max</sub> (h)	23,7	19,8	18,6	29,3	23,4	22,5	20,6	15,3	32,0	16,9	37,7	28,8	20,6	33,5
$\bar{X} \pm SD$	20,7 ± 2,7			25,1 ± 3,69			21,2 ± 7,5		30,1 ± 7,3					
C <sub>max</sub> (µg · ml <sup>-1</sup> )	7,04	3,37	3,2	4,11	1,56	1,54	17,7	16,5	8,6	15,8	12,0	11,8	12,1	12,5
$\bar{X} \pm SD$	4,54 ± 2,17			2,40 ± 1,48			14,6 ± 4,1		12,1 ± 0,29					
AUC (o-inf) (µgh · ml <sup>-1</sup> )	429,3	256,3	198,9	259,8	108,6	89,6	1 005,3	688,9	571,9	760,0	968,1	772,7	618,9	892,0
$\bar{X} \pm SD$	294,8 ± 119,9			152,7 ± 93,27			756,5 ± 183,1		812,9 ± 152,3					

Pour le sulfoxide, le délai à l'apparition dans le plasma a été de  $3,3 \pm 2,1$  h chez le dromadaire et de  $3,1 \pm 2,5$  h chez le mouton ; la différence n'est pas significative ( $P > 0,05$ ). Le pic des concentrations plasmatiques a été obtenu après un délai de  $20,7 \pm 2,7$  h chez le dromadaire et  $21,2 \pm 7,5$  h chez le mouton ; la différence n'est pas significative ( $P > 0,05$ ). En revanche, la valeur du Cmax a été significativement plus élevée chez le mouton ( $14,6 \pm 4,1$  µg/ml) que chez le dromadaire ( $4,54 \pm 2,17$  µg/ml) ( $P = 0,05$ ). Le temps de demi-vie plasmatique du sulfoxide a été significativement plus long chez le dromadaire ( $30,1 \pm 5,2$  h) que chez le mouton ( $19,1 \pm 3,5$  h) ( $P = 0,05$ ). La valeur de l'AUC a été significativement plus élevée chez le mouton ( $756 \pm 183$  µg.h ml<sup>-1</sup>) que chez le dromadaire ( $294,8 \pm 119,9$  µg.h ml<sup>-1</sup>) ( $P = 0,05$ ).

Pour le sulfone, le délai d'apparition dans le plasma a été similaire chez le dromadaire ( $4,55 \pm 2,45$  h) et chez le mouton ( $4,80 \pm 1,9$  h) ( $P > 0,05$ ). Le temps d'occurrence du Cmax a été similaire chez le dromadaire ( $25,1 \pm 3,69$  h) et chez le mouton ( $30,1 \pm 7,3$ ). En revanche, la valeur de Cmax a été significativement plus faible chez le dromadaire ( $2,40 \pm 1,48$  µg/ml) que chez le mouton ( $12,1 \pm 0,29$  µg/ml) ( $P = 0,05$ ). Le temps de demi-vie a été similaire chez le dromadaire ( $20,5 \pm 6,66$  h) et chez le mouton ( $17,8 \pm 3,8$  h) ( $P > 0,05$ ). Il en est de même pour le MRT ( $56,8 \pm 6,77$  h vs  $53,8 \pm 9,07$  h). Enfin, les AUC ont été plus faibles chez le dromadaire ( $152,7 \pm 93,3$  µg.h ml<sup>-1</sup>) que chez le mouton ( $812,9 \pm 152,3$  µg.h ml<sup>-1</sup>) ( $P = 0,05$ ).

## DISCUSSION

L'apparition relativement rapide dans le plasma de deux métabolites du triclabendazole (sulfoxide et sulfone) et l'absence de principe parental chez les deux espèces étudiées suggèrent un effet de premier passage hépatique particulièrement intense. Il trouve son origine dans l'existence d'un métabolisme oxydatif, comme cela a été décrit pour d'autres benzimidazoles (6, 7, 13). Ce même phénomène a été rapporté pour le triclabendazole chez d'autres espèces telles que le cheval et l'âne (11).

Pour le sulfoxide, il apparaît une différence majeure entre les deux espèces avec des concentrations plasmatiques moyennes de deux à trois fois plus faibles chez le dromadaire que chez le mouton. Potentiellement, trois facteurs propres au dromadaire peuvent expliquer cette différence : une biodisponibilité réduite du sulfoxide à partir du triclabendazole, un volume de distribution plus grand du sulfoxide et un temps de demi-élimination plus rapide. Ce dernier facteur peut être immédiatement écarté, car l'élimination du sulfoxide

est plus lente chez le dromadaire que chez le mouton. C'est donc au niveau de la biodisponibilité et du volume de distribution que doivent être recherchées les différences. Concernant la biodisponibilité, deux facteurs peuvent intervenir : l'absorption du triclabendazole au niveau intestinal et l'efficacité de sa biotransformation par effet de premier passage hépatique. Cette dernière semble totale puisque le triclabendazole n'a jamais été retrouvé dans le plasma. Il est donc probable que la quantité de triclabendazole absorbée par la muqueuse digestive est moins importante chez le dromadaire que chez le mouton. Ceci ne peut pas être imputée à une éventuelle différence dans la fermeture de la gouttière oesophagienne puisque les délais d'apparition du sulfoxide sont similaires chez les deux espèces (3 h). Cette dernière valeur, relativement grande, suggère que le produit a été essentiellement administré dans le réticulorumen et non dans l'abomasum. De même, les temps de demi-invasion étant identiques chez les deux espèces, il est probable que la vitesse de transit du triclabendazole, depuis le réticulo-rumen jusqu'au duodénum, est similaire. En définitive, on peut suggérer que la réduction de la quantité résorbée de triclabendazole chez le chameau est liée, soit à une moindre efficacité des processus d'absorption, soit à une réduction de la quantité disponible de triclabendazole au niveau du site d'absorption (par dégradation dans le tube digestif).

Le deuxième facteur capable d'expliquer de plus faibles concentrations du sulfoxide chez le dromadaire est le volume de distribution de ce métabolite. Pour argumenter cette possibilité, il faudrait injecter par voie intraveineuse le sulfoxide de triclabendazole afin de déterminer la valeur absolue de son volume de distribution.

Concernant le sulfone, la concentration plasmatique moyenne est 5 fois plus importante chez le mouton. Le principal facteur de cette différence serait probablement la quantité plus réduite de sulfoxide susceptible de se transformer en sulfone dont un plus grand volume de distribution chez le dromadaire pourrait également contribuer à des concentrations circulantes plus faibles. Mais il est aussi probable que le mouton possède une plus grande capacité à éliminer le métabolite terminal, soit par son oxydation, soit par sa conjugaison.

Le but ultime des études de pharmacocinétique est de discuter des schémas posologiques. Ici, la question est de savoir si les plus faibles concentrations obtenues avec le sulfoxide chez le dromadaire peuvent entraîner une réduction de l'activité thérapeutique du triclabendazole, justifiant ainsi une adaptation posologique. Pour y répondre, il convient de prendre en compte les concentrations plasmatiques efficaces du sulfoxide. *In vitro*, il a été montré que des concentrations de 10 à 25 µM ( $3,75$  à  $9,37$  µg/ml) avaient de puissants effets inhibiteurs sur la mobilité de *Fasciola hepatica*. De plus, ce parasite est plus sensible au sulfoxide qu'au triclabendazole, sous

réserve que l'imprégnation par le sulfoxide soit suffisante, au moins 24 h (2). Cela signifie que la moindre biodisponibilité de sulfoxide chez le dromadaire n'est pas synonyme de moindre efficacité thérapeutique. En effet, le temps de demi-élimination du sulfoxide, plus long chez le dromadaire, peut entraîner une durée d'exposition des parasites hématophages au sulfoxide plus importante que chez le mouton.

A partir des paramètres moyens calculés dans la présente étude, on a calculé que des concentrations plasmatiques en sulfoxide de 3 µg/ml seraient maintenues pendant 49 h chez le dromadaire recevant une dose de

10 mg/kg. Bien que cette valeur soit plus courte que celle qui est calculée chez le mouton (78 h), elle est probablement largement suffisante pour assurer une activité fasciolicide du triclabendazole.

En définitive, la biodisponibilité systémique du sulfoxide de triclabendazole semble plus réduite chez le dromadaire que chez le mouton. Cependant, une élimination plus lente chez le dromadaire permet de maintenir des concentrations sanguines efficaces pendant un temps adéquat pour assurer une bonne efficacité du triclabendazole dans le cadre d'une posologie standard.

OUKESSOU (M.), TOUTAIN (P.L.), GALTIER (P.), ALVINERIE (M.). Comparative pharmacokinetics of triclabendazole in camels and sheep. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 447-452

The authors describe the compared pharmacokinetics of triclabendazole in three camels and four sheep which were given orally a single dose of 10 mg/kg liveweight. Plasma concentrations of triclabendazole and its main metabolites were determined by high performance liquid chromatography. No parental drug was detected in the blood plasma due to a hepatic first passage effect. It appeared that there was a major difference between the two species, triclabendazole sulfoxide concentrations being two times lower in camels than in sheep. *Key words* : Camel - Sheep - Pharmacokinetics - Anthelmintic - Triclabendazole - *Fasciola hepatica*.

OUKESSOU (M.), TOUTAIN (P.L.), GALTIER (P.), ALVINERIE (M.). Estudio comparativo de la farmacocinética del triclabendazol en el cordero y el dromedario. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 447-452

Se describe la farmacocinética comparada del triclabendazol en tres dromedarios y cuatro corderos, a los cuales se les administró una dosis oral y única de 10 mg de triclabendazol por kg de peso vivo. Se determinaron las concentraciones plasmáticas de triclabendazol y de metabolitos, mediante una cromatografía líquida de gran precisión. La ausencia del principio parental en las dos especies estudiadas corresponde a un efecto de un primer pasaje hepático. Existe una diferencia importante con el sulfoxido de triclabendazol entre las dos especies, con concentraciones dos a tres veces menores en el dromedario que en el cordero. *Palabras claves* : Dromedario - Cordero - Farmacocinética - Antihelmíntico - Triclabendazol - *Fasciola hepatica*.

## BIBLIOGRAPHIE

1. ALVINERIE (M.), GALTIER (P.). Assay of triclabendazole and its main metabolites in plasma by high performance liquid chromatography. *J. Chromatogr.*, 1986, **374** : 409-444.
2. BENNET (J.L.), KÖBLER (P.). *Fasciola hepatica* : Action *in vitro* of triclabendazole on immature and adult stages. *Exp. Parasitol.*, 1987, **63** : 49-57.
3. BOGAN (J.A.), KINABO (L.D.B.), STRONG (M.B.), FORMICA (G.), GALTIER (P.), ALVINERIE (M.). Pharmacokinetics of triclabendazole in cattle, sheep, goats, horses, ponies, donkeys, pigs and man. *In* : Veterinary pharmacology, toxicology and therapy in food producing animals. Budapest, 28 august-2 september 1988.
4. CRAIG (T.M.), HUEY (R.L.). Efficacy of triclabendazole against *Fasciola hepatica* and *Fasciola magna* in naturally infected calves. *Am. J. vet. Res.*, 1984, **45** : 1644-1645.
5. DAKKAK (A.), OUHELLI (H.). Helminthes et helminthoses du dromadaire. *Revue Sci. tech. Off. int. Épiz.*, 1987, **6** : 423-445.
6. DELATOUR (P.), BENOIT (E.). Métabolisme, mode d'action et pharmacocinétique des anthelminthiques chez les ruminants. *Revue méd. vét. (Numéro spécial : Journée toulousaine de parasitologie, 5 novembre 1987)*.
7. DELATOUR (P.), OUHSINE (A.), BENOIT (E.). Comparative pharmacokinetics of netobimin and albendazole in the one-humped camel (*Camelus dromedarius*). *Br. vet. J.*, 1989, **145** : 478-482.

8. GALTIER (P.), ALVINERIE (M.), DELATOUR (P.). *In vitro* sulfoxidation of albendazole by ovine liver microsomes. *Am. J. vet. Res.*, 1986, **47** : 447-452.
9. GIBALDI (M.), PERRIER (D.). Pharmacokinetics. In : SWARBRICK (J.) ed. *Drugs in the pharmaceutical sciences*. New York, Marcel Dekker, 1975.
10. GOUYETTE (A.). Pharmacokinetics statistical moment calculation. *Drug. Res.*, 1983, **33** : 173-176.
11. HENESSY (D.A.), LACEY (P.), STEEL (J.W.), PRICHARD (R.K.). The kinetics of triclabendazole disposition in sheep. *J. vet. Pharmacol. Ther.*, 1987, **10** : 61-72.
12. KINABO (L.D.B.), BOGAN (J.A.). Disposition of triclabendazole in horses, ponies and donkeys. *Equine vet. J.*, 1989, **21** : 305-307.
13. KINABO (L.D.B.), BOGAN (J.A.). Pharmacokinetic and efficacy of triclabendazole in goats. *J. vet. Pharmacol. Ther.*, 1988, **11** : 254-259.
14. MARRINER (S.E.), BOGAN (J.A.). Pharmacokinetic of albendazole in sheep. *Am. J. vet. Res.*, 1980, **41** : 1126-1129.
15. WOLF (K.), ECKERT (J.), SCHNEITER (G.), LUTZ (H.). Efficacy of triclabendazole against *Fasciola hepatica* in sheep and goats. *Vet. Parasitol.*, 1983, **13** : 145-150.
16. YAMAOKA (K.), TANIGAWARA (Y.), NAKAGAWA (T.), UNO (T.). A pharmacokinetic analysis program (MULTI) for micro-computer. *J. Pharmacobiodyn.*, 1981, **4** : 879-889.

N. Barré<sup>1</sup>E. Camus<sup>1</sup>G. Borel<sup>1</sup>R. Aprelon<sup>1</sup>

## Sites de fixation de la tique *Amblyomma variegatum* sur ses hôtes en Guadeloupe (Antilles françaises)

BARRÉ (N.), CAMUS (E.), BOREL (G.), APRELON (R.). Sites de fixation de la tique *Amblyomma variegatum* sur ses hôtes en Guadeloupe (Antilles françaises) *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (4) : 453-458

L'examen minutieux de 458 hôtes domestiques et sauvages de la tique *A. variegatum* a permis de récolter 8 581 larves, 646 nymphes et 685 adultes sur neuf espèces animales différentes, et de déterminer leurs sites de fixation électifs. Dans une autre enquête portant sur 15 caprins et 5 bovins, 12 345 larves, 2 111 nymphes et 4 625 adultes ont été dénombrés sur les différents sites anatomiques. Les immatures s'attachent préférentiellement sur la tête, le cou et les membres des oiseaux, sur les membres des mangoustes, et enfin, sur les membres et surtout les oreilles des chiens, des bovins et des caprins. Les adultes qui n'infestent régulièrement que les hôtes de taille moyenne et grande se fixent essentiellement sur les parties déclives du corps, en particulier la région inguinale, le périnée, les aisselles et le fanon des bovins. C'est sur ces sites que *A. variegatum* doit être recherché lors de prospections menées pour apprécier sa progression géographique ou l'évolution de ses populations au cours d'une campagne d'éradication. La concentration en acaricide doit aussi y être optimale lors de traitements systématiques des animaux domestiques dans des perspectives de contrôle et surtout d'éradication. *Mots clés* : *Amblyomma variegatum* - Site de fixation - Bovin - Caprin - Chien - Mangouste - Oiseau - Guadeloupe.

Dans cette perspective, la connaissance précise des sites de fixation de la tique sur l'hôte s'avère nécessaire pour s'assurer que l'on administre l'acaricide à une concentration optimale sur les sites de fixation électifs des adultes, et donc, pour préconiser des acaricides ou des modes d'application répondant à ce critère.

C'est aussi sur ces sites qu'il faudra rechercher les tiques pour apprécier leur progression géographique dans les régions menacées et vérifier l'efficacité de toute campagne de contrôle ou d'éradication.

A la faveur d'une enquête sur les hôtes de la tique en Guadeloupe (4) les sites de fixation de la tique ont été notés. *A. variegatum* est l'espèce dominante aux Antilles. Elle possède à tous les stades des caractères distinctifs évidents permettant de la différencier des autres espèces locales même sans moyens optiques particuliers.

### INTRODUCTION

La tique *Amblyomma variegatum*, introduite aux Antilles au 19<sup>e</sup> siècle en provenance d'Afrique de l'Ouest (6), est depuis une vingtaine d'année en progression constante dans les Caraïbes (1, 8, 12, 13). La tique est vectrice d'une rickettsiale, la cowdriose, et elle est associée à une grave maladie bactérienne cutanée, la dermatophilose (10, 14). Afin de supprimer la menace que fait peser la tique sur les îles encore indemnes, voire sur les régions du continent où elle pourrait s'établir (5, 11, 12), son éradication des Antilles s'avère indispensable (13). Des recommandations ont été faites pour l'adoption d'une stratégie adaptée à la biologie et à l'écologie de la tique (3).

### MATÉRIEL ET MÉTHODE

Les animaux étudiés n'avaient jamais été détiqués ou l'avaient été depuis plus de 3 mois (ruminants).

Les animaux domestiques et sauvages ainsi que les animaux errants (chiens) ou libres autour des habitations (poulets) ont été examinés immédiatement après leur capture, leur abattage ou leur anesthésie, selon les méthodes décrites précédemment (4). Sur les hôtes de grande taille, les tiques n'étaient récoltées que sur la moitié du corps, les effectifs trouvés étant ensuite multipliés par deux. La plupart des hôtes potentiels sauvages ou domestiques présents en Guadeloupe ont été étudiés. La recherche des tiques était faite à la pince, à rebrousse-poil, de façon minutieuse et exhaustive (3 personnes pendant 1 h au moins pour un demi bovin). Les tiques étaient réparties dans des flacons différents pour chaque localisation, puis triées et dénombrées au laboratoire.

Afin d'accroître le nombre d'animaux domestiques concernés, 15 chèvres et 5 bovins non détiqués depuis un an ont été l'objet d'un décompte des tiques à 5 reprises à 15 jours d'intervalle. Les comptages étaient faits sur des animaux au couloir de contention (bovins) ou immobilisés (caprins), donc de façon

1. IEMVT-CIRAD, Mission Antilles-Guyane, BP 1232, 97184 Pointe-à-Pitre.

Reçu le 3.1.1992, accepté le 7.1.1992.

moins exhaustive, pour les immatures au moins, qu'après anesthésie ou abattage selon la méthode précédemment décrite.

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

Certains animaux comme les rats (20 *Rattus rattus* examinés), les souris (48 *Mus musculus*), les crapauds (34 *Bufo marinus*), la tourterelle à queue carrée (24 *Zenaida aurita*) et des Charadriiformes (256 individus d'espèces diverses, examinés de façon plus superficielle) n'étaient pas infestés par *A. variegatum*. L'infestation des hôtes mammifères ou oiseaux est portée aux tableaux I et II.

### Oiseaux

Les oiseaux infestés appartiennent à cinq espèces (tabl. I) : poulet domestique, quiscale des Antilles (*Quiscalus lugubris*), héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*), sporophile à face noire (*Tiaris bicolor*, 1 infesté sur 14), colombe à queue noire (*Columbina passerina*, 1 infestée sur 20).

Cinquante sept oiseaux sur 208 (27,4 p. 100) sont infestés par des larves (total 250, soit 1,2 par oiseau) et 13 sur 208 (6,2 p. 100) par des nymphes (total 17, soit 0,08 par oiseau).

Les poulets sont plus parasités (4,2 tiques) que les autres espèces (0,03 à 1,6 tiques par oiseau). Chez tous les hôtes, les larves se fixent préférentiellement sur la tête et le cou : 46 p. 100 des oiseaux infestés ont des larves sur la tête, 43 p. 100 sur le cou, mais aussi sur les cuisses (12 p. 100) et les ailes (21 p. 100).

Les nymphes sont 20 fois moins nombreuses que les larves ; comme ces dernières, elles affectionnent le cou (61 p. 100 des oiseaux parasités le sont sur ce site) et les membres (15 p. 100 sur les ailes, 15 p. 100 sur les cuisses).

En marge de l'étude systématique, qui a porté sur 208 oiseaux soigneusement examinés, l'examen superficiel de plus de 1 100 hérons garde-bœufs en Guadeloupe et à Antigua (J. CORN et B. THIEBOT, comm. pers.) n'a pas permis de trouver d'adultes d'*A. variegatum*, sauf 1 mâle fixé sur le coussinet plantaire de l'un de ces oiseaux capturés à Petit-Bourg en Guadeloupe.

### Mammifères

#### Animaux abattus ou anesthésiés

Outre les quatre espèces reportées au tableau II, l'examen de 21 porcs a permis de récolter 1 mâle sur la vulve et une nymphe sur le fourreau de deux porcs. Seuls les hôtes de moyenne à grande taille sont régulièrement infestés par des adultes.

TABLEAU I Nombre moyen de larves (L) et nymphes (N) d'*A. variegatum* récoltés sur les divers sites anatomiques des oiseaux (noms latins dans le texte).

Nombre hôtes	8 poulets		62 quiscales		80 hérons		58 oiseaux divers		Total 208	
	L	N	L	N	L	N	L	N	L	N
Nombre infestés	5	1	26	10	24	4	2		57	13
Tête	0,62		0,67	0,02	0,36		0,02		0,37	0,004
Cou	0,62		0,37	0,14	0,34				0,26	0,04
Abdomen			0,03		0,07		0,02		0,04	
Côtés	0,25				0,01	0,01			0,01	0,004
Aisselles					0,04				0,01	
Région inguinale					0,04				0,01	
Croupion	0,12		0,16		0,05				0,07	
Cuisses	1,87		0,05	0,02	0,29	0,04			0,20	0,02
Ailes	0,62	0,12	0,08	0,02	0,42				0,21	0,01
Total	4,12	0,12	1,37	0,19	1,62	0,05	0,04		1,20	0,08

**TABLEAU II** Nombre moyen de larves (L), nymphes (N) et adultes (A) d'*A. variegatum* récoltés sur les divers sites anatomiques des mammifères abattus ou anesthésiés.

Nombre hôtes	123 mangoustes		10 chiens		4 caprins			11 bovins		
	L	N	L	N	L	N	L	N	L	N
Stases										
Nombre infestés	50	25	8	7	4	4	3	11	11	8
Oreilles	0,02		77,3	0,1	1 402,0	8,0	1,0	55,1	0,5	0,5
Tête	0,15	0,02	0,6	0,2	188,0	2,5	1,0	36,4	1,2	0,2
Cou	0,09	0,04	0,2	0,9	8,0	2,5	6,5	10,2	1,2	
Fanon								19,9	1,8	7,1
Dos	0,41	0,01	3,9	1,5	17,5	0,5	2,5	3,6	0,1	
Côtés	0,36	0,02	3,5	0,2	1,0		0,2	6,0	0,5	
Ventre	0,23	0,02	0,4	0,4	1,0			5,8	4,0	2,7
Aisselles	0,09	0,02	0,4	1,0	1,0	2,0	17,0	9,1	4,9	11,1
Région inguinale	0,13	0,02	1,4	0,5	1,0	2,0		4,3	5,1	7,3
Périnée	0,02	0,06						3,3	0,8	10,3
Membres	0,98	0,01	13,3	1,3	17,0	8,5	13,2	38,0	2,4	2,5
Pieds	0,26	0,03	4,2	1,4	4,0	10,0	11,2	71,0	10,4	0,4
Queue	0,67	0,05		0,1		1,0		3,0	0,5	1,0
Total	3,41	0,30	105,2	7,6	1 640,5	37,0	52,6	265,7	33,4	43,1

Le taux d'infestation est très élevé dans toutes les espèces, et avoisine les 100 p. 100 sauf pour les mangoustes (*Herpestes auro-punctatus*) : 41 p. 100 d'entre elles ont des larves et 20 p. 100 des nymphes.

Le degré d'infestation varie de façon importante en fonction de l'hôte : 3,7 tiques par mangouste, 113 par chien, 341 par bovin, 1 731 par caprin.

La variation est aussi très importante d'un animal à l'autre, comme elle l'est entre deux animaux de même espèce pour un même site anatomique. Dans ces conditions, le calcul d'un écart-type a peu d'intérêt, les moyennes publiées dans les tableaux constituent des indications sur la probabilité de découverte de tiques sur ces sites.

Les larves se fixent préférentiellement sur les membres et la queue des mangoustes (57 p. 100 des larves sur ces localisations ; 68 p. 100 des mangoustes infestées ont des larves sur les membres, 46 p. 100 sur la queue). Chez les chiens, les membres et surtout les oreilles sont massivement infestées par les larves : les 8 chiens infestés sont parasités sur ce dernier site qui regroupe 73 p. 100 de toutes les larves. Ce tropisme est encore plus net chez les caprins puisque 85 p. 100 des larves se fixent sur les oreilles, parasitées massivement par cette stase (1 402 larves par animal). La tête et le cou, mais aussi les membres et les pieds des bovins, sont des localisations appréciées des larves chez cet hôte.

Les nymphes n'ont pas de tropisme particulier chez les mangoustes, les chiens et les bovins. Chez les caprins elles se fixent plutôt sur les oreilles et les membres.

Les adultes n'ont été trouvés que sur les caprins et les bovins. Chez les caprins, ils ont fréquemment une localisation particulière : l'espace interdigité et l'arrière du paturon, ce qui induit des boiteries qui rétrocedent lentement et difficilement.

Les bovins, hôtes principaux des adultes, sont infestés essentiellement sur les parties déclives : 7 bovins sur 11 ont des adultes sur cette région du corps et 4 sur 11 sur le fanon, zones qui regroupent ensemble 90 p. 100 des adultes fixés sur cet hôte.

### Animaux immobilisés au sol ou en couloir de contention

La proportion relative des larves dans cet échantillon est très inférieure à celle observée dans l'échantillon précédent. Cela tient à la technique de comptage, certainement incomplète pour les tiques de petite taille, sur des animaux dont l'immobilisation n'est pas parfaite. On retrouve cependant chez les caprins la même prépondérance des oreilles comme site de fixation des larves et l'importance du pied pour les nymphes et les adultes. Ces derniers se fixent aussi sur les parties inférieures de l'abdomen comme ils le font chez les bovins. Chez

**TABLEAU III** Nombre moyen d'*A. variegatum* sur les différents sites anatomiques de 15 caprins et 5 bovins non détiqués suivis pendant 5 mois, immobilisés au sol ou en couloir de contention.

	15 caprins 57 observations				5 bovins 22 observations			
	L	N	Mâles	Femelles	L	N	Mâles	Femelles
Oreilles	198,0	2,0			2,2	0,3		
Tête	7,6	0,7	1,1	0,2	1,8			
Cou			1,1	0,3	1,2	0,7		
Fanon					1,7	4,2	19,8	11,5
Dos					0,1	0,2		
Côtés						3,2		
Ventre		0,7	2,5	0,9		20,6	30,8	10,6
Aisselles		0,7	4,7	1,9	0,7	11,4	4,1	1,1
Région inguinale	0,6	2,3	2,2	0,7		7,7	10,7	2,9
Périnée		0,2	1,8	0,6		0,3	13,0	5,8
Membres	0,7	0,5	0,3	0,1	0,5	0,5	14,4	6,2
Pieds	6,5	10,3	6,2	3,5	0,1		0,2	
Queue		0,5	0,8	0,2		0,2	2,8	1,0
Total	213,2	17,7	20,9	8,3	8,3	46,8	94,4	39,1

cet hôte, les larves dénombrées sont rares. Les nymphes ont une localisation identique à celle des adultes (tabl. III).

## CONCLUSION

Qu'il s'agisse de repérer les premiers *A. variegatum* sur le front de propagation de l'espèce dans la région Caraïbe ou de confirmer la disparition de celle-ci dans les îles où elle a été éradiquée, les chances de découvrir cette tique dépendent de l'effort de recherche dans ses sites de fixation préférentiels.

Ainsi, chez les oiseaux, les immatures doivent être recherchés sur la tête, le cou et les membres. Chez la mangouste, ils sont assez uniformément répartis mais les membres et la queue sont le plus souvent parasités.

En fait, il est plus rationnel de porter l'effort de prospection sur les hôtes électifs : les animaux domestiques de moyenne et grande taille qui sont 75 à 1 100 fois plus infestés que les oiseaux ou petits mammifères sauvages.

Dans ce cas, les larves, 70 fois plus abondantes sur les hôtes que les adultes (2), sont à inventorier de préférence

sur les oreilles, notamment des chiens et des caprins, et les adultes sur les parties déclives, du fanon au périnée, des bovins.

La grande taille des adultes d'*A. variegatum* permet de les repérer aisément, à l'œil nu ou aux jumelles, sur des bovins au champ, sans contention particulière.

Les conditions climatiques prévalant dans la région Caraïbe sont presque toute l'année propices à l'accomplissement du cycle de cette tique dont les trois stases peuvent être trouvées sur les hôtes en toute saison (2).

Pour ces hôtes domestiques, c'est aussi sur ces zones anatomiques que l'acaricide doit avoir la concentration optimale.

Les localisations observées ne sont pas différentes de celles notées en Afrique, en particulier chez les oiseaux (15) et les ruminants (7, 15).

Le déterminisme du tropisme des tiques pour tel ou tel site n'est pas connu. NORVAL *et al.* 1988 (9) considèrent que la localisation observée résulterait d'une adaptation des tiques à se fixer sur des sites où les hôtes auraient des difficultés à s'en débarrasser. D'autres raisons peuvent être évoquées : protection du soleil en zones déclives, finesse et vascularisation de la peau, accessibilité et proximité du sol.

**BARRÉ (N.), CAMUS (E.), BOREL (G.), APRELON (R.).** Preferential attachment sites of the tick *Amblyomma variegatum*, on its hosts in Guadeloupe (French West Indies). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 453-458

The examination of 458 domestic and wild hosts of the tick *A. variegatum* allowed to collect 8 581 larvae, 646 nymphs, 685 adults in 9 different animal species and to determine their preferential attachment sites. In another survey on 15 goats and 5 cattle, 12 345 larvae, 2 111 nymphs and 4 625 adults were counted on the anatomic sites. Immature ticks feed preferentially on the head, neck and limbs of birds, the limbs of mongoose and the limbs and ears of dogs, goats and cattle. Adults feed only on hosts of medium to large size and attach on ventral parts of the body, especially the groin, perineum, axillae and the dewlap of cattle. This tick species should be searched for on these sites when estimating its propagation in a threatened area or the evolution of its population during an eradication campaign. Moreover, the acaricide concentration on these sites must be optimal during systematic treatments. *Key words* : *Amblyomma variegatum* - Site of attachment - Cattle - Goat - Dog - Mongoose - Bird - Guadeloupe.

**BARRÉ (N.), CAMUS (E.), BOREL (G.), APRELON (R.).** Lugares de fijación de la garrapata *Amblyomma variegatum* a sus huéspedes en Guadalupe (Antillas francesas) *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 453-458

Un examen minucioso de 458 huéspedes domésticos y silvestres de la garrapata *A. variegatum*, permitió la colecta de 8 581 larvas, 646 ninfas y 685 adultos sobre nueve especies animales, así como la determinación de los sitios de fijación elegidos por el parásito. Una segunda encuesta se llevó a cabo sobre 15 caprinos y 5 bovinos. En esta ocasión se contaron 12 345 larvas, 2 111 ninfas y 4 625 adultos, en distintos sitios anatómicos. En las tapas inmaduras, el parásito se encuentra principalmente y según las diferentes especies animales en : cabeza, cuello y miembros de las aves ; miembros de las mungostas ; miembros y sobre todo orejas de perros, bovinos y caprinos. El parásito adulto, que generalmente infesta huéspedes de mediano o gran tamaño, se fija principalmente sobre las partes curvas del cuerpo, principalmente la región inguinal, perineal y axilar, así como el papo de los bovinos. Es en estos lugares que se debe buscar *A. variegatum* durante las revisiones de control geográfico y evolución de las poblaciones durante las campañas de erradicación. También debe tomarse en cuenta esta localización del parásito, durante los tratamientos sistemáticos, de manera que la concentración de acaricida sea óptima en estos sitios, facilitando el control y sobre todo la erradicación en los animales domésticos. *Palabras claves* : *Amblyomma variegatum* - Sitios de fijación - Bovino - Caprino - Perro - Mungosta - Aves - Guadalupe.

## BIBLIOGRAPHIE

1. ALDERINK (F.J.), MAC CAULEY (E.H.). The probability of the spread of *Amblyomma variegatum* in the Caribbean. *Prev. Vet. Med.*, 1988, **6** : 285-294.
2. BARRÉ (N.). Biologie et écologie de la tique *Amblyomma variegatum* (Acarina : Ixodina) en Guadeloupe (Antilles françaises). Thèse doct. es Sciences. Orsay. 1989. 268 p.
3. BARRÉ (N.), GARRIS (G.I.). Biology and ecology of *Amblyomma variegatum* (Acari : Ixodidae) in the Caribbean : Implications for a regional eradication program. *J. Agric. Entomol.*, 1990, **7** (1) : 1-9.
4. BARRÉ (N.), GARRIS (G.I.), BOREL (G.), CAMUS (E.). Hosts and population dynamics of *Amblyomma variegatum* (Acari : Ixodidae) on Guadeloupe, French West Indies. *J. Entomol.*, 1988, **25** (2) : 111-115.
5. BARRÉ (N.), UILENBERG (G.), MOREL (P.C.), CAMUS (E.). Danger of introducing heartwater onto the american mainland : potential role of indigineous and exotic *Amblyomma* ticks. *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 1987, **54** : 405-417.
6. CURASSON (G.). Traité de protozoologie vétérinaire. I. Trypanosomoses. Paris. Vigot frères. 1943. P. 272.
7. McLEOD (J.), COLBO (M.H.), MADBOULY (M.H.), MWANAUMO (B.). Ecological studies of ixodid ticks (Acari : Ixodidae) in Zambia. III. Seasonal activity and attachment sites on cattle, with notes on other hosts. *Bull. Ent. Res.*, 1977, **67** : 161-173.
8. MOREL (P.C.). Étude sur les tiques du bétail en Guadeloupe et Martinique. I. Les tiques et leur distribution (Acariens, Ixodoidea). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, **19** (3) : 307-321.
9. NORVAL (R.A.I.), FLOYD (R.B.), KERR (J.D.). Ability of adults *Amblyomma hebraeum* (Acarina : Ixodidae) to feed repeatedly on sheep and cattle. *Vet. Parasitol.*, 1988, **29** : 351-355.
10. PERREAU (P.), MOREL (P.C.), BARRÉ (N.), DURAND (P.). Existence de la cowdriose (heartwater) à *Cowdria ruminantium* chez les petits ruminants des Antilles françaises (la Guadeloupe) et des Mascareignes (la Réunion et île Maurice). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, **33** : 21-22.

N. Barré E. Camus G. Borel R. Aprelon

11. SUTHERST (R.W.), MAYWALD (G.F.). A computerised system for matching climates in ecology. *Agric. Ecosys. Environ.*, 1985, **13** : 281-299.
12. UILENBERG (G.). Experimental transmission of *Cowdria ruminantium* by the gulf coast tick, *Amblyomma maculatum* : danger of introducing heartwater and benign African theileriasis onto the American mainland. *Amer. J. Vet. Res.*, 1982, **43** : 1279-1282.
13. UILENBERG (G.). Extension de la tique *Amblyoma variegatum* dans les Antilles : comment expliquer cette grave menace et que faire ? *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (3) : 297-299.
14. UILENBERG (G.), BARRÉ (N.), CAMUS (E.), BURRIDGE (M.J.), GARRIS (G.I.). Heartwater in the Caribbean. *Prev. Vet. Med.*, 1984, **2** : 255-267.
15. WALKER (J.B.). The ixodid ticks of Kenya. London, Commonwealth Institute of Entomology, 1974. 220 p.

