

SOMMAIRE

Épidémiologie	Biologie
Pathologie	Alimentation - Nutrition
Virologie	Zootéchnie
Bactériologie	Économie de l'élevage
Parasitologie	Productions et industries animales
Protozoologie	Agropastoralisme
Helminthologie	Cartographie
Entomologie	Téledétection

ÉPIDÉMIOLOGIE

117 BLOCH (N.), DIALLO (I.). Enquête sérologique et allergologique sur les bovins au Niger

PATHOLOGIE

123 AHEMD (K.E.), ADAM (S.E.I.), IDRIS (O.F.), WHABI (A.A.). Sensibilité des chèvres nubiennes à l'intoxication par le mercure au Soudan (en anglais)

Communication

131 CHERRIER (R.), SUMBORO (M.), FAYE (B.). Note sur une méthode de biopsie hépatique chez le jeune dromadaire

VIROLOGIE

135 LEAMCHARASKUL (P.), RENNER-MÜLLER (I.C.E.), REIANN (M.), MUNZ (E.). Enquête sérologique sur la prévalence des anticorps de la maladie d'Aujeszky en Thaïlande à l'aide de la méthode ELISA et des tests de séroneutralisation (SN) et d'agglutination de latex (LT) (en anglais)

Communications

141 NFI (N.A.). L'ecthyma contagieux des moutons et des chèvres à la station de recherches zootechniques de Mankon au Cameroun (en anglais)

143 ALI (O.A.) KHEIR (S.A.M.), ABU DAMIR (H.), BARRI (M.E.S.). Observation sur l'ecthyma contagieux du dromadaire (*Camelus dromedarius*) au Soudan (en anglais)

BACTÉRIOLOGIE

147 WERNERY (U.), SEIFERT (H.S.H.), BILLAH (A.M.), ALI (M.). Facteurs prédisposants des entérotoxémies à *Clostridium perfringens* type A chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*) (en anglais)

153 ABDEL SALAM (I.S.), EL-SANOUSI (S.M.). Description d'un protocole pour l'isolement et l'identification de *Clostridium perfringens* et des bactéries apparentées (en anglais)

Communications

159 EL-SANOUSI (S.M.), AL-DUGHYEM (A.), RAMADAN (R.O.). Étiologie d'un abcès ressemblant à une actinomycose bovine (en anglais)

160 FATIHU (M.Y.), ADDO (P.B.). Isolement de *Corynebacterium renale* sur des bovins provenant de l'abattoir de Zaria au Nigeria (en anglais)

161 GAMEEL (A.A.), EL-SANOUSI (S.M.), AL-NAWAWI (F.), AL-SHAZLY (M.O.). Association de *Klebsiella* avec des lésions pulmonaires chez le mouton (en anglais)

PROTOZOOLOGIE

165 MATTIOLI (R.C.). Fréquence des trypanosomes dans les populations de glossines du ranch de gibier de Nazinga (Burkina Faso)

HELMINTHOLOGIE

- 169 CHARTIER (C.). Développement et survie d'*Haemonchus contortus* d'origine ovine sur parcelle à Bunia (Ituri, Zaïre)
- 175 FATIHU (M.Y.), OGBOBU (V.C.), NJOKU (C.O.), SAROR (D.I.). Études comparatives des helminthes gastrointestinaux chez les poulets à Zaria, Nigeria (en anglais)

ALIMENTATION - NUTRITION

- 179 PALO (P.E.), YAMEOGO (V.M.C.) NIANOGO (A.J.). Observations préliminaires sur l'utilisation des graines de *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth. (néré) pour l'alimentation des poudeuses et des poulets de chair au Burkina faso

ZOOTECHE

- 185 THYS (E.), BISTER (J.L.), PAQUAY (R.), HARDOUIN (J.), VERHULST (A.). Influence de la castration partielle et totale sur les paramètres de reproduction des béliers Poulfouli de l'extrême nord du Cameroun
- 193 MEYER (C.), YESSO (P.). Courbe de progestérone plasmatique du cycle oestral chez les races taurines trypanotolérantes de Côte-d'Ivoire
- 199 MEYER (C.), YESSO (P.). Étude des chaleurs des vaches trypanotolérantes Ndama et Baoulé en Côte-d'Ivoire. I. Particularités des composantes comportementale et organique
- 207 CRIBIU (E.P.), MEYER (C.), YESSO (P.), DURAND (V.), POPESCU (C.P.). Distribution de la translocation roberstonienne 1/29 chez les bovins trypanotolérants et les zébus de Côte-d'Ivoire

Communication

- 211 TONG QUANG MINH, LE XUAN CUONG. Quelques aspects des buffles de trait au Viêt-nam (en anglais)

ÉCONOMIE DE L'ÉLEVAGE

- 215 THYS (E.), HARDOUIN (J.), VERHULST (A.). Aspects économiques de l'application de la castration partielle ou totale sur les béliers Poulfouli de l'extrême nord du Cameroun
- 221 SHAW (A.P.M.), HOSTE (C.H.). Les échanges internationaux de bovins trypanotolérants. I. Historique et synthèse
- 229 SHAW (A.P.M.), HOSTE (C.H.). Les échanges internationaux de bovins trypanotolérants. II. Tendances et perspectives

AGROPASTORALISME

- 239 ACHARD (F.). Utilisation de *Pennisetum pedicellatum* Trin. pour la production de foin à la station expérimentale de Gampela, Burkina Faso
- 247 Analyse bibliographique

CONTENTS

Epidemiology	Biology
Pathology	Feeding
Virology	Zootechny
Bacteriology	Livestock economy
Parasitology	Animal products
Protozoology	Range management
Helminthology	Mapping
Entomology	Remote sensing

EPIDEMIOLOGY

- 117 BLOCH (N.), DIALLO (I.). Serological and tuberculation survey on cattle in Niger

PATHOLOGY

- 123 AHEMD (K.E.), ADAM (S.E.I.), IDRIS (O.F.), WHABI (A.A.). Susceptibility of Nubian goats to mercury poisoning in the Sudan

Short note

- 131 CHERRIER (R.), SUMBORO (M.), FAYE (B.). Note on a method of liver biopsy in young camels

VIROLOGY

- 135 LEAMCHARASKUL (P.), RENNER-MÜLLER (I.C.E.), REIANN (M.), MUNZ (E.). A serological survey of the prevalence of Aujeszky's disease antibodies in Thailand using enzyme-linked immunosorbent assays (ELISA), serum neutralization (SN) latexagglutination tests (LT)

short notes

- 141 NFI (N.A.). Soremouth in sheep and goats at the Mankon Animal Research Station, Cameroun
- 143 ALI (O.A.) KHEIR (S.A.M.), ABU DAMIR (H.), BARRI (M.E.S.). Camel (*Camelus dromedarius*) contagious ecthyma in the Sudan

BACTERIOLOGY

- 147 WERNERY (U.), SEIFERT (H.S.H.), BILLAH (A.M.), ALI (M.). Predisposing factors in enterotoxemias of camels (*Camelus dromedarius*) caused by *Clostridium perfringens* type A
- 153 ABDEL SALAM (I.S.), EL-SANOUSI (S.M.). Proposed scheme for isolation and identification of *Clostridium perfringens* and *Clostridium perfringens*-like organisms

Short notes

- 159 EL-SANOUSI (S.M.), AL-DUGHYEM (A.), RAMADAN (R.O.). Aetiology of an actinomycosis-like abscess in cattle
- 160 FATIHU (M.Y.), ADDO (P.B.). Isolation of *Corynebacterium renale* from slaughtered cattle at the Zaria abattoir in Nigeria
- 161 GAMEEL (A.A.), EL-SANOUSI (S.M.), AL-NAWAWI (F.), AL-SHAZLY (M.O.). Association of *Klebsiella* organisms with pulmonary lesions in sheep

PROTOZOLOGY

- 165 MATTIOLI (R.C.). Frequency of trypanosome infection in the population of tsetse flies at the game ranch of Nazinga (Burkina Faso)

HELMINTHOLOGY

- 169 CHARTIER (C.). Development and survival of *Haemonchus contortus* on an experimentally infected pasture at Bunia (Ituri, Zaire)
- 175 FATIHU (M.Y.), OGBOBU (V.C.), NJOKU (C.O.), SAROR (D.I.). Comparative studies of gastrointestinal helminths of poultry in Zaria, Nigeria

FEEDING

- 179 PALO (P.E.), YAMEOGO (V.M.C.) NIANOGO (A.J.). Preliminary observations on the utilization of *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth. (nééré) seeds in laying hen and broiler chick rations in Burkina faso

ZOOTECCHNY

- 185 THYS (E.), BISTER (J.L.), PAQUAY (R.), HARDOUIN (J.), VERHULST (A.). Influence of partial and full castration on the reproductive parameters of Poulfuli rams in the Far North Cameroon
- 193 MEYER (C.), YESSO (P.). The plasma progesterone curve during the oestrus cycle of trypanotolerant cattle breeds in Côte-d'Ivoire
- 199 MEYER (C.), YESSO (P.). Study of heats in trypanotolerant Ndama and Baoulé cattle in Côte-d'Ivoire. I. Behavioural and organic characteristics
- 207 CRIBIU (E.P.), MEYER (C.), YESSO (P.), DURAND (V.), POPESCU (C.P.). Prevalence of the 1/29 Roberstonian translocation in trypanoresistant cattle breeds and zebus Côte-d'Ivoire

Short note

- 211 TONG QUANG MINH, LE XUAN CUONG. Some aspects of draught buffaloes in Vietnam

LIVESTOCK ECONOMY

- 215 THYS (E.), HARDOUIN (J.), VERHULST (A.). Economical aspects of the application of partial and full castration on Poulfouli rams in the Far North Cameroon
- 221 SHAW (A.P.M.), HOSTE (C.H.). International trade in trypanotolerant cattle. I. Historical analysis
- 229 SHAW (A.P.M.), HOSTE (C.H.). International trade in trypanotolerant cattle. II. Trends and outlook

RANGE MANAGEMENT

- 239 ACHARD (F.). Use of *Pennisetum pedicellatum* Trin. for haymaking in the experimental station of Gampela, Burkina Faso
- 247 Book review

SUMARIO

Epidemiología	Biología
Patología	Alimentación
Virología	Zootecnia
Bacteriología	Economía de la ganadería
Parasitología	Productos animales
Protozoología	Agropecuaria
Helmintología	Cartografía
Entomología	Teledetección

EPIDEMIOLOGIA

- 117 BLOCH (N.), DIALLO (I.). Encuesta serológica y alergológica en los bovinos de Niger

PATOLOGIA

- 123 AHEMD (K.E.), ADAM (S.E.I.), IDRIS (O.F.), WHABI (A.A.). Sensibilidad a la intoxicación por mercurio en cabras de raza nubiana en Sudán

Breve nota

- 131 CHERRIER (R.), SUMBORO (M.), FAYE (B.). Nota sobre un método de biopsia hepática en el dromedario joven

VIROLOGIA

- 135 LEAMCHARASKUL (P.), RENNER-MÜLLER (I.C.E.), REINANN (M.), MUNZ (E.). Encuesta serológica sobre la prevalencia de anticuerpos de la enfermedad de Aujeszky en Tailandia mediante el test ELISA y de tests de seroneutralización (SN) y de aglutinación de latex (LT)

Breves notas

- 141 NFI (N.A.). El ectima contagioso de los ovinos y caprinos en la Estación de investigaciones zootécnicas de Mankon, en Camerún
- 143 ALI (O.A.) KHEIR (S.A.M.), ABU DAMIR (H.), BARRI (M.E.S.). Observación sobre el ectima contagioso en el dromedario (*Camelus dromedarius*) en Sudán

BACTERIOLOGIA

- 147 WERNERY (U.), SEIFERT (H.S.H.), BILLAH (A.M.), ALI (M.). Factores predisponentes a la enterotoxemia por *Clostridium perfringens* tipo A en el dromedario (*Camelus dromedarius*)
- 153 ABDEL SALAM (I.S.), EL-SANOUSI (S.M.). Descripción de un protocolo para el aislamiento y la identificación de *Clostridium perfringens* y otras bacterias cercanas

Breves notas

- 159 EL-SANOUSI (S.M.), AL-DUGHYEM (A.), RAMADAN (R.O.). Etiología de un absceso semejante al causado por una actinomycosis bovina
- 160 FATIHU (M.Y.), ADDO (P.B.). Aislamiento de *Corynebacterium renale* en bovinos matados en el matadero de Zaria, Nigeria
- 161 GAMEEL (A.A.), EL-SANOUSI (S.M.), AL-NAWAWI (F.), AL-SHAZLY (M.O.). Relación entre la presencia de *Klebsiella* y lesiones pulmonares en el carnero

PROTOZOOLOGIA

- 165 MATTIOLI (R.C.). Frecuencia de tripanosomas en las poblaciones de glosinas de un rancho de animales de caza de Nazinga (Burkina Faso)

HELMINTOLOGIA

- 169 CHARTIER (C.). Desarrollo y sobrevivencia de *Haemonchus contortus* de origen ovino en una parcela de Bunia (Ituri, Zaire)
- 175 FATIHU (M.Y.), OGBOBU (V.C.), NJOKU (C.O.), SAROR (D.I.). Estudios comparativos de helmintos gastrointestinales en pollos de Zaria, Nigeria

ALIMENTACION

- 179 PALO (P.E.), YAMEOGO (V.M.C.) NIANOGO (A.J.). Observaciones preliminares sobre el uso de granos *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth. (néré) para la alimentación de ponedoras y pollos de engorde en Burkina Faso

ZOOTECNIA

- 185 THYS (E.), BISTER (J.L.), PAQUAY (R.), HARDOUIN (J.), VERHULST (A.). Influencia de la castración parcial y total sobre los parámetros de reproducción de carneros Poulfouli del extremo norte de Camerún
- 193 MEYER (C.), YESSO (P.). Curva de progesterona plasmática del ciclo estral en las razas taurinas tripano-tolerantes de Costa de Marfil
- 199 MEYER (C.), YESSO (P.). Estudio de los celos en vacas tripanotolerantes Ndama y Baoulé en Costa de Marfil. I. Particularidades de los factores orgánicos y de comportamiento
- 207 CRIBIU (E.P.), MEYER (C.), YESSO (P.), DURAND (V.), POPESCU (C.P.). Prevalencia de la translocación robertsoniana 1/29 en los bovinos tripanotolerantes y los cebús de Costa de Marfil

Breve nota

- 211 TONG QUANG MINH, LE XUAN CUONG. Algunas características sobre los búfalos de tiro en Vietnam

ECONOMIA DE LA GANADERIA

- 215 THYS (E.), HARDOUIN (J.), VERHULST (A.). Aspectos económicos de la castración parcial o total sobre los carneros Poulfouli en el extremo norte de Camerún
- 221 SHAW (A.P.M.), HOSTE (C.H.). Intercambios internacionales de bovinos tripanotolerantes. I. Historia y síntesis
- 229 SHAW (A.P.M.), HOSTE (C.H.). Intercambios internacionales de bovinos tripanotolerantes. II. Tendencias y perspectivas

AGROPECUARIA

- 239 ACHARD (F.). Uso del *Pennisetum pedicellatum* Trin. para la producción de heno en la estación experimental de Gampela, Burkina Faso
- 247 Comentario bibliográfico

N. Bloch¹ | Enquête sérologique et allergologique I. Diallo¹ | sur les bovins au Niger

BLOCH (N.), DIALLO (I.). Enquête sérologique et allergologique sur les bovins au Niger. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (2) : 117-122

Une enquête sérologique et allergologique a été menée dans l'ensemble du Niger en 1989-1990 sur des bovins, afin de mesurer le taux de prévalence de six maladies : brucellose (1,4 p. 100), septicémie hémorragique (3,9 p. 100), tuberculose (2 p. 100), coxiellose (15,4 p. 100), péripneumonie (3,7 p. 100), fièvre de la vallée du Rift (0,52 p. 100). Ces résultats sont analysés et comparés aux données des services de l'élevage. *Mots clés* : Bovin - Brucellose - Septicémie hémorragique - Tuberculose - Coxiellose - Péripneumonie - Fièvre de la vallée du Rift - Sérologie - Niger.

INTRODUCTION

Le Laboratoire Central de l'Élevage au Niger (LABOCEL) a organisé une collecte de sérums en janvier 1989 et une campagne de tuberculination entre octobre 1989 et février 1990 à travers tout le territoire nigérien dans un triple but :

- évaluer la prévalence des principales affections, décelables par sérologie ou allergologie, décrites au Niger : septicémie hémorragique, péripneumonie, tuberculose, brucellose ;
- confirmer ou infirmer les diagnostics des services de l'élevage en comparant les résultats de l'enquête aux déclarations annuelles faites par ces services ;
- déceler d'éventuelles pathologies de la reproduction (brucellose, coxiellose, fièvre de la vallée du Rift) qui pourraient être responsables des avortements endémiques dans certaines régions.

L'étude ne s'étend pas à d'autres maladies, pourtant déclarées endémiques par les services de santé animale, car ne se prêtant pas à la sérologie (charbons bactériens et symptomatique) ou dont la sérologie ne peut être effectuée au Niger (fièvre aphteuse, dermatose nodulaire, heartwater).

1. Laboratoire Central d'Élevage (LABOCEL), BP 485, Niamey, Niger.

Reçu le 3.1.1991, accepté le 23.1.1991.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Des sérums (2 815) ont été prélevés dans les sept départements du pays. Le protocole d'échantillonnage a fait l'objet d'un précédent article (2). Les différents tests ont été effectués sur des nombres variables de sérums, du fait :

- de l'épuisement de certains sérums ;
- des problèmes de contamination dus aux manipulations multiples ;
- de l'anticomplémentarité de nombreux sérums pour la réaction de fixation du complément (RFC).

Afin de minimiser les fausses réactions positives de sérums très contaminés, les dilutions employées ont été supérieures aux seuils de positivité communément admis.

Enfin, certaines réactions n'ont été effectuées que sur un sous-échantillon de sérums tirés au sort car les réactifs disponibles ne permettaient pas de traiter la totalité des sérums.

Sept cent quatre-vingt et une tuberculinations ont été pratiquées mais, pour ce test, il n'a pas été possible de randomiser les troupeaux ; aussi, le choix des animaux a-t-il été dicté par la facilité d'accès et la bonne volonté des éleveurs.

Brucellose

L'agglutination rapide sur lame a été utilisée avec l'antigène coloré au rose Bengale (BengatestND ; IffaMérieux), les sérums n'étant pas dilués.

Péripneumonie contagieuse bovine

Les sérums sont dilués au 1/20 (le seuil de positivité est de 1/10) en tampon calcium-véronal (BioMérieux) puis décomplémentés 30 min à 56 °C. Ils sont ensuite soumis à la réaction de fixation du complément selon la technique de CAMPBELL et TURNER (4). L'antigène a été fourni par l'Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (IEMVT), le complément et le sérum hémolytique par BioMérieux.

N. Bloch I. Diallo

La récolte des sérums ayant eu lieu un mois après la campagne de vaccination contre la peste bovine et la péripneumonie, l'étude n'a porté que sur un sous-échantillon d'animaux non vaccinés.

Septicémie hémorragique (pasteurellose sérotype E)

La technique utilisée est l'inhibition de l'hémagglutination. L'antigène capsulaire employé est préparé au laboratoire (LABOCEL). Les sérums sont décomplémentés et dilués au 1/80, absorbés une nuit sur des globules rouges de mouton au réfrigérateur avant d'être mis en contact d'hématies sensibilisées par l'antigène.

Fièvre de la vallée du Rift

Les sérums sont dilués au 1/60 (ceci afin de diminuer les réactions non spécifiques des sérums fortement contaminés) et soumis à l'immunofluorescence indirecte. Les lames préparées avec des cellules infectées et le conjugué anti-immunoglobuline de bovin sont fournis par l'Institut Pasteur de Paris.

Coxielliose

Les sérums sont dilués au 1/40 (le seuil de positivité pour une infection latente est de 1/10 et pour un avortement dû à la coxielliose 1/80), décomplémentés et soumis à la RFC selon la technique proposée par le Groupe de travail sur le diagnostic sérologique de la chlamydie en micro-méthode (1978). Le complément et le sérum hémolytique sont fournis par BioMérieux, l'antigène par Rhône-Mérieux (CoxfixND).

Tuberculose

La réaction allergique est provoquée par l'injection intradermique de tuberculine normale (Bovituber PPDND Rhône-Mérieux) avec lecture de la réaction au bout de 72 h.

Pour des raisons d'ordre pratique, la tuberculination a été confiée, ainsi que la lecture, aux agents de l'élevage, après un stage au cours duquel leur ont été montrés la méthode de tuberculination au dermojet (plus solide que la seringue classique) et les critères de positivité (réaction d'au moins 2 cm de diamètre, oedème mou et douloureux). Les réactions de faible diamètre ou les nodules indurés sont enregistrés comme réactions douteuses.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Tuberculose

Sept cent quatre-vingt un animaux ont été tuberculés dans les différents arrondissements de six départements (Tillabéri, Dosso, Diffa, Zinder, Maradi et Tahoua) : 17 réactions positives et 10 douteuses ont été observées, soit, si l'on ne tient compte que des réactions positives, un taux de prévalence de 2,1 p. 100 (tabl. I).

Une enquête effectuée par le Dr BAARE (LABOCEL) en 1986 dans les centres de multiplication du bétail avait donné des résultats similaires et montré qu'un certain nombre de réactions positives sont des réactions croisées (tabl. II). Les 28 animaux ayant réagi à Ibécétène ont été isolés et retuberculés un mois plus tard ; 15 sont restés positifs. A la suite d'un troisième test, deux mois après, sur ces 15 animaux, il ne restait que six positifs.

TABLEAU I Comparaison des taux de prévalence de la tuberculose à l'abattoir et sur le terrain.

Département	Nbre d'abattages contrôlés en 1989	Nbre de saisies totales pour tuberculose	Nbre de saisies partielles pour tuberculose	Pourcentage de saisies pour tuberculose	Nbre d'animaux tuberculés	Nbre de réactions positives	Nbre de réactions douteuses	Pourcentage d'animaux tuberculeux	Pourcentage d'animaux tuberculeux et douteux
Maradi	6 738	0	0	0	78	3	4	3,8	8,9
Zinder	5 081	2	9	0,21	105	6	0	5,7	5,7
Diffa	669	0	0	0	70	0	4	0	5,7
Dosso	9 329	2	0	0,02	125	7	2	5,6	7,2
Tahoua	11 370	1	0	0,01	140	0	0	0	0
Agadez	2 195	0	0	0	0	—	—	—	—
Tillabéri	8 426	7	8	0,17	263	1	0	0,4	0,4
Total	43 858	12	17	0,06	781	17	27	2,1	3,4

Dans l'arrondissement de Tillabéri, la zone urbaine de Niamey n'a pas été prise en compte.

TABLEAU II Tuberculisation dans les centres de multiplication du bétail effectuée en 1986 (Dr Baare, LABOCEL).

Centre	Nbre d'animaux tuberculés	Nbre d'animaux positifs	Pourcentage de positifs
Bathé	1 215	19	1,56
Faco	558	18	3,2
Ibecetène			
1 ^{re} tuberculination	1 147	28	2,44
2 ^e tuberculination	28	15	1,3
3 ^e tuberculination	15	6	0,5

D'un pourcentage initial de 2,44 p. 100 (28/1 147), on est passé à 0,52 p. 100 (6/1 147), soit près de 2 p. 100 de réactions croisées.

Si l'on compare le taux de prévalence de la tuberculose au pourcentage de carcasses saisies dans les abattoirs (tabl. I), on constate une nette disparité pour les départements de Maradi, Zinder et Dosso. Le calcul de l'écart réduit montre qu'au risque d'erreur de 1 p. 100 la différence est significative : le pourcentage d'animaux détectés positifs par la tuberculination est significativement plus élevé que celui des saisies.

Dans l'hypothèse où 50 p. 100 des réactions positives seraient non spécifiques, le calcul montre que la différence reste significative.

Il est donc probable que les contrôles effectués dans les abattoirs manquent de rigueur.

Compte tenu de l'absence de randomisation, du manque d'expérience des agents de l'élevage et de l'impossibilité

d'effectuer une seconde enquête sur les animaux ayant réagi positivement, il est difficile de déterminer une prévalence exacte, mais le taux est sûrement inférieur à 2 p. 100.

Cette maladie ne constitue pas une entrave économique mais, d'un point de vue sanitaire, elle représente un réel danger pour les populations qui consomment le lait cru. Enfin, les risques de transmission par la viande ne sont pas négligeables, d'une part parce que beaucoup d'abattages se font en dehors des abattoirs, d'autre part parce que l'inspection sanitaire est peu rigoureuse.

Le nombre de réactions douteuses peut amener à se demander si la tuberculination, technique fiable en Europe, l'est aussi en Afrique. Il serait intéressant de rechercher la cause des réactions croisées car ce problème n'est pas spécifique au Niger.