## Communication

### Principaux minéraux, protéines totales et leurs fractions dans le sérum du zébu Choa du Cameroun septentrional

G.J. Sawadogo<sup>1</sup>

A. Abouna<sup>1</sup>

H. Hamadama<sup>2</sup>

A. Maikano<sup>2</sup>

**SAWADOGO (G.J.), ABOUNA (A.), HAMADAMA (H.), MAIKANO (A.).** Principaux minéraux, protéines totales et leurs fractions dans le sérum du zébu Choa du Cameroun septentrional. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 459-462

Les concentrations sériques des minéraux (Na, K, Ca, P) et celles des protéines totales et leurs fractions ont été mesurées chez 112 zébus Choa de la station zootechnique de Louguéré, à 115 km de Garoua, dans la province du Nord Cameroun. Les animaux étaient âgés d'un jour à plus de 2 ans et comprenaient des jeunes non sevrés, des jeunes sevrés et des animaux adultes. La natrémie et la kaliémie sont significativement plus basses chez les adultes. En revanche, la calcémie est significativement plus élevée chez les adultes et la valeur la plus basse est observée chez les jeunes sevrés. La phosphatémie n'est pas significativement différente dans les trois groupes. Les concentrations sériques des protéines totales et leurs fractions ne sont pas significativement différentes d'un groupe à l'autre, hormis les  $\alpha$ -globulines qui sont plus élevées ( $P < 0,05$ ) chez les jeunes sevrés. *Mots clés* : Zébu Choa - Minéraux - Protéine - Sérum sanguin - Biochimie - Cameroun.

#### Introduction

Cette note a pour objectif la présentation des résultats d'une étude consacrée à la détermination des principaux constituants minéraux, des protéines et leurs fractions, dans le sérum du zébu Choa du Cameroun septentrional.

#### Matériel et méthode

##### Animaux

Les 112 zébus Choa utilisés pour cette étude, sans distinction de sexe, étaient répartis comme suit : 32 jeunes non sevrés âgés d'un jour à un an ; 30 jeunes sevrés âgés de 1 à 2 ans ; 50 adultes âgés de plus de 2 ans.

Ces animaux, cliniquement sains, provenaient de la Station zootechnique de Louguéré, à 115 km de Garoua, dans la province du Nord Cameroun, d'influences climatiques soudano-sahéliennes (température moyenne annuelle de 27 °C). Les animaux étaient

entretenus selon le système de ranching et répartis en classe d'âge à l'intérieur des parcs. Ils étaient nourris au pâturage naturel et bénéficiaient, chacun, d'une complémentation de 1 kg de tourteau de coton distribué chaque semaine. Les jeunes non sevrés recevaient du lait maternel.

A la fin de la saison des pluies, les animaux subissaient un déparasitage interne et un traitement contre la trypanosomose. Les veaux étaient vermifugés trimestriellement et le détiage de tous les animaux était pratiqué deux fois par semaine pendant la saison pluvieuse.

Les prélèvements ont été effectués entre mi-septembre et mi-novembre, dans la bonne période alimentaire.

#### Prélèvements

Le sang a été prélevé le matin avant la mise des animaux dans les parcs, par ponction de la veine jugulaire, et collecté dans un tube sec. Après coagulation pendant une heure à la température ambiante, le sérum a été décanté, puis centrifugé pendant 5 min à 3 000 g et conservé dans des tubes bouchés dans la chambre froide du laboratoire et les analyses ont été faites dans les deux à trois jours qui ont suivi le prélèvement.

#### Méthodes analytiques et traitement statistique des résultats

Les analyses ont toutes été faites au Laboratoire national vétérinaire (LANAVET) du Cameroun. Ont été analysés le phosphate inorganique, le calcium, le sodium, le potassium, les protéines totales et leurs fractions. Le dosage du Na et du K a été effectué avec un photomètre à flamme (marque Corning 410C) (18). Le calcium a été analysé suivant la méthode titrimétrique de PATTON et REEDER (14) et le phosphore inorganique dosé par colorimétrie (4). Les protéines ont été dosées par la méthode colorimétrique du Biuret (9) et les fractions séparées par électrophorèse de zone (3, 18) avec, pour support, des bandes d'acétate de cellulose suivant les indications du fabricant Sébia. L'enregistrement a été réalisé par un densitomètre intégrateur Profil II.

L'analyse statistique a consisté en l'étude des distributions, puis les effets éventuels de l'âge ont été déterminés par analyse de variance. La signification des écarts observés a été déterminée par le test de SCHEFFÉ (23). Les résultats sont donnés par la moyenne  $\pm$  l'écart-type.

#### Résultats

##### Minéraux

Les concentrations sériques des minéraux étudiés sont représentées dans le tableau I. La natrémie et la kaliémie sont significativement plus basses chez les

1. Laboratoire de Biochimie, École inter-États des sciences et médecine vétérinaires, BP 5077, Dakar-Fann, Sénégal.

2. Laboratoire national vétérinaire (LANAVET), Cameroun.

Reçu le 1.2.1991, accepté le 29.10.1991.

## Communication

adultes. Par contre, la calcémie est significativement plus élevée chez les adultes. La valeur la plus basse est observée chez les jeunes sevrés. La phosphatémie n'est pas significativement différente d'un groupe à l'autre.

*Protéines totales et leurs fractions*

Les concentrations sériques des protéines totales et leurs fractions sont répertoriées dans le tableau II. Elles ne

**TABLEAU I** Moyennes et écart-types des concentrations sériques des principaux constituants minéraux chez le zébu Choa, effet de l'âge.

	Non sevrés (32)	Sevrés (30)	Adultes (50)
Na mmol/l	137 ± 3 <sup>a</sup>	137 ± 3 <sup>a</sup>	135 ± 3 <sup>b</sup>
K mmol/l	4,4 ± 0,57 <sup>a</sup>	4,3 ± 0,55 <sup>a</sup>	3,8 ± 0,61 <sup>b</sup>
Ca mmol/l	2,18 ± 0,22 <sup>a</sup>	2,15 ± 0,20 <sup>a</sup>	2,23 ± 0,18 <sup>b</sup>
P mmol/l	2,12 ± 0,3 <sup>a</sup>	2,07 ± 0,3 <sup>a</sup>	2,07 ± 0,25 <sup>a</sup>

Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre d'animaux. Les moyennes sur une même ligne portant des lettres différentes sont significativement différentes à  $P < 0,05$ .

**TABLEAU II** Moyennes et écart-types des concentrations sériques des protéines totales et fractions chez le zébu Choa.

	Non sevrés (32)	Sevrés (30)	Adultes (50)
P. totales g/l	83 ± 10 <sup>a</sup>	84 ± 7 <sup>a</sup>	87 ± 9 <sup>a</sup>
Albumines g/l	36 ± 2 <sup>a</sup>	37 ± 4 <sup>a</sup>	38 ± 6 <sup>a</sup>
$\alpha$ -globulines g/l	13 ± 2 <sup>a</sup>	15 ± 3 <sup>b</sup>	13 ± 3 <sup>a</sup>
$\beta$ -globulines g/l	9 ± 3 <sup>a</sup>	9 ± 2 <sup>a</sup>	10 ± 6 <sup>a</sup>
$\gamma$ -globulines g/l	25 ± 9 <sup>a</sup>	25 ± 9 <sup>a</sup>	27 ± 8 <sup>a</sup>

Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre d'animaux. Les moyennes sur une même ligne portant des lettres différentes sont significativement différentes à  $P < 0,05$ .

**TABLEAU III** Minéraux chez le zébu en mmol/l représentés par la moyenne ou moyenne ± écart-type, selon la littérature.

Race	Nombre	Age	Paramètres				Références
			Na	K	Ca	P	
- Zébu Gobra	240	6 mois → 10 ans	138,4 ± 1	4,7 ± 0,04	2,41 ± 0,025	2,38 ± 0,05	(5)
"	68	6-12 mois	144 ± 6	7,2 ± 1,7	2,68 ± 0,16	2,46 ± 0,41	(22)
"	67	1-2 ans	144 ± 6	6,0 ± 1,1	2,53 ± 0,18	2,46 ± 0,41	(22)
"	26	2-3 ans	144 ± 6	6,0 ± 1,1	2,42 ± 0,18	2,46 ± 0,41	(22)
"	38	> 3 ans	144 ± 6	6,0 ± 1,1	2,42 ± 0,18	2,46 ± 0,41	(22)
- Zébu White Fulani	150		134,8 ± 19,0	4,47 ± 0,86	2,45 ± 0,38	1,63 ± 0,33	(12)
"	68		136,8 ± 1,9	8,9 ± 0,21	2,15 ± 0,03	2,86 ± 0,45	(13)
- Zébu Malgache	100		147,4	4,76	2,20	2,50	(7)

sont pas significativement différentes d'un groupe à l'autre, hormis les  $\alpha$ -globulines qui sont plus élevées ( $P < 0,05$ ) chez les jeunes sevrés.

**Discussion***Minéraux*

Les résultats obtenus ici chez les zébus Choa concordent avec les données de la bibliographie, en particulier avec les observations faites chez les zébus White Fulani du Nigeria (12, 13) et chez le zébu Gobra au Sénégal (5), et sont voisins de ceux du zébu Malgache (7) où les mêmes méthodes analytiques ont été utilisées, à savoir la photométrie de flamme.

L'effet de l'âge avait été noté dans des travaux antérieurs chez le zébu Gobra sur les concentrations de K et de Ca (5, 22) et celles du Na (5). Mais, alors que la calcémie augmente avec l'âge chez le zébu Choa, elle diminue chez le Gobra (5, 22) (tabl. III). Cette diminution serait liée à la baisse de l'activité ostéoblastique avec l'âge (2). La calcémie plus basse chez les jeunes animaux Choa peut être imputable à une couverture insuffisante des besoins en Ca.

*Protéines totales et leurs fractions*

Les concentrations des protéines totales observées chez le zébu Choa concordent avec certains résultats de la littérature (tabl. IV), particulièrement avec le zébu Gobra (1, 5, 11, 20). Elles sont supérieures à celles du zébu White Fulani du Nigeria (13) et inférieures aux observations faites chez le zébu Malgache (7) et le zébu Choa et arabe du Tchad (16). Dans la littérature, les principaux facteurs de variation de la protéinémie totale sont l'âge et surtout la qualité et la quantité de l'alimentation (10, 15, 16). Les différences notées ici sont certainement à relier à l'alimentation.

Les concentrations des  $\gamma$ -globulines sont supérieures à celles trouvées chez le zébu Gobra (20) et inférieures à celles du zébu Malgache (7).

**TABLEAU IV** Protéines sériques totales et fractions en g/l représentées par la moyenne ou la moyenne  $\pm$  l'écart-type chez le zébu selon la littérature.

Race	Nombre	Age	Paramètres					Références
			P. totales	Albumines	$\alpha$ -globulines	$\beta$ -globulines	$\gamma$ -globulines	
— Zébu Gobra	240	6 mois $\rightarrow$ 8 ans	80,2 $\pm$ 1,3					(5)
"	68	6-12 mois	72 $\pm$ 4	33 $\pm$ 4	13,5 $\pm$ 2,1	12 $\pm$ 3	14 $\pm$ 4	(20)
"	67	1-2 ans	78 $\pm$ 4	33 $\pm$ 4	12,3 $\pm$ 1,4	10 $\pm$ 3	21,7 $\pm$ 4	(20)
"	26	2-3 ans	79 $\pm$ 6	35 $\pm$ 4	12,3 $\pm$ 1,4	10 $\pm$ 3	21,7 $\pm$ 4	(20)
"	38	> 3 ans	82 $\pm$ 5	35 $\pm$ 4	12,3 $\pm$ 1,4	8 $\pm$ 1	21,7 $\pm$ 4	(20)
"	54		88,2 $\pm$ 2,7	32,3 $\pm$ 1,6		55,9 $\pm$ 1,2*		(1)
"	54		72,7 $\pm$ 4,2	28,9 $\pm$ 1,8		43,8 $\pm$ 2,8*		(1)
— Zébu White Fulani	150		75,5 $\pm$ 7,9	25,6 $\pm$ 3,3		49,6 $\pm$ 8,5*		(12)
"	68		65,7 $\pm$ 1	25,1 $\pm$ 0,5		40,2 $\pm$ 1,0*		(13)
— Zébu Malgache	100	5-8 ans	95	28,5	13,5	12,8	39,8	(7)
— Zébu Choa	60	8-15 mois	99,2 $\pm$ 4,7	31,1 $\pm$ 5,2	21,2 $\pm$ 3,5	13,3 $\pm$ 3,7	33,7 $\pm$ 6,2	(16)

L'astérisque (\*) indique la totalité des globulines ( $\alpha$ ,  $\beta$  et  $\gamma$ -globulines).

L'effet de l'âge sur les concentrations des protéines totales et leurs fractions n'a pu être mis en évidence dans cette étude, contrairement aux précédents travaux (5, 19, 20), hormis les valeurs des  $\alpha$ -globulines plus élevées chez les jeunes sevrés et plus basses chez les jeunes non sevrés et les animaux adultes.

### Conclusion

Les résultats de la présente note indiquent que les observations faites sur les zébus Choa sont comparables à celles de la littérature sur le zébu. Les différences notées, hormis les facteurs tenant aux animaux, sont imputables surtout à l'alimentation. La détermination des constituants sériques, du fait qu'elle permet la connaissance de leurs valeurs usuelles, pourrait servir, dans une certaine mesure, comme l'ont montré de nombreux auteurs, à suivre l'état nutritionnel des animaux.

**SAWADOGO (G.J.), ABOUNA (A.), HAMADAMA (H.), MAIKANO (A.).** Serum minerals, total proteins and protein fractions in Choa Zebu cattle of Northern Cameroon. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991. **44** (4) : 459-462

The serum concentrations of minerals (Na, K, Ca, P), total proteins and protein fractions were measured in 112 Choa Zebu cattle of Northern Cameroon. Newborn calves, weaned calves and adults were checked. Adults showed significantly lower Na and K concentrations than newborns and weaned animals. The Ca concentration of adult animals was significantly higher than that of newborns and weaned animals. There were no differences of P concentrations among the three groups. The level of total proteins and serum-protein fractions did not significantly differ in the three groups, while  $\alpha$ -globulins were higher in weaned animals. *key words* : Choa zebu - Minerals - Protein - Blood serum - Biochemistry - Cameroon.

### Remerciements

Les auteurs remercient pour leur aimable collaboration le personnel de la Station zootechnique de Louguéré et du Service d'élevage du Laboratoire national vétérinaire (LANAVET) du Cameroun.

### Bibliographie

- BOUDERGUES (R.), CALVET (H.). Protéinogramme des zébus Gobra au Sénégal. Variations quantitatives saisonnières. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** : 581-586.
- CAPEN (C.C.), ROSOL (T.J.). Calcium-regulating hormones and diseases of abnormal mineral. In : Clinical biochemistry of domestic animals. 4th ed. New York, Academic Press, 1989. P. 678-753.
- FAYE (B.). Contribution à la connaissance des valeurs de la protéinémie totale et de ses différentes fractions chez le zébu Gobra du Sénégal. Thèse Doct. vét., Dakar, 1986. (N° 10.)
- FISKE (C.H.), SUBBAROW (Y.). The colorimetric determination of phosphorus. *J. Biol. Chem.*, 1925, **66** : 375-400.
- FRIOT (D.), CALVET (H.). Biochimie et élevage au Sénégal. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** : 75a-98a.
- GARNER (J.), UNSWORTH (K.). Seasonal variations in the blood picture of Nigerian cattle. *Vet. Rec.*, 1953, **65** : 228-231.
- GAULIER (R.). Étude biochimique, biophysique et cytologique du sang de zébus malgaches (animaux d'abattoir). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, **23** (4) : 469-477.
- GIDEL (R.). Étude électrophorétique quantitative en gélose des protéines de bovins. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1962, **15** (3) : 259-263.
- GORNAL (A.), ALLAN (G.), CHARLES (J.), BARDAWILL (D.), MAXIMA (M.). Determination of serum proteins by means of Biuret reaction. *J. Biol. Chem.*, 1949, **177** : 751-766.
- KANEKO (J.J.). Serum protein and the dysproteinemias. In : Clinical biochemistry of domestic animals. 4th ed. New York, Academic Press, 1989. P. 142-166.
- LABOUCHE (C.). La protéinémie chez la vache. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1964, **17** (4) : 721-745.
- ODUYE (O.O.), FASANMI (F.). Serum electrolytes and protein levels in the Nigeria White Fulani and N'Dama breeds of cattle. *Bull. Epizoot. Dis. Afr.*, 1971, **19** : 333-339.

## Communication

13. OGUNRINADE (A.), FAJINMI (J.), ADENAIKE (A.). Biochemical indices in White Fulani (zebu). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1981, **34** (4) : 413-415.
14. PATTON (J.), REEDER (W.). New indicator for titration of calcium with tetracetate. *An. Chem.*, 1956, **28** : 1026-1028.
15. PELLETIER (G.), TREMBLAY (A.V.), HELIE (P.). Facteurs influençant le profil métabolique des vaches laitières. *Can. Vet. J.*, 1985, **26** : 306-311.
16. QUEVAL (R.). Contribution à l'étude quantitative des protéines sériques du zébu arabe du Tchad. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1959, **12** : 293-296.
17. REKWOT (P.I.), OYEDIPE (O.E.), AKEREJOLA (O.O.), VOH (A.A.), DAWUDA (P.M.). Serum biochemistry of zebu Bulls and their Friesian crosses fed two planes of protein. *Br. Vet. J.*, 1989, **145** : 85-88.
18. RODIER (J.), MALLEIN (R.). Manuel de biochimie pratique à l'usage des laboratoires d'analyses médicales. 4<sup>e</sup> ed. Paris, Maloine, 1973. 578 p.
19. ROSS (J.G.). Normal serum albumen in values in Nigerian zebu cattle. *Vet. Rec.*, 1960, **72** : 159-161.
20. SAWADOGO (G.J.). Protéines sériques totales et fractions chez le zébu Gobra du Sénégal. Effets de l'âge et du sexe. *Revue méd. vét.*, 1987, **138** : 625-628.
21. SAWADOGO (G.J.), BRAUN (J.P.), THOUVENOT (J.P.), RICO (A.G.). Concentrations des principaux constituants biochimiques sériques des jeunes zébus Gobra du Sénégal. *Revue méd. vét.*, 1988, **139** : 1065-1068.
22. SAWADOGO (G.J.), THOUVENOT (J.P.). Enzymes, principaux constituants minéraux et organiques sériques chez le zébu Gobra du Sénégal. Effets de l'âge et du sexe. *Revue méd. vét.*, 1987, **138** : 443-446.
23. SCHEFFÉ (H.). A method for judging all contrasts in the analysis of variance. *Biometrika*, 1953, **40** : 87-104.

M. Mafwila <sup>1</sup>K. Budiongo <sup>1</sup>M. Bavanda <sup>1</sup>

## Effets du mode de préparation et de la durée de stockage sur les teneurs en protéines et en matières grasses de la farine du fruit de l'arbre à pain (*Artocarpus incisus* (Thunb.) L.f.)

MAFWILA (M.), BUDIONGO (K.), BAVANDA (M.). Effets du mode de préparation et de la durée de stockage sur les teneurs en protéines et en matières grasses de la farine du fruit de l'arbre à pain (*Artocarpus incisus* (Thunb.) L. f.). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (4) : 463-468

Des fruits de l'arbre à pain ont été découpés et séchés sur une claie, avec ou sans leur peau, sous l'action du feu et du soleil. Le séchage a eu lieu soit directement après la récolte, soit un à cinq jours plus tard. Les tranches de fruit sèches ont servi à produire des farines qui ont été entreposées et analysées sur la base de leur teneur en protéines et en matières grasses, le jour de leur préparation puis 2, 4, 6 et 8 semaines après leur entreposage. Les résultats ont permis de constater : une diminution sensible de la teneur en protéines (1,9 à 1,3 p. 100 de la matière sèche) et en matières grasses (5,2 à 2,2 p. 100) au cours du stockage, surtout à partir de la 4<sup>e</sup> semaine ; la durée de conservation des fruits a une incidence sur la teneur en protéines des farines, il faudrait donc sécher ceux-ci le plus tôt possible après la récolte ; les fruits non épluchés produisent des farines significativement plus riches en protéines que les fruits épluchés, mais la différence est très faible (1,6 et 1,5 p. 100, respectivement). *Mots clés* : Fruit - Arbre à pain - *Artocarpus incisus* - Farine - Stockage - Matière grasse - Protéine - Zaïre.

### INTRODUCTION

La préparation de la farine du fruit de l'arbre à pain (*Artocarpus incisus* (Thunb.) L. f.) est connue en milieu tropical (9), notamment au Zaïre (10). Cependant, le fruit à pain est souvent négligé malgré ses caractéristiques communes avec le manioc (5, 9 10) auquel il peut se substituer dans l'alimentation animale. L'intérêt qu'on lui porte provient de son importance dans l'alimentation et de sa possibilité de remplacer les céréales et les tubercules (10, 15, 21).

Dans les pays en développement, l'élevage connaît souvent des pénuries en aliments énergétiques de base tels que les farines de maïs et de manioc. Cette situation est due à l'insuffisance de la production agricole et à une demande élevée pour la nutrition humaine. L'éleveur doit donc être capable de substituer les composants énergétiques conventionnels par d'autres, telle que la farine de

fruit à pain qui peut même, après un certain temps, constituer un ingrédient à part entière des rations animales.

Le fruit à pain mûrit rapidement, se conserve mal et doit être consommé rapidement après la récolte (16). Son séchage et sa transformation en farine est une pratique difficile à maîtriser en milieu tropical où les moisissures se développent facilement (10).

La farine de fruit de l'arbre à pain contient des quantités faibles de protéines et de matières grasses (9) qui peuvent, néanmoins, compléter celles d'ingrédients plus riches mélangés avec elle dans la ration. Toute diminution éventuelle des teneurs en protéines et en matières grasses de la farine du fruit à pain pendant le stockage, devra entraîner une incorporation plus élevée en aliments protéiques et énergétiques pour satisfaire les besoins des animaux ; le coût des rations s'en trouvera augmenté.

De plus, certaines farines végétales, de tubercules par exemple, bien que pauvres en lipides, sont très sensibles à l'oxydation, du fait de proportions assez élevées d'acides gras insaturés sous forme de phospholipides. Le cas est connu pour les farines déshydratées de pomme de terre qui contiennent moins de 1 p. 100 de lipides (3).

Les produits issus de l'oxydation des lipides, outre des goûts et des odeurs désagréables, entraînent une perte d'activité vitaminique et une diminution de la valeur nutritionnelle de l'aliment. Ces réactions conduisent à l'obtention de composés carboxylés qui réagissent avec les protéines et favorisent le brunissement non enzymatique (réaction de Maillard) (2, 13, 18). Pour un produit riche en composés carboxylés, ces réactions sont importantes et le dosage des protéines permet d'évaluer les conditions de conservation.

Il s'avère donc utile d'étudier quelques aspects liés à la production de la farine de fruit à pain, depuis la conservation des fruits, jusqu'à l'entreposage de la farine obtenue. La variation des teneurs en protéines et en matières grasses de ces farines permettra d'évaluer l'importance des pertes au stockage.

Le but de l'expérimentation est de déterminer le moment propice du séchage des fruits après la récolte pour obtenir une farine stable sur le plan des teneurs en protéines et en matières grasses, et de fixer la durée maximale du stockage de celle-ci.

1. Institut facultaire des sciences agronomiques (IFA), Département de zootechnie, BP 28, Yangambi, Zaïre.

Reçu le 23.8.1990, accepté le 5.11.1991.

## GÉNÉRALITÉS

### Usages et valeur nutritive du fruit à pain

Le fruit à pain est constitué d'une masse charnue, spongieuse et blanchâtre. Sa maturité coïncide avec l'apparition de gouttelettes blanches de latex à sa surface. On cueille les fruits destinés à la préparation de la farine avant la maturité totale, quand ils sont riches en fécule. A Éala, au Zaïre, la dessiccation des fruits sur un séchoir à air chaud a donné un rendement de 28 p. 100 en produit sec calculé sur fruit frais (10).

L'arbre à pain possède des usages multiples. Ses fruits sont consommés par les porcs après cuisson et les feuilles sont données aux moutons et aux chèvres (4, 15). En alimentation humaine, on cuit à l'eau le fruit épluché, comme les autres féculents, ou le fruit entier non épluché dans la cendre ardente du feu de bois. La pulpe peut servir également à préparer des frites. La valeur nutritive de deux produits de l'arbre à pain est donnée au tableau I.

La farine de fruit à pain, avec une teneur en protéines brutes comprise entre 2 et 3 p. 100 (selon les auteurs), est proche de celle du manioc (1,5 p. 100) (21) et très inférieure à celle du maïs (9,6 p. 100) (5).

TABLEAU I Composition de deux produits de l'arbre à pain.

	Eau (p. cent)	Cendres (en p. cent de matière sèche)	PB	MG	CB	ENA	Source
Fruit	70,2	6,8	5,7	1,0	4,9	81,6	(9)
Farine	15,1	3,1	3,2	0,9	5,5	87,3	(9)

PB : protéines brutes ; MG : matières grasses ; CB : cellulose brute ; ENA : extractif non azoté.

### Effet nutritionnel des matières grasses et des protéines et leur comportement durant le stockage des aliments

Les matières grasses des aliments possèdent une valeur énergétique supérieure à celle des glucides. Elles améliorent l'absorption des vitamines liposolubles et participent au bon fonctionnement de l'organisme (1, 13). Le poulet de chair est capable de valoriser une grande quantité de graisse suite à la fonction du jabot qui permet une digestion des matières grasses étalée dans le temps, donc sans surcharge (20).

Pendant le stockage, les matières grasses des aliments et celles qui sont ajoutées aux mélanges sont soumises à l'oxydation (14). C'est un ensemble de réactions spontanées des graisses et des acides gras avec l'oxygène de l'air, sous l'action d'enzymes (12). L'oxydation est à la

base du rancissement des graisses et est accompagnée d'une perte d'énergie. Ce processus dépend de plusieurs facteurs, notamment de la composition des acides gras, des conditions de stockage (température, lumière...) et de l'action de l'enzyme lipoxydase (ou lipoxygénase) présent dans tous les aliments d'origine végétale (12, 13).

Lors de l'oxydation des graisses, les acides gras insaturés aboutissent à la formation des peroxydes et des produits secondaires d'oxydation tels que les aldéhydes et les cétones ; ceux-ci occasionnent un changement organoleptique des graisses (13, 20) et peuvent causer des troubles à l'organisme (22) qui sont dus (2) :

- à un effet direct des peroxydes sur les protéines (1, 6, 7, 8, 23) et les enzymes sensibles à l'oxydation. Ainsi, des radicaux libres causent la rupture des chaînes polypeptidiques (2), des réactions de polymérisation et des changements chimiques sur chacun des acides aminés (19) ;
- aux produits secondaires d'oxydation qui conduisent à des interférences dans le métabolisme ;
- à des lésions tissulaires et à la dislocation des membranes tant cellulaires que subcellulaires ; ceci favorise l'apparition des maladies nutritionnelles telle que l'encéphalomalacie (avitaminose E).

En plus de la vitamine E, les peroxydes détruisent les autres vitamines de l'aliment qui sont sensibles à l'oxydation, notamment les vitamines A, C et B6 (1, 14).

Il existe donc une influence des graisses oxydées sur l'organisme animal et un effet sur les autres matières nutritives de l'aliment, en l'occurrence les protéines et les vitamines.

Les poulets de chair qui ingèrent des graisses oxydées à l'extrême réagissent par un ralentissement de leur croissance et une détérioration de leur indice de consommation (18). Les produits de la polymérisation, formés simultanément pendant l'oxydation des graisses des aliments, seraient aussi responsables de cette dépression de croissance (18).

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

### Fruits

Les fruits utilisés ont été cueillis au début de la maturité et provenaient du verger de la Division des plantes vivrières de Yangambi.

### Séchoirs

Ce sont des séchoirs à feu de bois indirect constitués d'une aire de 1,5 m<sup>2</sup>, haute de 1,20 m et garnie de rameaux de palmier laissant passer la chaleur prove-

nant du foyer placé en dessous de l'aire. Les séchoirs étaient installés à l'air libre pour que le produit subisse à la fois l'action du soleil et de la chaleur du feu (séchoirs mixtes).

### Découpage des fruits

Les fruits étaient soit épluchés au préalable, soit découpés directement avec leur peau en tranches de 1 cm autour de l'axe central qui était écarté. Ce découpage, avec un couteau inoxydable, correspondait au début du séchage des morceaux de fruits.

### Conservation et séchage des fruits

La récolte d'un lot de fruits est subdivisée le même jour en six sous-lots. Chaque sous-lot comprend deux groupes d'échantillons : le premier servira à préparer les tranches de fruit épluchés, et le second celles des fruits non épluchés. Dès le jour de la récolte, le premier sous-lot est mis à sécher, le deuxième le sera un jour après la récolte, et ainsi de suite jusqu'au cinquième jour qui suit la récolte où, enfin, le sixième sous-lot sera mis à sécher (tabl. II).

Le séchage était effectué pendant la saison sèche. Une température moyenne de 55 °C était enregistrée sur la claie des séchoirs. Les échantillons épluchés et non épluchés étaient secs après, respectivement, un jour et demi et deux jours de traitement interrompu la nuit.

### Préparation et entreposage des farines

Les tranches des échantillons secs étaient réduites en poudre à l'aide d'un mortier en bois. Après tamisage, cette poudre était introduite dans un sachet en polyéthylène et entreposée au laboratoire à la température ambiante pendant deux, quatre, six et huit semaines. On obtenait donc pour chaque sous-lot deux farines issues, l'une des fruits épluchés, l'autre des fruits non épluchés.

### Analyse chimique des farines

Les analyses étaient effectuées directement après l'obtention des farines et répétées après deux, quatre, six et huit semaines d'entreposage. Les teneurs en protéines et en matières grasses ont été déterminées, respectivement, dans six et cinq sous-lots selon la méthode Kjeldahl ( $N \times 6,25$ ) et la méthode Soxhlet décrites par GROEGAERT (11). L'hexane a servi de solvant.

**TABLEAU II** Variations des teneurs en protéines des farines de fruit à pain pendant l'entreposage suivant la durée de conservation avant séchage et le mode de préparation des fruits.

Conservation des fruits	Type de fruits	Entreposage des farines					$\bar{X}$
		E <sub>0</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>8</sub>	
P <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	2,06	1,49	1,27	1,10	1,10	1,47
	T <sub>2</sub>	2,15	1,71	1,45	1,44	0,96	
P <sub>1</sub>	T <sub>1</sub>	1,92	1,57	1,45	1,22	1,18	1,53
	T <sub>2</sub>	2,06	1,80	1,53	1,31	1,31	
P <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	1,75	1,80	1,49	1,05	1,10	1,49
	T <sub>2</sub>	1,88	1,81	1,57	1,23	1,23	
P <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	1,71	1,66	1,53	1,27	1,40	1,54
	T <sub>2</sub>	1,88	1,62	1,58	1,31	1,40	
P <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>	1,75	1,62	1,66	1,31	1,40	1,57
	T <sub>2</sub>	1,80	1,71	1,66	1,31	1,45	
P <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	1,80	1,66	1,58	1,49	1,36	1,59
	T <sub>2</sub>	1,84	1,71	1,58	1,62	1,31	
	$\bar{X}$ (p. 100)	1,88 (100)	1,68 (89)	1,53 (81)	1,30 (69)	1,26 (67)	

P<sub>0</sub> : fruits séchés le jour de la récolte ; P<sub>1</sub> : fruits séchés 1 jour après la récolte ; ... P<sub>5</sub> : fruits séchés 5 jours après la récolte.

T<sub>1</sub> : fruits séchés sans peau ; T<sub>2</sub> : fruits séchés avec peau.

E<sub>0</sub> : dosage le jour même de l'obtention de la farine ; E<sub>2</sub> : dosage après 2 semaines d'entreposage de la farine ; ... E<sub>8</sub> : dosage après 8 semaines d'entreposage de la farine.

### Analyse statistique des données

L'effet de la durée de conservation des fruits, de leur mode de préparation (épluchés ou non) ainsi que de la durée d'entreposage des farines sur la teneur en protéines et en matières grasses de celles-ci, a été testé à l'aide de l'analyse de variance (17). Les données correspondent à un plan factoriel composé de cinq ou six niveaux (cinq pour les matières grasses et six pour les protéines) de facteur A (durée de conservation des fruits), cinq niveaux de facteur B (durée d'entreposage des farines) et deux niveaux de facteur C (mode de préparation du fruit).

## RÉSULTATS

### Obtention de la farine

Le séchage mixte des morceaux de fruits à pain a donné un résultat satisfaisant. Au terme du séchage, le produit sec épluché représentait 24,8 p. 100 du poids frais contre 26,1 p. 100 pour le produit non épluché. A Éala (Zaïre), GOOSSENS (10) avait obtenu 28 p. 100 pour un produit similaire à notre échantillon non épluché. Toutes les tranches ne résistaient pas à la cassure et *a fortiori* s'apprêtaient bien à la mouture qui a fourni une farine blanchâtre.

### Teneurs en protéines et en matières grasses des farines

Ces teneurs sont données dans les tableaux II et III où les dernières colonne et ligne indiquent, respectivement, les teneurs moyennes en fonction de la durée de conservation des fruits et de l'entreposage des farines.

L'analyse statistique pour les protéines et les matières grasses est donnée dans le tableau IV.

**TABLEAU III** Variations des teneurs en matières grasses des farines de fruit à pain pendant l'entreposage suivant la durée de conservation avant séchage et le mode de préparation des fruits.

Conservation des fruits	Type de fruits	Entreposage des farines					$\bar{X}$
		E <sub>0</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>8</sub>	
P <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	6,00	4,87	4,33	3,53	2,87	4,53
	T <sub>2</sub>	6,67	5,13	5,05	3,93	2,87	
P <sub>1</sub>	T <sub>1</sub>	4,95	4,73	5,27	3,60	2,00	3,94
	T <sub>2</sub>	5,47	4,87	4,27	2,53	1,73	
P <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	4,53	4,87	4,53	2,67	1,20	3,57
	T <sub>2</sub>	4,80	5,07	3,13	3,27	1,60	
P <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	4,53	5,00	4,53	2,27	2,73	3,96
	T <sub>2</sub>	4,67	5,06	4,07	5,26	1,53	
P <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>	4,80	5,80	4,16	3,00	2,60	4,20
	T <sub>2</sub>	5,33	4,93	5,20	3,06	3,13	
	$\bar{X}$ (p. 100)	5,18 (100)	5,03 (97)	4,45 (86)	3,31 (64)	2,23 (43)	

Légende : voir tableau II.

**TABLEAU IV** Résumé de l'analyse de variance pour les teneurs en protéines (PB) et en matières grasses (MG).

Source de variation	Décision	
	PB	MG
Conservation des fruits (A)	**	NS
Entreposage des farines (B)	**	**
Type de fruits (C)	**	NS
Interaction		
A × B	**	NS
A × C	NS	NS
B × C	NS	NS
A × B × C	NS	NS

\*\* : hautement significatif ( $P \leq 0,01$ ) ; NS : non significatif au seuil de 5 p. 100.

## DISCUSSION

### Teneurs en protéines des farines

L'analyse de variance des résultats (tabl. IV) révèle que la conservation des fruits, l'entreposage des farines, le type de fruit (mode de préparation) et l'interaction conservation des fruits/entreposage des farines, ont une influence hautement significative ( $P \leq 0,01$ ) sur l'évolution des teneurs en protéines des farines. Cependant, l'effet de la durée de conservation de fruits est plus important, variable et difficile à interpréter (tabl. II). En revanche, les teneurs en protéines diminuent sensiblement avec la durée d'entreposage des farines (tabl. II).

A quatre semaines, les farines entreposées gardent encore 81 p. 100 de leur teneur protéique initiale. Après cette période, la chute de la teneur en protéines est remarquable. Au vu de cette variation, l'utilisation dans la ration des farines entreposées très longtemps devra tenir compte des pertes protéiques subies.

Il ressort du tableau V que les farines provenant des fruits non épluchés sont plus riches en protéines (1,57 p. 100) que celles issues des fruits épluchés (1,49 p. 100). Cela signifie que la peau du fruit à pain

**TABLEAU V** Teneurs en protéines des farines de fruits de l'arbre à pain selon le type de fruits et le temps d'entreposage des farines.

Type de fruits	Entreposage des farines					$\bar{X}$
	E <sub>0</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>8</sub>	
T <sub>1</sub>	1,83	1,63	1,49	1,24	1,25	1,49
T <sub>2</sub>	1,93	1,73	1,56	1,37	1,27	1,57
$\bar{X}$	1,88	1,68	1,53	1,30	1,26	

Légende : voir tableau II.

contient aussi des matières azotées. Pour les farines destinées aux animaux, ne pas éplucher les fruits avant le séchage pourrait également offrir un gain de temps et de main-d'œuvre.

### Teneurs en matières grasses des farines

L'analyse statistique à ce sujet (tabl. IV) indique que seul le temps d'entreposage a une influence hautement significative, et confirme le phénomène d'oxydation déjà évoqué. Comme pour les protéines, les farines gardent encore 86 p. 100 de leur teneur initiale en matières grasses après quatre semaines de stockage. Après cette date la perte est importante. Sur cette base, une durée d'entreposage maximale de quatre semaines peut être recommandée.

La faible diminution observée pour les matières grasses des farines en fonction de la durée de conservation des fruits n'est pas confirmée par le test statistique (tabl. III). Cependant, l'effet de la durée de conservation des fruits sur la teneur en protéines des farines étant significatif (tabl. II) et le ramollissement de la masse du fruit étant certain (16), il est préférable de sécher le fruit le plus tôt possible après la récolte.

La variation des teneurs en protéines et en matières grasses de la farine de fruit à pain stockée à température ambiante, peut conduire à protéger ces matières nutritives contre les pertes dues au stockage au moyen d'un conditionnement approprié.

MAFWILA (M.), BUDIONGO (K.), BAVANDA (M.). Effects of preparation and length of storage on protein and fat contents of breadfruit flour (*Artocarpus incisus* (Thunb.) L. f.). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (4) : 463-468

Breadfruits were slashed and dried with or without their skin under the action of fire and sun on a latticed dryer. Drying took place directly after harvest or one to five days later. The dried slices were used to produce flour analysed for its protein and fat contents. The analyses were repeated after 2, 4, 6 and 8 weeks of storage. The following results were obtained : a marked decrease in protein (1.9 to 1.3 %) and fat (5.2 to 2.2 %) contents during the storage and especially after four weeks and more ; the length of fruit storage had an impact on flour protein content. Thus, it would be advisable to dry the fruit as soon as possible after harvest ; unpeeled fruits produced flour with higher protein contents (1.6 %) than peeled fruits (1.5 %). *Key words* : Breadfruit - *Artocarpus incisus* - Flour - Storage - Fat - Protein - Zaire.

### CONCLUSION

Ce travail, consacré à quelques problèmes technologiques liés à la production de la farine de fruit à pain, a permis d'apprécier celle-ci en fonction de ses teneurs en protéines et en matières grasses pendant l'entreposage. Il a montré :

- qu'un séchoir mixte (à feu de bois indirect et exposé au soleil) peut servir pour la production de la farine ;

- que les fruits non épluchés peuvent être utilisés et produisent des farines plus riches en protéines que celles des fruits épluchés ; un gain de temps et de main-d'œuvre peut aussi être réalisé ;

- que la durée de conservation des fruits influence la teneur en protéines des farines, et qu'il faudrait mieux sécher les fruits à la récolte ou le plus tôt possible après celle-ci ;

- que les teneurs en protéines et en matières grasses des farines diminuent sensiblement durant l'entreposage, surtout à partir de la quatrième semaine. On s'efforcera donc de les utiliser dans le mois suivant la récolte.

MAFWILA (M.), BUDIONGO (K.), BAVANDA (M.). Efecto del modo de preparación y del tiempo de almacenamiento de la harina del fruto de pan (*Artocarpus incisus* (Thunb.) L. f.), sobre su contenido en proteínas y grasas. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (4) : 463-468

Se cortaron frutos de pan y luego se secaron sobre una rejilla, pelados o no y bajo la acción del fuego o del sol. El secado se dió sea inmediatamente después de la colecta o uno a cinco días más tarde. Las lonjas de fruto secas se utilizaron para la producción de harinas, las cuales fueron almacenadas. Seguidamente se analizaron en cuanto al contenido protéico y de grasas, tanto el día de la preparación, como 2, 4, 6 y 8 semanas post almacenamiento. Los resultados fueron los siguientes : una disminución importante del contenido protéico (1,9 a 1,3 p. 100 de materia seca) y de las materias grasas (5,2 a 2,2 p. 100) durante el almacenamiento, principalmente a partir de la 4 semana. El tiempo de conservación de los frutos afecta la contenido en proteínas de la harina, siendo lo más indicado realizar el secado de los frutos inmediatamente después de la colecta. Los frutos con cáscara producen harinas ligeramente más ricas en proteínas que aquellos que fueron pelados (1,6 y 1,5, respectivamente). *Palabras claves* : Fruto - Arbol de pan - *Artocarpus incisus* - Harina - Almacenamiento - Materias grasas - Proteína - Zaire.

## BIBLIOGRAPHIE

---

1. BERGNER (H.), Tierernährung. Wissenschaftliche Taschenbücher. Berlin, Akademie Verlag, 1967.
2. BUS (J.S.), GIBSON (J.E.). Lipidperoxidation and its role in toxicology. *In* : Reviews in biochemical toxicology. Amsterdam, Hodgson, Bernd, Philpat Ed., 1979.
3. CHEFTEL (J.C.), CHEFTEL (H.). *In* : Introduction à la biochimie et à la technologie et documentation. Paris, Lavoisier, 1984.
4. CURASSON (M.G.). Pâturage et aliments du bétail en régions tropicales et subtropicales. Paris, Vigot, 1958.
5. DEGROOTE (V.A.). Tables de composition alimentaire pour la République démocratique du Congo. Kinshasa, Concordia, 1966.
6. FRAPS (G.S.). Relation of protein, fat and energy of the rations to the composition of chickens. *Poultry Sci.*, 1943 (22) : 421-424.
7. FRENKEN (A.). Stickstoffverluste aus verschiedenen Stickstoffverbindungen des Legehennenkotes während der Lagerung in unterschiedlichen Haltungssystemen. Thèse, Université de Bonn, 1989.
8. GILLAIN (J.). Zootechnie générale, t.I. Bruxelles, Ministère des colonies, 1953.
9. GÖHL (B.). Tropical feeds. Rome, FAO, 1981.
10. GOOSSENS (V.). Contribution à l'étude des plantes économiques introduites au Congo belge : note sur l'arbre à pain (*Artocarpus incisa L.*). *Bull. inf. INEAC*, 1921, 12 (2) : 220.
11. GROEGAERT (J.). Recueil de mode opératoire en usage au laboratoire central d'analyse de l'INEAC, Yangambi, 1956.
12. GROSCH (W.). Ablauf und Analytik des oxydativen Fettverderbs. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, 1975 (157) : 70-83.
13. GURR (M.I.), JAMES (A.T.). Lipid biochemistry : an introduction. 2nd ed., London, Chapman and Hall, 1975.
14. HARTFIEL (W.). Oxydativer Fettverderb und Futterqualität. *Wiss. Fortragstagung Fa.* Lohmann, Cuxhaven, 1982.
15. HARVARD-DUCLOS (B.). Les plantes fourragères tropicales. Paris, Maisonneuve et Larose, 1967.
16. LEROY (J.F.). Les fruits tropicaux et subtropicaux. Paris, Presses universitaires de France, 1968 (n° 237).
17. MONTGOMERY (D.C.). Design and analysis of experiments. New York, John Wiley, 1976.
18. NIESAR (K.H.). Die Qualitätsbeurteilung von Futterfett. *Fette, Seifen, Anstrichmittel*, 1962 (64) : 525-530.
19. POLONOVSKI (M.), BOULANGER (P.), MACHEBOEUF (M.), ROCHE (R.). Biochimie médicale. Paris, Masson, 1952.
20. PRINZ (G.). Untersuchung über den Einfluss der Zufütterung verschiedener Fette und Fettersäure auf die Mastleistung und Fettsäuremuster des Abdominalfettes von Broiler. Thèse, Université de Bonn, 1989.
21. SHOLTO-DOUGLAS (J.). Tree crops for food, forage and cash. Part I. *World crops*, 1972 (1) : 15-19.
22. TAPPEL (A.L.). Free radical peroxidation of lipids. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 1972 (203) : 12-28.
23. THORBEK (G.). Studies on energy utilisation in pig nutrition. Washington, US Feed Grains Council, 1969.

M. Salas<sup>1</sup>J. Lator<sup>2</sup>C. Sheikboudou<sup>2</sup>

## Mise au point d'un système d'engraissement de jeunes bovins Créole en milieu paysan guadeloupéen basé sur l'utilisation de la canne à sucre et du pâturage\*

SALAS (M.), LATOR (J.), SHEIKBOUDOU (C.). Mise au point d'un système d'engraissement de jeunes bovins Créole en milieu paysan guadeloupéen basé sur l'utilisation de la canne à sucre et du pâturage. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (4) : 469-474

Les auteurs ont mis au point et testé un système d'engraissement de jeunes bovins en milieu paysan, qui comprend deux périodes au cours du nyctémère : une période de pâturage au cours de la journée et une période dans un parc sous abri, pendant la nuit, avec distribution d'une ration complémentaire à base de canne à sucre. La croissance quotidienne moyenne a été de 490 g ( $\pm$  26) sur sept animaux pendant huit mois, soit pratiquement le double des croissances observées en systèmes « tout pâturage » traditionnels. Le gain net total s'est élevé à 17 700 francs pour 1,3 hectares immobilisés et 2,5 h de travail quotidien. Ce système d'engraissement se caractérise par de faibles investissements, une ration peu onéreuse, une technique proche des pratiques traditionnelles qui procurent une sécurité de production. Il représente une alternative intéressante aux systèmes d'engraissement intensifs et modernes en développant deux thèmes importants : la complémentarité agriculture/élevage et la mise au point de systèmes autonomes et économes. *Mots clés* : Bovin - Canne à sucre - Pâturage - Engraisement - Coût - Association agriculture/élevage - Guadeloupe.

### INTRODUCTION

L'intérêt et les limites de l'utilisation de la canne à sucre « plante entière » dans l'alimentation des bovins ont fait l'objet d'importants travaux (7, 10, 11, 12). De nombreux essais d'engraissement de jeunes bovins ont été réalisés avec des rations à base de canne à sucre associée à différents types d'aliments. Aujourd'hui, il est admis qu'une ration à base de canne à sucre peut être facilement améliorée par l'adjonction d'urée. Cependant, il est préférable d'apporter également des aliments riches en protéines si on cherche à obtenir de très bonnes performances de croissance (6, 12, 17). Par ailleurs, la présence de pré-

curseurs du glucose dans la ration permet une meilleure valorisation digestive des rations à base de canne à sucre (7, 13).

Les travaux menés sur le mode de présentation de la canne à sucre ont montré que le décorticage ou le broyage (opérations onéreuses qui demandent un matériel important) n'apportent rien de plus par rapport à un simple découpage de la canne en morceaux de 2 à 3 cm (8).

Mais, dans la grande majorité des cas, l'intérêt économique de ces rations d'engraissement n'a jamais été estimé avec précision. Or, un des principaux intérêts de la canne à sucre est le coût réduit de sa culture ainsi que sa facilité d'utilisation puisqu'elle peut être exploitée en vert toute l'année. D'autre part, très peu d'essais se sont intéressés aux limites d'utilisation de cet aliment dans des systèmes de production de faible dimension et dotés de capacités d'investissement très faibles, systèmes que l'on rencontre fréquemment en zone Caraïbe et en milieu tropical humide en général.

Les exploitations agricoles guadeloupéennes reposent, dans leur grande majorité, sur des systèmes polyculture/élevage, occupant des surfaces réduites (moins de 4 hectares de surface agricole utile en moyenne). L'élevage bovin est présent dans deux tiers des exploitations et est souvent associé à la culture de canne à sucre. Les performances de croissance observées dans ces élevages sont en général médiocres, les éleveurs étant surtout préoccupés par les performances de reproduction (15).

L'évolution des modes de vie et l'urbanisation croissante qui touchent la Guadeloupe ont modifié les habitudes en matière de consommation de viande et ont entraîné l'apparition de nouveaux marchés de distribution. Cette évolution a rendu nécessaire la mise en œuvre de systèmes d'engraissement dans les exploitations agricoles afin de fournir des carcasses plus lourdes et mieux conformées.

Dans cette optique, l'étude effectuée ici vise à évaluer la faisabilité technique et l'intérêt économique d'un système d'engraissement de jeunes bovins basé sur l'utilisation des ressources locales et facilement transposable en milieu paysan. Ce moyen peut représenter une alternative intéressante aux systèmes intensifs et modernes basés sur le transfert de technologies

1. IEMVT-CIRAD, BP 186, Nouméa, Nouvelle-Calédonie.

2. IEMVT-CIRAD, BP 1232, 97184 Pointe-à-Pitre Cedex.

\* Un film vidéo de 12 minutes a été réalisé sur cette expérience. Des cassettes sont disponibles à l'IEMVT-CIRAD, Maisons-Alfort, France.

Reçu le 21.8.1990, accepté le 19.11.1991.

depuis les pays industrialisés qui nécessitent de lourds investissements. Ceux-ci cherchent à obtenir des croissances maximales chez les animaux grâce, notamment, à l'utilisation d'aliments concentrés, très onéreux quand ils doivent être importés. Ils ne peuvent donc s'adresser qu'à des exploitations agricoles dotées de moyens importants. Leurs coûts de production élevés expliquent des résultats économiques souvent décevants (13).

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

Afin de ne pas créer des conditions d'expérimentation trop éloignées du milieu réel, l'essai a été réalisé chez un agriculteur.

Le lot d'animaux engraisés était composé de 8 taurillons de type génétique créole d'un poids moyen, au départ, de  $210 \pm 22$  kg ; les animaux étaient âgés de 11 à 16 mois.

Le système d'engraissement distinguait deux périodes au cours du nyctémère.

### Période de pâturage

Les animaux étaient mis au pâturage vers 6 h. Les 8 taurillons disposaient d'un hectare environ de prairie naturelle où prédominaient les genres *Dichantium*, *Digitaria* et *Axonopus*. La prairie a reçu 100 kg d'azote dans l'année. Les animaux étaient conduits de manière traditionnelle, à l'attache, et disposaient de 5 à 6 m de chaîne. L'emplacement des piquets était changé tous les jours.

### Période de mise en parc

Les taurillons étaient retirés du pâturage en début ou fin d'après-midi selon la saison. Ils étaient alors placés sous un abri de fabrication artisanale, dans des logettes individuelles où les mangeoires étaient séparées les unes des autres. La ration complémentaire à base de canne à sucre était alors distribuée. Les quantités étaient d'environ 4 kg de matière fraîche/100 kg de poids vif. Les tiges de canne étaient préalablement coupées en morceaux de 2 à 3 cm à l'aide d'une tronçonneuse, l'acquisition d'un broyeur avec moteur se justifiant difficilement dans de petites unités de production. Les amarres (dernières feuilles situées à l'extrémité des tiges) étaient distribuées en même temps. La canne à sucre était additionnée d'urée à raison de 10 g/kg de canne (matière fraîche) sans dépasser la dose totale de 120 g par animal. La ration comprenait également 500 g de son de blé et 80 g de complément minéral et vitaminé (CVM dosé 15/15 en P et Ca).

Les refus n'ont pas été mesurés avec précision mais estimés grossièrement. Les animaux ont été vermifugés au début et à la fin de l'essai et détiqués tous les mois. Une pesée a été réalisée chaque mois, dans la mesure du possible.

Suite au passage du cyclone Hugo sur l'archipel guadeloupéen (16 septembre 1989) l'essai a dû être interrompu pendant plus d'un mois. On a distingué alors deux périodes dans l'essai d'engraissement : la période A, de 100 jours environ, située avant le cyclone et, par la suite, la période B, de 140 jours (fig. 1). La période A était plus favorable que la B sur le plan climatique. Peu après le début de l'essai, un animal a dû être sorti du lot sans pouvoir être remplacé immédiatement ; les résultats de la période A ne concernent donc que 7 animaux.

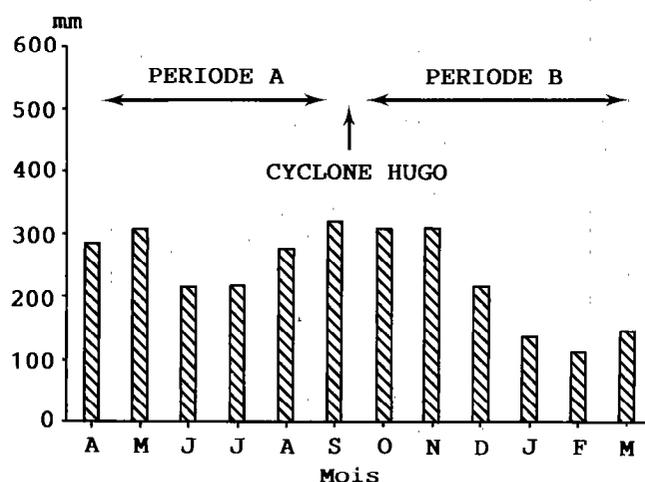


Fig. 1 : Répartition des deux périodes d'engraissement au cours de l'année et pluviométries mensuelles dans la zone (moyennes 1965-1986, INRA Guadeloupe).

## RÉSULTATS

On a observé des refus de canne à sucre (inférieurs à 10 p. 100 en général) seulement en début d'engraissement. Les quantités distribuées ne peuvent donc être considérées comme *ad libitum*. Aucun problème d'appétence ni aucun trouble digestif n'a été noté chez les animaux.

Les croissances individuelles des animaux sont représentées sur la figure 2. Celles-ci ont été assez régulières au cours des deux périodes. Lorsqu'on considère les gains moyens quotidiens (GMQ) des animaux (tabl. I), on note des différences entre les deux périodes. Les GMQ observés en période A sont significativement plus élevés ( $P < 0,01$ ) que ceux de la période B. Le GMQ global calculé sur les deux périodes a été de  $490 \pm 52$  g pour sept animaux ( $460 \pm 60$  g pour l'animal 5 dont le GMQ a été nettement plus faible).

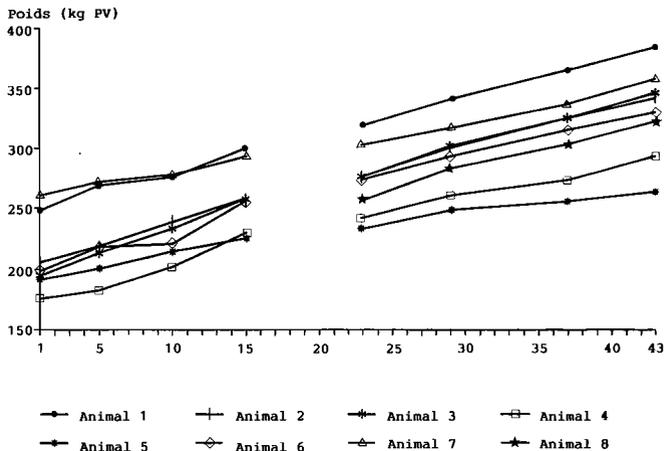


Fig. 2 : Évaluation du poids des taurillons au cours des deux périodes d'engraissement.

Au plan économique, si on tient compte de la consommation de capital fixe (bâtiments, outillage...) des matières premières et auxiliaires (aliments, engrais...) et des frais financiers (impôts fonciers, taxes, assurances...), le coût total de l'essai s'est élevé à 9 800 francs environ sur 10 mois, dont 3 500 F pour l'alimentation. Il en résulte un coût de production proche de 8 F/kg de gain de poids vif. Le temps de travail était de 2,5 h en moyenne par jour, dont 1,5 h pour la préparation des rations. En se basant sur une croissance quotidienne de 490 g pendant dix mois, et sur un prix de la viande de 20 F/kg de poids vif, on a obtenu un gain net de 13 700 F environ.

Ce gain peut être majoré par la valeur du fumier produit. D'après BERTHET-BONDET (4) et SCHLEICH (16), un bovin de 250 kg de poids vif, parqué la nuit seulement, peut produire 1,5 à 2 t de fumier par an. On peut estimer la production des 8 animaux de l'essai pendant 10 mois à environ 10 t, soit une valeur marchande de 4 000 F envi-

ron en Guadeloupe. Le gain net total s'établissait donc à 17 700 F (en ne prenant pas en compte le coût de la main d'œuvre).

## DISCUSSION

Les performances zootechniques observées ici sont comparables à celles obtenues dans d'autres essais d'engraissement utilisant le même type de ration (2, 14, 18). D'autres auteurs signalent des croissances plus importantes, mais celles-ci sont obtenues avec des rations où les quantités d'aliments associés, riches en protéines et en amidon, sont plus élevées (1, 5, 6). Le choix du son de blé dans cet essai a été conditionné par des problèmes de disponibilité et de prix, mais il serait intéressant de tester, dans d'autres situations, d'autres types d'aliments tel le maïs.

D'autre part, dans la quasi-totalité de ces essais, les quantités de fourrages offertes aux animaux ne sont pas limitantes, ce qui n'a pas été le cas ici. D'après GEOFFROY (6) et WADWORTH (19), les croissances permises par des rations à base de canne à sucre sont supérieures chez des animaux ayant un poids vif (PV) élevé (donc une capacité d'ingestion importante) en début d'engraissement (plus de 300 kg de PV). De plus, les croissances peuvent être optimisées par le phénomène de croissance compensatrice lorsqu'il s'agit d'animaux âgés et maigres.

Malgré des poids vifs plus élevés, les animaux ont eu une croissance quotidienne moyenne significativement plus faible durant la deuxième période de l'essai. Ce résultat peut vraisemblablement s'expliquer par le fait que la canne à sucre a été distribuée en quantité limitée et que des animaux à moitié « finis », comme c'était le cas dans la deuxième partie de l'essai, ont tendance à faire du gras. Une autre explication possible est la différence de conditions agro-climatiques entre les deux périodes de l'essai d'engraissement. Les faibles pluvio-

TABLEAU I Croissances quotidiennes des animaux (en g) sur les deux périodes d'engraissement (A et B).

N° animal	1	2	3	4	5	6	7	8	Moy. (ET)	Moy. (ET)*
GMQ A	520	520	630	660	330	560	340	—	510 (49)	540 (46)
GMQ B	470	470	515	370	215	420	415	485	420 (37)	450 (33)

GMQ : gain moyen quotidien.

ET : écart-type.

\* : moyennes calculées sans l'animal 5.

M. Salas J. Lator C. Sheikboudou

métries et les jours plus courts qui caractérisent la saison sèche (décembre à mars, fig. 1) entraînent une production fourragère des pâturages quasi-nulle (19). D'après XANDE (20), la production d'une prairie naturelle de type *Dichantium* passe de 45 kg MS/j/ha à moins de 5 kg MS/j/ha.

Dans un système d'engraissement de ce type, l'éleveur devra donc moduler les quantités de canne à distribuer, en fonction du PV des animaux mais aussi de la saison. Les effets négatifs de la saison sèche pourront aussi être évités en limitant la durée de l'engraissement à 8 mois, d'avril à octobre, ou en commençant l'engraissement en saison sèche avec des animaux assez légers et un temps de pâturage extrêmement réduit ; la canne à sucre et les aliments associés, étant alors, pendant les premiers mois, la source d'aliments quasi-exclusive.

Le gain net de 17 700 F réalisé a été obtenu en immobilisant 1,3 ha de terrain. A titre de comparaison, le revenu net moyen dégagé par la culture de la canne à sucre en 1988, en Guadeloupe, était inférieur à 4 000 F/ha (15). D'autre part, l'utilisation de ces 1,3 ha pour élever des jeunes animaux du même type, dans les conditions d'un élevage traditionnel (« tout pâturage » avec un chargement de 3,5 têtes/ha) aurait permis d'obtenir une croissance quotidienne moyenne de 290 g environ et un gain net de 5 500 F pour une heure de travail quotidien (375 kg de gain de PV pour un coût total de 2 000 F) (15). L'essai d'engraissement a donc permis d'obtenir une plus-value de 12 200 F pour 1,5 h de travail quotidien supplémentaire.

La productivité du temps de travail dans le système d'engraissement proposé est supérieure à celle obtenue dans l'élevage traditionnel (23,6 F/h contre 18,3 F/h). Cette augmentation reste cependant limitée et peut ne pas être assez motivante pour des éleveurs. Il faut noter que cette productivité du temps de travail pourrait être améliorée par l'utilisation d'un broyeur à la place d'une tronçonneuse. Le coût total serait faiblement majoré compte tenu de la durée d'amortissement plus longue de ce type d'appareil et, surtout, le temps de travail supplémentaire passerait de 1,5 h à 45 min environ. De plus, la productivité du temps de travail dans l'absolu ne doit pas être le seul critère pour juger de l'intérêt d'une innovation. En effet, dans des systèmes de production où la surface est très limitée, il

peut être intéressant d'augmenter les gains réalisés par unité de surface, même si la productivité du temps de travail, dans le cas de l'innovation proposée, est sensiblement équivalente à celles des systèmes existants. Cette remarque se justifie encore plus dans des systèmes de production où le seul potentiel mobilisable est la force de main-d'œuvre.

## CONCLUSION

L'intérêt économique du système d'engraissement testé réside dans la faible part de la consommation de capital fixe et des matières premières et auxiliaires. Il en résulte un coût de production réduit qui compense les croissances modestes des animaux par rapport à celles enregistrées généralement dans les systèmes d'engraissement intensifs (les taurillons Créole ou métissés Créole x Limousin, réalisent des croissances proches de 1 000 g/jour) (3). De plus, il est possible d'envisager, dans le cadre du mode d'engraissement mis au point, des croissances plus élevées grâce à l'utilisation d'aliments associés distribués en plus grande quantité et/ou de meilleure valeur nutritive, et à une gestion plus appropriée des pâturages en saison sèche. Un autre intérêt de ce dernier est la sécurité de production qu'il procure par l'utilisation de techniques proches des pratiques traditionnelles des éleveurs et par le faible niveau d'intrants qu'il requiert.

Enfin, il est important de souligner que le système testé a été élaboré selon deux principes : la mise au point de systèmes autonomes et économes, et la complémentarité agriculture/élevage. Ces deux grands thèmes constituent des axes de recherches à privilégier et représentent certainement une voie de développement importante pour l'élevage bovin en milieu tropical humide.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions M.J. GOURDINE pour son hospitalité et son aide.

SALAS (M.), LATOR (J.), SHEIKBOUDOU (C.). Fattening system of young Creole bulls in Guadeloupean farms based on sugar cane diets and grazing. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 469-474

The authors studied a fattening system of young bulls in Guadeloupean farms. This system consisted in a day-time pasture period and a night-time period during which animals were placed in cattle pens and received a sugar cane mixture. The average daily gain observed in seven animals during eight months was 490 g ( $\pm 26$ ), that is almost the double of the gain observed in traditional grazing systems. The area used for this operation was 1.3 ha and the economic profit was 17.700 French francs for a daily labour of 2.5 h. The characteristics of this fattening system were : reduced investments, cheap rations, easy techniques leading to low cost of production and sure profits for farmers. The system studied may be an alternative way to other modern intensive fattening systems. It was based on two main items : elaboration of autonomous and economical production systems and improvement of crop/rearing relationships. *Key words* : Cattle - Sugar cane - Grazing - Fattening - Cost - Mixed farming - French West Indies.

SALAS (M.), LATOR (J.), SHEIKBOUDOU (C.). Creación de un sistema de engorde de novillos criollos, basado en el uso de caña de azúcar y pastos, en un medio campesino guadalupano. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 469-474

Los autores crearon y probaron un sistema de engorde de novillos en medio campesino. Dicho sistema se compone de dos periodos diarios : un período de pastoreo durante el día y otro nocturno de estabulación con suplementación, a base de caña de azúcar. El crecimiento medio por día fue de 490 g ( $\pm 26$ ) en siete animales, durante ocho meses, lo que equivale practicamente al doble del crecimiento observado en los sistemas de pastoreo tradicionales. La ganancia neta total fue de 17 700 francos para 1,3 ha y 2,5 h de trabajo diario. Este sistema se caracteriza por una baja inversión, el bajo costo de la ración y la seguridad de producción que se deduce del hecho de la cercanía de la técnica utilizada a las prácticas tradicionales. También representa una alternativa interesante a los sistemas de engorde intensivos, tomando en cuenta dos temas importantes : la complementaridad entre la agricultura y la producción animal y la creación de sistemas autónomos y económicos. *Palabras claves* : Bovino - Caña de azúcar - Pastoreo - Engorde - Costo - Asociación agricultura/producción animal - Guadalupe.

## BIBLIOGRAPHIE

1. ALVAREZ (F.J.), WILSON (A.), PRESTON (T.R.). Effect of spontaneous fermentation of sugar cane on performance of zebu bulls. *Trop. Anim. Prod.*, 1979, (4) : 61-64.
2. BADVE (V.C.), SOBALE (B.N.), JOSHI (A.L.), RANGNEKAR (D.V.). Use of rale seeds (*Setaria italica*) for dairy cattle along with sugarcane. *Indian J. Anim. Sci.*, 1983, **10** : 1049-1052.
3. BERBIGIER (P.). Effet du climat tropical humide sur la consommation d'aliments et d'eau et sur la vitesse de croissance de taurillons créoles en Guadeloupe. *Ann. Zootech.*, 1983, **32** : 93-108.
4. BERTHET-BONDET (J.). Analyse des systèmes d'élevage dans les collines pré-himalayennes. Le cas de Salmé au Népal. Thèse Doct. Ing. Paris, INAPG, 1983. 353 p.
5. CAIELLI (E.L.). Engorda de novillos com cana de açúcar capim elefante napier e concentrados. *Bol. Ind. Anim. (Brazil)*, 1975, **32** (1) : 29-35.
6. GEOFFROY (F.). Utilisation de la canne à sucre plante entière dans les rations de taurillons créoles à l'engraissement. Guadeloupe, Rapport CRAAG-INRA, 1983. 10 p.
7. GOODING (E.G.B.). Effect of quality of cane on its value as livestock feed. *Trop. Anim. Prod.*, 1982 (7) : 72-91.
8. MONTPELLIER (F.A.), PRESTON (T.R.). Digestibility and voluntary intake of sugar cane diets : effects of chopping the cane stalk in practices of different sizes. *Trop. Anim. Prod.*, 1977 (2) : 13-17.
9. PASTORI (A.M.), ANDRADE (P. de), SAMPAIO (A.A.M.), ROSAL (L.C. de). Valor nutritivo de rações contendo cana de açúcar, cama de frango e milho. *Presqui. Agropecu. Bras.*, 1986, **21** (2) : 211-214.
10. PATE (F.M.), COLEMAN (S.W.). Evaluation of sugar cane varieties as cattle feed. Florida, Belle Glade AREL, Research report, 1975. 19 p.
11. PIGDEN (W.J.). La canne à sucre décortiquée dans l'alimentation animale. Une innovation de premier plan. *Rev. mond. Zootech.*, 1974, **11** : 1-3.
12. PRESTON (T.R.). Nutritive value of sugar cane for ruminants. *Trop. Anim. Prod.*, 1977 (2) : 125-142.
13. PRESTON (T.R.). Matching livestock production system to available resources. ILCA (Pretesting edition), 1987. 331 p.

M. Salas J. Lator C. Sheikboudou

14. SALAIS (F.J.), SUTHERLAND (T.M.), WILSON (A.). Effect on animal performance of different sources of roughage in diets based on molasses and urea. *Trop. Anim. Prod.*, 1977 (2) : 158-162.
15. SALAS (M.). Systèmes d'élevage bovin allaitant en Guadeloupe : diagnostic et voies de développement. Thèse Doct., Univ. Paris XII, 1989. 348 p.
16. SCHLEICH (K.). Le fumier peut-il remplacer la jachère ? Possibilité d'utilisation du fumier : exemple de la savane d'Afrique occidentale. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (1) : 97-102.
17. SIEBERT (B.D.), HUNTER (R.A.), JONES (P.N.). The utilization by beef cattle of sugar cane supplemented with animal protein, plant protein or non protein nitrogen and sulphur. *Austr. J. exp. Agric. Anim. Husb.*, 1976, **16** (83) : 789-794.
18. SILVESTRE (R.), MACLEOD (N.A.), PRESTON (T.R.). Supplementation of sugar cane/urea for growing cattle. Effect of maize grain and different levels of sources of protein. *Trop. Anim. Prod.*, 1977 (2) : 81-89.
19. WADWORTH (J.). Physical and economic performance of Brahman steers on three dry season feeding regimes under commercial conditions in Costa Rica. *Trop. Anim. Prod.*, 1984 (9) : 22-29.
20. XANDE (A.). La productivité des pâturages : problèmes posés et intérêt de quelques techniques pour améliorer la productivité dans le cadre des petites exploitations. *In* : « Systèmes de production agricole caribéens et alternances de développement », Martinique, Colloque UAG, 9-11 mai 1985.

H. Boly<sup>1</sup>D. Thombiano<sup>2</sup>P. Humblot<sup>3</sup>M. Thibier<sup>3</sup>

## Influence de *Trypanosoma congolense* sur la fonction sexuelle de taurins Baoulé

BOLY (H.), THOMBIANO (D.), HUMBLLOT (P.), THIBIER (M.). Influence de *Trypanosoma congolense* sur la fonction sexuelle de taurins Baoulé. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (4) : 475-480

Une infection expérimentale de cinq jeunes taurins Baoulé réputés trypanorésistants avec 10<sup>4</sup> *Trypanosoma congolense* a permis de mettre en évidence l'action néfaste de ces trypanosomes sur les composantes comportementale, spermologique et hormonologique de la fonction sexuelle. La récolte du sperme au vagin artificiel avant et après infection montre que le temps de réaction moyen des animaux face au bote en train est double dès la 2<sup>e</sup> semaine après infection. Les paramètres spermologiques dits quantitatifs subissent à partir de la 6<sup>e</sup> semaine des réductions significatives de 47 et 49 p. 100 pour le volume et la concentration en spermatozoïdes, respectivement. Les paramètres dits qualitatifs sont significativement affectés à la 10<sup>e</sup> semaine par des réductions de 44 et 87 p. 100 pour la motilité et pour le pourcentage des spermatozoïdes vivants respectivement, et une augmentation de 33 p. 100 des spermatozoïdes anormaux. Ces altérations sont associées à une diminution des concentrations de LH et de testostérone. Cependant, une sécrétion pulsatile résiduelle est observée. Ceci peut expliquer la restauration des différentes fonctions survenant dans les 13 à 15 semaines après l'infection, ou 5 à 6 semaines après la disparition des parasites du courant circulatoire. Cette infection expérimentale des taurins Baoulé, réputés trypanorésistants, montre une altération de la fonction sexuelle avec cependant une possibilité de récupération survenant 3 à 4 mois après l'infection. *Mots clés* : Bovin Baoulé - Trypanotolérance - *Trypanosoma congolense* - Sperme - LH - Testostérone - Spermatogenèse - Trouble de la reproduction.