Septicémie hémorragique (pasteurellose sérotype E)

Des foyers de septicémie hémorragique sont signalés tous les ans par les services de l'élevage dans différents départements (tabl. III) mais aucun prélèvement n'est parvenu au laboratoire pour confirmation. Des campagnes de vaccination coûteuses ont été mises en place : 400 000 bovins ont été vaccinés contre la pasteurellose en 1989.

Le tableau clinique de cette maladie peut parfois prêter à confusion avec celui du charbon bactérien, quand elle évolue sur un mode aigu ou suraigu, ou quand le charbon prend des allures épizootiques (transmission par des insectes piqueurs).

TABLEAU III Foyers de charbon bactérien et de septicémie hémorragique déclarés en 1989.

Département	Charbon bactérien			Septicémie hémorragique		
	Nbre de foyers	Nbre de malades	Nbre de morts	Nbre de foyers	Nbre de malades	Nbre de morts
Dosso	0	0	0	0	0	0
Diffa	1	0	1	2	276	19
Maradi	0	0	0	0	0	0
Agadez	1	11	11	0	0	0
Tahoua	70	?	691	?	?	?
Tillabéri	5	33	31	3	5	5
Zinder	0	0	0	10	1 846	169

Dans le département de Tahoua, le nombre indiqué de foyers et de morts dus au charbon comprend les foyers chez les bovins et les petits ruminants. Par ailleurs, les agents ne font pas la différence, dans leurs rapports, entre septicémie hémorragique et pasteurellose banale (les foyers de pasteurellose enregistrés comprennent également les bovins et les petits ruminants).

TABLEAU IV Sérologie de la septicémie hémorragique. Répartition des sérums positifs en fonction des départements.

Département	Nbre de sérums analysés	Nbre de sérums positifs	Pourcentage de sérums positifs
Agadez	159	18	11,3 ± 4,9
Tahoua	293	16	5,5 ± 2,6
Dosso	353	8	2,3 ± 1,6
Tillabéri	779	23	3 ± 1,2
Zinder	389	20	5,1 ± 2,2
Maradi	310	9	2,9 ± 1,9
Diffa	374	11	2,9 ± 0,7
Total	2 657	105	3,9 ± 0,7

Titre des sérums positifs : 95 à la dilution 1/80, 8 à 1/160, 1 à 1/320, 1 à 1/640.

Parmi les 2 657 sérums analysés (tabl. IV), 3,9 p. 100 sont positifs. Paradoxalement, alors que cette maladie sévit plutôt en zone humide, le taux de prévalence enregistré dans le nord du pays (climat subsaharien) est significativement plus élevé que dans le sud. Ceci peut s'expliquer par le fait que les animaux rencontrés dans les départements de Tahoua et Agadez sont pour 70 p. 100 d'entre eux transhumants.

Ce faible taux de prévalence ne justifie pas les innombrables vaccinations pratiquées à l'aveuglette, et il est possible que nombre de foyers signalés soient en fait des foyers de charbon bactérien.

Seul l'envoi systématique de prélèvements au laboratoire en cas de suspicion de l'une ou l'autre de ces maladies pourrait lever l'équivoque.

Péripleurésie contagieuse bovine

Le Niger pratique depuis de nombreuses années une campagne de vaccination annuelle et systématique touchant tous les animaux de plus de six mois, à l'aide d'un vaccin bivalent contre la peste bovine et la péripleurésie contagieuse.

Le dernier foyer de péripleurésie datant de 1983, il était envisageable de cesser la vaccination à l'intérieur du pays en la renforçant aux frontières, de manière à établir un cordon sanitaire. Cela aurait permis de supprimer la chaîne de froid une fois le vaccin thermostable contre la peste bovine mis au point.

Mais, avant de mettre en place une telle politique, il était important d'entreprendre une enquête sérologique sur l'ensemble du territoire nigérien.

A cet effet, 400 sérums ont été tirés au hasard dans l'échantillon, provenant tous d'animaux non vaccinés. Quinze sont positifs, soit un pourcentage de 3,7 p. 100 ± 0,01. Parmi ceux-ci, dix sont des transhumants (neuf dans le département de Tahoua et un dans celui de Diffa). En 1991, la maladie est déclarée dans cinq départements.

Il paraît donc dangereux de se contenter d'une barrière sanitaire aux frontières puisque celle-ci est très aléatoire et que la maladie peut se propager sur de longues distances, vers le nord du pays, par le biais de la transhumance. En 1990, après l'enquête, deux foyers ont éclaté dans les départements de Maradi et Diffa. En 1991, la maladie est déclarée dans cinq départements.

Coxiellose

L'analyse a porté sur 1 905 sérums ; 293 sont positifs, soit un taux de prévalence de 15,4 p. 100 pour le pays (tabl. V).

L'analyse de la séropositivité en fonction des départements montre que la prévalence est significativement plus élevée à Agadez (58,5 p. 100) que dans les autres départements, au risque d'erreur de 5 p. 100, et qu'elle est aussi plus élevée dans les départements de Zinder (28,3 p. 100) et Tahoua (32,2 p. 100) que dans ceux de Maradi (1,7 p. 100), Diffa (7,4 p. 100), Tillabéri (6,3 p. 100) et Dosso (12,9 p. 100).

Il y a donc un département très fortement atteint (Agadez), deux moyennement atteints (Zinder et Tahoua), et les quatre autres présentant une faible prévalence.

Il faut toutefois tenir compte du fait que dans les départements de Tahoua et Agadez un grand nombre d'animaux sont transhumants : sur les 160 sérums d'Agadez, 142 proviennent d'animaux transhumants, et à Tahoua, sur 297 sérums, 179 sont prélevés sur des transhumants, ce qui représente pour l'ensemble de ces deux départements un pourcentage de 70 p. 100 dans l'échantillon.

TABLEAU V Sérologie de la coxiellose. Répartition des sérums positifs en fonction des départements.

Département	Nbre de sérums testés	Nbre de sérums positifs	Pourcentage de sérums positifs
Agadez	118	69	58,5 ± 8,9
Tahoua	118	38	32,2 ± 8,4
Zinder	293	83	28,3 ± 5,2
Dosso	334	43	12,9 ± 3,6
Diffa	242	18	7,4 ± 3,3
Tillabéri	624	39	6,3 ± 1,9
Maradi	174	3	1,7 ± 1,9
Total	1 905	293	15,4 ± 1,6

Il est probable que la coxiellose intervient pour une part non négligeable dans la pathologie de la reproduction et est en partie responsable du faible taux de fertilité des femelles.

Brucellose

Trente-neuf sérums sont positifs sur 2 794, soit un taux de prévalence de 1,4 p. 100, avec un intervalle de confiance de 0,004, au risque d'erreur de 5 p. 100 (tabl. VI).

La comparaison des pourcentages dans les différents départements montre une différence significative entre Tillabéri et Zinder ou Maradi, mais non significative entre Tillabéri et Dosso, Agadez et Diffa.

Une enquête auprès des éleveurs dont les animaux sont séropositifs indique l'absence d'avortements ; aucun hygroma n'a été observé sur ces animaux alors que plusieurs enquêtes effectuées en Afrique sahélienne ont montré une forte corrélation entre brucellose et présence d'hygroma (3, 5).

TABLEAU VI Sérologie de la brucellose. Répartition des sérums positifs en fonction des départements.

Département	Nbre de sérums testés	Nbre de sérums positifs	Pourcentage de sérums positifs
Tillabéri	788	18	2,3
Dosso	355	5	1,4
Agadez	159	1	0,6
Tahoua	298	4	1,3
Zinder	402	2	0,5
Maradi	330	0	0
Diffa	462	9	2
Total	2 794	39	1,4

L'intervalle de confiance, au risque d'erreur de 5 %, est de 0,01 pour tous les départements, à l'exception de Zinder où il est de 0,07.

BLOCH (N.), DIALLO (I.). Serological and tuberculin survey on cattle in Niger. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (2) : 117-122

A serosurvey and a tuberculin campaign have been conducted throughout Niger in 1989-1990 on cattle to measure the prevalence rate of six diseases : brucellosis (1.4 %), haemorrhagic septicemia (3.9 %), tuberculosis (2 %), coxiellosis (15.4 %), pleuropneumonia (3.7 %), Rift Valley fever (0.52 %). The results were analysed and compared to livestock service reports. *Key words* : Cattle - Brucellosis - Haemorrhagic septicemia - Tuberculosis - Coxiellosis - Peripneumonia - Rift Valley fever - Serology - Niger.

Des enquêtes sérologiques menées en 1986 dans les centres de multiplication du bétail ont donné des résultats différents, avec des taux de positivité significativement supérieurs (3,7 p. 100 à Bathé, 6,7 p. 100 à Sayam, 9,5 p. 100 à Ibécétène). Un foyer de brucellose avec de nombreux avortements a éclaté dans la ferme laitière de Dembou, proche de Niamey, en 1989.

AKAPKO (1), en 1987, a effectué une enquête sérologique dans les villes de Niamey et Zinder ; il observe 18,3 p. 100 de positivité, mais sans avortements ni hygromas.

Il semble donc que cette maladie sévit essentiellement en élevage intensif ou semi-intensif, et que la présence d'hygroma n'est pas un bon indicateur au Niger.

Fièvre de la vallée du Rift

Une enquête effectuée en 1986 au Niger (7) sur des petits ruminants a montré un pourcentage d'animaux séropositifs de 2,7 p. 100 (33 séropositifs sur 1 200 animaux testés dans tous les départements à l'exception de celui de Tahoua), mais aucune enquête ne fut faite sur des bovins.

Dans l'échantillon, sur 768 sérums tirés au hasard, quatre sont positifs, soit un pourcentage de 0,52 p. 100 \pm 0,04. Ces quatre animaux appartiennent au même éleveur, dans la ville de Mirriah (département de Zinder). C'est également dans ce département que le plus fort taux de positivité a été enregistré chez les petits ruminants en 1986.

CONCLUSION

La situation sanitaire du cheptel, en ce qui concerne les maladies étudiées, est globalement satisfaisante. Ceci est vraisemblablement dû aux conditions de l'élevage, très extensif, pratiqué au Niger, qui rend difficile les contacts étroits entre animaux et donc la diffusion des maladies.

BLOCH (N.), DIALLO (I.). Encuesta serologica y alergológica en los bovinos de Niger. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (2) : 117-122

Una encuesta serológica y alergológica fue llevada a cabo en bovinos, en el territorio de Niger entre 1989-1990, con el fin de medir la tasa de prevalencia de seis enfermedades : brucelosis (1,4 p. 100), septicemia hemorrágica (3,9 p. 100), tuberculosis (2 p. 100), coxiella (15,4 p. 100), perineumonía (3,7 p. 100), fiebre del valle del Rift (0,52 p. 100). Los resultados fueron analizados y comparados con los datos de los servicios de crianza. *Palabras claves* : Bovino - Brucelosis - Septicemia hemorrágica - Tuberculosis - Coxiella - Perineumonía - Fiebre del valle del Rift - Serología - Niger.

BIBLIOGRAPHIE

1. AKAKPO (A.J.). Brucelloses animales en Afrique tropicale. Particularités épidémiologique, clinique et bactériologique. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1987, **40** (4) : 307-320.
2. BLOCH (N.), DIALLO (I.). Enquête sérologique dans un pays sahélien, le Niger. Problèmes d'échantillonnage et résultats de la sérosurveillance. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (3) : 305-311.
3. BORNAREL (P.), AKAKPO (A.J.). Brucelloses animales : sondages sérologiques dans quatre pays d'Afrique de l'Ouest : Bénin, Cameroun, Haute-Volta et Niger. *Méd. Afr. noire*, 1982, **29** (12) : 829-936.
4. CAMPBELL (A.D.), TURNER (A.W.). Studies on contagious pleuropneumonia on cattle. IV. An improved complement fixation test. *Aust. vet. J.*, 1953, **29** : 154-163.
5. GIDEL (R.), ALBERT (J.P.), LE MAO (C.), 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 Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1974, **27** (4) : 403-418.
6. RUMEAU-ROUQUETTE (C.), BRÉART (G.), PADIEU (R.). *Méthodes en épidémiologie*. Paris, Flammarion, 1988.
7. SALUZZO (J.F.), CHARTIER (C.), BADA (R.), MARTINEZ (D.), DIGOUTTE (J.P.). La fièvre de la vallée du Rift en Afrique de l'Ouest. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1987, **40** (3) : 215-223.
8. SCHWARTZ (D.). *Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes*. Paris, Flammarion, 1984.