### INTRODUCTION

Il est classique d'attribuer à la trypanosomose des effets défavorables sur la reproduction des ruminants. Cependant, bien que diverses études aient été publiées concernant les effets de la maladie sur la fonction sexuelle mâle, celles-ci portent soit sur les petits ruminants (1, 2, 3, 6, 7), soit sur des situations très particulières telles que l'éjaculation par massage rectal (13, 14, 15) ou l'électro-éjaculation (2) ; on peut encore citer l'étude des profils hormonaux et des lésions histologiques sans suivi cli-

nique préalable détaillé (1, 3, 5, 7). En outre, la majeure partie de ces travaux porte sur le zébu, à l'exception des animaux étudiés par GRUNDLER (5) et CHICOTEAU (4), aucune information détaillée ne se rapporte aux taureaux de races trypanorésistantes.

Dans les perspectives actuelles de développement de l'élevage dans les zones endémiques, l'utilisation des races réputées trypanorésistantes et les conséquences de la trypanosomose sur la fonction sexuelle constituent une donnée importante pour tout schéma de sélection et de vulgarisation des reproducteurs performants.

Cette étude se propose de voir sur des Baoulé, taurins à courtes cornes d'Afrique de l'ouest, réputés trypanorésistants, l'influence de *Trypanosoma congolense* sur les composantes comportementale, spermologique et hormonologique en infection expérimentale contrôlée et récolte du sperme au vagin artificiel.

### MATÉRIEL ET MÉTHODE

Un lot de 5 taurillons Baoulé d'environ 3 ans a été prélevé dans la station expérimentale du Centre de recherche sur les trypanosomoses animales (CRTA) située à une vingtaine de kilomètres au nord-ouest de Bobo Dioulasso, au Burkina Faso. Ces animaux ont été isolés en boxes individuels, sous étable avec moustiquaire, et entretenus avec une ration composée de paille de riz, de foin de *Brachiaria*, de graine de coton, de son de blé et d'eau à volonté.

Après 10 semaines d'apprentissage à des conditions expérimentales de récolte hebdomadaire du sperme au vagin artificiel, une infection expérimentale par voie sous-cutanée a été réalisée avec 10<sup>4</sup> *Trypanosoma congolense*, souche Karangasso 83 CRTA 57 réactivée par passages successifs sur souris irradiées. Ces animaux ont ensuite été suivis durant 15 semaines en :

- appréciant quotidiennement l'état général par observation des muqueuses, prise de la température, pesée et prélèvements sanguins pour apprécier l'hématocrite et la parasitémie sur 40 champs microscopiques à l'état frais et par les techniques de simple et double concentration ;

- estimant les paramètres de la fonction sexuelle par l'étude du comportement sexuel avec détermination du temps de réaction des animaux face au bote-en-train ;

1. ISN/IDR, Université de Ouagadougou, Burkina Faso.

2. CRTA, BP 454, Bobo Dioulasso, Burkina Faso.

3. Laboratoire pour le contrôle des reproducteurs, UNCEIA, BP 65, 94703 Maisons-Alfort, France.

Reçu le 16.4.1991, accepté le 7.1.1992.

l'étude de la spermologie par récolte du sperme au vagin artificiel et détermination du volume, de la motilité de la concentration en spermatozoïdes au photomètre, du pourcentage de spermatozoïdes vivants par la coloration à l'éosine nigrosine et des anomalies spermatiques majeures et mineures (11, 18).

Enfin, l'étude des concentrations hormonales par dosage radio-immunologique de l'hormone lutéinique (LH) et de la testostérone plasmatique (17), a été réalisée à partir de prélèvements sanguins toutes les 15 minutes de 7 à 15 h sur deux animaux ( $B_{914}$  et  $B_{919}$ ). Un prélèvement a été effectué avant l'infection expérimentale, et un autre à l'altération des paramètres spermatiques faisant suite à cette infection soit 6 semaines plus tard. Cette période est définie à partir de l'analyse du comportement sexuel et des paramètres spermatiques.

Les tests de Newman-Keuls du logiciel Statitcf ont été utilisés pour l'analyse des résultats obtenus.

## RÉSULTATS

Avant l'infection expérimentale les animaux ont présenté, durant les 10 semaines d'observation, un bon état général avec un gain moyen quotidien de 366 g, une hémocrite de  $29,88 \pm 2,86$  et aucun élément parasitaire détectable par les différentes techniques de recherche parasitaire (tabl. I). La fonction sexuelle représentée sur la figure 1 varie peu entre animaux et se caractérise, pour

**TABLEAU I** Evolution des paramètres cliniques (moy.  $\pm$  écart-type).

	Semaine	Poids (kg)	Parasites (ét. fr.)	Température (°C)	Hématocrite (p. cent PCV)
Avant infection	1 à 10	210 $\pm$ 07	00	38,5 $\pm$ 0,1	29,8 $\pm$ 2
Après infection	11	223 $\pm$ 14	00	38,1 $\pm$ 0,1	31,0 $\pm$ 3
	12	218 $\pm$ 13	24 $\pm$ 20	39,0 $\pm$ 0,2	27,6 $\pm$ 3
	13	219 $\pm$ 11	10 $\pm$ 05	39,0 $\pm$ 0,2	28,8 $\pm$ 4
	14	218 $\pm$ 11	05 $\pm$ 05	39,1 $\pm$ 0,2	26,4 $\pm$ 5
	15	214 $\pm$ 08	11 $\pm$ 15	38,8 $\pm$ 0,6	23,2 $\pm$ 5
	16	210 $\pm$ 07	01 $\pm$ 01	38,6 $\pm$ 0,6	19,7 $\pm$ 1
	17	207 $\pm$ 09	01 $\pm$ 01	38,3 $\pm$ 0,6	18,2 $\pm$ 2
	18	207 $\pm$ 10	01 $\pm$ 01	38,5 $\pm$ 0,6	18,5 $\pm$ 2
	19	208 $\pm$ 10	00	38,0 $\pm$ 0,2	19,5 $\pm$ 2
	20	207 $\pm$ 11	00	38,2 $\pm$ 0,7	20,7 $\pm$ 4
	21	204 $\pm$ 05	00	37,6 $\pm$ 0,1	23,0 $\pm$ 4
	22	203 $\pm$ 07	00	38,3 $\pm$ 0,1	23,7 $\pm$ 5
	23	207 $\pm$ 06	00	38,9 $\pm$ 0,6	24,5 $\pm$ 3
	24	216 $\pm$ 08	00	38,6 $\pm$ 0,4	24,7 $\pm$ 4
	25	219 $\pm$ 06	00	38,2 $\pm$ 0,3	25,5 $\pm$ 4

le comportement sexuel, par un temps de réaction moyen face au boute-en-train de  $37,7 \pm 17,4$  secondes. Le sperme récolté au vagin artificiel donne en moyenne un volume de  $2,6 \pm 0,2$  ml, une motilité de  $2,7 \pm 0,1$ , une concentration de  $0,98 \pm 0,10 \times 10^6$  spz/mm<sup>3</sup> avec  $73,2 \pm 8,3$  p. 100 de spermatozoïdes (spz) vivants et  $32,9$  p. 100 d'anomalies spermatiques dont  $22,2$  p. 100 de majeures et  $11,7$  p. 100 de mineures. Les profils hormonaux ont une allure semblable pour les deux animaux  $B_{914}$  et  $B_{919}$ . La testostérone a une concentration moyenne de  $2,86$  ng/ml avec un pic de sécrétion matinale entre 7 et 9 h atteignant  $20$  ng/ml. La LH a une concentration moyenne de  $3,14$  ng/ml avec environ 4 à 5 pulses de sécrétion survenant de façon irrégulière (fig. 2).

Après l'infection expérimentale avec  $10^4$  *Trypanosoma congolense* par la voie sous-cutanée, l'état général des animaux a commencé à s'altérer à partir de la première semaine avec une réduction significative de la consommation alimentaire et du gain de poids quotidien. Cet état devient critique à partir de la 4<sup>e</sup> semaine avec l'apparition de manifestations cliniques typiques d'une trypanosomose à *Trypanosoma congolense* : inanition, hyperthermie en dents de scie, larmolement et pâleur des muqueuses et finalement cachexie ayant entraîné la mort d'un animal à la 6<sup>e</sup> semaine. Au niveau parasitaire, les trypanosomes peuvent être mis en évidence à J9 après infection par la technique de double et simple concentration, et à J15 par technique d'observation classique à l'état frais. La concentration parasitaire atteint son maximum à la 2<sup>e</sup> semaine puis entame une lente régression jusqu'à la 9<sup>e</sup> semaine où aucun élément parasitaire ne devient détectable par les différentes techniques d'identification parasitaire. L'hématocrite a également une évolution semblable avec une réduction progressive en relation avec la parasitémie et un seuil critique de la 6<sup>e</sup> à la 7<sup>e</sup> semaine, période correspondant à la souffrance maximale des animaux. La restauration est cependant assez rapide et 3 semaines plus tard l'ensemble des animaux retrouvent le niveau d'hématocrite et l'état général d'avant l'infection.

L'atteinte de la fonction sexuelle commence par un allongement du temps de réaction des animaux face au boute-en-train, qui fait plus que doubler dès la 2<sup>e</sup> semaine d'infection (fig. 1). Cette tendance se poursuit jusqu'à la 5<sup>e</sup> semaine après infection, où de nombreux cas (3 sur 5) de refus de monte ont été enregistrés 15 min après présentation au bout-en-train. La fonction spermatique subit une altération significative ( $P < 0,05$ ) à partir de la 6<sup>e</sup> semaine. Celle-ci se traduit par une réduction des paramètres dits quantitatifs comme le volume et la concentration en spermatozoïdes dont les valeurs moyennes diminuent respectivement de 47 et 49 p. 100. Les paramètres dits qualitatifs du sperme sont affectés, à partir de la 10<sup>e</sup> semaine après infection, par une réduction significative ( $P < 0,05$ ) de 44 p. 100 de la motilité progressive des spermatozoïdes, de 87 p. 100 pour les spermatozoïdes vivants et une augmenta-

ZOOTECHE, GENETIQUE ET REPRODUCTION

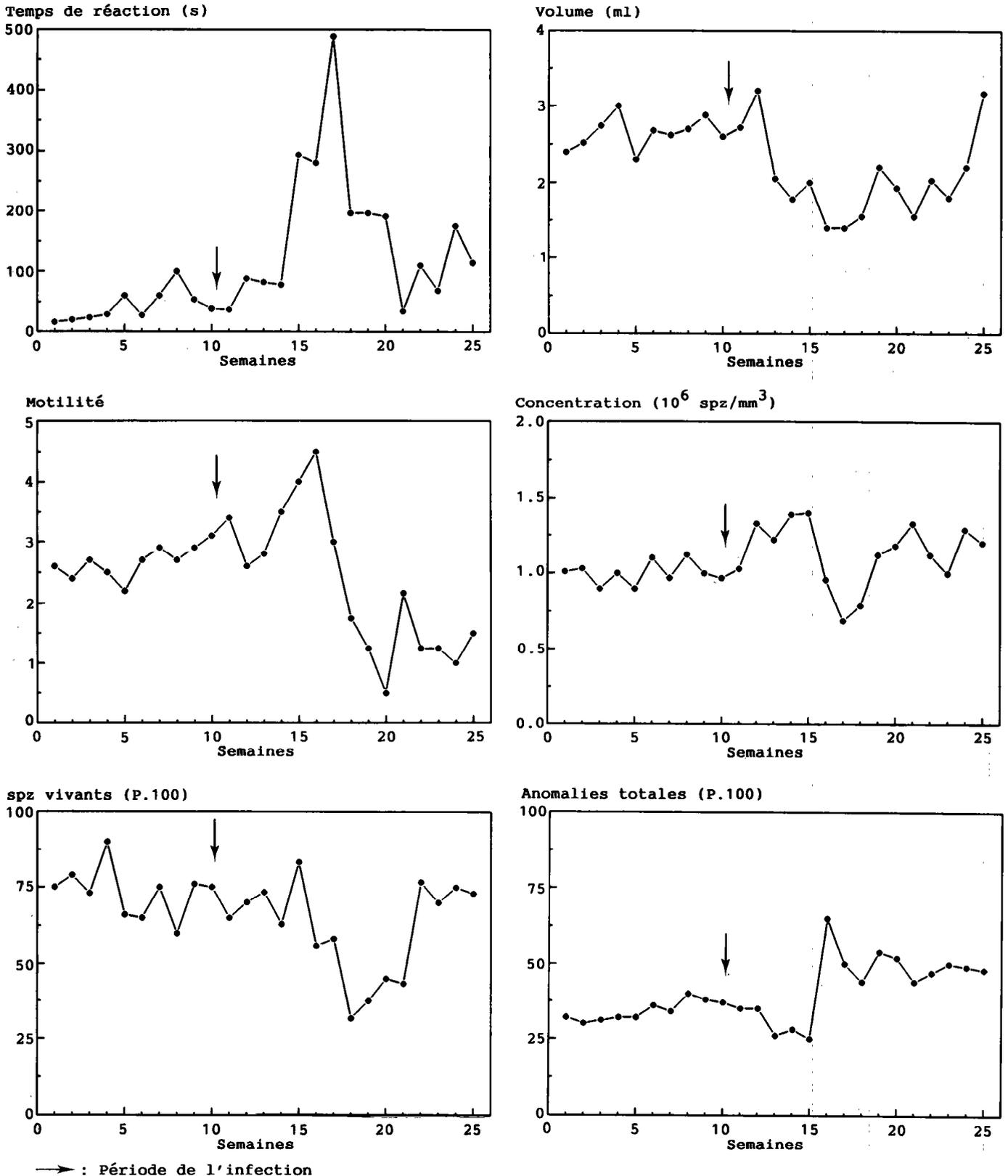


Fig. 1 : Évolution de la fonction sexuelle.

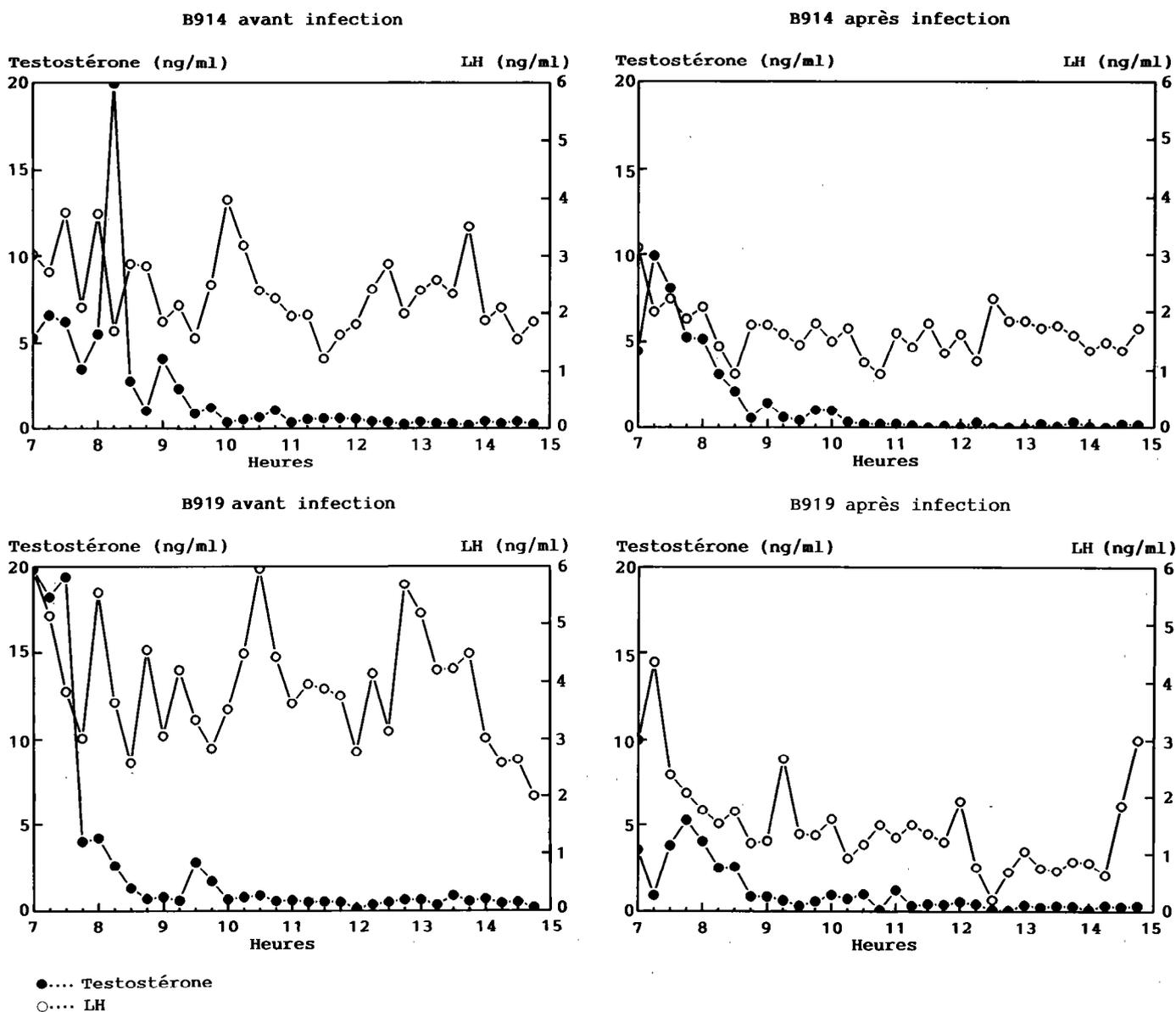


Fig. 2 : Évolution des paramètres hormonaux.

tion de 33 p. 100 des spermatozoïdes anormaux. Les dosages hormonaux effectués à la 6<sup>e</sup> semaine, période de souffrance maximum des animaux et de début d'altération de la fonction sexuelle, sont marqués chez chaque individu par une réduction de 56 et 50 p. 100 des concentrations respectives de testostérone et de LH soit en moyenne 1,60 ng/ml et 1,57 ng/ml. Bien que l'aspect pulsatile de la sécrétion de ces hormones soit conservé, il apparaît une diminution du nombre et de l'amplitude des pics de sécrétion (fig. 2).

## DISCUSSION

Cette étude a permis de confirmer la trypanorésistance des races taurines à courtes cornes d'Afrique de l'ouest appelées Baoulé. Des taurillons de station expérimentale âgés de 3 ans environ, n'ayant jamais été en contact avec des trypanosomes, ont subi une infection à *Trypanosoma congolense* réputé très pathogène (5, 9, 13, 14, 15). La variation individuelle, des manifestations

cliniques ainsi que le cas mortel enregistré suggèrent l'existence de sensibilité individuelle mais attirent également l'attention sur le critère de pureté des taurillons Baoulé utilisés qui ont été sélectionnés à partir de caractéristiques phénotypiques de la race.

L'atteinte des différentes composantes de la fonction sexuelle ressemble à celle décrite sur d'autres races bovines concernant les paramètres quantitatifs et qualitatifs du sperme (13, 14, 15). Les données préliminaires obtenues à l'aide des profils hormonaux méritent d'être confirmées sur un nombre d'individus plus important, toutefois elles tendent à montrer que cette altération des paramètres spermatiques peut résulter d'une diminution de la stimulation du testicule par l'hypophyse. Une sécrétion pulsatile résiduelle de LH et de testostérone persiste qui peut s'expliquer par la restauration relativement rapide des paramètres de comportement et spermatiques survenant entre la 13<sup>e</sup> et la 15<sup>e</sup> semaine soit 3 à 4 mois après l'infection.

Le délai de 10 semaines nécessaire à l'établissement de l'altération des paramètres spermatiques qualitatifs, suggère en outre une atteinte des premiers stades de la spermatogenèse. Ceci milite en faveur d'une atteinte de la fonction testiculaire pouvant résulter, soit d'effets généraux et en particulier l'hyperthermie faisant suite à l'infection (5, 11), soit d'une action bien spécifique des antigènes trypanosomiens dont la révélation pourra se faire par une immuno-cytodétection des sites spécifiques d'action des antigènes à l'aide d'anticorps bien spécifiques.

**BOLY (H.), THOMBIANO (D.), HUMBLLOT (P.), THIBIER (M.).** Effect of *Trypanosoma congolense* on the sexual function of young Baoulé bulls. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 475-480

The aim of the present study was to evaluate the time course effects of an experimental infection with 10<sup>7</sup> *Trypanosoma congolense* on some reproductive traits : libido, semen parameters, gonadotropin (LH) and gonad (testosterone) hormonal levels. Five young bulls aged 3 years of the West African trypanoresistant breed called Baoulé, were infested. They had been previously trained to ejaculate into artificial vagina and were then collected weekly in a similar manner for 15 weeks. One of the first features observed was a significant decrease in libido : mean reaction time to mounting doubled two weeks after infection. Semen volume and sperm concentration were reduced significantly from the 6th week on by 47 and 49 %, respectively. Percentage of progressive motile sperms and non stained sperms also decreased (44 and 87 %) by 10 weeks ( $P < 0.05$ ). The percentage of abnormal cells increased significantly by week 7 (+ 33 %). Similarly mean LH and testosterone concentrations decreased although some residual pulsatility could be seen. This may be related with a relatively rapid recovery of the sexual function within 13 to 15 weeks after infection. It was concluded that such an experimental infection could dramatically impair the breeding soundness of the bulls for 3 to 4 months by that recovery was potentially possible. *Key words* : Baoulé cattle - Trypanoresistance - *Trypanosoma congolense* - Sperm - LH - Testosterone - Spermatogenesis - Reproductive disorder.

## CONCLUSION

Les trypanosomoses animales africaines provoquent chez les taurins Baoulé, réputés trypanorésistants, une altération des différentes composantes de la fonction sexuelle. Celle-ci débute par un allongement du temps de réaction des animaux qui fait plus que doubler dès la 2<sup>e</sup> semaine après infection. L'altération des paramètres spermatiques quantitatifs s'établit à partir de la 6<sup>e</sup> semaine et celle des paramètres qualitatifs à partir de la 10<sup>e</sup> semaine. Les concentrations de LH et de testostérone sont également affectées. Cependant, la sécrétion pulsatile résiduelle de ces hormones peut expliquer la restauration relativement rapide des paramètres de comportement et spermatique survenant entre la 13<sup>e</sup> et la 15<sup>e</sup> semaine soit 5 à 6 semaines après la disparition des parasites du courant sanguin.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs adressent leurs remerciements à la Fondation internationale des sciences à travers le projet FIS-B : 1439/1.

**BOLY (H.), THOMBIANO (D.), HUMBLLOT (P.), THIBIER (M.).** Influencia del *Trypanosoma congolense* sobre la función sexual de los bovinos Baoulé. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 475-480

Mediante la infección experimental de cinco novillos Baoulé declarados tripanosomaresistentes, con 10<sup>7</sup> *T. congolense*, se demostró el efecto nefasto de estos tripanosomas sobre los aspectos de comportamiento, hormonal y espermatológico de la función sexual. La colecta de esperma de la vagina artificial pre- y post-infección muestra que el tiempo medio de reacción de los animales frente al maniquí artificial, se ve duplicado a partir de la segunda semana post infección. A partir de la 6ta semana, los parámetros espermáticos conocidos como cuantitativos, disminuyen significativamente de 47 y 49 p. 100 para el volumen y la concentración espermática, respectivamente. Los parámetros conocidos como cualitativos se ven afectados significativamente a partir de la 10a semana, con reducciones de 44 y 87 p. 100 para la motilidad y el porcentaje de espermatozoides vivos, respectivamente y un aumento de 3 p. 100 de espermatozoides anormales. Estas alteraciones se asocian a una disminución en las concentraciones de LH y de testosterona. Sin embargo, se observa una secreción residual en forma pulsátil. Esto podría explicar la restitución de las diferentes funciones que se da entre 13 y 15 semanas post infección o 5 a 6 semanas después de la desaparición de los parásitos del torrente sanguíneo. Esta infección experimental de bovinos Baoulé, considerados tripanosoma resistentes, muestra una alteración de la función sexual, con posibilidad de recuperación 3 a 4 meses después de la infección. *Palabras claves* : Bovino Baoulé - Tripanosomaresistencia - *Trypanosoma congolense* - Esperma - LH - Testosterona - Espermatogenesis - Trastornos de la reproducción.

## BIBLIOGRAPHIE

1. ADEYEMO (O.), OYEJIDE (A.), AGBEDANA (O.). Plasma testosterone in *Trypanosoma congolense* and *Trypanosoma brucei*-infected West African Dwarf rams. *Ann. Reprod. Sci.*, 1990, **22** : 21-26.
2. AKAPVIE (S.O.), IKEDE (B.O.), EGBUNIKE (G.N.). Ejaculte characteristic of sheep infected with *Trypanosoma brucei* and *T. vivax* : changes caused by treatment with diminazene acetivate. *Res. Vet. Sci.*, 1987, **42** : 1-6.
3. ANOSA (V.O.), ISOUN (T.T.). Further observation on the testicular pathology in *Trypanosoma vivax* infection of sheep and goats. *Res. Vet. Sci.*, 1980, **28** : 151-160.
4. CHICOTEAU (P.). Adaptation physiologique de la fonction sexuelle des bovins Baoulé au milieu tropical sud-soudanien. Thèse doc., Paris XII, 1989. P. 84-87.
5. GRUNDLER (G.), DJABAKOU (K.), HANICHEN (T.), ADOMEFA (K.). Lésions testiculaires des bovins infestés avec *Trypanosoma congolense*. *Trypanotolérance Prod. Anim.*, 1988, **5** : 17-21.
6. IKEDE (B.O.), LOSOS (G.J.). Studies on the spermatogenesis of *T. brucei* infection on sheep. III. Hypophysial and other endocrine lesions. *J. Comp. Path.*, 1975, **85** : 37-44.
7. LOSOS (G.J.), IKEDE (B.O.). Revue of pathology of diseases in domestic and laboratory animals caused by *Trypanosoma congolense*, *T. vivax*, *T. brucei*, *T. rhodesiense* and *T. congolense*. *Vet. path. (suppl.)*, 1972, **9** : 1-17.
8. LUCKINS (A.G.), LLEWELYN (C.), MUNRO (C.D.), MURRAY (M.). Effects of pathogenic trypanosomes on the mammalian reproductive system. In : Nuclear and related techniques in animal production and health. IAEA-SM, 1986, 292/34 : 351-363.
9. MURRAY (P.K.). Trypanosomiasis in N'Dama and Zebu cattle. II. The influence of weight of infection on severity of the disease. In : 15th meeting of International Scientific Council for trypanosomiasis research and control. The Gambia OAU/STRC Publ., 1977, **110** : 482-487.
10. OGAA (J.S.). The effect of trypanosomiasis on reproduction capacity of animal. *Kenya Veterinarian*, 1983, **7** (2) : 25.
11. OTT (R.S.), GOFFAUX (M.), THIBIER (M.). Examens morphologiques des spermatozoïdes. *Élev. Insémination*, 1987, **221** : 15-20.
12. RAO (A.R.). Changes in the morphology of sperm during their passage through the genital tract in bulls with normal and impaired spermatogenesis. Ph. D. Thesis, Stockholm, Royal Veterinary College, 1971.
13. SEKONI (V.O.), KUMI-DIAKA (J.), SAROR (D.), NJOKU (C.). The effect of *Trypanosoma vivax* and *Trypanosoma congolense* infections on the reaction time and semen characteristics in the Zebu bull. *Br. Vet. J.*, 1988, **144** : 338-394.
14. SEKONI (V.O.), SAROR (D.I.), NJOKU (C.O.), KUMI-DIAKA (J.). Elevation of morphological abnormalities of spermatozoa in the semen of Zebu bulls consequent to *Trypanosoma vivax* and *Trypanosoma congolense* infection. *Theriogenology*, 1990, **33** (4) : 925.
15. SEKONI (V.O.), SAROR (D.I.), NJOKU (C.O.), KUMI-DIAKA (J.). Effect of novidium (homidium chloride) chemotherapy on elevated spermatozoa morphological abnormalities in the semen of Zebu bulls infected with *Trypanosoma vivax* and *Trypanosoma congolense*. *An. Reprod. Sci.*, 1991, **24** : 249-258.
16. STEPHEN (L.E.). Observations on the resistance of weight African N'Dama and zebu cattle to trypanosomiasis following challenge by wild *Glossina morsitans* from an early age. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1966, **60** : 230-246.
17. THIBIER (M.). Contribution à l'étude de la fonction sexuelle chez le jeune taurillon. Th. doct., Paris VI, 1977. 100 p.
18. THIBIER (M.), COLCHEN -BOURLAUD (M.A.). Le choix du jeune taurillon sur sa fonction sexuelle. *Élev. Insémination.*, 1972, **127** : 3-43.

N. Slimane <sup>1</sup>F. Ouali <sup>1</sup>C. Chetoui <sup>2</sup>S. Gtari <sup>3</sup>Z. Mallek <sup>4</sup>M. Thibier <sup>5</sup>

## La maîtrise des cycles sexuels chez les bovins en Tunisie : application des traitements combinés à base de progestérone-PMSG et progestogène-PMSG

SLIMANE (N.), OUALI (F.), CHETOUÏ (C.), GTARI (S.), MALLEK (Z.), THIBIER (M.). La maîtrise des cycles sexuels chez les bovins en Tunisie : application des traitements combinés à base de progestérone-PMSG et progestogène-PMSG. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (4) : 481-486

Le but de ce travail est de préciser l'espérance de fertilité après insémination artificielle systématique, et traitement de maîtrise des cycles. L'étude a été réalisée dans trois régions différentes de la Tunisie sur 1 249 femelles, de races Holstein et Frisonne Pie-noire (n = 554), et appartenant à la population locale et locale croisée (n = 695). Ces animaux ont été traités par spirales vaginales + PMSG (700-1 000 UI, groupe I et II) et par des implants sous-cutanés + PMSG (500 UI, groupe III). Les femelles synchronisées ont été inséminées systématiquement 48 et 72 h après le retrait des dispositifs. Le « taux de fertilité apparent global » chez les femelles contrôlées (n = 1 042) par palpation trans-rectale, 90 jours après l'oestrus induit, est de 54,7 p. 100. Ni le type de traitement, ni l'état physiologique sexuel des femelles, déterminé avant la mise en place du dispositif par exploration trans-rectale, n'influence les résultats enregistrés (P > 0,05). En revanche, une différence hautement significative (P < 0,01) est notée entre génotypes (races pures, populations locale et locale métisse, au bénéfice de ces dernières : 47,8 vs 59,6 p. 100, respectivement). Sur 132 vaches du groupe I, présumées gestantes par diagnostic précoce de non-gestation par dosage qualitatif de la progestérone dans le lait, 72 se sont confirmées gestantes (54,5 p. 100) par une palpation trans-rectale 90 jours après les inséminations artificielles. Le « taux de fertilité cumulé » (1<sup>e</sup> et 2<sup>e</sup> inséminations artificielles) était de 71,6 p. 100. Ces taux de fertilité globaux élevés autorisent désormais le recours à ces techniques pour développer largement l'insémination artificielle. *Mots clés* : Bovin - Maîtrise de la reproduction - Cycle oestral - Progestérone - Norgestomet - Diagnostic de gestation - Fertilité - Tunisie.

### INTRODUCTION

La maîtrise des cycles sexuels des femelles dans l'espèce bovine a connu au cours des deux décennies précédentes d'incontestables progrès. De nombreux travaux ont été réalisés dans d'autres pays dans ce domaine :

1. École nationale vétérinaire, 2020 Sidi Thabet, Tunisie.
2. Direction générale de la Production agricole, Ministère de l'Agriculture, Tunis, Tunisie.
3. IRVT La Rabta, Tunis, Tunisie.
4. Laboratoire vétérinaire régional, Sfax, Tunisie.
5. Laboratoire pour le contrôle des reproducteurs, UNCEIA, 13 rue Jouët, 94700 Maisons-Alfort, France.

Reçu le 18.3.1991, accepté le 2.10.1991.

citons, à titre d'exemple, ceux de CHUPIN *et al* (5), COPPER et ROWSON (6), PETIT *et al.* (10, 11), THIBIER (14), PETIT (9), AGUER (2), AGUER *et al* (3), LOKHANDÉ *et al.* (7) et SMITH *et al* (13).

Les premiers essais réalisés à grande échelle en Tunisie avaient comme but de permettre le développement de la pratique de l'insémination artificielle. Cette technique vise à améliorer le niveau génétique de la population autochtone et tente de réduire chez certaines femelles l'intervalle vêlage-vêlage dont la durée est anormalement allongée.

Le choix du traitement à retenir est généralement fonction de la catégorie des animaux (génisses ou vaches), de la nature de la production (lait ou viande) et surtout de la cyclicité des animaux à traiter.

Le cheptel cible (surtout population locale et locale métisse) regroupe des femelles cyclées et d'autres à activité sexuelle inconnue. L'objectif du traitement est d'induire des chaleurs et des ovulations groupées par la mise en place de spirale vaginale (progestérone) ou d'implant sous-cutané (progestogène) suivie d'une injection de PMSG (substance folliculo-stimulante).

On a tenté de déterminer l'efficacité de ces deux techniques de synchronisation des chaleurs et de l'induction d'ovulations et d'évaluer les différents résultats obtenus selon la région, le type du traitement utilisé, la race des animaux traités et leur état physiologique sexuel avant chaque intervention.

### MATÉRIEL ET MÉTHODE

#### Animaux

Un ensemble de 1 249 femelles, génisses et vaches à différents âges, de races pures (RP) (Holstein, Frisonne Pie-noire), et appartenant à la population locale (L) (population autochtone dont l'origine dérive de la race Brune de l'Atlas caractérisée par un faible potentiel de production et une très grande rusticité) et locale métisse (LM) (englobant les animaux issus de croisements entre animaux de type local et ceux d'autres races exotiques essentiellement Frisonne, Brune des Alpes et Tarine) ont été utilisées dans cette étude. Elles sont réparties en trois groupes (tabl. I) selon leur localisation géographique :

**TABLEAU I Répartition des animaux traités (n = 1 249) et contrôlés (n = 1 042) par palpation trans-rectale (90 jours post-inséminations artificielles).**

		Groupe I	Groupe II	Groupe III	Eff. total
PMSG (UI)		1 000	700	500	—
Dispositifs		Spirales	Spirales	Implants	—
Effectif	T	135	306	254	695
	C	85	283	237	605
L et LM	T	251	164	139	554
	C	173	143	121	437
RP	T	386	470	393	1 249
	C	258	426	358	1 042

T : traités ; C : contrôlés ; L : locales ; LM : locales et métisses ; RP : races pures.

- groupe I : région de Monastir, localisée au centre-est de la Tunisie, de climat aride supérieur (tempéré à hiver doux) et d'une pluviométrie annuelle moyenne de 350 mm ;

- groupe II : région de Nabeul, ou Cap-Bon, au nord-est de la Tunisie, bénéficiant d'un climat sub-humide, semi-aride (doux et humide) et d'une pluviométrie annuelle moyenne égale à 460 mm ;

- groupe III : région de l'Ariana, localisée au nord-est du pays, ayant un étage bioclimatique semi-aride, sub-humide et d'une pluviométrie annuelle moyenne de 450 mm.

Ce travail a été réalisé entre le mois de janvier et le mois de mai, période charnière entre les saisons hivernale et printanière.