K.E. Ahmed¹S.E.I. Adam²O.F. Idris¹A.A. Wahbi¹

Susceptibility of Nubian goats to mercury poisoning in the Sudan

AHMED (K.E.), ADAM (S.E.I.), IDRIS (O.F.), WAHBI (A.A.). Sensibilité des chèvres nubiennes à l'intoxication par le mercure au Soudan. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (2) : 123-129

Douze chèvres nubiennes ont reçu des doses orales uniques ou répétées de chlorure de mercure à 10, 20 et 40 mg/kg de poids vif. Elles sont mortes ou ont été sacrifiées in extremis 18 heures à 18 jours après administration. Les signes majeurs de l'intoxication ont été les suivants : anorexie, écume à la bouche, détresse respiratoire, épistaxis, météorisation, diarrhée, attitudes anormales et décubitus. Les auteurs ont mis en évidence, dans le sérum, une augmentation de l'activité de la GO transaminase, des concentrations plus élevées en urée et en phosphates inorganiques, une diminution des protéines totales et de la concentration en calcium. Les principales lésions du rein ont été la dilatation et la nécrose des tubes contournés, le rétrécissement et la disparition des amas glomérulaires, la présence de quantités variables de matériaux acidophiles homogènes dans la lumière des tubes affectés. On a noté également de l'entérite, la dégénérescence ou la nécrose des cellules hépatiques, de la congestion pulmonaire, des hémorragies, de l'œdème et de l'emphysème. Les modifications de la formule sanguine ont révélé une anémie. *Mots clés* : Chèvre nubienne - Intoxication - Chlorure de mercure - Toxicité - Soudan.

INTRODUCTION

The toxic effect of mercury compounds has been studied in different species including cattle (1, 8, 9, 21), sheep (8, 21), horses (14), dogs and cats (3, 12) and poultry (13, 17). The mechanisms of actions of mercury and heavy metals have been described in details by OEHME (11).

It is well known that as more is learned about environment hazards, decisions can be made from a base of knowledge either to limit the use of a dangerous substance or to tolerate a minimal risk. Given both the lack of data regarding the proper assessment of mercury toxicosis in the Sudan and the ability of mercury to interact with other metals in newly established industrialized areas in the third world this study is intended to present the clinical,

biochemical and pathological abnormalities associated with experimental mercuric chloride toxicosis in Nubian goats.

MATERIALS AND METHODS

Animals

Fifteen 6-month-old Nubian goats of both sexes were used. The animals were clinically healthy and housed in pens within the premises of the Central Veterinary Research Laboratory, Soba, and fed a concentrate ration plus forage sorghum and water *ad libitum*.

Administration of mercuric chloride

The goats were allotted to four groups. Mercuric chloride (purity not less than 97 %)* was dissolved in water and given by drench as single dosages of 40 mg/kg to goats 32 to 37 (group 1) and daily dosages of 20 mg/kg/day to goats 38 to 40 (group 2) and 10 mg/kg/day to goats 41 to 43 (group 3). Goats 44, 45 and 46 were kept as undosed controls (group 4). Clinical observations were recorded and correlated with pathology, haematology and clinical chemistry alterations.

Blood samples

Blood samples obtained from the jugular vein on two occasions (on day-15 and day-0 prior to treatment) provided a pretreatment baseline. Additional blood samples were drawn for serum analysis and haematology on days 1 to 18 after initiation of the treatment.

Haematological methods

Jugular blood samples were collected into clean dry vials containing EDTA. Packed cell volume (PCV), haemoglobin concentration (Hb), total counts of red and white blood cells (RBC and WBC), mean corpuscular volume (MCV)

1. Department of Biochemistry, Nutrition and Toxicology, Veterinary Research Administration, POB 8067, Khartoum, Sudan.

2. Department of Veterinary Medicine, Pharmacology and Toxicology, University of Khartoum, POB 32, Khartoum-North, Sudan.

Reçu le 21.11.1989, accepté le 20.2.1991.

* British Drug Houses, England.

K.E. Ahmed S.E.I. Adam O.F. Idris A.A. Wahbi

and mean corpuscular haemoglobin concentration (MCHC) were determined by the methods described by SCHALM (15).

Chemical methods

Blood samples were allowed to clot and sera were separated and analysed for the activities of glutamic oxaloacetic transaminase (GOT), glutamic pyruvic transaminase (GPT), and gamma glutamyl transferase (γ -GT) and for the concentrations of total cholesterol and uric acid by commercial kits*. The concentrations of urea (5), sodium and potassium (19) magnesium (16), calcium (18), inorganic phosphate (19) and total protein (20) were measured by standard methods.

Histopathological methods

Tissues were fixed in 10 % formal-saline and paraffin sections stained with haematoxylin and eosin (H & E). Selected sections were stained with Prussian blue reaction for the demonstration of haemosiderin.

Statistical analysis was performed using ANOVA analysis. Data are presented as means \pm SEM.

RESULTS

The dosing schedule and time of death of mercuric chloride-poisoned goats are given in table I.

TABLE I Details of goats given mercuric chloride by drench.

Group	Goat No.	Sex	Age (months)	Dose of mercuric chloride (mg/kg)	Time of death
1	32	F	6	40 (single dose)	18 hours
	33	F	6	40 (single dose)	47 hours
	34	F	6	40 (single dose)	79 hours
	35	M	6	40 (single dose)	6 days
	36	M	6	40 (single dose)	7 days (killed in extremis)
	37	M	6	40 (single dose)	8 days
2	38	F	6	20 (repeated doses)	25 hours
	39	F	6	20 (repeated doses)	45 hours
	40	M	6	20 (repeated doses)	6 days
3	41	M	6	10 (repeated doses)	6 days
	42	F	6	10 (repeated doses)	6 days
	43	M	6	10 (repeated doses)	18 days

* Boehringer Mannheim GmbH Diagnostica, West Germany.

Clinical findings

Goats 32 to 37 (group 1) receiving single dosages of mercuric chloride (40 mg/kg), showed restlessness, salivation, blood from the nostrils (photo 1), inappetence, dyspnoea, diarrhoea, arching of the back, tremor, paresis of the hind limbs, recumbency and lateral deviation of the head and neck and died or were killed *in extremis* 18, 47 and 79 hours and 6, 7 and 8 days respectively, after dosing. Goats 38, 39 and 40 (group 2) given daily dosages of mercuric chloride (20 mg/kg), developed salivation, inappetence, dyspnoea, epistaxis, diarrhoea, tremor and recumbency and died 25 to 45 hours and 6 days, respectively after dosing. In goats 41, 42 and 43 (group 3) receiving daily dosages of the drug (10 mg/kg), the clinical signs were similar to those observed in animals in groups 1 and 2 but salivation and arching of the back were less marked. These goats died on days 6, 6 and 18, respectively. There were no clinical changes in control goats 44, 45 and 46 (group 4).



Photo 1 : Epistaxis in goat 35 (group 1), given an oral dose of 40 mg/kg of mercuric chloride.

Post-mortem findings

These are summarized in table II. In goats of groups 1, 2 and 3, there were haemorrhages and congestion in the abomasum, intestines, liver, kidneys, heart and lungs, abomasitis enteritis and renal degeneration. Pulmonary oedema and emphysema and distension of the gall bladder with thick dark greenish bile were especially seen in goats of groups 1 and 2. No significant lesions were seen in the control goats of group 4.

TABLE II Post-mortem findings in goats dosed with mercuric chloride.

Site	Findings	Group		
		1	2	3
Rumen, reticulum and omasum	Congestion	+++	++	+
Abomasum and intestines	Haemorrhagic or catarrhal abomasitis and enteritis and erosions	+++	++	++
Liver	Congestion and haemorrhage	+++	++	++
Heart	Congestion and haemorrhage	++	++	++
Kidney	Congestion, haemorrhage and degeneration	+++	+++	++
Lung	Congestion and haemorrhage	+++	+++	++
	Oedema and emphysema	+++	++	++
Serous cavities	Hydrothorax, hydropericardium and hydroperitoneum	(-)	(-)	(-)

+... +++ : increasing severity of lesions. (-) : absence of lesions.

Histological findings

There was a severe dilatation and necrosis of many renal convoluted tubules (photos 2, 3) congestion, haemorrhage, disappearance of the renal glomerular tufts, congestion of the hepatic blood vessels and sinusoids, and fatty change and/or necrosis of the centrilobular hepatocytes in goats of group 1. These changes were less marked in groups 2 and 3. Congestion of the pulmonary alveolar capillaries, haemorrhage into alveoli and pulmonary oedema and emphysema were marked in goats of group 1. Varying amounts of haemosiderin deposits in the sple-

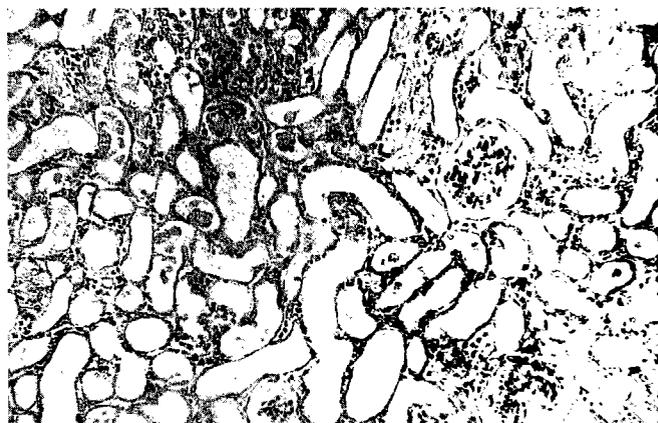


Photo 2 : Dilatation of the renal convoluted tubules of goat 35 (group 1), given an oral dose of 40 mg/kg of mercuric chloride (x 70).

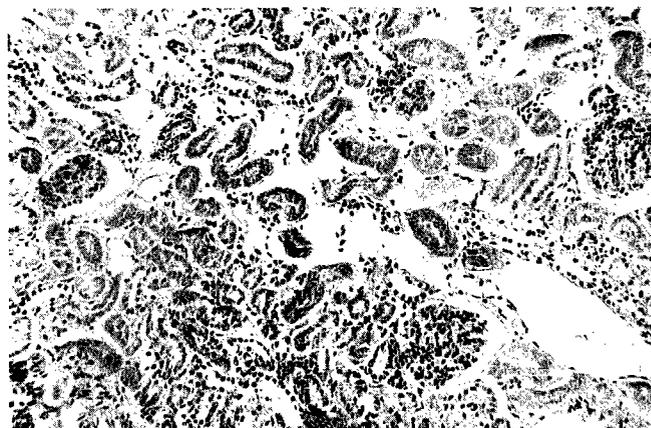


Photo 3 : Necrosis of the renal convoluted tubules of goat 37 (group 1), given an oral dose of 40 mg/kg of mercuric chloride (x 70).

nic red pulp and of acidophilic homogeneous substance in the affected renal tubules, congestion and haemorrhage in the cardiac muscle fibres were seen in mercuric chloride-poisoned goats. There were no significant lesions in the control goats (group 4).

Changes in serum constituents

These are presented in table III and figures 1, 2, 3, referring to the corresponding groups 1, 2, 3. Statistical analysis of the values showed that mercuric chloride significantly increased the activity of GOT and concentration of urea and significantly decreased the levels of total protein and calcium in the serum compared to control goats. Although mercuric chloride did not cause any significant difference in the serum inorganic phosphate concentration of groups 1 and 3 there was a significant increase in serum inorganic phosphate concentration in goats of group 2. The level of serum potassium fluctuated within the normal range. There were no significant differences in serum magnesium, sodium cholesterol, uric acid, GPT and γ -GT between the test groups and the control group.

Haematological changes

In goats of groups 1, 2 and 3 which died within 6 days of dosing, the overall increases in Hb, PCV and RBV were not statistically significant compared to the control group. There were insignificant differences in MCV and MCHC values between the test and control groups. The terminal leucocytosis was caused by an increase in the number of neutrophils. In goats which survived for more than 7 days, there were significant decreases in Hb, PCV and RBC counts and insignificant changes in the values of MCV, MCHC and WBC counts.

TABLE III Effect of mercuric chloride on serum constituents in Nubian goats.