## Traitements

La synchronisation des chaleurs et l'induction d'ovulations ont été préconisées chez ces différents animaux en se basant sur l'effet inhibiteur que possède la progestérogène ou ses analogues de synthèse (progestagènes), sur l'apparition de la composante du comportement sexuel et de l'ovulation. Dans ce cadre, deux types de traitements combinés ont été essayés :

- des spirales vaginales (PRID<sup>ND</sup>, CEVA) contenant 1,55 g de progestérogène et une capsule de 10 mg de benzoate d'oestradiol pour les groupes I et II ; la durée du traitement est de 12 jours ;

- des implants sous-cutanés (Syncro-Mate B<sup>ND</sup>, Intervet) contenant 3 mg de Norgestomet (progestagène) pour le groupe III.

Simultanément à la pose de l'implant, une surcharge de 2 ml comprenant une association de 3 mg de Norgestomet et 5 mg de valérate d'oestradiol a été injectée par voie intramusculaire. La durée du traitement est de 9 jours.

Vu le manque de renseignements sur la cyclicité des femelles préalable aux traitements, l'injection d'une substance folliculo-stimulante PMSG (Serogonadina<sup>ND</sup>, Sobrino) pour les goupes I et II, et Chronogest<sup>ND</sup> (Intervet) pour le groupe III, a été rendue nécessaire le jour du retrait des spirales ou des implants.

Les doses étaient de 1 000 UI, 700 UI et 500 UI respectivement pour les groupes I, II et III.

Avant de procéder aux traitements, chacune de ces femelles a été soumise à un examen gynécologique (palpation trans-rectale) pour confirmer, notamment, l'absence de gestation, et noter les différentes structures existantes sur les deux ovaires : follicules, corps jaunes ou absence de structure.

La détermination de l'état physiologique sexuel de l'animal traité a ainsi été réalisée avant le début du traitement par une exploration trans-rectale portant sur 1 249 femelles examinées dont 869 cas ont été enregistrés avec précision. Deux inséminations artificielles ont été réalisées systématiquement pour tous les animaux 48 et 72 h après le retrait des spirales ou des implants avec de la semence importée de France issue de taureaux améliorateurs.

## Évaluation de la fertilité

Le contrôle de la fertilité a été réalisé au moyen de deux méthodes :

- le diagnostic précoce de non-gestation (21 - 24<sup>e</sup> jour après la première insémination artificielle) par dosage qualitatif de la progestérogène dans le lait (diagnostic rapide par ELISA : Ovucheck<sup>ND</sup>, produit par Smith-Kline et commercialisé par Agrovvet) pour les vaches en lactation du groupe I (n = 227) ;

- le diagnostic de gestation par palpation trans-rectale, 90 jours après les inséminations artificielles.

Les résultats sont exprimés en « taux de fertilité apparent » (rapport entre le nombre de femelles gestantes et le nombre total de femelles inséminées et contrôlées, n = 1042).

## Analyse statistique

L'analyse statistique utilisée pour évaluer les différences entre les résultats obtenus en tenant compte de plusieurs facteurs (races, groupes, traitements...) est basée sur le test de comparaison des pourcentages (12).

## RÉSULTATS

Sur les 856 spirales vaginales mises en place sur les femelles des deux premiers groupes, 24 ont été perdues, ce qui représente 2,8 p. 100 par rapport à l'effectif total. Les pourcentages de rétention du dispositif de traitement durant sa période étaient de 95,3 p. 100 et 98,7 p. 100, respectivement pour les groupes I et II ( $P > 0,05$ ).

### Fertilité à l'oestrus induit

Le taux de fertilité global, tous traitements de maîtrise des cycles sexuels confondus, pour les femelles contrôlées 90 jours après l'oestrus induit est de 54,7 p. 100 ( $n = 1\ 042$ ) (tabl. II).

Le nombre de femelles contrôlées est de 1 042 soit 83,4 p. 100 du nombre total d'animaux traités ( $n = 1\ 249$ ).

### Taux de fertilité selon les groupes

Ces taux sont variables. Ils sont de 48,8 p. 100 ( $n = 258$ ), 58,2 p. 100 ( $n = 426$ ) et 54,7 p. 100 ( $n = 358$ ), respectivement pour les groupes I, II et III (tabl. II). Une seule différence significative ( $P < 0,05$ ) est notée entre les groupes I et II.

**TABLEAU II** Fertilité à l'oestrus induit (OI) et fertilité cumulée (OI + les retours) selon les groupes et les races des animaux utilisés.

		Groupe I	Groupe II	Groupe III	Eff. total
Fertilité oestrus induit	L+LM	n = 50 58,80 p. cent	n = 182 64,30 p. cent	n = 129 54,40 p. cent	n = 361 59,60 p. cent**
	RP	n = 76 43,90 p. cent	n = 66 46,10 p. cent	n = 67 55,70 p. cent	n = 209 47,80 p. cent**
Taux global de fertilité (OI)		n = 126 48,80 p. cent*	n = 248 58,20 p. cent*	n = 196 54,70 p. cent	n = 570 54,70 p. cent
Fertilité cumulée OI + retours	L+LM	n = 65 76,50 p. cent	n = 202 71,40 p. cent	n = 175 73,80 p. cent	n = 442 73,90 p. cent
	RP	n = 115 66,50 p. cent	n = 112 78,30 p. cent	n = 77 63,60 p. cent	n = 304 69,50 p. cent
Taux de fertilité cumulée		n = 180 69,70 p. cent	n = 314 73,70 p. cent	n = 252 70,30 p. cent	n = 746 71,60 p. cent

RP : races pures ; L + LM : populations locale et locale-métisse.  
\* :  $p < 0,05$ .  
\*\* :  $p < 0,01$ .

### Taux de fertilité selon la nature du traitement

Le nombre de femelles relevées gestantes après l'oestrus induit, suite au traitement par des spirales vaginales, est de 374 (54,6 p. 100). Il est de 196 (54,7 p. 100) dans le lot synchronisé par des implants sous-cutanés (tabl. III). Ces deux types de traitements n'ont pas d'influence sur la fertilité des animaux ( $P > 0,05$ ).

**TABLEAU III** Variation du taux de fertilité à l'oestrus induit selon la nature du traitement utilisé.

Dispositifs		Spirales vaginales (lots I et II)	Implants sous-cutanés (lot III)
Effectifs	Traité	856	393
	Contrôlé	684	358
Taux de fertilité à l'oestrus induit (p. cent)		54,60	54,70

La différence n'est pas significative.

### Taux de fertilité selon la race de l'animal

Le pourcentage des femelles traitées et contrôlées (exploration transrectale 90 jours après l'oestrus induit) est de 87 p. 100 ( $n = 695$ ) pour les animaux de la population locale et locale métisse, et de 78,8 p. 100 ( $n = 554$ ) pour les animaux de races pures (tabl. I). Les taux de fertilité apparents à l'oestrus induit chez ces animaux sont de 59,6 p. 100 ( $n = 605$ ) et 47,8 p. 100 ( $n = 437$ ) respectivement pour la population locale et locale métisse, et les races pures ( $P < 0,01$ ).

La différence du taux de fertilité intra-groupe est aussi significative pour les groupes I et II ( $P < 0,05$ ). Elle ne l'est pas dans le groupe III ( $P > 0,05$ ) (tabl. II).

### Taux de fertilité selon l'état physiologique de la femelle synchronisée

Les résultats fournis par la palpation transrectale se composent comme suit :

- lot A : 559 femelles ayant deux ovaires « lisses » (absence de structures) ;
- lot B : 294 femelles ayant essentiellement un, voire plusieurs (surtout deux), corps jaunes (présence de corps jaune) ;
- lot C : 16 femelles ayant, en majorité, un follicule (présence de follicule).

Le taux de fertilité global, en tenant compte de la présence ou de l'absence de structures sur les ovaires, est de 68,5 p. 100 ( $n = 559$ ), 70 p. 100 ( $n = 294$ ) et 62,5 p. 100 ( $n = 16$ ), respectivement, pour les lots A, B et C (tabl. IV).

Aucune différence significative entre les trois lots n'est observée ( $P > 0,05$ ). En revanche, les taux de fertilité varient significativement selon le type du traitement utilisé (spirale vaginale ou implant sous-cutané) et l'état physiologique sexuel de l'animal (absence de structures, lot A). Ils sont de 63,9 p. 100 ( $n = 391$ ) et de 79,1 p. 100 ( $n = 168$ ) respectivement pour les animaux traités par des spirales vaginales et des implants sous-cutanés ( $P < 0,05$ ) (tabl. IV).

**TABLEAU IV Fertilité en rapport de l'état physiologique de l'animal traité par spirales vaginales ou implants sous-cutanés.**

		Lot A : absence de structures	Lot B : présence de corps jaunes	Lot C : présence de follicules
Groupe I	Effectif	118	87	3
	Fertilité (p. cent)	62,7	71,2	66,6
Groupe II	Effectif	273	122	13
	Fertilité (p. cent)	64,4	64,7	61,5
Groupe III	Effectif	168	85	—
	Fertilité (p. cent)	79,1	76,5	—
Total	Effectif	559	294	16
	Fertilité (p. cent)	68,5	70,0	62,5

Les différences ne sont pas significatives.

### Diagnostic précoce de non-gestation et taux de fertilité apparent

Le diagnostic précoce de non-gestation (DPNG) dans le lait par dosage de la progestérone entre les jours 21 et 24 après l'insémination artificielle (IA) a été réalisé, pour la première fois en Tunisie, sur 227 femelles appartenant au groupe I. Les résultats étaient les suivants :

- catégorie a : 132 tests (+) (taux de progestérone élevé) ;
- catégorie b : 49 tests (-) ;
- catégorie c : 46 tests douteux.

Sur les 132 DPNG (+), 72 femelles se sont révélées gestantes (54,5 p. 100), 90 jours après IA par palpation transrectale ; une seulement (2 p. 100) est gestante parmi les 49 DPNG (-) et cinq sont gestantes dans la catégorie c (11 p. 100) qui renferme 46 vaches à diagnostic douteux. Les nombres de vaches contrôlées étaient, respectivement, de 120, 46 et 40 pour les catégories a, b et c. L'incertitude entre le diagnostic précoce de non-gestation et celui effectué ultérieurement par palpation transrectale s'élève à environ 20 p. 100 (tabl. V).

**TABLEAU V Résultats du diagnostic précoce de non-gestation (DPNG) et du taux de fertilité apparent.**

	Nombre de femelles	Catégorie a DPNG +	Catégorie b DPNG -	Catégorie c DPNG douteux
Diagnostic précoce de non- gestation (DPNG)	Testées 227	132 58 p. cent	49 22 p. cent	46 20 p. cent
Taux de fertilité apparent	Contrôlées* 206	120 G : 72 NG : 48 60 p. cent	46 G : 1 NG : 45 2 p. cent	40 G : 5 NG : 35 12,50 p. cent

\* Par palpation trans-rectale à 90 jours.

### Fertilité cumulée après insémination artificielle à l'oestrus induit et les retours en chaleurs survenus dans un intervalle de trois mois

Les inséminations artificielles après retours en chaleurs réalisées sur chaleurs observées sont variables d'une à deux. Le taux de fertilité global est de 71,6 p. 100 ( $n = 1\ 042$ ). Ils sont de 69,7 p. 100 ( $n = 258$ ) ; 73,7 p. 100 ( $n = 426$ ) et 70,3 p. 100 ( $n = 358$ ), respectivement pour les groupes I, II et III (tabl. II).

Ces interventions sur retours en chaleurs ont permis de gagner environ 17 points (16,9 p. 100) de fertilité par rapport à celle enregistrée à l'oestrus induit.

## DISCUSSION

Le nombre de spirales retenues durant la période du traitement était satisfaisant dans cette étude. Il coïncide avec ceux rapportés par PETIT (9) et PETIT *et al.* (10, 11).

Le taux de fertilité global obtenu à l'oestrus induit est important et supérieur à ceux obtenus sur des chaleurs naturelles dans plusieurs troupeaux en Tunisie (1, 4).

La seule différence significative du taux de fertilité rencontrée entre le groupe I (48,8 p. 100) et le groupe II (58,2 p. 100), pourrait être attribuée à la conjonction du facteur traitement (dose de PMSG), des différentes conduites des troupeaux propres à ces deux régions et enfin à la distribution distincte des animaux des deux génotypes.

Les taux de fertilité moyens enregistrés après les deux types de traitements utilisés (spirale + PMSG et implant + PMSG) ne présentent pas de différence significative. Les valeurs trouvées et l'absence de dif-

férences de fertilité sont comparables à celles publiées par AGUER *et al.* (3) ; AGUER (2), PETIT (9) et PETIT *et al.* (10).

L'effet race dans cette expérience est important. Les résultats varient significativement entre les populations locale et locale métisse, et les races pures, au bénéfice des premières. Ces taux élevés de fertilité enregistrés sur les femelles de populations locale et locale métisse incitent davantage à recourir à l'insémination artificielle de ces animaux, d'autant plus que tout programme d'amélioration génétique repose essentiellement sur ce mode de reproduction.

Globalement, la connaissance de l'état physiologique de l'animal avant le traitement (état des deux ovaires) n'est pas déterminante pour le choix du type de traitement à réaliser (spirale vaginale ou implant). En revanche, dans le lot A constitué de femelles ayant des ovaires lisses (sans formations), le taux de fertilité apparent obtenu suite à l'utilisation des implants était meilleur que celui obtenu suite au traitement à base de spirales vaginales.

Les résultats concernant les vaches présumées gestantes par le diagnostic précoce de non-gestation dans le lait sont inférieurs à ceux rapportés par PETIT *et al.* (10), THIBIER (14) et PAREZ et MAULEON (8).

La différence existant entre les taux de fertilité obtenus suite aux diagnostics précoces de non-gestation et ceux obtenus suite aux palpations transrectales à 90 jours pourrait être expliquée par différents facteurs tels qu'une mortalité embryonnaire due à la dose élevée de PMSG administrée aux femelles du groupe I (1 000 UI) et une interprétation des résultats des tests variable selon l'opérateur (méthode de lecture basée sur un gradient de coloration).

Le taux de fertilité cumulé après une et/ou deux inséminations artificielles réalisées soit au premier soit au deuxième oestrus après l'oestrus induit, et sur l'observation des chaleurs, est d'environ 72 p. 100. Il est donc possible de féconder par ce moyen les 3/4 des femelles, avec un nombre restreint de manipulations et de déplacements.

Ceci a été déjà démontré en France par CHUPIN *et al.* (5) et PETIT *et al.* (10), et par LOKHANDE *et al.* (7) en milieu tropical.

## CONCLUSION

Il apparaît donc que la maîtrise des cycles sexuels par des spirales vaginales ou des implants sous-cutanés permet d'obtenir une fertilité à l'oestrus induit comparable à la fertilité normalement obtenue sur des chaleurs observées.

Les résultats satisfaisants de fertilité enregistrés dans cette étude chez les femelles locales et locales métisses, confirment que la synchronisation des chaleurs et l'induction des ovulations, seules ou combinées au diagnostic précoce de non-gestation, permettent, en plus des avantages génétiques et sanitaires de l'insémination artificielle, d'améliorer les paramètres de la fertilité et de la fécondité des bovins, surtout des populations locale et locale métisse ayant, la plupart du temps, des problèmes de cyclicité (anoestrus post-partum, conduite insuffisante du troupeau...). Cette méthode permet donc de limiter la période improductive de l'animal, d'où un gain indiscutable au plan économique.

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le Dr Abdelkader HASSANI, de la société Ellouhoum (ex-directeur de la Production animale) pour les efforts qu'il a déployés en vue de l'amélioration génétique du cheptel bovin tunisien et pour la bonne organisation du présent travail.

Nous tenons à remercier tous les vétérinaires et techniciens régionaux pour leur étroite collaboration dans la réalisation de cette étude.

SLIMANE (N.), OUALI (F.), CHETOUI (C.), GTARI (S.), MALLEK (Z.), THIBIER (M.). Oestrus control in cattle in Tunisia : application of progesterone or progestagen-PMSG combined treatments. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 481-486

The aim of the present study was to test fertility in cattle in Tunisia after oestrus control treatment. This field study was performed in 3 distinct regions on 1 249 females of either Holstein or Friesian breeds (n = 554) or in local pure or crossbreds (n = 695). They were treated with vaginal coils + PMSG (700-1 000 IU ; groups I and II) or subcutaneous implants + PMSG (500 IU ; group III). The synchronized females were inseminated at pre-determined times, namely 48 and 72 h after coil or implant removal. The overall conception rate on induced heats in females submitted to rectal palpation 90 days after AI (n = 1 042) was 54.7 %. There were no significant effects of the type of treatment or of the physiological status prior to treatment (P > 0.05). By contrast, the local, pure or crossbred-females had a higher conception rate than Holstein-Friesian cows (P < 0,01) (47.8 and 59.6 %, respectively). Among 132 cows of group I which were subjected to an early non pregnancy diagnosis based on milk progesterone concentration and found positive i.e. presumably pregnant, 72 were confirmed pregnant by rectal palpation (54,5 %) 90 days after AI. The mean cumulative conception rate (1st and 2nd AI) was 71.6 %. It was concluded that such oestrus control treatments were very effective, particularly in local animal breeds in favor of a larger use of AI. *Key words* : Cattle - Oestrus control - Oestrous cycle - Progesterone - Norgestomet - Pregnancy diagnosis - Fertility - Tunisia.

SLIMANE (N.), OUALI (F.), CHETOUI (C.), GTARI (S.), MALLEK (Z.), THIBIER (M.). Control de los ciclos sexuales en los bovinos en Tunisia : administración de tratamientos mixtos a base de progesterona PMSG y progestágeno PMSG. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 481-486

La finalidad de este trabajo es determinar la probabilidad de fertilización post-inseminación artificial rutinaria y los tratamientos de control de los ciclos. El estudio se realizó en tres diferentes regiones de Tunisia, con 1 249 hembras Holstein y Frisonas pie-negro (n 554) y un grupo perteneciente a las poblaciones local y local cruzada (n = 695) estos animales se trataron con espirales vaginales + PMSG (700-1 000 UI, grupos I y II) y con implantes subcutáneos + PMSG (500 UI, grupo III). Las hembras sincronizadas se inseminaron sistemáticamente 48 y 72 hrs después de haber retirado los dispositivos. Noventa (90) días después del estro inducido, la « tasa de fertilidad aparente », en las hembras controladas por palpación rectal, fue de 54,7 p. 100. Los resultados registrados (P > 0,05) no se vieron influenciados ni por el estado fisiológico de las hembras (determinado antes de la colocación del dispositivo, por palpación rectal). Por otro lado, una diferencia altamente significativa (P < 0.01) se observó entre genotipos (razas puras, criollos y cruces criollos, en favor de estos últimos : 47,8 contra 59,6 p. 100 respectivamente). Sobre 132 vacas del grupo I, presumidas gestantes, por diagnóstico precoz de no gestación, mediante dosificaciones cualitativas de progesterona en leche, 72 fueron confirmadas gestantes (54,5 p. 100) mediante palpación rectal, 90 días post inseminación artificial. La « tasa de fertilidad acumulada » (1 y 2 inseminaciones) fue de 71,6 p. 100. Estas tasas de fertilidad elevadas justifican el recurso a estas técnicas para desarrollar la inseminación artificial. *Palabras claves* : Bovino - Control de la reproducción - Ciclo sexual - Progesterona - Norgestomet - Diagnóstico de gestación - Fertilidad - Tunisia.

## BIBLIOGRAPHIE

1. ABBES (O.). Méthode et bilan de l'application du programme d'action vétérinaire intégré de reproduction (PAVIR) dans deux troupeaux laitiers en Tunisie. Thèse doct. vét. ENMV, Sidi thabet, 1989.
2. AGUER (D.). Les progestagènes dans la maîtrise des cycles sexuels chez les bovins. *Rec. Méd. vét.*, 1981, **157** (1) : 53-60.
3. AGUER (D.), PELOT (J.), CHUPIN (D.). Comment utiliser les progestagènes pour rompre l'anoestrus post-partum chez les vaches laitières ou allaitantes ? *In* : Journées d'information UNCEIA-ITEB, 25 mars 1982. Paris, 1982. P. 19-34.
4. CHETOUI (C.), SLIMANE (N.). Taux de non retours (60 à 90 jours) après insémination artificielle chez les bovins. *In* : IVE Journées vétérinaires maghrébines, Monastir (Tunisie), 14-16 avril 1986.
5. CHUPIN (D.), PELOT (J.), MAULEON (P.). Comparaison des taux de conception obtenus après insémination artificielle au premier ou au second oestrus après des traitements de synchronisation par la noréthandrolone chez la vache. *Annls Biol. anim. Biochim. Biophys.*, 1974, **14** (1) : 21-26.
6. COOPER (M.J.), ROWSON (L.E.A.). Control of the oestrus cycle in Friesian heifers with ICI 80 996. *Annls Biol. anim. Biochim. Biophys.*, 1975, **15** (2) : 427-436.
7. LOKHANDE (S.M.), INAMDAR (D.R.), JOSHI (B.M.), BHOSREKAR (M.R.), HUMBLLOT (P.), THIBIER (M.). Progestogen and prostaglandin-combined treatments for synchronization of oestrus in post-partum crossbred (*Bos indicus* x *Bos taurus*) or zebu cows. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (1) : 73-78.
8. PAREZ (M.), MAULEON (P.). Élevage programmé chez les bovins. *Écon. Méd. anim.*, 1976, **17** (4-5) : 215-226.
9. PETIT (M.). Maîtrise des cycles sexuels chez les bovins. Paris, Document UNCEIA, 1979.
10. PETIT (M.), CHUPIN (D.), PELOT (J.). Synchronisation des chaleurs chez les génisses de races laitières. *In* : Journées d'information ITEB-UNCEIA, 1977. Paris, ITEB, 1977. P. 34-38.
11. PETIT (M.), DELETANG (F.), THIBIER (M.). Reproductive responses of beef heifers and cows to exogenous progesterone administered in silastic coils, oestradiol benzoate and Pregnant mare serum gonadotropin. *Theriogenology*, 1978, **9** (6) : 493-504.
12. SCHWARTZ (D.). Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. Paris, Flammarion Médecine-Sciences, 1963.
13. SMITH (R.D.), PROMERANTZ (A.J.), BEAL (W.E.), McCANN (J.P.), PILBEAM (T.E.), HANSEL (W.). Insemination of Holstein heifers at a present time after oestrus cycle synchronization using progesterone and prostaglandin. *J. Anim. Sci.*, 1984, **58** (4) : 792-800.
14. THIBIER (M.). Études hormonales. *Élev. Insem.*, 1978, **166** : 5-12.

C. Symoens<sup>1</sup> | **Mesures baryométriques chez le bétail**  
 G. Hounsou-Ve<sup>2</sup> | **Borgou dans le Nord-Est Bénin\***

SYMOENS (C.), HOUNSOU-VE (G.). Mesures baryométriques chez le bétail Borgou dans le Nord-Est Bénin. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (4) : 487-490

Des mesures baryométriques ont été faites sur 115 animaux de la race trypanotolérante Borgou, dans la province du Borgou au Bénin. L'équation de régression du poids Y sur le périmètre thoracique X :  $\ln Y = -8,081 + 2,712 \ln X$ , avec un coefficient de détermination  $r^2 = 98$  p. 100, en a été tirée et a permis de calculer une table d'estimation du poids à partir du périmètre thoracique. L'évolution du poids en fonction de l'âge est également présentée. Elle permet d'attribuer la valeur de 0,67 UBT par tête présente en élevage traditionnel. *Mots clés* : Bovin Borgou - Barymétrie - Trypanotolérance - Bénin.

## INTRODUCTION

L'estimation du poids vif par barymétrie repose sur des équations de régression utilisant des mensurations de l'animal fortement corrélées au poids. Elle a été appliquée au bétail Borgou dans le Nord-Est de la province du Borgou au Bénin en début de saison des pluies (avril à juin 1989). La race Borgou et ses croisements représentent les 3/4 du cheptel bovin béninois. Il s'agit d'un métis stabilisé de taurins à courtes cornes d'Afrique occidentale (West African Shorthorn ou WAS), en particulier le Lagune et le Somba, et de zébu White Fulani (4, 7).

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

Quatre vingt dix-huit bovins de type Borgou et 17 Borgou légèrement métissés de zébu, de tous poids et sexes, appartenant à trois troupeaux ont été choisis au hasard. Les 115 animaux ont été pesés le matin à jeun, sur un pèse-bétail d'une portée de 500 kg et d'une précision de 0,25 kg. Les mensurations ont été faites au mètre ruban Combi-rondo<sup>®</sup> d'une longueur de 2 m et d'une précision de 1 mm.

1. 69 rue Saint-Quentin, 1040 Bruxelles, Belgique.

2. Projet PDPIB, PNUD/FAO-MDRAC, BP 23, Parakou, République du Bénin.

\* Projet PNUD/FAO-MDRAC « Développement pastoral intégré dans le Borgou » (PDPIB), BP 23, Parakou, Bénin.

Reçu le 20.12.1990, accepté le 5.11.1991.

Pour les 115 animaux, le périmètre thoracique a été pris juste en arrière des épaules, sur l'animal en expiration, et la longueur scapulo-ischiale mesurée sur 52 d'entre eux, de la pointe de l'épaule à la tubérosité ischiale.

Différentes équations de régression ont été calculées entre le poids Y, le périmètre thoracique X1 et la longueur scapulo-ischiale X2, ainsi que le coefficient de détermination  $r^2$ , ajusté dans le cas d'une régression multiple. La validité des équations a été vérifiée avec un test de Fischer-Snedecor. Une table des Y en fonction de X a été calculée avec les limites de l'intervalle de confiance à 80 p. 100.

## RÉSULTATS

Les équations de régression du poids sur le périmètre thoracique et/ou la longueur scapulo-ischiale sont reprises au tableau I, ainsi que les coefficients de détermination  $r^2$  et les seuils de signification (test de F-S) correspondant à ces régressions. La comparaison des corrélations de Y avec X1 et X2 (équations A à G) se fait sur N = 52 pour ne pas défavoriser X2 pour lequel on ne dispose que de 52 données par rapport à X1 (115 données). La corrélation entre le poids et le périmètre thoracique étant meilleure, les équations finales (H à J) se calculent sur l'ensemble des animaux (N = 115) pour une précision supérieure. Le tableau II est une table d'estimation du poids à partir du périmètre thoracique (équation J) ainsi que les limites de l'intervalle de confiance à 80 p. 100.

Au tableau III figurent les poids moyens mesurés par classe d'âge, comparés aux poids calculés par les différentes équations. Le tableau IV présente la composition du troupeau et les poids moyens des différentes catégories, ainsi que la comparaison des poids des Borgou purs mesurés par différents auteurs.

## Régressions

Les équations de régression figurant au tableau I montrent une forte corrélation entre le poids et le périmètre thoracique ou la longueur scapulo-ischiale. Les seuils de probabilité du coefficient de détermination sont très significatifs.

**TABLEAU I** Equations de régression du poids Y sur le périmètre thoracique X1 et/ou la longueur scapulo-ischiale X2.

Régressions	r <sup>2</sup>	Seuil de probabilité
<b>N = 52</b>		
<u>Y sur X1</u>		
(A) $Y = -311,279 + 3,771 X1$	0,9137	< 0,00001
(B) $Y = 8,378 - 1,199 X1 + 0,019 X1^2$	0,9210	< 0,00001
(C) $\ln Y = -8,5632 + 2,8147 \ln X1$	0,9458	< 0,00001
<u>Y sur X2</u>		
(D) $Y = -250,096 + 3,734 X2$	0,8575	< 0,00001
(E) $Y = -437,93 + 6,942 X2 - 0,013 X2^2$	0,8600	< 0,00001
(F) $\ln Y = -6,7474 + 2,5040 \ln X2$	0,8625	< 0,00001
<u>Y sur X1 et sur X2</u>		
(G) $Y = -318,543 + 2,453 X1 + 1,547 X2$	0,9463*	< 0,0001
<b>N = 115, Y sur X1</b>		
(H) $Y = -219,042 + 3,093 X1$	0,9312	< 0,00001
(I) $Y = 65,07 - 1,984 X1 + 0,021 X1^2$	0,9600	< 0,00001
(J) $\ln Y = -8,0806 + 2,7116 \ln X1$	0,9799	< 0,00001

\* Ajusté pour le nombre de variables.

La description de la liaison entre le poids et le périmètre thoracique s'améliore peu en passant de la régression linéaire ( $r^2 = 0,9137$ ) à la régression polynomiale ( $r^2 = 0,9210$ ), mais plus en passant à la régression logarithmique ( $r^2 = 0,9457$ ). La corrélation entre le poids et la longueur scapulo-ischiale est plus faible ( $r^2 = 0,8575$ ); la dispersion

graphique des points ne suggère aucun ajustement possible. La combinaison de ces deux paramètres aboutit à une régression multiple à laquelle est attaché un coefficient de détermination de 0,9463, équivalent à celui de la régression logarithmique du poids sur le périmètre thoracique.

On retiendra donc l'équation J qui allie précision et simplicité puisqu'y est attaché le coefficient de détermination maximal et qu'elle ne recourt qu'à une seule variable.

### Estimation du poids à partir du périmètre thoracique

L'équation logarithmique J a permis de calculer une table de conversion du périmètre thoracique en poids correspondant (tabl. II). L'étendue de la variation à 80 p. 100, exprimée en kg comme le poids, représente un espace symétrique autour du poids estimé par la régression.

## DISCUSSION

### Comparaison avec les résultats de divers auteurs

Exprimée sous sa forme curvilinéaire  $Y = 0,0003 X^{2,712}$  (X en cm) ou  $Y = 79,64 X^{2,712}$  (X en m), cette équation peut être comparée à celles de DINEUR et THYS (3), calculées sur du bétail Kapsiki dans l'Extrême-Nord Cameroun :

$Y = 0,000141 X^{2,873}$  (X en cm) ou  $Y = 78,56 X^{2,873}$  (X en m) avec  $r^2 = 97$  p. 100

**TABLEAU II** Table de conversion du poids en fonction du périmètre thoracique et étendue de l'intervalle de confiance (IC) 80 p. cent.

Périm. thorac. (cm)	Poids estimé (kg)	Étendue IC 80 p. cent	Périm. thorac. (cm)	Poids estimé (kg)	Étendue IC 80 p. cent	Périm. thorac. (cm)	Poids estimé (kg)	Étendue IC 80 p. cent
60	20,5	5,0	96	73,4	17,3	132	174,1	40,7
62	22,4	5,5	98	77,6	18,2	134	181,4	42,4
64	24,5	5,9	100	82,0	19,3	136	188,8	44,1
66	26,6	6,4	102	86,5	20,3	138	196,4	45,9
68	28,8	6,9	104	91,2	21,4	140	204,2	47,8
70	31,2	7,5	106	96,1	22,5	142	212,3	49,6
72	33,7	8,1	108	101,1	23,7	144	220,5	51,6
74	36,3	8,7	110	106,2	24,9	146	228,9	53,6
76	39,0	9,3	112	111,5	26,1	148	237,5	55,6
78	41,8	10,0	114	117,0	27,4	150	246,3	57,7
80	44,8	10,6	116	122,7	28,7	152	255,3	59,8
82	47,9	11,4	118	128,5	30,0	154	264,5	62,0
84	51,1	12,1	120	134,5	31,4	156	273,9	64,2
86	54,5	12,9	122	140,6	32,9	158	283,5	66,5
88	58,0	13,7	124	147,0	34,3	160	293,4	68,8
90	61,6	14,5	126	153,5	35,9	162	303,4	71,2
92	65,4	15,4	128	160,2	37,4	164	313,7	73,7
94	69,4	16,3	130	167,1	39,0	166	324,2	76,2

et à celle de CREVAT adaptée par MONSIA (*In 2*) au bétail Borgou,  $Y = K X^3$  ( $X$  en m),  $K$  étant une constante de 83 chez les jeunes et 77 chez les adultes.

Les poids calculés par l'équation logarithmique J sont très proches de ceux obtenus par ces deux équations, pour autant que, dans le cas de la deuxième, on change de constante à un périmètre thoracique d'environ 110 cm, soit à 18 mois d'âge en moyenne et non à l'âge adulte.

Par ailleurs, AUER (*In 2*) trouvait chez les bovins Borgou, une régression linéaire de forme  $Y = -301 + 3,63 X1$  ( $X$  en cm), avec  $r^2 = 0,88$ . En pratique, il semble que les équations linéaires ne devraient être utilisées qu'entre 150 et 250 kg de poids vif (en dehors de ces limites, elles tendraient à sous-estimer les poids) ou qu'il faudrait calculer une équation linéaire propre aux jeunes animaux.

On n'a pas cherché à isoler l'influence du type, ni du sexe (les animaux adultes étaient évidemment, pour la plupart, des femelles), le but étant de fournir un outil aisé à manipuler et d'une précision optimale.

### Poids des Borgou par classe d'âge

Les équations logarithmique et polynomiale tiennent mieux compte de l'allure exponentielle de la courbe. De ce fait, les poids calculés par ces deux équations sont plus proches des poids mesurés que les poids calculés par une équation linéaire, du moins en ce qui concerne les poids en dessous de 150 kg et au-delà de 300 kg (tabl. III).

Si on tient compte des différences de classification par âge, les poids observés sont assez proches de ceux mesurés par la plupart des auteurs (tabl. IV), sauf pour les données de AUER (*In 5*) qui sont des estimations barymétriques par une équation linéaire qui pourrait légèrement sous-estimer les poids de plus de 250 kg.

### Composition du troupeau et poids par catégorie

Si l'on pondère le nombre d'animaux de chaque catégorie par 100 têtes de bétail, par le poids moyen de cette catégorie, on obtient un total de 16 689 kg pour 100 têtes élevées, soit 0,67 UBT/tête (Unité de bétail tropical de 250 kg).

### CONCLUSION

Ces mesures barymétriques ont permis de calculer une table d'estimation du poids en fonction du périmètre thoracique directement utilisable par les agents de terrain trop

**TABLEAU III** Poids des bovins Borgou et métis Borgou x Zébu par classe d'âge ( $Y$  : poids ;  $S_y$  : écart-type).

Classe d'âge (dents adultes <sup>o</sup> )	N	Poids observé (kg)	Poids calculés		
			équation H	équation I	équation J
0-12 mois	17	51,6 (22,8)	35,4 (40,1)	50,0 (22,6)	51,0 (22,9)
12-24 mois	18	99,6 (17,7)	120,6 (20,3)	105,9 (17,7)	106,6 (17,2)
25-32 mois (2 d.a.)	15	153,3 (32,4)	170,6 (32,9)	156,8 (34,3)	155,9 (33,3)
33-38 mois (4 d.a.)	6	218,4 (38,6)	222,5 (32,6)	219,6 (44,9)	217,5 (44,9)
39-47 mois (6 d.a.)	8	214,9 (28,0)	227,3 (23,1)	225,1 (31,3)	223,1 (31,0)
4-9 ans	25	247,9 (25,7)	240,6 (21,6)	243,6 (30,8)	241,4 (31,0)
10 ans et plus	26	261,5 (36,7)	249,8 (23,3)	256,9 (33,6)	254,8 (33,8)

<sup>o</sup> Les âges d'éruption dentaire correspondent à nos propres observations sur le Borgou dans la région.

**TABLEAU IV** Composition des troupeaux, poids selon la catégorie et comparaison des poids des Borgou purs mesurés par différents auteurs.