Group	GPT (i.u.)	GOT (i.u.)	γ-GT (i.u.)	Cholesterol (mg/100 ml)	Total protein (g/100 ml)	Urea (mg/100 ml)	Uric acid (mg/100 ml)	K (mg/100 ml)	Na (mg/100 ml)	Ca (mg/100 ml)	P (mg/100 ml)	Mg (mg/100 ml)
G ₁	3±0.0 ^a	29.2±6.9 ^{abc}	40.9±2.5 ^a	76±10.07 ^a	4.9±0.35 ^a	142.7±24.2 ^a	1.8±0.2 ^a	17.65±0.35 ^a	271.9±12.1 ^a	6.9±1 ^a	6.1±0.22 ^{bc}	3.6±0.4 ^a
G ₂	4±0.41 ^a	36.5±6.1 ^{ab}	42.2±5.2 ^a	71.6±2.5 ^a	5.6±0.32 ^{ab}	225.3±17 ^{bc}	2±0.82 ^a	13.4±1 ^{bcd}	275.6±4.7 ^a	7.9±0.4 ^{ab}	10.4±0.3 ^b	2.6±0.01 ^a
G ₃	2.3±0.64 ^a	29.1±4.68 ^{abc}	38.9±5.6 ^a	87.1±28.5 ^a	5.8±0.34 ^{bc}	254.2±44.7 ^c	2.6±0.09 ^a	12.6±1.1 ^{cd}	254.4±18.1 ^a	8.6±0.20 ^{bc}	6±0.47 ^c	2.8±0.15 ^a
G ₄	3.6±0.4 ^a	15.9±0.39 ^c	34.9±3.1 ^a	66.8±8.8 ^a	6.36±0.06 ^c	22.5±3.4 ^b	1.9±0.46 ^a	14.3±0.92 ^d	276.3±4.7 ^a	10.4±0.2 ^c	7±0.33 ^d	2.8±0.17 ^a

Means with different superscripts vertically for each parameter are significantly different ; a-d, P < 0.05.

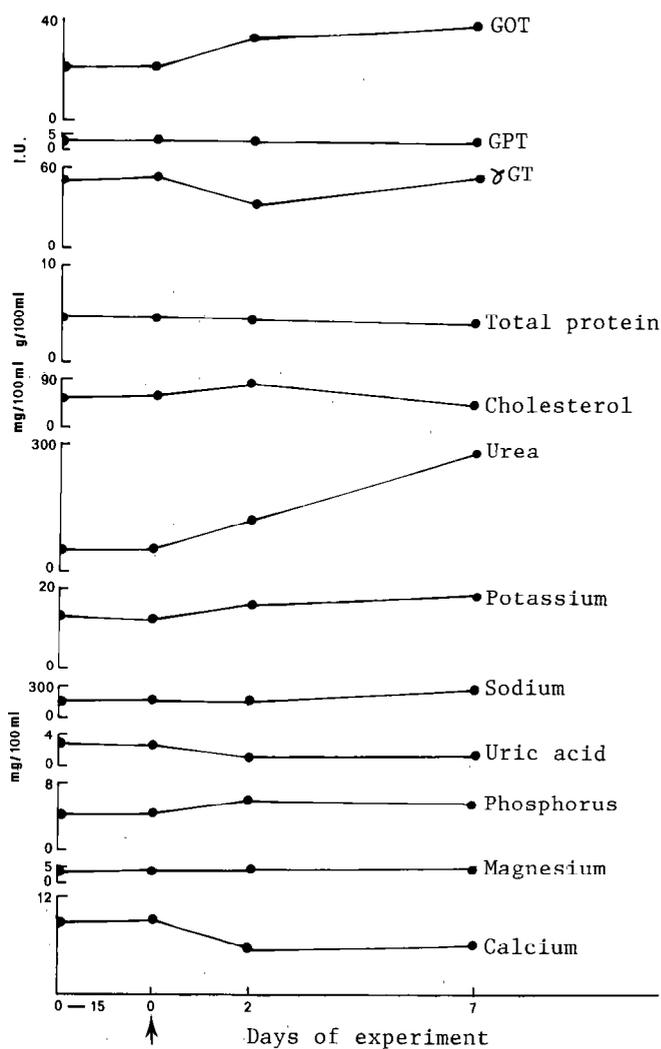


Fig. 1 : Changes in serum constituents in group 1.

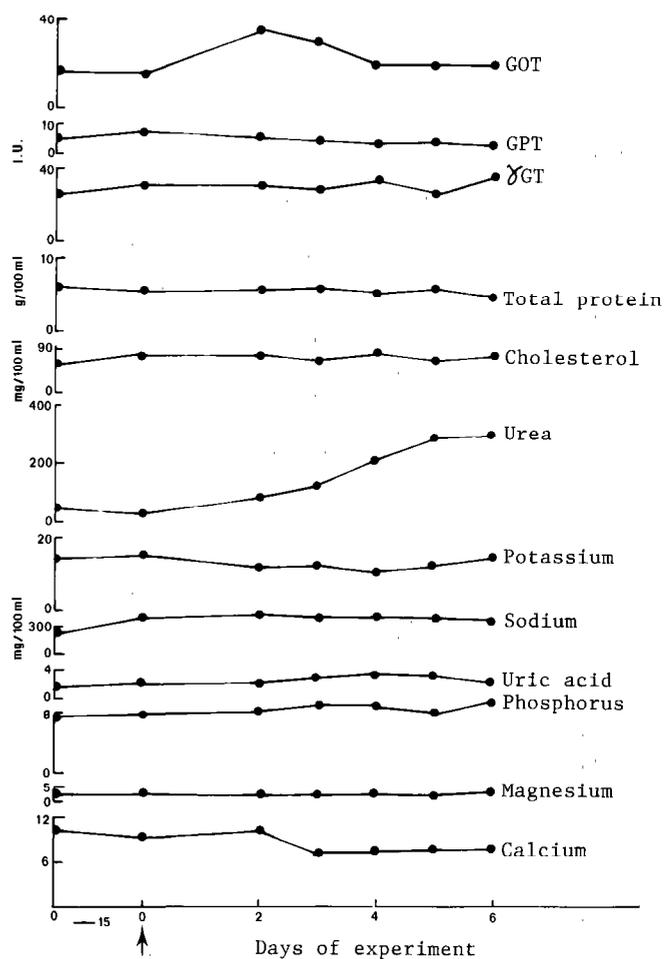


Fig. 2 : Changes in serum constituents in group 2.

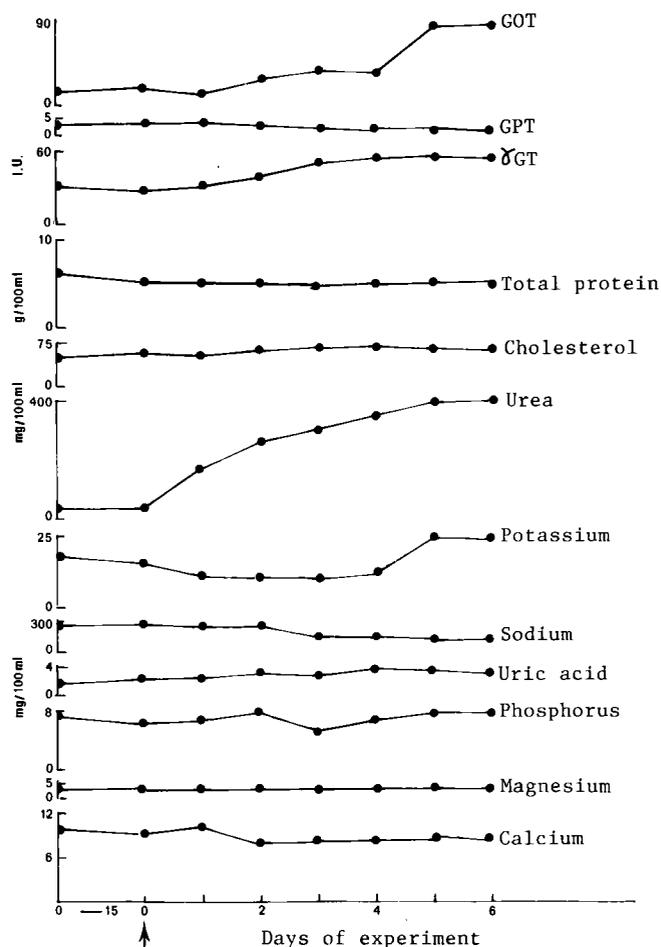


Fig. 3 : Changes in serum constituents in group 3.

DISCUSSION

The results of this study indicate that Nubian goats given an oral dosage of mercuric chloride at 40 mg/kg succumbed to death or were killed in a moribund condition between hour 18 and day 8. On the other hand, the goats receiving repeated daily doses of mercuric chloride at 20 and 10 mg/kg died after different time intervals (25 hours-18 days). The main signs of mercuric chloride poisoning in goats were salivation, blood from the nostrils, incoordination, dyspnoea, diarrhoea, arching of the back, tremor and ataxia. In the present study, we have not examined the lesions in the CNS. Previous studies of organic mercury toxicoses in dogs and cats (3) have demonstrated loss of nerve cells and replacement with reactive and fibrillary gliosis and degeneration of the granular layer of some of the Purkinje neurones in the cerebellum. Pulmonary oede-

ma, emphysema, congestion and/or haemorrhage might have caused dyspnoea. The marked renal lesions may be the cause of arching of the back in mercury-poisoned goats.

In this study, renal impairment was the consistent physicochemical abnormality in mercury-poisoned goats and was observed to be an early and important event in the pathogenesis of the disease. The prominent renal lesions comprised marked dilatation and necrosis of the proximal convoluted tubules, shrinkage and/or necrosis of the glomerular tufts, congestion of the blood vessels and varying amounts of acidophilic homogeneous material in the lumina of the affected tubules. These histopathological changes were accompanied by marked increases in the concentrations of urea and decreases in the levels of calcium and total protein in the serum. CORNELIUS and KANEKO (4) suggested that the total serum protein concentration represents the balance between the process of biosynthesis and catabolism or loss by haemorrhage or proteinuria. The same authors mentioned that severe haemorrhage in rats and dogs was accompanied by a decrease in the total concentration of plasma protein. The renal lesions associated with mercuric chloride poisoning in goats are similar to those described in *Calotropis procera*-intoxicated Nubian goats by MAHMOUD *et al.* (10). Of particular interest is the finding of renal impairment in the early stages of the disease in all mercury-poisoned goats. This was indicated by the sharp and early rise in the concentration of urea in the serum and concurrent hypoproteinemia. However, serum potassium did not significantly change in mercury-dosed goats. The increases in the concentration of inorganic phosphate and decreases in the level of calcium in the serum of mercury-poisoned goats could have resulted from renal damage. BENTINCK-SMITH (2) suggested that renal damage leads to the retention of phosphate which in turn results in a reduced absorption of calcium from the intestine and a lower concentration of calcium in the serum. It seems that mercury in the animal body can be stored in the proximal convoluted tubules of the kidneys (11, 22).

The increase in the values of Hb, PCV and RBC may have resulted from haemoconcentration. However, the anaemia noticed in mercury-poisoned goats surviving for more than 7 days may be described as normocytic normochromic in the majority of the goats due to slight changes in both MCV and MCHC values.

It might therefore be concluded that Nubian goats like cattle and sheep (1, 12) are susceptible to mercury and that renal impairment is an important finding of the toxicoses in which the metal is probably excreted in considerable amounts in the urine. No studies have so far been carried out on mercury poisoning in camels.

AHMED (K.E.), ADAM (S.E.I.), IDRIS (O.F.), WAHBI (A.A.). Susceptibility of Nubian goats to mercury poisoning. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (2) : 123-129

Twelve Nubian goats were given single or repeated oral dosages of mercuric chloride at 10, 20 and 40 mg/kg and died or were killed in extremis at various times after dosing (18 hours-18 days). The main signs of poisoning were anorexia, frothing at the mouth, respiratory distress, epistaxis, bloat, diarrhoea, abnormal posture and recumbency. An increase in the activity of GOT and in the concentrations of urea and inorganic phosphate and a decrease in total protein and calcium concentrations in the serum were detected. The main lesions were dilatation and necrosis of the proximal convoluted tubules, shrinkage and disappearance of the glomerular tufts, varying amounts of acidophilic homogenous material in the lumens of the affected tubules of the kidney, enteritis, hepatocellular degeneration and/or necrosis and pulmonary congestion, haemorrhage, oedema and emphysema. The changes in the red blood cells indicated anaemia. *Key words* : Nubian Goat - Poisoning - Mercuric chloride - Toxicity - Sudan.

AHMED (K.E.), ADAM (S.E.I.), IDRIS (O.F.), WAHBI (A.A.). Sensibilidad a la intoxicación por mercurio en cabras de raza nubiana en Sudán. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (2) : 123-129

Doce cabras nubianas recibieron dosis orales, únicas o repetidas, de cloruro de mercurio de 10, 20 y 40 mg/kg de peso vivo. Todos los animales murieron o fueron sacrificados *in extremis* entre 18 horas y 18 días post administración. Los principales signos de intoxicación fueron los siguientes : anorexia, ecumesis bucal (salivación), dificultad respiratoria, epistaxis, timpanismo, diarrea, actitudes anormales y decúbito. Se evidenció un aumento de la actividad de la GO transaminasa en suero, concentraciones más elevadas en urea y en fosfatos orgánicos, una disminución de las proteínas totales y de la concentración de calcio. Las principales lesiones renales fueron dilatación y necrosis de los tubulos contorneados, disminución y desaparición de los grupos glomerulares, cantidades variables de materiales acidófilos homogéneos en el lumen de los tubos afectados. Se observó igualmente enteritis, degeneración o necrosis de las células hepáticas, congestión pulmonar, hemorragias, edema y enfisema. Las modificaciones de la fórmula sanguínea revelaron anemia. *Palabras claves* : Cabras nubiana - Intoxicación - Cloruro de mercurio - Toxicidad - Sudán.

REFERENCES

1. ANSARI (M.S.), MILLER (W.J.), GENTRY (R.P.), NEATHERY (M.W.), STAKE (P.E.). Tissue Hg 203 distribution in young Holstein calves after single tracer oral doses in organic and inorganic forms. *J. Anim. Sci.*, 1973, **36** : 415-419.
2. BANTINCK-SMITH (J.). The kidney, its function evaluation in health and disease. In : CORNELIUS (C.E.), KANEKO (J.J.), eds. Clinical biochemistry of domestic animals. New York, Academic Press, 1963. P. 323.
3. CHANGES (I.W.), YAMAGUCHI (S.), DUDLEY (A.W.). Neurological changes in cats following long term diet of mercury-contaminated tuna. *Acta neuro-pathol.*, 1974, **27** : 171-176.
4. CORNELIUS (C.E.), KANEKO (J.J.). Clinical biochemistry of domestic animals. New York, Academic Press, 1963.
5. EVANS (R.T.). Manual and automated method for measuring urea based on a modification of its reaction in diacetyl monoxime and thiosemicarbazide. *J. clin. Path.*, 1968, **21** : 527-532.
6. FRIBERG (L.), VESTAL (J.). Mercury in environment. Cleveland, CRC Press, 1972.
7. GHANTER (H.E.), GONDIE (C.), SUNDE (M.L.), KOPECKY (M.J.), WAGNER (P.), HAEKATRA (W.G.). Selenium relation to decreased toxicity of methyl mercury added to diets containing tuna. *Science*, 1972, **175** : 1122-1126.
8. JONES (L.M.). Veterinary pharmacology and therapeutics. 3rd ed. Ames, Iowa State University Press, 1975.
9. KNUDSEN (E.). Electrolyte excretion in the cow as influenced by variations in urine flow. *Acta. vet. scand.*, 1960, **1** : 305-308.
10. MAHMOUD (O.M.), ADAM (S.E.I.), TARTOUR (G.). The effect of *Calotropis procera* on small ruminants. II. Effects of the latex to sheep and goats. *J. comp. Path.*, 1979, **89** : 251-258.
11. OEHME (F.W.). Mechanisms of heavy metal toxicities. *Clin. Toxicol.*, 1972, **5** : 151-162.
12. OEHME (F.W.). Toxicity of heavy metals in the environment. Part I. New York and Basel, Marcel Dekker Inc., 1978.
13. PASS (D.A.), LITTLE (P.B.), KARSTAD (L.H.). The pathology of subacute and chronic methyl mercury poisoning of the Mallard duck (*Anas platyrhynchos*). *J. comp. Path.*, 1975, **85** : 7-21.
14. ROBERTS (M.C.), SEAWRIGHT (A.A.), NORMAN (P.D.). Some effects of chronic mercuric chloride intoxication on renal function in a horse. *Vet. hum. Toxicol.*, 1982, **24** : 415-420.
15. SCHALM (O.W.). Veterinary haematology. London, Baillière Tindall and Cassel, 1965.
16. SPARE (P.A.). A study of titan yellow dye lake methods for estimation of serum magnesium (interlingua summ). *Tech. Bull. Reg. med. Tech.*, 1962, **32** : 14-18.

17. THAXTON (P.), PARKURST (C.R.), COGBURN (L.A.), YOUNG (P.S.). Adrenal function in chickens experiencing mercury toxicity. *Poult. Sci.*, 1975, **54** : 578-584.
18. TRINDER (P.). Colorimetric micro-determination of calcium in serum. *Analyst*, 1960, **85** : 889-894.
19. VARLEY (H.). Practical clinical biochemistry. 4th ed. New York, W. Heinemann Medical Books and Interscience Books, 1967.
20. WEICHSELBAUM (T.E.). An accurate and rapid method for the determination of protein on small amounts of blood serum and plasma. *Am. J. clin. Path.*, 1946, **16** : 40-43.
21. WRIGHT (F.C.), PALMER (J.S.), RINGER (J.C.). Toxicity and residual aspects of alkyl-mercury fungicides in livestock. *J. agr. Food Chem.*, 1973, **21** : 614-618.
22. ZHULENKO (V.), TAVIRKO (I.P.). Accumulation of mercury (from ethyl-mercuric chloride) in the wool sheep and its concentration in blood. *Veterinariya*, 1985, **5** : 68-69.

Communication

Note sur une méthode de biopsie hépatique chez le jeune dromadaire

R. Cherrier¹

M. Sumburo²

B. Faye³

CHERRIER (R.), SUMBURO (M.), FAYE (B.). Note sur une méthode de biopsie hépatique chez le jeune dromadaire. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (2) : 131-133

Une technique de biopsie hépatique réalisée sur des chamelons âgés d'environ deux ans est décrite, ainsi que les soins et les risques post-opératoires. La méthode proposée a permis de prélever de 100 à 500 mg de tissu frais dans 75 p. 100 des cas. Ce pourcentage peut s'améliorer quand l'opérateur est bien entraîné à ce type d'intervention. *Mots clés* : Dromadaire - *Camelus dromedarius* - Foie - Biopsie - Anatomie.

Introduction

Le métabolisme et la physiologie du dromadaire présentent des particularités qui permettent à l'animal de survivre dans des conditions écologiques et alimentaires difficiles. Ces particularités font l'objet de nombreuses études depuis quelques années tant sur le plan des métabolismes azoto-énergétique que minéral (3, 7, 9).

L'accès au foie, organe clé dans les processus métaboliques, peut se faire de manière répétée sur l'animal vivant par biopsie du tissu hépatique. Cette technique est utile dans les recherches physiologiques, cliniques ou pathologiques. Une méthode de biopsie chez le dromadaire adulte a été publiée par BUCCI *et al.* (1), mais elle s'est révélée inopérante chez le jeune du fait, sans doute, d'une différence dans la topographie des viscères abdominaux (6, 8).

La présente note expose une technique adaptée au chamelon. Elle a été mise au point sur des animaux âgés d'environ deux ans, à l'occasion d'un essai d'alimentation ayant pour but de rechercher l'évolution de la teneur hépatique en oligo-éléments. Cet essai a été réalisé à Obock, en République de Djibouti (2).

Matériel et méthodes

Animaux

Les essais ont porté sur quatre chamelons mâles pesant environ 200 kg. Les prélèvements de foie ont été réalisés quatre fois à un mois d'intervalle, soit au total 16 essais. Les animaux, maintenus en parc, étaient abreuvés quotidiennement *ad libitum* et recevaient une ration de base

composée essentiellement d'un fourrage vert ligneux (mangrove à *Avicennia marina*) et distribuée également à volonté. Les animaux soumis à la biopsie étaient mis à la diète totale 24 heures avant l'intervention.

Instruments

Le matériel comprend, en plus d'une trousse classique de petite chirurgie, un nécessaire à biopsie en acier inoxydable composé d'un trocart de 20 cm de longueur et 5 mm de diamètre, dont une des extrémités se termine en cône, et d'une canule de diamètre externe de 6 mm s'adaptant étroitement au trocart. L'extrémité opposée permet d'adapter une seringue de 30 à 50 ml pour recueillir l'échantillon de foie. Ce matériel est identique à celui communément utilisé chez la vache laitière (4). L'ensemble est stérilisé avant usage (fig. 1).

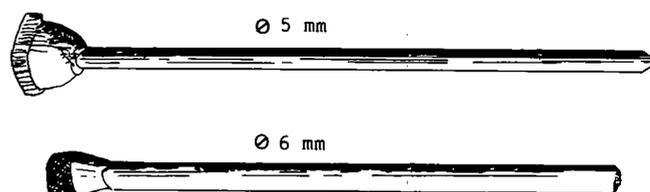


Fig. 1 : Trocart et canule pour la biopsie du foie.

Technique de prélèvement

L'animal entravé reçoit une injection intramusculaire de sédatif général (1 cc de xylazine, RompunND). Il est placé en décubitus sternal et la peau de la zone d'intervention est rasée et désinfectée avec une solution iodée. On procède alors à une anesthésie locale avec une solution de xylocaïne 2 p. 100 (LurocaïneND) autour du point de ponction.

Ce dernier se situe dans le 9^e espace intercostal du côté droit de l'animal, soit le 3^e à partir de la dernière côte (c'est-à-dire un travers de main, environ 11 à 14 cm, de la dernière côte) comme indiqué dans la figure 2. La ponc-

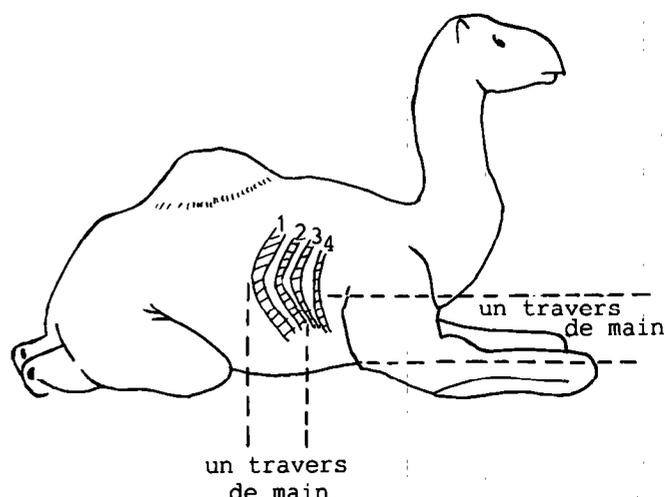


Fig. 2 : Point de ponction pour la biopsie hépatique chez le chamelon.

1. IEMVT-CIRAD, Unité de coordination pour l'élevage camelin (UCEC), 10 rue Pierre Curie, 94704 Maisons-Alfort Cedex, France.

2. Direction de l'Élevage et des Pêches, District d'Obock, BP 297, Djibouti, Djibouti.

3. INRA Theix, Laboratoire d'Écopathologie, 63122 Ceyrat, France.

Reçu le 10.9.1990, accepté le 5.3.1991.

Communication

tion est réalisée à un travers de main au-dessus de l'apophyse xyphoïde, soit légèrement au-dessous d'une ligne horizontale passant par la pointe de l'épaule.

La peau est incisée sur 1 cm pour faciliter la pénétration du trocart. Après avoir traversé le muscle intercostal et le péritoine, le trocart est retiré de la canule et celle-ci est enfoncée légèrement vers l'avant et jusqu'à la garde en direction du coude, du côté opposé (fig. 3), afin d'atteindre le lobe caudal du foie (5).

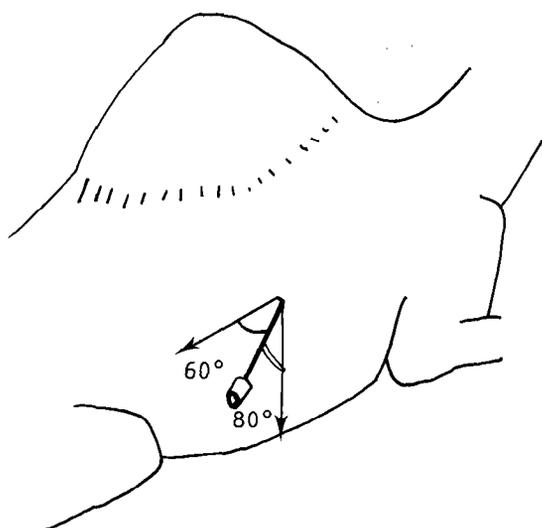


Fig. 3 : Orientation du trocart pour réaliser une biopsie hépatique chez le chamelon.