	Composition des troupeaux		Poids des Borgou purs			
	Effectifs (p. cent)	Poids (kg)	Symoens Hounsou -Vé (6)	Demba Diallou (2)	Bani-Guezere (1)	Auer ( <i>In 5</i> )
Veaux et velles (0-1 an)	23,6	45,5				
— naissance			18,4	—	16,2	—
— 6-12 mois			70,6	100,0	83,4	79,0 (1 an)
Taurillons et génisses de 1 et 2 ans	28,1	127,0	126,9	128,9	170,8	—
Génisses de 3 ans	7,2	221,0	216,5	156,5	196,1	—
Vaches (4 ans et +)	38,2	254,0	239,3 (4-9 ans)	180,8 (4 ans)	217,4 (4-8 ans)	190,0 (5 ans)
			250,3 (10 ans et +)	224,9 (5 ans et +)	228,8 (8 ans et +)	188,0 (10 ans)
Taureaux (3 ans et +)	2,9	275,0				

souvent démunis de points de repère pour l'appréciation du poids. D'autre part, la valeur de 0,67 UBT/bovin élevé peut être utilisée pour les calculs de charge de pâturages.

## REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé dans le cadre du projet PNUD/FAO « Développement pastoral intégré dans le Borgou » sous la tutelle de la Direction de l'élevage et

des industries animales du ministère du Développement rural et de l'action coopérative de la République du Bénin.

Nos plus sincères remerciements vont au Pr. J. HARDUIN, chef du service Production animale de l'Institut de médecine tropicale d'Anvers (Belgique), au Dr. Anne TILLE de la Faculté de Médecine vétérinaire de l'Université de Liège (Belgique) pour leurs conseils, aux agents d'élevage béninois et à Mohammed NAGNIMI pour son assistance efficace.

**SYMOENS (C.), HOUNSOU-VE (G.).** Barymetric data in Borgou cattle breed in Northeast Benin. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 487-490

Barymetric data were collected from 115 cattle, a trypanotolerant breed, in the Borgou Province, Benin. The weight (Y) was related to the thoracic perimeter (X) through a regression equation :  $\ln Y = -8,081 + 2,712 \ln X$ , with a coefficient of determination of  $r^2 = 98\%$ . This equation was used to calculate an estimation table of body weight by means of the thoracic perimeter. According to the age-related body weights presented here, the value of 0,67 TLU was attributed per head of cattle kept under traditional, rearing conditions. *Key words* : Borgou cattle - Barymetry - Trypanotolerance - Benin.

**SYMOENS (C.), HOUNSOU-VE (G.).** Medidas barimétricas en bovinos de raza Borgú en el Noreste de Benin. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 487-490

Medidas barimétricas han sido realizadas en 115 bovinos de la raza trypanotolerante Borgú, en la provincia Borgú, en Benin. Se describe una ecuación de regresión del peso Y sobre el perímetro torácico X :  $\ln Y = -8,081 + 2,712 \ln X$ , con un coeficiente de determinación  $r^2 = 98\%$ . La cual permitió el cálculo de una tabla de estimación del peso a partir del perímetro torácico. Los autores presentan también la evolución del peso en relación con la edad, lo que permite atribuir el valor de 0,67 UGT por cabeza presente en la cría tradicional. *Palabras claves* : Bovino - Raza Borgú - Barimetría - Trypanotolerancia - Benin.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BANI-GUEZERE (B.I.). Contribution à l'étude de la population bovine de race Borgou. Mémoire de fin de cycle. République du Bénin, Complexe polytechnique agricole de Sekou, 1988.
2. DEMBA DIALLOU (S.B.). Contribution à l'utilisation de la barymétrie pour l'estimation du poids chez les bovins Borgou. Mémoire de fin de cycle. République du Bénin, Complexe polytechnique agricole de Sekou, 1987.
3. DINEUR (B.), THYS (E.). Les Kapsiki : race taurine de l'Extrême-Nord camerounais. I. Introduction et barymétrie. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 435-442.
4. DOMINGO (A.M.). Contribution à l'étude de la population bovine des États du Golfe du Bénin. Paris, Agence de Coopération culturelle et technique, 1976.
5. Le bétail trypanotolérant en Afrique Occidentale et Centrale. Vol. III. Bilan d'une décennie. Rome, FAO, 1988. (Étude FAO Production et Santé Animales 20/3).
6. SYMOENS (C.), HOUNSOU-VE (G.). Service de Zootechnie et Santé animale. Rapport intermédiaire d'activités 1987-1989. République du Bénin, 1990. (Projet PNUD/FAO/BEN/84/001-MDRAC).
7. Trypanotolerant cattle and livestock development in West and Central Africa. Vol. I. Rome, FAO, 1987. (FAO, Animal Production and Health Paper 67/1).
8. Trypanotolerant cattle and livestock development in West and Central Africa. Vol. II. Rome, FAO, 1987. (FAO, Animal Production and Health Paper 67/2).

P.K. Turkson<sup>1</sup>A. Osafo-Adu<sup>1</sup>

## Evaluation of performance in broilers kept on prophylactic medication with coccidiostats

TURKSON (P.K.), OSAFO-ADU (A.). Estimation des performances des poulets de chair maintenus sous traitement prophylactique anticoccidien. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (4) : 491-496

La coccidiose aviaire se caractérise par une perte de poids et une détérioration de l'efficacité alimentaire. Pour compenser les pertes dues à cette affection, la chimiothérapie a été recommandée. Les coccidiostatiques à base d'amprolium ont été employés pendant longtemps au Ghana. Récemment, a été introduit un mélange composé de triméthoprime et de sulphaquinoxaline, considéré comme un substitut à l'amprolium en raison des risques de chimiorésistance à ce dernier. Une étude a été conduite pour comparer les performances des poulets de chair non traités avec celles d'animaux ayant reçu, à titre prophylactique, deux formulations, triméthoprime et sulphaquinoxaline d'une part, ou amprolium et sulphaquinoxaline d'autre part. Aucune différence significative n'a été observée pour les gains moyens globaux de poids par animal, et pour l'indice de consommation, dans les 3 groupes. Le facteur de productivité était plus élevé pour le groupe traité à l'amprolium-sulphaquinoxaline. Le bénéfice brut était significativement plus élevé dans le groupe triméthoprime + sulphaquinoxaline et, en revanche, plus faible chez les témoins. A l'abattoir, la coccidiose était évidente dans les fèces des trois groupes. En conclusion, si l'emploi prophylactique des coccidiostatiques améliore, chez les poulets de chair, les résultats économiques des éleveurs et réduit les pertes pendant les fréquents épisodes coccidiens, leur utilisation doit être encouragée mais avec prudence afin d'éviter le développement de la chimiorésistance. **Mots clés** : Poulet de chair - Coccidiose - Prophylaxie - Performance - Indice de consommation - Ghana.

### INTRODUCTION

Poultry coccidiosis is a major cause of unthriftiness and mortality, despite advances made in prevention and control through chemotherapy (4). In Ghana, the disease is acute and causes high mortality in young birds (2). To meet protein requirements and serve as a source of income, small scale poultry farmers, keeping between 200 - 1000 birds at a time and aiming at reaching a marketable size within the shortest period, have chosen exotic breeds which have faster weight gains and higher feed conversion ratios. Coccidiosis, characterized by a decreased weight gain and an impaired feed efficiency (1) is thus a limiting factor to achieving these aims. The threat of coccidiosis is permanent and the only way to prevent the pathological effects or not poor performance is through a continuous or strategic supplementation with drugs (6, 7).

1. School of Agriculture, Department of Animal Science, University of Cape Coast, Cape Coast, Ghana.

Reçu le 4.12.1990, accepté le 24.9.1991.

Whether this is necessary or not has not been evaluated locally. Furthermore, there is the suspicion of resistance to amprolium which has been on the local market for some years, prompting the marketing of a trimethoprim + sulphaquinoxaline (TS) formulation in 1989 as a substitute. However, REID (4) asserted that the appearance of a few resistant strains does not mean that the usefulness of an otherwise successful coccidiostat is over but rather a controlled floor-pen comparison of the feed efficiency and performance of a flock is the best index of a drug's usefulness.

Our experiment compared feed conversion ratios, average liveweight gains per chick and overall production performances in 3 groups of broilers made up of a control untreated group, another group under TS prophylaxis and a third one kept on amprolium + sulphaquinoxaline (AS).

An economic analysis was done to evaluate the benefits resulting from incorporating these two coccidiostats in a health package for small-scale poultry farmers. Post-mortem observations were also compared. The aim was to evaluate the performance of broilers raised on these two coccidiostats marketed in Ghana.

### MATERIALS AND METHODS

One day old exotic broiler chicks (n = 150) of the Cobb strain were raised to 10 weeks in pens on deep litter. The chicks were randomly selected into 3 groups of 50 each with 4 replicates per group. Group C was the control with no coccidiostat during the entire period of the experiment. Group T1 was treated with a TS mixture (Trinquin<sup>®</sup>, Coopers, England) during the first ten days of life of the chick at the dose of 28 g/200 l of water. Group T2 was kept under AS formulation (Supermed<sup>®</sup>, Bremar Pharma, West Germany) at 0.5 g/l water for 3 consecutive days in a week from weeks 2 to 9. These two coccidiostats have been recommended for prophylactic purposes, in addition to their application in curative treatments. Natural infections by coccidia in the environment were allowed to take place so as to mimic the situation prevailing in the local poultry enterprise where no special efforts are made by farmers to prevent coccidiosis *per se* by the methods recommended by REID (5). General poultry husbandry, management and hygienic procedures were followed. The litters were changed when they were very wet or compacted.

Birds were weighed weekly. The average weekly weight gains per bird were computed and feed conversion ratios were calculated as the relation between the weight of feed consumed and the bird's weight gain (7).

The production efficiency factor was calculated for each group according to SAINSBURY (7). The gross margin was calculated as gross income minus variable costs (8) on the basis of numbers of broilers sold rather than on their liveweights. Statistical analyses made use of Student's t-test to compare the differences at  $P > 0.05$ .

Parasitism was evaluated at necropsy on the basis of gross lesions in the gastro-intestinal tract of 20 randomly selected birds per group (total = 60 birds). Attempts were made to identify the species of coccidia on the basis of location of lesions (6, 9). Samples of intestinal and caecal contents were taken and prepared for oocyst counting using the modified MCMAS-TER method (3).

## RESULTS

Figure 1 shows a graph of the average weekly body weight gain per chick in each group.

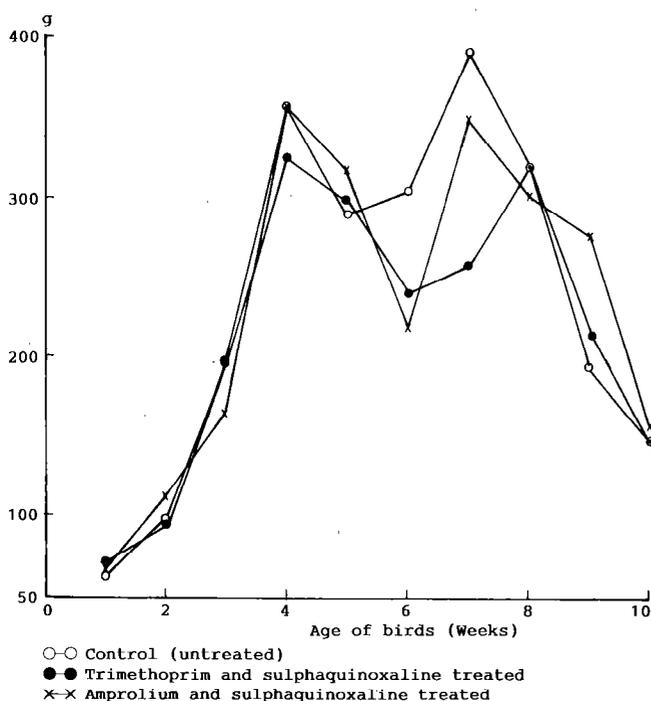


Fig. 1 : Average weekly body weight gain per chick (g).

The control group had significantly higher weight gains ( $P < 0.05$ ) over both treated groups in weeks 6 and 7 but over T1 alone in week 4 and T2 alone in week 3 (fig. 1) Both treated groups had significantly higher weight gains over the control group during weeks 5 and 9. The control group was also significantly lower in weight gain than T1 in week 1 and T2 in week 2, respectively. Group T2 had significantly higher weight gains over T1 in weeks 2, 4, 7 and 9 while the opposite was true in weeks 1, 3 and 6. In weeks 8 and 10, no significant differences were evident in all 3 groups. No significant differences existed between groups C and T1 in weeks 2 and 3 and between C and T2 in weeks 1 and 4.

The average weekly weight gains per chick ( $X \pm SEM$ ) over the experimental period of 10 weeks were  $253.2 \pm 35.5$  g,  $214.6 \pm 28.2$  g and  $230.3 \pm 32.4$  g for groups C, T1 and T2, respectively. No significant differences ( $P > 0.05$ ) were evident.

Figure 2 represents the feed conversion ratios (FCRs) in each group on a weekly basis. The mean FCRs ( $X \pm SEM$ ) were  $3.0 \pm 0.4$ ,  $3.1 \pm 0.4$  and  $2.7 \pm 0.3$  for groups C, T1 and T2, respectively. No significant differences ( $P > 0.05$ ) were obtained. The lowest FCRs (implying higher feed efficiencies) were seen in all 3 groups in week 4 while the highest FCRs were seen in week 10 in all the groups.

Table I gives the data for analysis and the value for the production efficiency factors for the 3 groups. Table II shows the gross margin for each group.

Pathological lesions commensurable with coccidial infection were observed in 85, 60 and 70 % of the intestinal samples from groups C, T1 and T2 respectively. Lesions in the caeca were more prevalent. On the basis

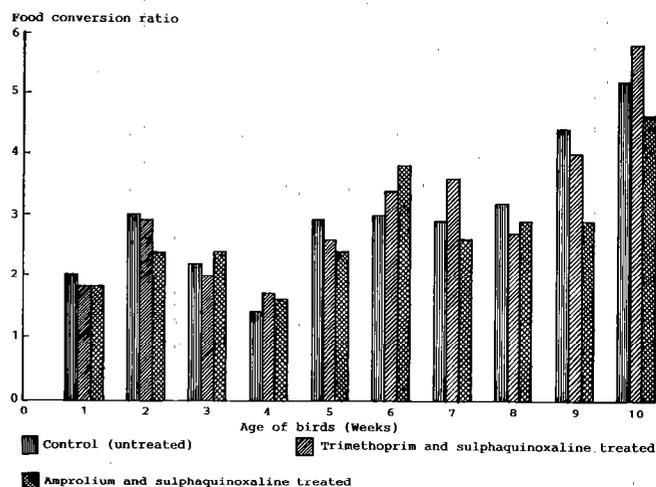


Fig. 2 : Weekly food conversion ratios.

TABLE I Production efficiency factors (PEF) analysis.

Determinants	Group		
	C	T1	T2
Average liveweight	2.4	2.2	2.3
Total liveweight sold (kg)	103.2	110.0	112.5
Number of chicks started	50	50	50
Average age (days)	65	72	71
Total feed used (kg)	301.3	320.5	304.2
Number of broilers sold	43	50	48
PEF	109	105	115

C : control group ; T1 : trimethoprim + sulphaquinoxaline-treated group ; T2 : amprolium + sulphaquinoxaline-treated group.

TABLE II Gross margin (GM).

Group	GM	
C	¢ 17058.65	(US\$56.86)
T1	¢ 24623.65	(US\$82.08)
T2	¢ 20269.40	(US\$67.56)

US \$1 : ¢300.

C : control group ; T1 : trimethoprim + sulphaquinoxaline-treated group ; T2 : amprolium + sulphaquinoxaline-treated group.

of location, *Eimeria tenella* was presumptively identified as the major causal agent. The lesions seen included enlarged and thickened caeca with chocolate brown or bronze coloured faeces having specks of clotted blood ; petechia and ecchymotic haemorrhages in intestines and caeca ; ballooning of caeca and intestines, and white cheesy plugs in the caeca. The latter were a feature seen only in the samples from group T1. No overt haemorrhages were seen in the droppings during the birds' life. However, some of them in each group passed bronze-coloured faeces which pasted the vent. Such birds had ruffled feathers and tended to huddle together.

The average oocyst count for the groups were 60 000, 7 900 and 19 000 oocysts per gram intestinal/caecal content for groups C, T1 and T2, respectively. The oocyst count was remarkably higher in the untreated group than in the treated ones.

The average oocyst counts reported were for the intestinal and caecal content samples taken at the end of the experimental period of 10 weeks. Other data (unpublished) showed the detection of oocyst (implying excretion) in faecal samples from all three groups as early as

end of the first week of the experiment with values of 1 250, 6 300 and 4 700 oocysts/g faecal sample for C, T1 and T2, respectively. Data on weekly average oocysts counts showed no definite patterns and were difficult to interpret.

Deaths were recorded in T1, T2 and C at rates of 0, 4 and 14 %, respectively.

## DISCUSSION

### Weight gain

Our results did not agree with the assertion that coccidiostats help in improving rate of weight gain, since no significant differences ( $P > 0.05$ ) were seen between birds under prophylactic treatment and untreated. It has been noted that coccidiostats help in improving the rate of weight gain by checking the effects of the infection through eliciting a state of coccidiosis, where a light infection exists with no visible damage but rather some protective immunity is induced in the host (4). However, a decrease in the rate of weight gain is more evident in moderate to severe coccidial infections but not so obvious in lightly infected birds (4). The clinical signs observed in our experiment suggested the presence of light to moderate infections.

Although caecal coccidiosis caused by *Eimeria tenella* was observed in both treated and untreated groups, the lesions were more profound and prevalent in the untreated controls. Rather than point to the existence of resistant strains, the phenomenon of both treated and untreated groups showing lesions could be explained by the fact that the drugs were used at prophylactic dosages which enabled the establishment of light infections instead of completely eliminating the coccidia.

BAFUNDO and DONOVAN (1) reported that experimental infections with high and low dose levels of *E. tenella* produced only moderate reductions in body weight with the low dose having no adverse effect. Furthermore, the higher dose level impaired performance more, but even under these conditions, weight gain was not affected to the extent of an infection of equal severity caused by the intestinal species of coccidia, for example *Eimeria necatrix* and *E. acervulina*.

This is because the caeca play a relatively minor role in the absorption of nutrients. Consequently, impaired nutrient absorption and its effects on bird performance are not manifestations of an *E. tenella* infection while they are of prime importance in intestinal coccidiosis where absorption is hampered. This may explain the

absence of significant differences between treated birds and untreated controls (7, 11). This was not evident in our findings.

### Feed Conversion Ratio (FCR)

SAY (8) stated that FCR is between 1 and 2 for birds of 3 weeks and below in age and can exceed 3 at the end of the growing period. In our experiment, the FCRs were between 1 and 3 in all 3 groups up to the age of 5 weeks and generally exceeded 3 from 6 weeks onwards. SAINSBURY (7) found that a better feed efficiency was obtained in poultry strategically medicated with potentiated sulphaquinoxaline (TS mixture) as compared with an untreated group. Again, this was not obvious in our study. The reasons advanced for the absence of any significant difference in live weight gain in our study could also hold for that in FCR, as noted by BAFUNDO and DONOVAN (1).

### Production Efficiency Factor (PEF)

The PEF values of 109, 105 and 115 obtained in groups C, T1 and T2, respectively, were significantly lower than that of 198 for untreated broilers in the United Kingdom reported by SAINSBURY (7). No values for PEF in other countries, especially developing countries, were available.

It is known that below a certain bird population, production in a poultry enterprise is inefficient, but as the population increases the efficiency will grow till a decline sets in. It is suspected that the low PEF in our study might have resulted from using a sample size below the minimum number for efficient production. However, the sample size of 50 birds per treatment was representative enough in our region since most small-scale farmers keep 200-1000 birds at a time. In our situation, PEF might not be an appropriate or useful parameter for measuring performance.

### Gross Margin (GM)

This is the most useful economic indicator drawing the farmers attention to the problems of their enterprise and offering solutions to them (8). In this study, group T1 had a better GM followed by groups T2 and C, respectively. Similar superiority of a TS treatment in economic benefits in comparison with other coccidiostats has been reported (7).

Poultry sale by weight is not practised in Ghana. Birds are sold at flat rates regardless of weight. In this case, a treatment that minimized loss through mortality and therefore increased economic returns is preferable. In this study, medication with the TS mixture proved to be better than

the others in this respect since the mortality was nil in this group. A higher GM and a shorter duration for strategic medication would make the TS mixture more attractive to the farmer as compared with AS.

### Post mortem findings, oocyst production and mortality rates

Although the gross pathological lesions observed at slaughter were not entirely pathognomonic of coccidiosis, they agreed with those reported for the disease (4, 9, 10). *E. tenella* was presumptively identified as the most common causal agent because of the high prevalence of caecal coccidiosis. The white cheesy caecal plugs seen in T1 gave an indication of the chronic nature of the disease (9).

There were significant differences in the average number of oocysts in the intestinal/caecal content samples obtained at slaughter. The untreated group had higher numbers of oocysts. The relatively lower numbers recovered from the treated groups may be due to the effect of coccidiostats in suppressing the number of coccidia in the host to a level that would not result in clinical coccidiosis but rather a state of coccidiasis where production of protective immune factors resulted in premunity (6). Hence, oocysts were recovered from the treated groups as well as the untreated group but at significantly lower levels.

The absence of any mortality in group T1 could be explained by the assertion of SAINSBURY (7) that the antibiotic protection provided by a TS medication given early in life expanded through the life of the chick resulting in reduced mortality. The two deaths recorded in group T2 were attributed to coccidiosis and could indicate some resistance to amprolium. In the control group, out of 7 deaths, 5 were diagnosed as caused by coccidiosis and the other 2 were due to other causes. Caecal coccidiosis is generally acute and has a high mortality rate (9). From our finding of high prevalence of caecal coccidiosis, this should have resulted in higher numbers of deaths, at least in the control group, than recorded. Mortality rates of up to 52% have been reported (2). It is therefore postulated that either a light infection prevailed even in the control group or a moderately pathogenic *E. tenella* was responsible. *E. tenella* is reportedly highly pathogenic and causes high mortality or overt blood loss (1), but these were not obvious in this study.

### CONCLUSION

The study showed that, contrary to reported findings, no significant differences were seen between the two main parameters for performance, the average weekly weight

gains and feed conversion ratios between untreated and prophylactically treated birds. Appreciable differences were, however, evident by the reduction in the death rates in the chickens since the broilers under coccidiostat treatment had 0-4 % mortality rate compared to 14 % for those not treated. Since farmers in Ghana are more concerned about numbers that survive to sales time rather than the weight of birds, it appeared that the use of coccidiostats was beneficial from this point of view. Coccidiostats will also help in preventing serious losses during severe outbreaks. Therefore, where outbreaks are common and frequent as in our region, it may be advisable to have routine prophylactic treatment. On these bases, we think that the use of coccidiostats in strategic

medication should be encouraged since it improved the profit margin, a parameter of great importance to the farmer.

## ACKNOWLEDGEMENTS

Sincere thanks go to the Farm Manager, Mr F.K. FOR-FOE and Mr J. ARKOH of the University Farm, UCC, for technical support, to MM. A.K. GHANSON and J.N.A. MARTIN for secretarial assistance and to Dr S.O. APORI for reading through the manuscript.

**TURKSON (P.K.), OSAFO-ADU (A.).** Evaluation of performance in broilers kept on prophylactic medication with coccidiostats. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 491-496

Poultry coccidiosis is characterized by depressed weight gain and impaired feed efficiency. To offset losses from this disease, chemotherapy has been recommended. Coccidiostats with amprolium base have been in use in Ghana for some years. A trimethoprim + sulphaquinoxaline mixture was recently introduced as a substitute due to fears of resistance to amprolium. A study was undertaken to compare performance of broilers not treated with coccidiostats and those treated prophylactically with either a trimethoprim + sulphaquinoxaline or amprolium + sulphaquinoxaline formulation. No significant differences were observed in the overall average liveweight gains per bird and the feed conversion ratios in the three groups. The production efficiency factor was highest in the group under amprolium + sulphaquinoxaline medication. The gross margin was significantly higher in the trimethoprim + sulphaquinoxaline group and least in the control group. Caecal coccidiosis was evident at slaughter in all three groups. It was concluded that since the prophylactic use of coccidiostats in broilers improved the economic returns of farmers and would offset losses during the frequent outbreaks of coccidiosis, their use should be encouraged but judiciously to avoid problems of development of resistance. *Key words* : Broiler - Coccidiosis - Prophylaxis - Performance - Feed conversion ratio - Ghana.

**TURKSON (P.K.), OSAFO-ADU (A.).** Evaluación de la calidad de los pollos de engorde mantenidos bajo medicación profiláctica con coccidiostatos. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 491-496

La coccidiosis aviar se caracteriza por una disminución en la ganancia de peso y una eficiencia alimenticia irregular. Se ha recomendado la quimioterapia como medida para compensar las pérdidas ocasionadas por esta enfermedad. Durante algunos años, en Ghana se han utilizado coccidiostatos a base de amprolium. Recientemente se introdujo una mezcla a base de trimetoprim y sulfaquinoxalina como sustituto, debido a la posibilidad de resistencia al amprolium. Se inició un estudio para comparar la eficiencia de pollos de engorde no tratados con la de animales profilacticamente tratados sea con trimetoprim y sulfaquinoxalina, sea con amprolium y sulfaquinoxalina. No se observaron diferencias significativas ni en la ganancia total promedio por ave, ni en la tasa de conversión alimenticia en los tres grupos. El factor de eficiencia productiva fue mayor en el grupo bajo amprolium y sulfaquinoxalina. El alcance total fue significativamente más alto en el grupo tratado con trimetoprim y sulfaquinoxalina y menor en el grupo control. La coccidiosis cecal se evidenció en matadero en los tres grupos. Dado que el uso profiláctico de coccidiostatos en pollos de engorde mejora las ganancias económicas de los productores y disminuye las pérdidas durante los frecuentes brotes de coccidiosis, se concluye que el uso de éstos debe recomendarse, pero cuidadosamente, para evitar el desarrollo de resistencias. *Palabras claves* : Pollo de engorde - Coccidiosis - Profilaxis - Eficiencia - Tasa de conversión alimenticia - Ghana.

## REFERENCES

1. BAFUNDO (K.W.), DONOVAN (D.J.). Predicting effects of coccidial lesions in broilers. *Poultry*, 1988, **4** (4) : 36-37.
2. KESE (A.G.). Profitable poultry production. Kumasi, Ghana Animal Science Association. 1988. P. 100-101.
3. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Manual of veterinary parasitological laboratory techniques. London, HMSO, 1979, P. 73. (Technical bulletin n° 18.)
4. REID (W.M.). Coccidiosis. In : HOFSTAD (M.S.) Ed., Diseases of poultry. Ames, Iowa State Univ. Press, 1972. P. 944.
5. REID (W.M.). Are disinfection, sanitation and isolation necessary to prevent coccidiosis ? *Poultry Int.*, 1986, **25** : 144-148.

6. RUFF (M.O.), REID (W.M.). Avian coccidiosis. *In* : KREIER (J.P.) Ed., Parasitic protozoa. New York, Academic Press, 1977. P. 34-69.
7. SAINSBURY (D.W.B.). Potentiated sulphaquinoxaline used as « strategic medication » for broiler poultry. *Vet. Rec.*, 1988, **122** : 395.
8. SAY (R.R.). Manual of poultry production in the tropics. Oxon, CAB International, 1987. P. 52-103.
9. SIEGMUND (O.H.). The Merck veterinary manual. New Jersey, Merck and Co Inc., 1979. P. 1129.
10. UCHE (U.E.), HEGDE (K.S.). The species of *Eimeria* in chickens examined at Nsukka area of Anambra State, Nigeria. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, 1985, **33** : 259-263.
11. WHITE (G.), WILLIAMS (R.B.). Evaluation of a mixture of trimethoprim and sulphaquinoxaline for the treatment of bacterial and coccidial diseases of poultry. *Vet. Rec.*, 1983, **113** : 608-612.

## Communications

### Note sur l'apiculture et les abeilles africanisées en Guyane française

M. Canova<sup>1</sup>

B. Gaucher<sup>1</sup>

CANOVA (M.), GAUCHER (B.). Note sur l'apiculture et les abeilles africanisées en Guyane française. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (4) : 497-500

L'apiculture est presque inexistante en Guyane française. Afin d'étudier les possibilités de développer cette activité, le comportement de l'abeille africanisée, les sources de pollen et de nectar et les niveaux de production ont été décrits en comparant trois milieux naturels différents : la mangrove, la savane et la forêt. *Mots clés* : Abeille - Comportement - Alimentation - Pollen - Nectar - Guyane française.

#### Introduction

Le plan de mise en valeur agricole de la Guyane décidé par le gouvernement français en 1975 consistait, après exploitation de la forêt pour l'industrie papetière, à créer des exploitations modernes en vue de satisfaire le marché local en productions fruitières et vivrières, ainsi qu'en viande. Dix années plus tard, les agriculteurs sont confrontés à de sérieux problèmes et la pérennité de leurs exploitations est menacée (coûts de production élevés, productivité faible, problèmes sanitaires).

L'apiculture, activité presque inexistante en Guyane française, pourrait-elle présenter une voie de diversification intéressante en assurant un revenu complémentaire décent ?

Malgré l'invasion inéluctable des abeilles africanisées (*Apis mellifera adansonii*) depuis le Brésil (6, 10), ce pays frontalier est le premier État producteur sud américain de miel (30 000 t en 1988). Les rares introductions d'abeilles européennes (*Apis mellifera ligustica*) n'ont pas donné de résultats satisfaisants, et un hyménoptère local, *Melipona marginata*, produit un miel acidulé en faible quantité. Afin d'évaluer les possibilités de pratiquer l'apiculture en Guyane, il était nécessaire d'étudier le comportement de l'abeille africanisée dans son milieu, de déterminer les ressources de nectar et de pollen disponibles, et d'évaluer les niveaux de production de miel.

#### Matériel et méthode

L'étude a porté sur 54 ruches peuplées d'abeilles africanisées, de janvier 1987 à juillet 1989. Le type de ruche est le format Langstroth (très répandu en Amérique du Sud), en « grignon franc » (*Ocotea rubra*), bois léger et résis-

tant. On a placé les ruches sur des chevrons de 50 x 80, eux-mêmes reposant sur des agglomérés en ciment séparés par une feuille de tôle enduite de graisse (protection contre les fourmis). Les fonds de ruches sont grillagés pour limiter l'humidité.

On a comparé trois milieux qui diffèrent par leur végétation :

- la mangrove : bande côtière en constante évolution, c'est une forêt généralement monospécifique constituée de palétuviers gris (*Avicennia nitida*) dans sa phase de croissance et de maturité, mais qui peut s'enrichir en palétuviers rouges (*Rhizophora racemosa*) dans sa phase de sénescence ;

- la savane : située entre la mangrove et la forêt dense, elle est constituée d'une strate herbacée importante, de petits arbustes et de palmiers ;

- la forêt dense ombrophile sempervirente qui couvre 95 p. 100 de la Guyane, est très hétérogène. On peut dénombrer plusieurs centaines d'espèces d'arbres différents sur une surface de 1 km<sup>2</sup>.

Pour les trois types de végétation, on a constitué deux ruchers de neuf ruches, placées dans des lieux dégagés de toute végétation herbacée, mais protégés de l'ensoleillement.

On a déterminé quelques sources de nectar et de pollen par observation des butineuses sur les fleurs à différentes heures de la journée en saisons sèches (août à novembre, mars) et humides (décembre à février, avril à juillet). Sur le plan biologique, on a observé le développement des reines, des ouvrières et des mâles d'*Apis mellifera adansonii* par repérage des œufs sur un cadre de couvain, ainsi que la prolificité de la reine par comptage journalier de la ponte. On a testé l'agressivité des colonies en suspendant une boule de cire devant l'entrée des ruches, et mesuré ainsi le temps que mettent les abeilles pour attaquer la boule. On a également déterminé la distance sur laquelle les abeilles attaquent une personne qui a visité une ruche.

#### Résultats

##### Sources de nectar et de pollen

Le tableau I regroupe les espèces mellifères et pollinières observées dans les trois milieux. En général, l'ensemble des palmiers constitue une bonne source de nectar et de pollen. Certains arbres (en particulier des légumineuses genre *Acacia*) sont très attractifs au moment de leur floraison. On a également remarqué des butinages sur des fleurs et des feuilles d'hévéas.

##### Comportement

Les cycles de développement des reines, des ouvrières et des mâles sont donnés dans le tableau II.

1. La Cordonnière, 41600 Yvoy-le-Marron, France.

Reçu le 14.11.1989, accepté le 10.3.1992.

## Communications

TABLEAU I Espèces mellifères et pollinifères observées dans les trois milieux.

	Famille	Genre	Espèce	Nom vulgaire	Floraison	Miel (M) Pollen (P)	
Mangrove	COMBRETACÉES	<i>Avicennia</i>	<i>nitida</i>	palétuvier	août	M + P	
	RHIZOPHORACÉES	<i>Rhizophora</i>	<i>racemosa</i>	"	sept.	M + P	
Savane	ANACARDIACÉES	<i>Mangifera</i>	<i>indica</i>	manguier	toute l'année	M	
	CARICACÉES	<i>Carica</i>	<i>candinamar</i>	papayer	sept.	P	
	GRAMINÉES	<i>Brachiaria</i>	<i>decumbens</i>	decumbens	août	P	
		<i>Brachiaria</i>	<i>humidicola</i>	humidicola	sept.	P	
	MALVACÉES	<i>Zea</i>	<i>maize</i>	maïs	sept.	P	
		<i>Hibiscus</i>	<i>esculenta</i>	nombo	oct.	M + P	
	MIMOSÉES	<i>Acacia</i>		acacia	oct.	M	
		<i>Leucaena</i>	<i>leucocephala</i>	leucaena	toute l'année	M	
		<i>Mimosa</i>	<i>pubida</i>	sensitive	toute l'année	M + P	
		<i>Boreria</i>	<i>verticilata</i>	tête nègre	toute l'année	M + P	
	MYRTACÉES	<i>Eucalyptus</i>	<i>sp.</i>	eucalyptus	toute l'année	M	
	PALMACÉES	<i>Astrocarium</i>	<i>tucuma</i>	awara	oct.	M	
		<i>Attalea</i>	<i>regia</i>	maripa	toute l'année	M	
		<i>Coco</i>	<i>nucifera</i>	cocotier	toute l'année	M + P	
		<i>Mauritia</i>	<i>flexuosa</i>	bâche	oct.	M + P	
		<i>Oenocarpus</i>	<i>bataua</i>	patawa	oct.	M	
		<i>Oenocarpus</i>	<i>hopii</i>	comou	toute l'année	M	
		PAPILLONACÉES	<i>Arachis</i>	<i>hypogea</i>	arachide	sept.	M
	Forêt	ANACARDIACÉES	<i>Anacardium</i>	<i>giganteum</i>	cajou	sept.	M
		BOMBACÉES	<i>Pachira</i>	<i>aquatica</i>	cacao riv.	sept.	M
CAPRIFOLIACÉES		<i>Sambucus</i>	<i>mexicana</i>	sureau	oct.	M	
PALMACÉES		<i>Attalea</i>	<i>regia</i>	maripa	toute l'année	M	
		<i>Elaeis</i>	<i>oleifera</i>	palmier	toute l'année	M + P	
		<i>Euterpe</i>	<i>oleracera</i>	pinot	toute l'année	M + P	
		<i>Hymenaea</i>	<i>courbaril</i>	courbaril	oct.	M	
		<i>Mauritia</i>	<i>flexuosa</i>	bâche	oct.	M + P	
		<i>Oenocarpus</i>	<i>bataua</i>	patawa	oct.	M	
		<i>Oenocarpus</i>	<i>hopii</i>	comou	toute l'année	M	
PAPILLONACÉES		<i>Inga</i>	<i>edulis</i>	pois sucré	oct.	M	
		<i>Pterocarpus</i>	<i>erina</i>		oct.	M	

Prolificté de la reine : le comptage a donné les chiffres suivants, quel que soit le milieu dans lequel les ruches sont placées : jusqu'à 4 000 œufs par jour en saison sèche. La reine réduit ensuite sa ponte en saison humide : environ 1 500 œufs par jour.