L'opérateur reconnaît à la consistance moins ferme, chez le dromadaire, du tissu hépatique par rapport à celle des organes voisins que la canule a bien pénétré dans le foie ; il effectue alors un mouvement de rotation pour réaliser un "carottage". A ce stade, la seringue est placée à l'embout et l'aspiration produite doit être maintenue pendant deux ou trois secondes avec le trocart en position, puis tout le temps que dure le retrait lent de la canule.

Il peut arriver malgré ces précautions que la biopsie de tissu hépatique reste accrochée à l'organe, ce qui nécessite de répéter l'opération. Cette méthode permet de prélever de 100 à 500 mg de tissu frais. Un peu de liquide sanguinolent accompagne généralement l'échantillonnage.

Soins post-opératoires

Un point de suture cutanée facilite la cicatrisation. Une désinfection locale de la plaie opératoire avec un antiseptique en aérosol est conseillée. Une couverture antibiotique est assurée par une injection intraveineuse de pénicilline sodique (5 millions d'unités) et une injection intramusculaire de pénicilline procaïne (3 millions d'unités) en une seule fois. L'intervention peut se terminer par

une perfusion de glucose 5 p 100 (1 litre) en cas de choc. La durée totale de l'intervention est en moyenne de 30 min.

Risques post-opératoires

Les risques d'hémorragie sont minimes et, dès la fin de l'effet du sédatif, l'animal qui supporte bien l'intervention se lève et se met à manger. D'ailleurs, il n'est pas nécessaire de procéder à une contention sévère (seul un membre antérieur est entravé pour l'inciter à "baraquer").

Grâce au sédatif et à l'anesthésie, l'animal ne se débat à aucun moment. Aucune complication extérieure, ni chute d'appétit, ni séquelle à long terme n'ont été observées à la suite de l'opération.

Discussion

Sur l'ensemble des 16 essais, 12 ont été réussis (récolte suffisante de tissu hépatique) et ce taux s'est amélioré dès que l'opérateur a acquis un peu d'expérience (4 sur 4 lors de la dernière séance de biopsie). Il n'y a aucune conséquence à la répétition des opérations sur le même animal. La difficulté majeure consiste sans doute à reconnaître le foie et la qualité de résistance à la pénétration du trocart. Dans la région anatomique considérée, la confusion est en effet possible avec le rumen ou le diaphragme. La résistance à la ponction offerte par la paroi du rumen n'est cependant pas de même nature, et, comme le signalaient déjà BUCCI *et al.* (1), aucun incident ne résulte de cette erreur de ponction qui se reconnaît à l'écoulement extérieur du jus de rumen. Aucune conséquence néfaste n'est à craindre non plus de la ponction du muscle diaphragmatique, même si celui-ci est traversé de part en part. Dans ce dernier cas, la pénétration dans la cavité pleurale entraîne un sifflement caractéristique.

On peut être amené à répéter l'opération par la même voie au même moment, dans des directions différentes, pour localiser le foie sans que l'animal ne soit affecté. Il peut être même nécessaire, si l'échec persiste, de ponctionner dans une zone anatomique légèrement décalée de quelques centimètres, compte tenu des variations topographiques inter-individuelles possibles. La diète totale pendant 24-48 heures est indispensable pour éviter une modification de la topographie anatomique due à l'augmentation du volume du rumen (5). Une diète hydrique plus importante peut être nécessaire si l'animal, par suite d'une longue période de privation, a consommé une quantité massive d'eau dans une période récente.

Conclusion

La méthode de biopsie du foie est une méthode simple, sûre, relativement facile et efficace pour un opérateur entraîné. Elle peut être recommandée chez le jeune chamelon pour des investigations indispensables dans l'étude du métabolisme ou de la physiologie hépatique, sans aucune conséquence fâcheuse pour l'animal.

Remerciements

Nous remercions tous ceux qui ont permis la réalisation et la mise au point de ce travail, en particulier le Dr SAINT-MARTIN (Unité de coordination pour l'élevage camelin), le Dr KAMIL (Direction de l'Élevage et des Pêches de Djibouti) et le Dr MAZUR (INRA), qui nous a fourni le nécessaire à biopsie.

CHERRIER (R.), SUMBURO (M.), FAYE (B.). Note on a method of liver biopsy in young camels. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (2) : 131-133

A method of liver biopsy in camels, less than two years old, is described as well as post-operation cares and risks. Using this method, it is possible to sample 100 to 500 mg of fresh tissue in 75 % of cases. This percentage may be improved with well trained surgeons. *Key words* : Young camel - *Camelus dromedarius* - Liver - Biopsy - Anatomy.

Bibliographie

1. BUCCI (J.T.), BOTROS (B.A.M.), GAINES (J.F.), ATRASH (S.). Technique for liver biopsy in the dromedary camel. *Vet. Rec.*, 1982, **110** : 200-201.
2. FAYE (B.), CHERRIER (R.), SAINT-MARTIN (G.), ALI RUFFA (M.). Effet de la complémentation minérale et protéo-énergétique chez le chamelon carencé. Maisons-Alfort, IEMVT-UCEC-INRA, 1990. 40 p.
3. FAYE (B.), KAMIL (M.), LABONNE (M.). Teneur en oligo-éléments dans les fourrages et le plasma des ruminants domestiques en République de Djibouti. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (3) : 365-373
4. MAZUR (A.), MARCOS (E.), GUEUX (E.), RAYSSIGUIER (Y.). Biopsie hépatique chez la vache laitière : application au diagnostic de la stéatose hépatique. *Point vét.*, 1990, **22** (128) : 111-113.
5. OUSHINE (A.). Étude de la topographie des viscères abdominaux chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*) en décubitus sternal. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42** (1) : 73-78.
6. PAVAU (C.). Contribution à l'étude de la topographie viscérale des camélidés. *Revue Méd. vét.*, 1965, **116** (6) : 409-418.
7. PERK (K.), LOBL (K.). A study of the serum proteins and lipoproteins of the camel and their relations to its resistance to heat and thirst. *Refuah Vet.*, 1961, **18** (3) : 163-168.
8. SMUTS (M.M.S.), BEZUIDENHOUT (A.J.). Anatomy of the dromedary. Oxford, Oxford University Press, 1987. 230 p.
9. YAGIL (R.). The desert camel. Comparative physiological adaptation. In : Comparative animal nutrition. Vol. 5. Basel, Karger, 1985. 164 p.

P. Leamcharaskul¹I.C.E. Renner-Müller²M. Reimann²E. Munz²

A serological survey of the prevalence of Aujeszky's disease antibodies in Thailand using enzyme-linked immunosorbent assays (ELISA), serum neutralization (SN) and latexagglutination tests (LT)

LEAMCHARASKUL (P.), RENNER-MÜLLER (I.C.E.), REIMANN (M.), MUNZ (E.). Enquête sérologique sur la prévalence des anticorps de la maladie d'Aujeszky en Thaïlande à l'aide de la méthode ELISA et des tests de séroneutralisation (SN) et d'agglutination de latex (LT). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (2) : 135-140

La présence des anticorps de la maladie d'Aujeszky dans les éluats de sang complet sur filtre de papier chez les porcs thaïlandais a été déterminée par les tests ELISA, SN et LT. Sur un total de 800 échantillons testés par la méthode ELISA, 26 p. 100 des sérums et 18 p. 100 des éluats ont donné des résultats positifs. Sur 640 prélèvements soumis au test de la séroneutralisation, parce qu'ils avaient montré des réponses négatives, douteuses ou faiblement positives au test ELISA, 22 p. 100 se sont révélés positifs. Enfin, un total de 182 prélèvements suspects ont également été testés par agglutination au latex. Parmi eux, 63 ont été nettement positifs (35 p. 100). L'enquête révèle que plus l'animal est vieux, plus grande est la probabilité de trouver des anticorps. Les interrogatoires des propriétaires tendent également à démontrer que peu d'animaux avaient été vaccinés. Ces constatations, associées à la grande fréquence des anticorps détectés, indiquent que la maladie d'Aujeszky chez les porcs thaïlandais est un problème courant. *Mots clés* : Porc - Maladie d'Aujeszky - Test ELISA - Technique immunologique - Thaïlande.

INTRODUCTION

Aujeszky's disease (AD) causes severe economic losses in the swine industry worldwide. In Thailand the first reported outbreak of the disease was in Nakhonpathom province, an area of major pig production (12). A further five outbreaks occurring between 1979 and 1980 were reported by SUNYASOOTCHAREE *et al.* (13), and since 1982, there have been several outbreaks of AD in six of the southern provinces of Thailand (1).

Until now, studies on AD in Thailand were performed on an isolated basis, and only a few provinces participated in each study. Also, most of these studies were based on virus isolation.

The present report summarizes the results of a serological survey of AD based on 800 samples taken from 86 swine herds in 26 provinces of Thailand. The tests used were "Enzygnost-Aujeszky" ELISA (Behring, Germany),

serum neutralization test (SNT), and "Aujeszky-latex kit" (LT) (Iffa Mérieux, France). This is the first study to take place in Thailand using ELISA-alkaline-phosphatase, serum neutralization and LT methods to demonstrate the extension of the AD virus antibodies and its presence in swine herds. The applied techniques of these three tests have been described elsewhere (5).

MATERIALS AND METHODS

Collection of samples

Between February and April 1988 samples were collected from swine herds in 26 provinces of Thailand (map 1). These samples were obtained on a voluntary basis from each of the farm owners' swine herds by officers of the Department of Livestock Development (DLD). None of the pigs sampled was displaying visible signs of AD. The samples (from the jugular vein) were randomly taken from pigs without regarding the age (*i.e.* from piglets up to pigs more than eight years old), sex and breed (Duroc, Large-white, Landrace, hybrid...). In addition to the normal serum extracts, blood from each of the samples was blotted onto a special paper (0.025 ml Microdiluter Delivery Tester, MDT, Dynatech, Switzerland). The MDT-paper was cut into 4.0 x 4.6 cm² strips permitting the blood samples to be placed in a slide holder to avoid contamination and for ease of carriage. Each strip was given an identifier to associate it with a particular pig. After the blood was blotted onto the MDT-paper strips, these were allowed to dry in the slide holder, and then stored in plastic bags at room temperature until investigation.

Serological tests

Detection of the antibodies for the AD virus was carried out by means of the ELISA, SNT and LT methods.

ELISA

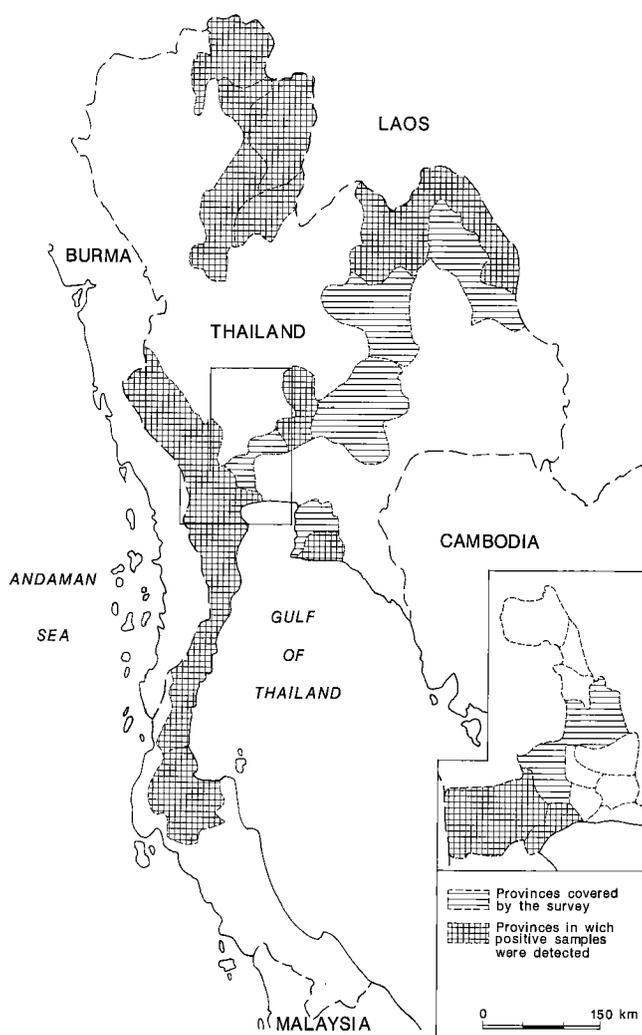
A total of 800 serum samples and 800 corresponding blood eluates were tested using ELISA.