TABLEAU II Les cycles de développement des reines, ouvrières et mâles (en jours).

	Reines	Ouvrières	Mâles
Œuf	3	3	3
Larve : alvéole ouvert	5	5	6
Larve : alvéole operculé	7	10	15
Emergence de l'insecte	15	18	24

Heures de butinage : l'activité est importante dès les premières lueurs du jour, augmente jusqu'à 9 h, diminue pendant les heures chaudes de la journée, puis reprend vers 16 h. On a remarqué que certaines plantes n'étaient visitées que très tôt le matin, notamment *Mimosa pudica* et les palmiers.

Butinage sous la pluie : lorsque la pluie n'est pas trop forte, l'activité des abeilles est peu réduite. La température diurne ne descend jamais en dessous de 21 °C.

Agressivité : le test de la boule de cire a montré un temps de réaction de 5 secondes, identique selon les colonies. En revanche, l'intensité de l'attaque varie beaucoup d'une colonie à l'autre, à population sensiblement égale. La distance de poursuite a varié de 500 à 1 000 m.

Essaimage : *Apis mellifera adansonii* est naturellement porté à l'essaimage. Dans les trois milieux observés, on a estimé qu'environ 30 p. 100 des ruches essaient chaque année. La désertion, abandon pur et simple de la

## PRODUCTIONS ET INDUSTRIES ANIMALES

ruche en présence de miel et de couvain, est assez fréquente. On donne, pour l'année 1988, le nombre de ruches ayant essaimé ou ayant été abandonnées :

- essaimage : mangrove = 6, savane = 4, forêt = 7 ;
- désertion : mangrove = 4, savane = 1, forêt = 2.

### Production

Même si les sources de pollen et de nectar sont disponibles tout au long de l'année, elles sont bien plus abondantes en saison sèche. En dehors de cette période, les heures de butinage sont réduites du fait de la pluviosité, le nectar est dilué et suffit parfois à peine à la consommation des colonies. Les niveaux de production sont présentés dans le tableau III.

TABLEAU III Niveaux de production.

	Nb. ruches	Quantité de miel (en kg)			Moy./ruche 1987 et 1988 (en kg)
		sept.	déc.	mars	
Mangrove	18	234	0	0	13
Savane	18	300	356	64	40
Forêt	18	266	306	76	36

Les colonies les plus peuplées ont produit jusqu'à 60 kg. Les ruches placées en savane ont produit deux qualités de miel : l'un clair (septembre), l'autre ambré (octobre-novembre). Le miel de mangrove est ambré, celui produit en forêt est très foncé quelle que soit l'époque de récolte.

### Discussion

#### Sources de nectar et de pollen

La période de floraison la plus favorable à l'apiculture s'étend d'août à décembre. En mangrove, les palétuviers ne fleurissent que deux mois, et les colonies sont privées de sources de nectar et de pollen pendant le reste de l'année. En savane, la diversité des sources mellifères et pollinifères permet le butinage tout l'année. En forêt, SABATIER (7) a constaté qu'environ 80 p. 100 des espèces fleurissent en saison sèche. Cependant, la présence importante des palmiers offre une source de nectar et de pollen tout le reste de l'année.

La liste proposée n'est nullement exhaustive. Les espèces visitées sont certainement très nombreuses et mériteraient une étude plus approfondie en Guyane, d'autant plus que d'autres études ont été menées sur les sources de nectar en milieu tropical (2). De plus, l'apiculture en Guyane, contrairement au Brésil, est sédentaire. Il n'existe pas de culture industrielle permettant des transhumances pour suivre les floraisons et accroître ainsi la production.

### Cycles de développement

Les cycles de développement des reines et des ouvrières sont plus rapides que chez les abeilles européennes. La différence se situe dans la réduction du stade larvaire, due probablement aux conditions climatiques (température élevée). En ce qui concerne les mâles, le temps de développement est identique à celui des races européennes. Les chiffres obtenus se rapprochent des expérimentations menées au Vénézuéla (5) et en Afrique du Sud (11).

### Prolificté de la reine

Les résultats confirment la remarquable prolificté des reines africanisées (9). Chez une reine italienne (*Apis mellifera ligustica*), la quantité d'œufs pondus par jour, en condition de bonne miellée, n'excède pas 2 000.

### Butinage d'*Apis mellifera andansonii*

Il est très efficace. Elle butine très tôt le matin et tard le soir, en toute saison sauf si la pluie est forte. Cette capacité de butiner à des intensités lumineuses très faibles constitue une parfaite adaptation aux heures de sécrétion du nectar des plantes visitées. SMITH (8) a observé des sécrétions de nectar pendant les heures les plus fraîches de la journée en Afrique, et même la nuit pour certaines espèces.

### Réactions de défense

Les abeilles africanisées réagissent plus vite et en plus grand nombre à une attaque extérieure que des abeilles européennes (1) : le test de la boule de cire donne un temps de réaction de 20 s, et la distance de poursuite ne dépasse pas 50 m chez *Apis mellifera ligustica*. Les réactions de défense sont aussi rapides qu'imprévisibles, et on n'a pas pu déterminer quel facteur précis pouvait influencer leur comportement (mis à part l'importance de la colonie et la quantité de miel présent dans la ruche ; presque toujours, plus la ruche est peuplée et plus il y a du miel, plus les abeilles sont agressives). Cette agressivité est renforcée par la chaleur et il est préférable de manipuler les ruches tôt le matin ou en soirée.

### Essaimages et abandons

Les essaimages et abandons des colonies d'abeilles africanisées confirment l'importance de ce phénomène (3, 13). La température élevée et une floraison continue rendent possible, du moins en forêt et en savane, la subsistance de colonies faibles.

L'essaimage et l'abandon fréquent, la forte prolificté des reines et la sécrétion continue de nectar ont certainement contribué à l'extension rapide de ces abeilles en Amérique du Sud.

### Production

Les niveaux de production atteints sont très satisfaisants et rejoignent ceux obtenus au Brésil (12). Cependant, il paraît évident que la mangrove ne constitue pas un lieu intéressant pour pratiquer une apiculture sédentaire ; les rendements sont faibles et l'essaimage fréquent. Des niveaux de production plus élevés ont été atteints en mangrove au Surinam (4), et des lieux plus productifs

## Communications

pourraient être prospectés le long du littoral guyanais. Il serait ainsi possible de transhumer en période de floraison, le miel étant différent.

La savane, d'accès facile et riche en composition floristique, est le milieu naturel le plus favorable à l'apiculture. La forêt profonde n'est accessible que par voie d'eau ou par les quelques pénétrantes forestières existantes, il semble donc difficile d'y pratiquer une apiculture rentable.

L'amélioration de la production pourrait être obtenue par la sélection de souches productives mais moins agressives (élevage de reines à partir de ces souches).

### Conclusion

L'apiculture en Guyane française peut représenter une voie de diversification intéressante pour quelques exploitants agricoles. Avec 50 ruches correctement gérées en apiculture sédentaire en savane, il est possible de produire deux tonnes de miel vendues au détail à 50 F/kg.

Le marché local est cependant restreint : 11 t ont été importées en 1988 et représentent la totalité de la consommation guyanaise. Mais le miel est un aliment très facile à stocker et à transporter, et celui de Guyane pourrait venir enrichir la gamme des miels exotiques proposés sur les marchés européens.

CANOVA (M.), GAUCHER (B.). Note on beekeeping and africanized honeybees in French Guyana. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 497-500

Beekeeping hardly exists in French Guyana. In order to make clear the possibilities of developing this activity we have made a survey, comparing the behaviour of the africanized honeybee, the various sources of pollen and nectar, and the levels of production, in three natural surroundings quite different from one another : the mangrove swamps, the savanna and the forest. *Key words* : Honeybee - Behaviour - Feeding - Pollen - Nectar - French Guyana.

### Bibliographie

1. COLLINS (A.M.), RINDERER (T.E.), BOLTON (A.B.). Colony defense by africanized and european honey bees. *Science*, 1982, **218** : 72-74.
2. CRANE (E.). Honey sources of some tropical and subtropical countries. *Bee world*, 1973, **54** : 117-186.
3. FLETCHER (D.J.C.), TRIBE (G.D.). Swarming potential of the African bee *Apis mellifera andansonii*. These proceedings, 1977. P. 25-34.
4. GARD (W.), TAYLOR (O.R.). Beekeeping in the Guianas. Bee Research Association, 1979.
5. HARBO (J.R.), BOLTON (A.B.), RINDERER (E.), COLLINS (A.M.). Development periods for eggs of africanized and european honey bees. 1981.
6. MICHENER (C.D.). The brazilian bee problem. *Ann. Rev. entomol.*, 1975, **20** : 399-416.
7. SABATIER (D.). Saisonnalité et déterminisme du pic de fructification en forêt guyanaise. *Revue Écol. (Terre et vie)*, 1985, **40** : 289-320.
8. SMITH (T.). Beekeeping observation in Tanganyika 1949-1957. *Bee world*, 1958, **39** : 29-36.
9. STEINHOBEL (F.). Swarming on the aloes and its utilization for making increase. These proceedings, 1977. P. 152-156.
10. TAYLOR (O.R.), WILLIAMSON (B.). Current status of the africanized honey bee in Northern South America. *Am. Bee J.*, 1975, **115** : 92-93 ; 98-99.
11. TRIBE (G.D.), FLETCHER (D.J.C.). Rate of development of the workers for *Apis mellifera andansonii*. Apimondia International symposium, 1976. P. 115-119.
12. WIESE (H.). Nova apicultura. Porto Alegre, Livraria e editora Agropecuaria Ltda, 1985. P. 459-461.
13. WINSTON (M.L.). Swarming, after swarming and reproductive rate of unmanaged honeybee colonies (*Apis mellifera*). *Insectes sociaux*, 1980, **27** : 391 ; 398.

## La place de la brebis dans le circuit de la viande à Maroua (extrême nord du Cameroun)

E. Thys<sup>1</sup>

THYS (E.). La place de la brebis dans le circuit de la viande à Maroua (extrême-nord du Cameroun). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 500-502

L'importance de la brebis dans le circuit de la viande dans la ville de Maroua (extrême-nord du Cameroun) est mise en évidence à l'aide d'un échantillon prélevé à l'abattoir. 89,6 p. 100 des ovins abattus sont des femelles. Le poids moyen d'une carcasse chaude de femelle est de  $11,53 \pm 2,874$  kg et l'indice de compacité est de  $0,21 \pm 0,040$ . Une très forte homogénéité de poids et de gabarit existe entre les classes d'âge. On en déduit que les carcasses de 11 à 12 kg produites économiquement répondraient mieux aux besoins du marché de la viande. Les reproductrices à réformer pourraient recevoir une alimentation de finition bon marché. *Mots clés* : Ovin - Brebis - Viande - Étude de marché - Carcasse - Rendement à l'abattage - Cameroun.

La plupart des études effectuées sur l'embouche de petits ruminants en Afrique portent sur les performances des mâles castrés ou non.

Une enquête menée en 1985 dans la ville de Maroua (extrême-nord du Cameroun) a montré que, si les béliers avaient une très grande importance dans le contexte de l'abattage familial, principalement lors de manifestations à caractère sacrificiel (Tabaski...) les brebis étaient nombreuses à être abattues pour le circuit de la viande, que ce soit à l'abattoir ou parmi les bouchers de quartier (3) (tabl. I).

Des sondages effectués en 1988 sur les marchés du département du Diamaré (4) permettent d'analyser la répartition fine par classes d'âge et de sexe des ovins mis en vente (fig. 1).

**TABLEAU I Répartition par sexe des abattages de moutons dans les concessions, à l'abattoir et chez les bouchers de quartier (d'après Thys et Ekembé, 1988).**

Sexe	Abattages familiaux		Abattages à l'abattoir		Abattages bouchers de quartier	
	N	p. 100	N	p. 100	N	p. 100
Mâles	1 010	94,5	44	26,6	230	41,1
Femelles	59	5,5	121	73,4	330	58,9
Total	1 069	100,0	165	100,0	560	100,0

1. Institut de médecine tropicale Prince Léopold, Service de production animale tropicale, Nationalestraat, 155, 2000-Antwerpen, Belgique.

Reçu le 14.1.1991, accepté le 10.12.1991.

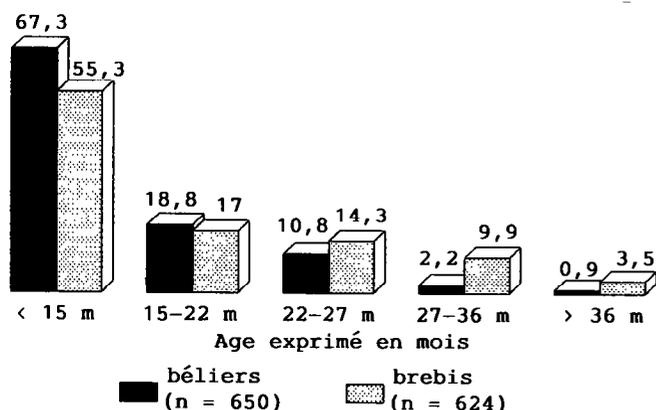


Fig. 1 : Répartition par âge et par sexe des moutons Poulfouli vendus sur les marchés du Diamaré (effectifs exprimés en p. 100 de l'effectif total des animaux du sexe concerné).

On observe ainsi que les brebis représentent 49,0 p. 100 du total des moutons Poulfouli mis en vente sur le marché. Les mâles sont déstockés plus rapidement que les femelles ( $\chi^2 = 55,18$ , ddl 4,  $P < 0,001$ ), ce

qui est vraisemblablement à mettre en relation avec la carrière de reproductrice de ces dernières, conservées plus longtemps par l'éleveur à cette fin. Le nombre de brebis commercialisées avant 15 mois représente néanmoins 55,3 p. 100 du total des femelles mises en vente.

Pour comparer les répartitions par sexe et par âge des animaux à l'abattoir et au marché, et vérifier quel type de carcasse est demandée, un échantillon a été étudié à l'abattoir municipal de Doualaré (Maroua) en mars 1988.

On a enregistré le sexe des moutons abattus. L'âge a été déterminé par examen de la dentition et conversion en mois à l'aide des données de WILSON et DURKIN (6). La carcasse chaude a été pesée à l'aide d'un peson dynamométrique, la longueur de la carcasse K a été mesurée de la base de la queue à la base du cou, le tour de poitrine U a été mesuré en arrière des épaules (1) et l'indice de compacité a été calculé en divisant le poids de la carcasse chaude par K (rapport adapté de celui de VAN DE VOORDE et VERBEKE pour les bovins (5)). Les données sont reprises au tableau II. L'analyse des coefficients de

TABLEAU II Poids carcasse chaude, longueur de carcasse (K), tour de poitrine (U) et indice de compacité des ovins de l'échantillon de 1988 répartis par sexe et âge (moyenne et écart-type pour  $\alpha = 0,05$ ).

Age (mois)	N	Poids carcasse		Longueur K		Tour U		Indice de compacité	
		m	s	m	s	m	s	m	s
<b>BREBIS</b>									
< 15	46	11,33	2,487	53,4	4,31	67,2	5,61	0,21	0,035
15-22	23	11,36	2,515	52,5	5,11	66,9	6,08	0,22	0,032
22-27	22	11,45	3,347	52,3	4,50	66,4	6,23	0,22	0,051
27-36	18	12,19	3,448	55,4	6,03	70,2	6,97	0,22	0,045
> 36	11	11,80	3,424	54,4	4,43	69,4	6,65	0,21	0,047
Total	120	11,53	2,874	53,4	4,83	67,6	6,16	0,21	0,040
Test*		H = 0,886 <sup>ns</sup>		H = 4,21 <sup>ns</sup>		H = 4,95 <sup>ns</sup>		H = 0,55 <sup>ns</sup>	
<b>BÉLIERS</b>									
< 15	11	10,95	2,090	50,5	3,70	63,5	4,23	0,22	0,035
22-27	3	11,67	2,081	53,0	4,36	67,0	7,81	0,22	0,021
Total	14	11,10	2,030	51,1	3,81	64,2	5,04	0,22	0,031
Test**		U = - 0,62 <sup>ns</sup>		U = - 0,47 <sup>ns</sup>		U = - 0,70 <sup>ns</sup>		U = - 0,467 <sup>ns</sup>	

\* : test de Kruskal-Wallis ; ns : non significatif.

\*\* : test de Mann-Whitney.

## Communications

PEARSON ayant permis de voir que les distributions s'écartaient de la normalité, des tests non-paramétriques ont été appliqués pour les comparaisons.

On constate que la proportion de femelles abattues à l'abattoir est encore plus importante qu'en 1985 (88,6 p. 100 de l'échantillon au lieu de 73,4 p. 100). La distribution par âge des femelles est statistiquement différente de celle du marché ( $\chi^2 = 16,52$  pour ddl 4,  $p < 0,001$ ). Les femelles de l'abattoir sont ainsi proportionnellement plus âgées que celle du marché. Des suivis de bouchers de quartier effectués en 1988 ont permis de voir que si ces derniers préfèrent les brebis aux béliers, c'est en raison du moindre prix d'achat sur pied sur le marché des premières (227 F CFA le kg de poids vif contre 358 F CFA pour les mâles) et du plus grand bénéfice obtenu lors de la vente au détail (2). Il est donc probable également que le choix des femelles plus âgées soit lié à un prix plus avantageux sur le marché. Ce qui est remarquable dans les chiffres du tableau II, c'est l'homogénéité du poids de la carcasse chaude quelle que soit la classe d'âge. Le coefficient de corrélation  $r$  entre ces deux paramètres est de 0,106, ce qui est très faible. Les mesures de carcasse K et U, ainsi que l'indice de compacité, confirment cette homogénéité dans le choix des animaux. La moyenne des carcasses des mâles est très proche également de celle des femelles.

Cette étude permet de donner pour la région quelques indications pour établir une stratégie de développement de la production de viande ovine destinée au circuit de la boucherie de détail. Tout d'abord, l'accent devrait être mis sur la promotion de méthodes économiques pour arriver rapidement à des carcasses d'environ 11 à 12 kg.

D'autre part, la place tenue par les brebis dans le circuit de la viande devrait également inciter à sélectionner les mauvaises reproductrices et à donner à celles-ci une alimentation de finition économique.

**THYS (E.).** The place of the ewe in the meat production line of Maroua (Far North Cameroon). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (4) : 500-502

The importance of the ewe in the meat production line of Maroua is highlighted by a sample taken at the slaughterhouse. 89.6 % of slaughtered sheep are ewes. The average hot carcass weight is  $11.53 \pm 2.874$  kg and the average compacity index is  $0.21 \pm 0.040$ . There is a very high homogeneity in carcass weight and size among the different age classes. It is concluded that economically produced carcasses of 11 to 12 kg correspond best to market requirements. Breeding ewes to intended for culling should receive cheap finishing diets. *Key words* : Sheep - Ewe - Meat production line - Carcass - Dressing percentage - Cameroon.

#### Bibliographie

1. BOCCARD (R.), DUMONT (B.L.), PEYRON (C.). Étude de la production de viande chez les ovins. VII. Relations entre les dimensions de la carcasse d'agneau. *Annls Zootech.*, 1964, **13** : 367-378.
2. THYS (E.). Les bouchers de petits ruminants en Afrique sahélo-soudanienne : étude de cas dans l'extrême-nord Cameroun. *Tropicicultura*, 1990, **8** (2) : 74-77.
3. THYS (E.), EKEMBE (T.). La situation des petits ruminants à Maroua (Cameroun) : un exemple d'élevage citadin. Maroua, CNFZV, 1988. (ref. OV-3/88).
4. THYS (E.), NJOBDI (O.), AHMADOU (N.), WADUKA (D.), OUMAROU (J.), DJIBRILLA (S.), WOUYIE (D.). Observations sur la commercialisation des ovins dans le département du Diamaré (province de l'extrême-nord du Cameroun). Maroua, DPEPIAEN-CNFZV, 1988. (ref. OV 2/88).
5. VAN DE VOORDE (G.), VERBEKE (R.). Conformatie en karakteristieken bij slachtrunderen. *Landbouwtijdschrift*, 1979, **32** (1) : 115-126.
6. WILSON (R.T.), DURKIN (J.). Age at permanent incisor eruption in indigenous goats and sheep in semi-arid Africa. *Livestk Prod. Sci.*, 1984, **11** : 451-455.

## ■ Note de lecture

**KETTLE (D.S.). Medical and Veterinary Entomology. Wallingford (UK), C.A.B International, 1990. 664 p. (ISBN 0 85198 701 X). Prix, port compris : £ 29.50 (US\$ 49.50).**

*Le précis d'entomologie médicale et vétérinaire de KETTLE a été rédigé par un universitaire australien. Il a pour but de fournir à l'étudiant et au chercheur les connaissances de bases concernant la morphologie, la biologie et l'écologie des insectes et des Acariens impliqués directement ou indirectement dans des perturbations de la santé humaine et animale.*

*Les premiers chapitres sont consacrés à la classification générale des Arthropodes, à la classification et la morphologie des Diptères, à la structure des pièces buccales des insectes d'intérêt médico-vétérinaire, à l'anatomie interne et aux fonctions chez les insectes hématophages. Un chapitre aborde la question des complexes d'espèces voisines (avec exemples chez les Culicidae et les Simuliidae) et ses conséquences en épidémiologie.*

*La partie principale de l'ouvrage comprend 13 chapitres traitant des diverses familles de Diptères hématophages ou agents de myiases, des puces, des Hémiptères zoonoses et des poux. L'étude des Acariens intéressant la santé humaine et animale se répartit sur 4 chapitres.*

*Le plan d'étude d'une famille ou d'un ordre d'Arthropodes se compose de généralités sur la morphologie, la systématique, le cycle évolutif des espèces de chaque groupe.*

*Au contraire, dans les 2 chapitres consacrés aux tiques, après les mêmes généralités, c'est sur des exemples précis que l'auteur expose les particularités de la biologie et de l'écologie (4 espèces d'Argasidae et 2 espèces d'Ixodidae).*

*Les données particulières concernant la biologie et l'écologie des vecteurs majeurs d'agents pathogènes, qu'ils s'agissent d'insectes ou d'Acariens, sont fournies dans les chapitres traitant des maladies transmises et de leur épidémiologie.*

*Celles-ci sont traitées en 9 chapitres concernant les arbovirus, les protophytes (Rickettsiales, Spirochaetales, Bactériales), les protozoaires (Sporozoaires, Flagellés), les nématodes (principalement les filaires).*

*Dans les chapitres où ma compétence me permet d'en juger, la matière m'a semblé très correctement traitée. Les informations sont claires, les détails abondants et la documentation dans son ensemble est à jour. Les illustrations, originales ou empruntées à divers auteurs, sont de bonne qualité.*

*Cet ouvrage rassemble donc les connaissances en entomologie médico-vétérinaire nécessaires aux étudiants et aux chercheurs pour s'initier aux données concernant un groupe de vecteurs et s'orienter dans la complexité et l'abondance des faits. Il faut toutefois signaler que certains sujets ne sont pas abordés. La question des*

*insectes ou arachnides venimeux a été exclue (elle constituerait d'ailleurs à elle seule la matière d'un précis). La lutte contre les Arthropodes agents de nuisances ou vecteurs d'agents pathogènes n'est l'objet d'aucun traitement particulier, sous forme de chapitres spéciaux ou de sous-chapitres intégrés dans ceux existant. Dans certains cas, les principes de la lutte se ramènent à quelques indications. Il est possible que l'orientation des intérêts de l'auteur rende compte de cette absence.*

*Les remarques qui suivent portent sur quelques points, et leur importance n'est que très relative par rapport à la qualité de l'ensemble. Elles sont citées à titre d'exemple. Cowdria ruminantium (Rickettsiales) fait l'objet d'un seul paragraphe, autant que chacun des autres représentants de la sous-famille des Ehrlichieae. En raison de son importance dans la pathologie des ruminants en Afrique afro-tropicale, par comparaison avec les 20 pages consacrées aux Babesia et aux Theileria, il eût été utile d'en consacrer 2 ou 3 à la cowdriose.*

*Theileria mutans est exposé dans sa conception globale ancienne, bien que les particularités concernant l'immunologie et les vecteurs en Eurasie ou en Australie soient mentionnées (mais le nom actuellement en usage de Th. orientalis, pour désigner ces Theileria, n'est pas cité). Absence surprenante : à côté de Borrelia theileri il n'est fait mention ni de B. burgdorferi, ni de la maladie de Lyme. Il y a quelques coquilles, telle Rickettsia slavaca au lieu de R. slovaca.*

*Dermacentor marginatus est rapporté comme le vecteur principal de Babesia canis en Europe : il s'agit plutôt de D. reticulatus.*

*Enfin, il n'y a pas une seule espèce d'Haematomyzus (Phthiraptera), mais deux (la seconde est H. hopkinsi des phacochères d'Afrique orientale).*

*Finalement, l'excellent ouvrage d'entomologie médicale et vétérinaire de D.S. KETTLE s'inscrit dans la suite du Précis d'entomologie médicale et vétérinaire de ROD-HAIN (F.) et PEREZ (C.), Paris, Maloine, 1985. Ce dernier est certes moins étendu, mais plus synthétique dans sa rédaction. Son illustration cartographique est plus abondante. Il est davantage orienté vers la connaissance et la réflexion épidémiologique sur le terrain. Un chapitre y traite des principes de lutte contre les Arthropodes.*

*En fait, ces deux ouvrages ont place dans la bibliothèque de base de l'épidémiologiste ; ils ne font pas double emploi mais se complètent, car la différence entre les deux textes provient vraisemblablement du fait que l'un a été rédigé par un biologiste universitaire et l'autre par des chercheurs en médecine. Ils sont tous deux à recommander.*

P.C. MOREL

## ■ Analyses bibliographiques

### **Toxicological evaluation of certain veterinary drug residues in food. 36th meeting of the FAO/WHO expert Committee on Food Additives. Genève, WHO, 1991. VII-227 p. (WHO food additives series, 27)**

Dans le cadre de son programme international sur la sécurité chimique l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a publié un manuel d'évaluation de la toxicité dans l'alimentation de certains résidus provenant des médicaments vétérinaires.

Sa préparation a été le fruit des travaux de la 36<sup>e</sup> réunion de Comité conjoint OMS/OAA d'experts sur les additifs alimentaires (Rome, février 1990).

Comme l'indique son titre, l'ouvrage ne traite que de certains produits ou médicaments vétérinaires courants, présentés sous forme de monographies, qui résument les données connues en matière de sécurité sur la base des doses quotidiennement acceptables.

Trois anthelminthiques sont passés en revue : le closanthel, l'ivermectine et le lévamisole. Viennent ensuite deux agents antimicrobiens : la benzylpénicilline et l'oxytétracycline, et deux adjuvants de la croissance : le carbadox et l'olaquinox. Après une présentation de chaque produit, de ses propriétés, de sa formule et de ses principaux emplois, un chapitre détaillé relate les preuves de leur toxicité telle qu'elle découle des études réalisées en matière d'empoisonnement aigu, de cancérologie, de mutations génétiques et d'effets sur la reproduction et le développement.

Les résultats obtenus à partir des études portant, soit sur des animaux d'expériences, soit sur ceux destinés à l'alimentation, ont été analysés et confrontés aux observations réalisées chez l'homme toutes les fois qu'il a été possible de le faire. Les jugements, qui reflètent le consensus obtenu par les experts, rendent compte de l'ensemble des données disponibles, qu'elles aient été soumises à l'OMS par les fabricants ou qu'elles proviennent des observations contenues dans la littérature. Les données ont abouti à l'évaluation de « plages de sécurité », depuis les effets sur le système nerveux des mammifères pour l'ivermectine, en passant par la possibilité de réactions dangereuses chez les personnes consommant des produits alimentaires contenant des résidus de benzylpénicilline, jusqu'à l'apparition potentielle de germes coliformes résistants dans l'intestin, en association avec les résidus d'oxytétracycline.

En ce qui concerne les adjuvants de croissance, l'insuffisance des informations n'a pas permis d'établir un taux d'absorption quotidien acceptable, bien que la conclusion ait été que les résidus de leur emploi sont acceptables sous certaines conditions. Dans tous les autres cas, les prises quotidiennes tolérables ont été déterminées pour les autres composants.

Cet ouvrage de référence, ainsi que ceux de la même série, s'adresse particulièrement aux chercheurs et aux services de contrôle et de réglementation qui ont besoin d'une approche globale afin d'établir, par des bases scientifiques, des normes de tolérance pour des doses d'ingestion quotidiennes de ces produits. A l'évidence, le but est atteint, d'autant que le lecteur trouvera, pour chaque composant étudié, une bibliographie essentielle et des tableaux de synthèse qui constituent un aide-mémoire facile à consulter pour les praticiens soucieux de s'informer rapidement sur les dangers potentiels de médicaments ou de produits administrés largement et malheureusement trop souvent sans discernement.

A. ROBINET

### **TOMA (B.), BENET (J.J.), DUFOUR (B.), ELOIT (M.), MOUTOU (F.), SANAA (M.). Glossaire d'épidémiologie animale. Maisons-Alfort, Ed. du Point vétérinaire, 1991. 365 p. (ISBN 2 86326 087 1). Prix : 395 F.**

Dans un monde où les échanges internationaux se multiplient et se diversifient, les chercheurs, les techniciens, les vétérinaires et, d'une manière

générale, tous ceux dont la responsabilité est engagée en matière de santé animale et, par extension, de santé humaine, se doivent d'avoir un langage commun afin de se comprendre et d'échanger rapidement, et sans équivoque, des informations fiables pour tous.

A ce titre, l'épidémiologie est une science à part entière et, comme telle, a besoin de mots précis pour traduire les concepts, les hypothèses de travail ou tout simplement les résultats ou les données factuelles.

En consacrant 8 pages et 26 rubriques aux mots endémie, enzootie, épizootie, épidémie et à leurs dérivés, le glossaire du Professeur TOMA et de son équipe répond parfaitement à cet objectif. Il précise en français, avec la référence immédiate en cinq autres langues, le sens exact des mots. Il évite ainsi les contre-sens ou les dérivations abusives ou approchées, voire les néologismes sans fondement tel en anglais « Epornithic » dont les auteurs disent qu'il n'a aucun équivalent dans les autres langues et qu'« il n'existe pas de justification à une telle création » !

En fin de volume, un index donne, à partir de ces mêmes langues (anglais, allemand, espagnol, italien, portugais) vers le français, une traduction non commentée des quelques 700 mots analysés précédemment. C'est donc un instrument de communication inestimable que notre confrère BLANCOU, Directeur général de l'Office international des épizooties, parlant du nécessaire langage commun aux épidémiologistes de tous les pays, qualifie d'instrument majeur pour l'amélioration de la santé animale dans le monde.

Avec lui, nous sommes convaincus que cet ouvrage recevra un accueil exceptionnel et que des éditions successives l'enrichiront de nouvelles rubriques en même temps que d'autres langues y trouveront naturellement leur place.

P.C. LEFÈVRE, A. ROBINET

### **International Atomic Energy Agency. Nuclear techniques in the study and control of parasitic diseases of livestock. Vienna, IAEA, 1988. 208 p. (Panel proceedings series)**

Ce volume regroupe des textes présentés par divers auteurs, lors d'une réunion de coordination, sur la recherche dans l'usage des techniques nucléaires pour l'étude des maladies parasitaires du bétail et des possibilités de lutte. Elle était organisée par la division conjointe FAO/IAEA d'application de l'énergie atomique (isotopes et irradiations) pour le développement de l'alimentation et de l'agriculture, à Vienne (11 au 14 mai 1987).

L'ensemble de ces textes recouvre les domaines où les techniques d'irradiation nucléaire sont le plus fréquemment employées pour l'étude de l'immunologie des maladies parasitaires (radioimmunoassay, RIA) ou l'atténuation de virulence des stocks de parasites, le plus souvent destinés à l'immunisation du bétail, qu'il s'agisse d'helminthes ou de parasites.

Les textes faisant intervenir les techniques de marquage isotopique ou d'irradiation ont porté sur les parasites suivants :

- *Fasciola gigantica* : essai d'immunisation par des métacercaires irradiées (Soudan) ; étude des effets chez le lapin de la proline produite par *F. gigantica* sur l'hématopoïèse ou sur l'hémolyse en suivant l'évolution d'érythrocytes marqués au <sup>51</sup>Cr et en utilisant du <sup>59</sup>Fe (Nigeria) ;

- *Echinococcus granulosus* : pratique d'un diagnostic sérologique avec des immunoglobulines marquées avec <sup>125</sup>I sur des sérums de mouton et vaccinations expérimentales de chiens par administration de scolex irradiés (Yougoslavie) ;

- Nématodes gastro-intestinaux : évaluation de la résistance à la suite d'administration de larves irradiées à des agneaux, pour la sélection génétique en fonction de la résistance (Australie) ; étude des facteurs intervenant dans l'immunisation des agneaux par des larves irradiées d'*Haemonchus*

*contortus* (Royaume-Uni) ; étude de la physiopathologie de l'haemonchose du mouton et essais de vaccination par des larves irradiées (Maroc) ;

- Nématodes gastro-intestinaux et pulmonaires : observations sur l'épidémiologie de la dictyocaulose et de la trichostrongylose des moutons et essais d'immunisation des moutons par administration de larves irradiées (Éthiopie) ;

- *Babesia* : isolement de fractions antigéniques à partir de stocks de *B. bovis* atténués et stabilisés par irradiation et mise au point d'une épreuve de radioimmunoessai plus sensible que l'ELISA (Australie) ; préparation de vaccins par irradiation au cobalt de stocks de *B. bovis* et *B. bigemina*, qui provoquent des réactions modérées et une résistance à l'épreuve d'infection par un stock hétérologue (Ceylan) ;

- *Anaplasma marginale* : essai de plusieurs méthodes de préparation de stocks irradiés, avec résultats négatifs (Colombie).

Quelques textes traitent de parasitoses, sans référence à un marquage par isotopes ou à une irradiation : épidémiologie des nématodoses gastro-intestinales de bovins de boucherie et développement de la résistance naturelle (Uruguay) ; étude du transit digestif des éléments minéraux chez les agneaux infestés de *Trichostrongylus* et d'*Ostertagia* (Nouvelle-Zélande) ; effets de l'alimentation du lapin sur la réponse immunitaire vis-à-vis d'*Obeliscoides cuniculi* (Pologne).

La consultation de ce volume est évidemment indispensable à qui veut se tenir au courant de l'application des techniques d'irradiation et de marquage isotopique à la pathologie parasitaire animale aussi bien sur le plan de la recherche fondamentale que celui de ses applications.

P.C. MOREL

## ■ Informations

### Un nouveau responsable du service de la Santé animale de l'OAA

Le Dr Yves CHENEAU a été nommé chef du service de la Santé animale au sein de la division Production et santé animales de l'OAA. Diplômé de l'École nationale vétérinaire de Lyon (France), promotion 1966, il a poursuivi sa formation à l'IEMVT (France) avec la spécialisation en médecine vétérinaire tropicale, puis à l'Institut Pasteur de Paris en microbiologie et immunologie.

Il a travaillé dans de nombreux pays africains en développement, comme vétérinaire de région, chercheur (sur la tuberculose) et comme microbiologiste chargé du diagnostic et de la recherche en bactériologie. Il a été Directeur du Laboratoire de recherches vétérinaires de Farcha au Tchad, avant d'être en 1981, coordinateur international de la campagne d'urgence contre la peste bovine en Afrique de l'Ouest.

Plus récemment, il a exercé au sein de la Communauté économique européenne un mandat de Conseiller spécial auprès du Directeur du Bureau inter-africain des Ressources animales de l'Organisation de l'unité africaine (OUA, Nairobi, Kenya). A ce poste, il a été un des inspirateurs des politiques de développement de l'élevage, des actions d'extension des services vétérinaires et tout particulièrement de la campagne pan-africaine contre la peste bovine.

Le Dr CHENEAU a pris ses fonctions le 2 janvier 1992. Il peut être contacté à l'adresse suivante :

FAO, Animal Health Service, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italie.

Tél. : 39-6-5797/3531

Fax : 39-6-5797/3152

## ■ Index des auteurs

Abdel Salam, I.S.  
n°2 p.153-158

Abdelsalam, E.B.  
n°1 p.69-73

Abouna, A.  
n°4 p.459-462

Abu Damir, H.  
n°2 p.143-145

Abu Elzein, E.M.E.  
n°3 p.277-278

Abu Samra, M.T.  
n°3 p.273-275

Achard, F.  
n°2 p.239-245

Adam, S.E.I.  
n°2 p.123-129

Addo, P.B.  
n°2 p.160-161

Adene, D.F.  
n°1 p.37-38

Aganga, A.O.  
n°1 p.59-60

Ahmed, A.S.  
n°1 p.37-38

Ahmed, K.E.  
n°2 p.123-129

Akpavie, S.O.  
n°3 p.279-282

Al-Dughyem, A.  
n°2 p.159-160

Al-Gasnawy, Y.A.  
n°4 p.409-411

Al-Nawawi, F.  
n°2 p.161-164

Al-Shazly, M.O.  
n°2 p.161-164

Albertini, P.E.G.  
n°1 p.49-52

Ali, M.  
n°2 p.147-152

Ali, O.A.  
n°2 p.143-145

Alvinerie, M.  
n°4 p.447-452

Anene, B.M.  
n°3 p.283-286

Anosa, V.O.  
n°1 p.53-57

Aprelon, R.  
n°4 p.453-458

Arowolo, R.O.A.  
n°1 p.29-31

Aune, J.B.  
n°3 p.363-372

Avila, F.A.  
n°1 p.49-52

Balonga, R.  
n°3 p.381-383

Barre, N.  
n°4 p.453-458

Barri, M.E.S.  
n°2 p.143-145

Bavanda, M.  
n°4 p.463-468

Bayemi, P.H.  
n°3 p.263-265, n°3 p.309-318

Berges, J.M.  
n°1 p.91-96

Bianchi, M.  
n°1 p.91-96

Bidjeh, K.  
n°1 p.33-36

- Billah, A.M.  
n°2 p.147-152
- Bister, J.L.  
n°2 p.185-192
- Blanc, F.  
n°3 p.301-307
- Bloch, N.  
n°2 p.117-122, n°4 p.397-404
- Bolbol, A.E.  
n°4 p.409-411
- Boly, H.  
n°4 p.475-480
- Borel, G.  
n°4 p.453-458
- Bossy, J.P.  
n°1 p.75-79
- Brandt, J.  
n°4 p.429-435
- Budiongo, K.  
n°4 p.463-468
- Bushu, M.  
n°1 p.61-68
- Cacou, P.M.  
n°4 p.423-424
- Cailton, P.  
n°1 p.81-89
- Camus, E.  
n°4 p.453-458
- Canova, M.  
n°4 p.497-500
- Carvalho, A.C.F.B.  
n°1 p.49-52
- Chartier, C.  
n°1 p.43-47, n°1 p.61-68, n°2 p.169-174
- Chartier, F.  
n°1 p.43-47
- Cherrier, R.  
n°2 p.131-133
- Chetoui, C.  
n°4 p.481-486
- Couacy-Hymann, E.  
n°4 p.415-421, n°4 p.423-424
- Crespeau, F.  
n°1 p.43-47
- Cribiu, E.P.  
n°2 p.207-210
- Cuisance, D.  
n°1 p.75-79, n°1 p.81-89, n°3 p.287-294, n°3 p.301-307
- D'Amico, F.  
n°1 p.75-79, n°3 p.301-307
- Dehoux, J.P.  
n°3 p.261-262
- Demba, D.  
n°1 p.81-89, n°3 p.287-294
- Denis, J.P.  
n°1 p.97-100
- Diallo, I.  
n°2 p.117-122, n°4 p.397-404
- Diawara, S.  
n°4 p.415-421
- Diguimbaye, C.  
n°1 p.33-36
- Dike, M.C.  
n°3 p.283-286
- Dina, O.A.  
n°1 p.29-31
- Djabakou, K.  
n°3 p.319-324
- Domenech, J.  
n°4 p.415-421
- Durand, V.  
n°2 p.207-210
- Durojaiye, O.A.  
n°1 p.37-38
- Egwu, G.O.  
n°4 p.443-445
- Ekue, F.N.  
n°3 p.263-265
- El Hassan, A.M.  
n°1 p.23-26
- El Mubarak, A.K.  
n°1 p.26-28
- El Sanousi, S.M.  
n°2 p.153-158, n°2 p.159-160, n°2 p.161-164
- Emeribe, A.O.  
n°1 p.53-57
- Fadlelmula, A.  
n°1 p.26-28
- Fagbemi, B.O.  
n°3 p.279-282
- Fall, S.T.  
n°3 p.345-354

Fatih, M.Y.  
n°2 p.160-161, n°2 p.175-177

Faye, B.  
n°2 p.131-133, n°3 p.325-334

Fernandez, J.  
n°3 p.381-383

Formenty, P.  
n°4 p.423-424

Galtier, P.  
n°4 p.447-452

Gameel, A.A.  
n°1 p.23-26, n°2 p.161-164

Ganda, K.  
n°1 p.33-36

Gaucher, B.  
n°4 p.497-500

Geoffroy, B.  
n°1 p.75-79

Gomes, A.F.  
n°4 p.429-435

Goraish, I.A.  
n°1 p.69-73

Gouro, S.A.  
n°1 p.100-103

Gouteux, J.P.  
n°3 p.287-294, n°3 p.295-299, n°3 p.301-307

Grundler, G.  
n°3 p.319-324

Gtari, S.  
n°4 p.481-486

Hamad, A.A.  
n°3 p.273-275

Hamadama, H.  
n°4 p.459-462

Hamid, M.E.  
n°3 p.273-275

Hardouin, J.  
n°2 p.185-192, n°2 p.215-220, n°3 p.335-343

Hoste, C.H.  
n°2 p.221-226, n°2 p.229-237

Hounsou-Ve, G.  
n°3 p.261-262, n°4 p.487-490

Housawi, F.M.T.  
n°3 p.277-278

Humblot, P.  
n°1 p.91-96, n°4 p.475-480

Idris, O.F.  
n°2 p.123-129

Jetteur, P.  
n°4 p.405-406

Jochems, M.  
n°4 p.437-442

Jongejan, F.  
n°4 p.425-428

Kageruka, P.  
n°4 p.429-435, n°4 p.437-442

Kamwenga, D.  
n°1 p.61-68

Katunga Musale, M.  
n°3 p.381-383

Kazadi, J.M.L.  
n°4 p.437-442

Kheir, S.A.M.  
n°2 p.143-145

Kodjo, A.  
n°4 p.415-421

Kota-Guinza, A.  
n°1 p.81-89

Kudi, A.C.  
n°1 p.59-60

Lare, K.  
n°3 p.319-324

Lator, J.  
n°4 p.469-474

Le Gall, F.  
n°3 p.287-294, n°3 p.301-307

Le Masson, A.  
n°3 p.301-307

Le Xuan Cuong  
n°2 p.211-214

Leamcharaskul, P.  
n°2 p.135-140

Leroy, P.  
n°4 p.405-406

Mafwila, M.  
n°4 p.463-468

Maikano, A.  
n°4 p.459-462

Mainguet, M.  
n°3 p.301-307

Mallek, Z.  
n°4 p.481-486

Marchot, P.  
n°4 p.405-406

- Mattioli, R.C.  
n°2 p.165-168
- Mbaye, M.  
n°1 p.97-100
- Meyer, C.  
n°2 p.193-198, n°2 p.199-206, n°2 p.207-210
- Mobio, M.G.  
n°1 p.15-21
- Mohamed, G.E.  
n°3 p.273-275
- Mulato, C.  
n°3 p.325-334
- Munz, E.  
n°2 p.135-140
- Ndi, C.  
n°3 p.263-265
- Ndokoue, F.  
n°1 p.81-89, n°3 p.287-294, n°3 p.301-307
- Nfi, N.A.  
n°2 p.141-142
- Nguetta, A.  
n°1 p.15-21
- Nianogo, A.J.  
n°2 p.179-184
- Njoku, C.O.  
n°2 p.175-177
- Oduye, O.O.  
n°1 p.9-14
- Ogbogu, V.C.  
n°1 p.59-60, n°2 p.175-177
- Ogunremi, A.O.  
n°3 p.279-282
- Okoye, J.O.A.  
n°4 p.411-414
- Omeke, B.C.O.  
n°3 p.267-272
- Onunkwo, O.  
n°4 p.411-414
- Onyeyili, P.A.  
n°4 p.443-445
- Orajaka, L.J.E.  
n°3 p.283-286
- Orjiude, B.A.  
n°4 p.443-445
- Osafo-Adu, A.  
n°4 p.491-496
- Otesile, E.B.  
n°1 p.9-14, n°3 p.279-282
- Ouali, F.  
n°4 p.481-486
- Ouattara, M.  
n°4 p.423-424
- Oukessou, M.  
n°4 p.447-452
- Palo, P.E.  
n°2 p.179-184
- Pamo, E.T.  
n°3 p.373-380
- Paquay, R.  
n°2 p.185-192
- Popescu, C.P.  
n°2 p.207-210
- Pounekrozou, E.  
n°1 p.81-89, n°3 p.301-307
- Quintana, J.L.  
n°1 p.49-52
- Ramadan, R.O.  
n°1 p.23-26, n°2 p.159-160
- Reimann, M.  
n°2 p.135-140
- Renner-Müller, I.C.E.  
n°2 p.135-140
- Salas, M.  
n°4 p.469-474
- Saror, D.I.  
n°2 p.175-177
- Sawadogo, G.J.  
n°4 p.459-462
- Schocken-Iturrino, R.P.  
n°1 p.49-52
- Schricke, E.  
n°1 p.15-21
- Seifert, H.S.H.  
n°2 p.147-152
- Shaw, A.P.M.  
n°2 p.221-228, n°2 p.229-237
- Sheikboudou, C.  
n°4 p.469-474
- Slimane, N.  
n°4 p.481-486
- Sow, R.S.  
n°1 p.97-100
- Sumburo, M.  
n°2 p.131-133
- Symoens, C.  
n°4 p.487-490

Tarounga, B.  
n°3 p.263-265

Tartour, G.  
n°1 p.69-73

Thibier, M.  
n°1 p.91-96, n°4 p.475-480, n°4 p.481-486

Thiongane, P.I.  
n°1 p.97-100

Thiry, E.  
n°4 p.405-406

Thombiano, D.  
n°4 p.475-480

Thorel, M.F.  
n°1 p.43-47

Thys, E.  
n°2 p.185-192, n°2 p.215-220, n°3 p.335-343, n°4 p.500-502

Tong Quang Minh  
n°2 p.211-214

Toutain, P.L.  
n°4 p.447-452

Trail, J.C.M.  
n°1 p.97-100

Tuong, N.P.  
n°3 p.361-362

Turkson, P.K.  
n°4 p.491-496

Ugwu, D.O.  
n°3 p.267-272

Umoh, J.U.  
n°1 p.59-60

Van Hees, J.  
n°4 p.437-442

Verhulst, A.  
n°2 p.185-192, n°2 p.215-220, n°3 p.335-343

Vindrinet, R.  
n°1 p.38-41

Wahbi, A.A.  
n°2 p.123-129

Wassink, L.A.  
n°4 p.425-428

Wernery, U.  
n°2 p.147-152

Wyers, M.  
n°1 p.15-21

Yameogo, V.M.C.  
n°2 p.179-184

Yenikoye, A.  
n°1 p.100-103

Yesso, P.  
n°2 p.193-198, n°2 p.199-206, n°2 p.207-210

Yo, T.  
n°3 p.355-360

Zaria, L.T.  
n°4 p.443-445

Zigbe, B.  
n°4 p.423-424

## ■ Index des mots clés

**ABEILLE**  
n°4 p.497-500

**ACTINOMYCOSE**  
n°2 p.159-160

**ACTIVITE SEXUELLE**  
n°1 p.91-96

**ADHESIF TISSULAIRE**  
n°4 p.409-411

**AFLATOXINE**  
n°1 p.15-21

**AGNEAU**  
n°1 p.9-14

**AILE**  
n°1 p.75-79

**ALIMENTATION**  
n°2 p.179-184, n°3 p.355-360, n°4 p.497-500

**AMBLYOMMA VARIEGATUM**  
n°4 p.453-458

**AMELIORATION DES ANIMAUX**  
n°2 p.211-214

**ANALYSE MICROBIOLOGIQUE**  
n°2 p.153-158

**ANAPLASMOSE**  
n°3 p.263-265

**ANATOMIE**  
n°2 p.131-133

**ANEMIE**  
n°3 p.267-272

**ANTHELMINTHIQUE**  
n°1 p.69-73, n°4 p.447-452

**ARACHNIA PROPIONICA**  
n°2 p.159-160

**ARBRE A PAIN**  
n°4 p.463-468

**ARTOCARPUS INCISA**  
n°4 p.463-468

**ASPERGILLUS FLAVUS**  
n°1 p.15-21

**ASPERGILLUS FUMIGATUS**  
n°1 p.26-28

**ASSOCIATION AGRICULTURE -  
ELEVAGE**  
n°4 p.469-474

**AVORTEMENT**  
n°1 p.9-14

**BABESIA BIGEMINA**  
n°4 p.429-435

**BABESIOSE**  
n°3 p.263-265, n°4 p.429-435

**BACTERIE APPARENTEE**  
n°2 p.153-158

**BACTERIOSE**  
n°4 p.397-404

**BARYMETRIE**  
n°1 p.97-100, n°4 p.487-490

**BELIER**  
n°3 p.335-343

**BELIER POULFOULI**  
n°2 p.215-220

**BENEFICE**  
n°2 p.215-220

**BERENIL**  
n°4 p.443-445

**BETAIL**  
n°3 p.263-265

**BIOCHIMIE**  
n°3 p.325-334, n°4 p.459-462

**BIOPSIE**  
n°2 p.131-133

**BOOPHILUS DECOLORATUS**  
n°4 p.429-435

**BOVIN**  
n°1 p.38-41, n°1 p.61-68, n°1 p.91-96, n°2  
p.117-122, n°2 p.159-160, n°2 p.160-161,  
n°2 p.207-210, n°2 p.221-228, n°2 p.229-  
237, n°3 p.309-318, n°4 p.405-406, n°4  
p.415-421, n°4 p.423-424, n°4 p.453-458,  
n°4 p.469-474, n°4 p.481-486

**BOVIN BAOULE**  
n°2 p.193-198, n°2 p.199-206, n°3 p.319-  
324, n°4 p.475-480

**BOVIN BORGOU**  
n°3 p.261-262, n°4 p.487-490

**BOVIN NDAMA**  
n°2 p.193-198, n°2 p.199-206, n°3 p.319-324

**BOVIN TRYPANOTOLERANT**  
n°2 p.193-198, n°3 p.319-324

**BRACHIARIA RUZIZIENSIS**  
n°3 p.373-380

**BREBIS**  
n°4 p.409-411, n°4 p.500-502

**BRUCELLOSE**  
n°2 p.117-122

**BUFFLE**  
n°2 p.211-214

**CAMELUS DROMEDARIUS**  
n°2 p.131-133, n°2 p.143-145, n°2 p.147-152

**CANARD**  
n°1 p.37-38

**CANNE A SUCRE**  
n°4 p.469-474

**CAPRIN**  
n°1 p.59-60, n°4 p.397-404, n°4 p.453-458

**CARCASSE**  
n°4 p.500-502

**CARCINOME**  
n°1 p.23-26

**CARYOTYPE**  
n°2 p.207-210

**CASTRATION**  
n°2 p.185-192, n°2 p.215-220, n°3 p.335-343

**CELLULE SQUAMEUSE**  
n°1 p.23-26

**CHENILLE PREDATRICE**  
n°3 p.381-383

**CHEVRE**  
n°1 p.33-36, n°1 p.69-73, n°2 p.141-142, n°3  
p.273-275, n°3 p.277-278, n°4 p.409-411,  
n°4 p.425-428

**CHEVRE NUBIENNE**  
n°2 p.123-129

**CHIEN**  
n°4 p.453-458

**CHLORURE DE MERCURE**  
n°2 p.123-129

**CIRCONFERENCE SCROTALE**  
n°2 p.185-192

**CLOSTRIDIUM NOVYI**  
n°3 p.273-275

**CLOSTRIDIUM PERFRINGENS**  
n°2 p.147-152, n°2 p.153-158

**COBAYE**  
n°4 p.437-442

**COCCIDIOSE**  
n°4 p.491-496

**COLIBACILLOSE**  
n°1 p.49-52

**COMMERCIALISATION**  
n°2 p.221-228, n°2 p.229-237

**COMPORTEMENT**  
n°4 p.497-500

**COMPORTEMENT SEXUEL**  
n°2 p.199-206

**CORRELATION GENETIQUE**  
n°1 p.97-100

**CORYNEBACTERIUM RENALE**  
n°2 p.160-161

**COUPE**  
n°2 p.239-245

**COUT**  
n°4 p.469-474

**COUT D'EXPLOITATION**  
n°2 p.215-220

**COWDRIA RUMINANTII**  
n°4 p.425-428

**COXIEMIE**  
n°2 p.117-122

**CULTURE ATTELEE**  
n°2 p.211-214

**CYCLE OESTRAL**  
n°1 p.100-103, n°2 p.193-198, n°2 p.199-206, n°3 p.319-324, n°4 p.481-48

**DECOUPE**  
n°3 p.335-343

**DEGRADABILITE IN SITU**  
n°3 p.345-354

**DEVELOPPEMENT**  
n°2 p.169-174

**DFMO**  
n°4 p.443-445

**DIAGNOSTIC**  
n°2 p.143-145, n°4 p.429-435

**DIAGNOSTIC DE GESTATION**  
n°4 p.481-486

**DIAPHRAGME**  
n°1 p.59-60

**DIGESTIBILITE IN VITRO**  
n°3 p.345-354

**DINDE**  
n°3 p.283-286

**DIPTERA**  
n°1 p.75-79

**DISTOMATOSE**  
n°1 p.69-73

**DISTRIBUTION**  
n°1 p.29-31

**DROMADAIRE**  
n°1 p.43-47, n°2 p.131-133, n°2 p.143-145, n°2 p.147-152, n°3 p.325-334, n°4 p.447-452

**DUTTONELLA**  
n°2 p.165-168

**DYNAMIQUE SAISONNIERE**  
n°3 p.309-318

**ECONOMIE DE L'ELEVAGE**  
n°2 p.221-228, n°2 p.229-237

**ECTHYMA CONTAGIEUX**  
n°2 p.141-142, n°2 p.143-145, n°3 p.277-278

**EFFICIENCE NUTRITIONNELLE**  
n°3 p.355-360

**EHRlichia PHAGOCYTOPHILA**  
n°4 p.425-428

**ELEVAGE EXTENSIF**  
n°2 p.175-177

**ELEVAGE INDUSTRIEL**  
n°1 p.15-21

**ELEVAGE INTENSIF**  
n°2 p.175-177

**ELEVEUR MBORORO**  
n°3 p.301-307

**ELEVEUR PEUL**  
n°3 p.287-294, n°3 p.295-299

**ENGRAIS AZOTE**  
n°3 p.373-380

**ENGRAISSEMENT**  
n°4 p.469-474

**ENQUETE PATHOLOGIQUE**  
n°4 p.397-404, n°4 p.405-406

**ENSEMENCEMENT**  
n°2 p.239-245

**ENTEROTOXEMIE**  
n°2 p.147-152

**ENZYME**  
n°3 p.325-334

**EPIDEMIOLOGIE**  
n°1 p.38-41, n°4 p.397-404, n°4 p.429-435

**ERYTHROCYTE**  
n°1 p.53-57

**ESCHERICHIA COLI**  
n°1 p.49-52

**ETIOLOGIE**  
n°2 p.159-160

**ETUDE DE MARCHE**  
n°4 p.500-502

**ETUDE MORPHOMETRIQUE**  
n°1 p.59-60

**FACTEUR DE CROISSANCE**  
n°3 p.361-362

**FARINE**  
n°4 p.463-468

**FASCIOLA GIGANTICA**  
n°1 p.69-73, n°3 p.273-275

**FASCIOLA HEPATICA**  
n°4 p.447-452

**FAUNE SAUVAGE**  
n°2 p.165-168

**FERTILITE**  
n°4 p.405-406, n°4 p.481-486

**FIEVRE APHTEUSE**  
n°3 p.261-262, n°4 p.423-424

**FIEVRE DE LA VALLEE DU RIFT**  
n°2 p.117-122

**FOIE**  
n°2 p.131-133

**FOIN**  
n°2 p.239-245

**FOURRAGE**  
n°3 p.345-354

**FREQUENCE DE COUPE**  
n°3 p.373-380

**FRUIT**  
n°4 p.463-468

**GAIN DE POIDS**  
n°3 p.355-360

**GLOSSINA**  
n°1 p.75-79

**GLOSSINA FUSCIPES FUSCIPES**  
n°1 p.81-89, n°3 p.287-294, n°3 p.295-299,  
n°3 p.301-307

**GLOSSINA MORSITANS  
SUBMORSITANS**  
n°2 p.165-168

**GLOSSINA PALPALIS  
GAMBIENSIS**  
n°4 p.437-442

**GLOSSINA TACHINOIDES**  
n°2 p.165-168

**GRAINE**  
n°2 p.179-184

**GRAINE DE COTON**  
n°3 p.355-360

**HAEMONCHUS CONTORTUS**  
n°2 p.169-174

**HARNAIS MARQUEUR**  
n°2 p.199-206

**HELMINTHE**  
n°1 p.61-68

**HELMINTHE GASTROINTESTINAL**  
n°2 p.175-177

**HEMAGGLUTINATION**  
n°1 p.37-38

**HEPATITE INFECTIEUSE  
NECROSANTE**  
n°3 p.273-275

**HERITABILITE**  
n°1 p.97-100

**HERPES VIRUS BOVIN**  
n°4 p.405-406

**HISTOPATHOLOGIE**  
n°3 p.267-272

**HORMONE SEXUELLE**  
n°2 p.185-192

**IDENTIFICATION**  
n°2 p.153-158, n°2 p.161-164

**IMMUNITE**  
n°4 p.415-421

**IMMUNITE CROISEE**  
n°4 p.425-428

**IMMUNOFLUORESCENCE  
INDIRECTE**  
n°4 p.429-435

**INDICE DE CONSOMMATION**  
n°3 p.361-362, n°4 p.491-496

**INFECTION EXPERIMENTALE**  
n°1 p.26-28, n°3 p.279-282

**INFESTATION EXPERIMENTALE**  
n°1 p.69-73

**INFLUENCE DE L'AGE**  
n°3 p.319-324

**INSECTE NUISIBLE**  
n°3 p.381-383

**INTERVALLE ENTRE VELAGES**  
n°3 p.319-324

**INTOXICATION**  
n°1 p.15-21, n°2 p.123-129

**ISOLEMENT**  
n°2 p.161-164

**KLEBSIELLA**  
n°2 p.161-164

**LAPIN**  
n°1 p.53-57

**LESION PULMONAIRE**  
n°2 p.161-164

**LEUCOCYTE**  
n°1 p.53-57

**LH**  
n°4 p.475-480

**LOCALISATION**  
n°3 p.309-318

**LUTTE ANTI-INSECTE**  
n°1 p.81-89, n°3 p.287-294, n°3 p.295-299,  
n°3 p.301-307

**LYMPHOCYTE ATYPIQUE**  
n°1 p.53-57

**MAITRISE DE LA  
REPRODUCTION**  
n°4 p.481-486

**MALADIE D'AUJESZKY**  
n°2 p.135-140

**MALADIE DE GUMBORO**  
n°4 p.411-414

**MAMELLE**  
n°4 p.409-411

**MANGOUSTE**  
n°4 p.453-458

**MARCHE**  
n°2 p.215-220

**MATIERE GRASSE**  
n°4 p.463-468

**MEDICAMENT**  
n°1 p.29-31

**MINERAUX**  
n°4 p.459-462

**MONOCYTOSE**  
n°1 p.53-57

**MORTALITE**  
n°1 p.9-14

**MOUTON**  
n°1 p.33-36, n°2 p.141-142, n°2 p.161-164

**MOUTON NAIN OUEST-AFRICAIN**  
n°1 p.9-14

**MOUTON POULFOULI**  
n°2 p.185-192, n°3 p.335-343

**MYCOBACTERIUM BOVIS**  
n°1 p.43-47

**NANNOMONAS**  
n°2 p.165-168

**NECTAR**  
n°4 p.497-500

**NORGESTOMET**  
n°4 p.481-486

**OESOPHAGE**  
n°1 p.59-60

**OISEAU**  
n°4 p.453-458

**OISEAU NUISIBLE**  
n°3 p.381-383

**OPERATION CHIRURGICALE**  
n°1 p.23-26

**ORGANE LYMPHOIDE**  
n°3 p.267-272

**ORGANE PROTHORACIQUE**  
n°1 p.75-79

**ORGANE SENSORIEL**  
n°1 p.75-79

**OVIN**  
n°1 p.23-26, n°1 p.59-60, n°4 p.397-404, n°4  
p.423-424, n°4 p.447-452, n°4 p.500-502

**PALUDISME**  
n°3 p.283-286

**PANICUM LAETUM**  
n°3 p.363-372

**PARKIA BIGLOBOSA**  
n°2 p.179-184

**PAROI KYSTIQUE**  
n°1 p.59-60

**PATHOGENESE**  
n°1 p.26-28

**PATHOGENIE**  
n°1 p.33-36

**PATURAGE**  
n°2 p.169-174, n°4 p.469-474

- PENNISSETUM PEDICELLATUM**  
n°2 p.239-245
- PERFORMANCE**  
n°4 p.491-496
- PERFORMANCE DE PONTE**  
n°2 p.179-184
- PERFORMANCE DE REPRODUCTION**  
n°1 p.91-96
- PERIPNEUMONIE CONTAGIEUSE BOVINE**  
n°2 p.117-122
- PESTE BOVINE**  
n°1 p.38-41, n°4 p.415-421
- PHARMACOCINETIQUE**  
n°4 p.447-452
- PHOSPHATE DE CHLOROQUINE**  
n°3 p.283-286
- PIEGE**  
n°1 p.81-89
- PIEGE BIPYRAMIDAL**  
n°3 p.287-294, n°3 p.295-299, n°3 p.301-307
- PIGEON**  
n°1 p.26-28, n°1 p.37-38
- PINTADE**  
n°1 p.37-38
- PLAIE**  
n°4 p.409-411
- PLANTE LIGNEUSE**  
n°3 p.345-354
- PLASMA**  
n°3 p.325-334
- PLASMIDIUM**  
n°3 p.283-286
- POIDS TESTICULAIRE**  
n°2 p.185-192
- POIDS VIF**  
n°1 p.97-100
- POLLEN**  
n°4 p.497-500
- PORCIN**  
n°1 p.49-52, n°2 p.135-140, n°3 p.267-272, n°3 p.279-282, n°3 p.361-362, n°4 p.423-424
- POULE PONDEUSE**  
n°1 p.15-21, n°2 p.179-184
- POULET**  
n°2 p.175-177, n°2 p.179-184, n°4 p.411-414
- POULET DE CHAIR**  
n°3 p.355-360, n°4 p.491-496
- POUVOIR PATHOGENE**  
n°1 p.49-52
- PRELEVEMENT**  
n°2 p.160-161
- PREVALENCE**  
n°1 p.61-68
- PROGESTERONE**  
n°1 p.100-103, n°1 p.91-96, n°4 p.481-486
- PROGESTERONE PLASMATIQUE**  
n°2 p.193-198
- PROPHYLAXIE**  
n°4 p.491-496
- PROTECTION DE L'ELEVAGE**  
n°3 p.287-294, n°3 p.295-299
- PROTEINE**  
n°4 p.459-462, n°4 p.463-468
- PTILINUM**  
n°1 p.75-79
- PYRIMETHAMINE**  
n°3 p.283-286
- RANCH**  
n°2 p.165-168
- RATION**  
n°2 p.179-184
- RENDEMENT A L'ABATTAGE**  
n°3 p.335-343, n°4 p.500-502
- REPRODUCTION**  
n°2 p.199-206
- RESTAURATION COUVERTURE VEGETALE**  
n°3 p.363-372
- RICKETTSIE**  
n°4 p.425-428
- RUMINANT**  
n°2 p.169-174, n°3 p.345-354
- SARCOCYSTE**  
n°1 p.59-60
- SELECTION**  
n°1 p.97-100
- SEPTICEMIE HEMORRAGIQUE**  
n°2 p.117-122
- SEROLOGIE**  
n°2 p.117-122
- SERUM SANGUIN**  
n°4 p.459-462
- SETARIA SPHACELATA**  
n°3 p.381-383

**SITE DE FIXATION**  
n°4 p.453-458

**SOUCHE LOCALE**  
n°1 p.33-36

**SOURIS**  
n°4 p.443-445

**SPERMATOGENESE**  
n°4 p.475-480

**SPERME**  
n°4 p.475-480

**STOCKAGE**  
n°4 p.463-468

**SURVIE**  
n°2 p.169-174

**SYNDROME DE LA CHUTE DES  
PONTES**  
n°1 p.37-38

**TANNATE DE BERBERINE**  
n°3 p.361-362

**TAUX D'INFECTION**  
n°2 p.165-168

**TECHNIQUE DE L'HEMATOCRITE**  
n°4 p.429-435

**TECHNIQUE IMMUNOLOGIQUE**  
n°2 p.135-140

**TENEUR EN ELEMENTS  
MINERAUX**  
n°3 p.325-334

**TEST ELISA**  
n°2 p.135-140

**TESTOSTERONE**  
n°4 p.475-480

**THERAPEUTIQUE**  
n°1 p.29-31

**TIQUE**  
n°3 p.263-265, n°3 p.309-318

**TOXICITE**  
n°2 p.123-129

**TRANSFERT DE TECHNOLOGIE**  
n°3 p.301-307

**TRANSLOCATION**  
n°2 p.207-210

**TRAVAIL DU SOL**  
n°3 p.363-372

**TREMATODE**  
n°1 p.69-73

**TRICLABENDAZOLE**  
n°4 p.447-452

**TROUBLE DE LA  
REPRODUCTION**  
n°4 p.475-480

**TRYPANOCIDE**  
n°4 p.443-445

**TRYPANOSOMA BRUCEI BRUCEI**  
n°3 p.279-282, n°4 p.437-442, n°4 p.443-445

**TRYPANOSOMA BRUCEI  
GAMBIENSE**  
n°1 p.53-57

**TRYPANOSOMA CONGOLENE**  
n°4 p.475-480

**TRYPANOSOMOSE**  
n°1 p.53-57, n°3 p.267-272, n°3 p.279-282

**TRYPANOTOLERANCE**  
n°2 p.221-228, n°2 p.229-237, n°4 p.475-  
480, n°4 p.487-490

**TRYPANOZOON**  
n°2 p.165-168

**TUBE SEMINIFERE**  
n°2 p.185-192

**TUBERCULOSE**  
n°1 p.43-47, n°2 p.117-122

**URINE**  
n°2 p.160-161

**UTILISATION**  
n°1 p.29-31

**VACCIN**  
n°1 p.38-41, n°4 p.411-414

**VACCINATION**  
n°1 p.38-41, n°4 p.415-421

**VACHE**  
n°2 p.199-206

**VACHE LAITIERE**  
n°1 p.91-96

**VAGINITE**  
n°4 p.405-406

**VARIOLE CAPRINE**  
n°1 p.33-36

**VECTEUR**  
n°4 p.437-442

**VELAGE**  
n°1 p.91-96

**VESSIE**  
n°2 p.160-161

**VIANDE**  
n°4 p.500-502

**VIROSE**  
n°4 p.397-404

**VOLAILLE**  
n°1 p.37-38, n°4 p.411-414

**VULGARISATION**  
n°3 p.301-307

**ZEBU**  
n°1 p.100-103, n°2 p.207-210

**ZEBU CHOJA**  
n°4 p.459-462

**ZEBU GOBRA**  
n°1 p.97-100

## ■ Index géographique

**AFRIQUE CENTRALE**  
n°2 p.221-228, n°2 p.229-237

**AFRIQUE OCCIDENTALE**  
n°2 p.221-228, n°2 p.229-237

**ANGOLA**  
n°4 p.429-435

**ARABIE SAOUDITE**  
n°1 p.23-26, n°2 p.159-160, n°2 p.161-164,  
n°3 p.277-278, n°4 p.409-411

**BENIN**  
n°3 p.261-262, n°4 p.487-490

**BRESIL**  
n°1 p.49-52

**BURKINA FASO**  
n°2 p.165-168, n°2 p.179-184, n°2 p.239-245

**CAMEROUN**  
n°2 p.141-142, n°2 p.185-192, n°2 p.215-  
220, n°3 p.263-265, n°3 p.309-318, n°3  
p.335-343, n°3 p.373-380, n°4 p.459-462,  
n°4 p.500-502

**COTE-D'IVOIRE**  
n°1 p.15-21, n°2 p.193-198, n°2 p.199-206,  
n°2 p.207-210, n°3 p.355-360, n°4 p.415-  
421, n°4 p.423-424

**DJIBOUTI**  
n°3 p.325-334

**EMIRATS ARABES UNIS**  
n°2 p.147-152

**GHANA**  
n°4 p.405-406, n°4 p.491-496

**GUADELOUPE**  
n°4 p.453-458, n°4 p.469-474

**GUYANE FRANCAISE**  
n°4 p.497-500

**MALI**  
n°3 p.363-372

**MAURITANIE**  
n°1 p.43-47

**NIGER**  
n°1 p.100-103, n°2 p.117-122, n°4 p.397-404

**NIGERIA**  
n°1 p.29-31, n°1 p.37-38, n°1 p.53-57, n°1  
p.59-60, n°1 p.9-14, n°2 p.160-161, n°2  
p.175-177, n°3 p.267-272, n°3 p.279-282,  
n°3 p.283-286, n°4 p.411-414, n°4 p.443-445

**NOUVELLE-CALEDONIE**  
n°1 p.91-96

**REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE**  
n°1 p.81-89, n°3 p.287-294, n°3 p.295-299,  
n°3 p.301-307

**SENEGAL**  
n°1 p.97-100, n°3 p.345-354

**SOUDAN**  
n°1 p.26-28, n°2 p.123-129, n°2 p.143-145,  
n°2 p.153-158, n°3 p.273-275

**TCHAD**  
n°1 p.33-36, n°1 p.38-41

**THAILANDE**  
n°2 p.135-140

**TOGO**  
n°3 p.319-324

**TUNISIE**  
n°4 p.481-486

**VIETNAM**  
n°2 p.211-214, n°3 p.361-362

**ZAIRE**  
n°1 p.61-68, n°2 p.169-174, n°3 p.381-383,  
n°4 p.463-468