Each of the MDT "blood paper" strips was punched in 2 discs measuring 5.5 mm in diameter containing each 0.02 ml blood. These were then soaked in 1.056 ml dilu-

1. Department of Livestock Development, Pakchong Nakhonratchasima, Thailand.

2. Institut für Vergleichende Tropenmedizin und Parasitologie, Ludwig-Maximilians-Universität, Leopoldstrasse 5, München, Germany.

Reçu 23.11.1990, accepté le 5.3.1991.



Map 1 : Provinces of Thailand covered by the survey.

tion buffer of "Enzygnost-Aujeszky". After incubation at 37 °C for 20 min, the resulting solution was further diluted with the dilution buffer to reach a blood concentration of 1 : 88 (assuming a haematocrit value of about 40 %). The serum samples were diluted 1 : 44. Eluates and sera were tested for antibodies against the AD-virus using the Behring ELISA procedure.

SNT

The procedure used was adapted with some minor modifications from a similar method used in the diagnostic center in Oberschleissheim, Bavaria, FRG. It was carried out using flat-bottomed 96-well microtiter plates (Falcon 3070 ; Becton Dickinson & Co., USA) with pairs of samples of heat-inactivated (56 °C, 30 min) sera diluted

1 : 1, 1 : 2, 1 : 4 and 1 : 8, a virus dose 50 of $Kid_{50}/0.025$ ml and foetal calf lung cells. The medium used for cell propagation was Eagle's minimum essential medium (E'MEM) pH 7.2-7.4, consisting of Earle's salt, glutamine, 20 mM hepes and 0.85 g/l $NaHCO_3$ (Flow laboratories, Germany). To this were added 5 % or 2 % fetal calf serum, 5 % lactalbumin-hydrolysate solution and 0.2 % gentamycin solution (50 μ l/ml).

Only serum samples were tested by SNT. A total of 640 samples which had already been tested using ELISA and gave either negative or weakly positive results, or which gave conflicting results using ELISA between serum samples and corresponding blood eluate were tested using the SNT procedure.

LT

A total of 59 serum samples and 123 blood eluates, were evaluated using LT. These were :

- suspicious samples which gave different results with ELISA (blood eluate and/or serum) and SNT (serum only) ;
- those with positive results with ELISA for both blood eluates and sera ;
- those which had negative results using both ELISA and SNT.

Four paper discs from each blood sample were eluted with 240 μ l of "Enzygnost-Aujeszky" diluent in an incubator at 37 °C for 20 min. Assuming as before a haematocrit value of about 40 %, this yielded blood eluates with a serum dilution of 1 : 5. Eluates and corresponding sera (undiluted) were tested using the Iffa Merieux LT procedure. Agglutination time for each serum sample was about six minutes and that for blood eluates about 13 minutes. Reliable results were only obtained after these periods had elapsed.

RESULTS

ELISA

A total of 210 (26.3 %) of the 800 serum samples and 142 (17.8 %) of the corresponding blood eluate samples were positive when tested by means of ELISA (table I).

The higher percentage of positive results for serum samples was due to the greater sensitivity of the assay to serum samples rather than to blood eluates, because background optical density (OD) levels were always

TABLE I Seroreactivity as determined by ELISA (« Enzygnost-Aujeszky », Behring) when 800 serum samples and 800 corresponding blood eluate samples were tested.

Sample type	Total	Positive results	Negative results
Serum	800	210 (26.25 %)	590 (73.75 %)
Blood eluate	800	142 (17.75 %)	658 (82.25 %)

higher than those of the serum samples when using a positive-negative cut-off point of 0.2 OD as recommended in the Behring method.

SNT

Most of the samples tested using SNT were those that gave negative results with ELISA. Also evaluated using SNT were those samples which, when tested using ELISA, yielded either a weakly positive result ($0.4 > OD > 0.2$), or gave conflicting results between sera and the corresponding blood eluates. The results indicated that 143 out of 640 serum samples (22 %) were positive (table II).

TABLE II Seroreactivity as determined by SNT when 640 serum samples chosen because they gave negative, suspicious, or weakly positive results (by ELISA) were tested.

Test	Total	Positive results	Negative results
SNT	640	143 (22.3 %)	497 (77.7 %)

LT

Most of the 182 samples (59 serum samples and 123 blood eluates) tested using LT gave suspicious test results in ELISA (blood eluate/serum) and/or SNT (serum only). The samples which gave negative results using SNT and ELISA and positive results using ELISA alone were tested and yielded also negative and positive results, respectively, using LT. Out of these 182 samples, 63 were clearly positive (table III).

TABLE III Seroreactivity as determined by « Aujeszky-Latex-Kit » (Ifa-Mérieux) when 59 serum samples and 123 blood eluate samples were tested.

Sample type	Total	Positive results	Negative results
Serum	59	10 (16.9 %)	49 (83.1 %)
Blood eluate	123	53 (43.1 %)	70 (56.9 %)
Total	182	63 (34.6 %)	119 (65.4 %)

TABLE IV Seroreactivity according to the age as determined by ELISA (« Enzygnost-Aujeszky ») when 800 serum samples and 800 corresponding blood eluate samples were tested.

Age of pigs (months)	ELISA serum samples		
	Positive	Negative	Total
0-1	3 (1.43 %)	20	23
1-3	31 (14.76 %)	83	114
3-8	46 (21.90 %)	191	237
> 8	130 (61.90 %)	296	426
Total	210	590	800

$\chi^2 = 8$; $P < 0.05$.

On the basis of ELISA results, an increasing proportion of the samples were positive with increasing age of the pig, ranging from < 1.5 % for piglets less than one-month old up to almost 62 % for pigs over eight months old (table IV).

From calculation of the chi-square values ($\chi^2 = 8$; $p < 0.05$) it was apparent that the number of positive test results increased with increasing age of pigs.

In addition, there were significant dependencies between the age of the pigs and results of the remaining tests, except for serum samples using LT (results not shown).

DISCUSSION

A total of 800 samples were collected randomly from pigs in 86 swine herds in 26 provinces of Thailand. These samples and a corresponding number of blood eluates were initially tested using «Enzygnost-Aujeszky» (ELISA, Behring, Germany). Positive results were obtained for 210 swine serum samples (26 %) and 142 of the corresponding blood eluates (18 %).

Next, from these 800 samples, 649 were tested using the microtiter-SNT and a subsequent 182 were then investigated with «Aujeszky-Latex kit» (LT, Ifa Mérieux, France). SNT detected AD virus antibodies more successfully than the ELISA test.

Using LT, the samples yielded positive or negative results respectively if they had been positive under ELISA (serum and blood eluate), or negative under both ELISA (serum and blood eluate) and SNT, as described earlier.

To avoid a possible incorrect positive or negative diagnosis, the test results for each sample, both for blood eluate and for serum, were then reconsidered.

Since the results from ELISA showed that the test for blood eluates had a lower sensitivity than that for the corresponding serum, samples were judged positive when at least one of the following tests gave a positive result: ELISA (serum), LT (serum), LT (blood eluate) and SNT (for dilution $> 1 : 2$). On this basis, a farm with a swine herd from which just one pig gave positive results was deemed positive.

Although there were control serum samples at each dilution (1 : 1, 1 : 2, etc.) using SNT, samples which gave a positive result at the dilution of 1 : 1 were not immediately judged as positive. If the SNT results at the dilution of 1 : 1 were positive (in contrast to the other test results for the same sample), the samples from a positive and from a negative herd were then deemed suspicious and negative, respectively.

After this examination of the results, 44 out of 800 samples from swine herds in three of the 26 provinces (Nakhonratchasima, Khon-Kaen and Ayutthaya) were negative. Positive test results were found in the remaining provinces (see map).

Taking into consideration case histories of disease outbreak, the pattern of vaccination, and the origin of the pigs in these farms (this information came from questionnaires filled out by the farm owners), not all of the positive samples were due to natural infection.

In some farms, pigs were vaccinated two years earlier when they were six months old with an inactivated vaccine or with an AD vaccine whose name and type was not indicated. Not all farmers were able to supply precise information about their livestock; although many did not directly use vaccine, they had purchased pigs from other farms and were unsure whether these had already been vaccinated.

It was therefore not certain whether some of the seropositive results were due to natural infection with AD or due to the effect of vaccination against AD. However, it is likely that most of these positive test results were due to the consequence effect of the spread of the disease. Firstly, while in the case of suckling pigs and piglets AD antibodies could normally persist for about six to nine weeks (2, 10), if the χ^2 values were taken into account, it became apparent that the older the pigs, the greater the probability that the results of the tests would be positive. Also, less than 30 positive samples were from piglets under three months old. This means that the remaining number of positive results in the older animals could not have been due to the effects of maternal immunity.

Secondly, although there were limitations to the accuracy of the information returned in the questionnaires filled out by the farmers, one important fact was clear, that less than 50 % of the pigs bought by small farm owners originated from large farms. The balance had thus been reached through trading between small holders who, in contrast to the owners of big farms, generally do not vaccinate their herds because of the cost of this operation. There is therefore a high probability that the remaining pigs from which positive samples had been taken were in fact positive due to natural infection.

To date, several studies have been published on AD in Thailand, but the scope of these has been limited to clinical and/or virus diagnosis (4, 8, 9, 12, 13, 14). Other studies described the methods by which antibodies for the AD virus might be detected (3, 11), but the number of positive results from the tests described in these two reports was not shown, in no case were these tests performed using ELISA, SNT and LT. In addition, the history of AD vaccination was not discussed.

In the past, when AD virus antibodies were detected, it was not possible to differentiate between vaccinated and infected pigs. However, there are now recombinant vaccines which do not produce antibodies to glycoprotein I (gI), in contrast to natural infection with field strain virus (6, 7). As a result, the AD virus antibodies in serum samples from animals vaccinated using a recombinant vaccine differ from those unvaccinated and infected animals. Until now, recombinant vaccines have not been used in Thailand.

In conclusion, we believe that most of the positive test results found in our investigations were the consequence of the natural infection. Therefore we conclude that Aujeszky's disease is widespread in Thailand.

ACKNOWLEDGEMENTS

We like to extend our special thanks to Dr. T. BHANNASIRI (former Director general of the DLD in Thailand) for his permission to collect the samples and his subsequent support during this process and to Dr. P. ARANYAKANANDA (former Vice Director General of the DLD) and Dr. V. KHUMNIRDPECH for the equally generous advice they gave during this activity. In addition our thanks go to all colleagues at the DLD who assisted us in the collection of these samples.

LEAMCHARASKUL (P.), RENNER-MÜLLER (I.C.E.), REIMANN (M.), MUNZ (E.). A serological survey of the prevalence of Aujeszky's disease antibodies in Thailand using enzyme-linked immunosorbent assays (ELISA), serum neutralization (SN) and latexagglutination (LT) tests. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (2) : 135-140

The presence of Aujeszky's disease (AD) antibodies in eluates of whole blood on filter paper and corresponding sera from Thai pigs was determined by ELISA, SNT and LT. From a total of 800 samples tested by ELISA, 26 % of the sera and 18 % of the eluates showed positive results. From 640 samples tested by SNT and chosen because they gave negative, suspicious, or weakly positive results by ELISA, 22 % were positive. A total of 182 suspicious samples were also tested by LT, and among them 63 (35 %) were clearly positive. The investigation demonstrated that the older the animal, the greater the probability that antibodies would be found. Owner surveys tended to state that few animals had been vaccinated. This coupled with the high frequency of antibodies detected, indicates that AD-infection among Thailand's swine population is a common problem. *Key words* : Pig - Aujeszky's disease - ELISA - Immunological test - Thaïlande.

LEAMCHARASKUL (P.), RENNER-MÜLLER (I.C.E.), REIMANN (M.), MUNZ (E.). Encuesta serológica sobre la prevalencia de anticuerpos de la enfermedad de Aujeszky en Tailandia mediante el test ELISA y de tests de seroneutralización (SN) y de aglutinación de latex (LT). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (2) : 135-140

Se determinó la presencia de anticuerpos de la enfermedad de Aujeszky en los eluatos sanguíneos, sobre papel de filtro, en cerdos tailandeses, mediante los tests ELISA, SN y LT. De un total de 800 muestras examinadas mediante el ELISA, 22 p. 100 de los sueros y 18 p. 100 de los eluatos revelaron resultados positivos. Sobre 640 muestras sometidas a la seroneutralización, debido a una previa respuesta negativa, dudosa o ligeramente positiva al ELISA, 22 p. 100 revelaron resultados positivos. Finalmente, un total de 182 muestras sospechosas fueron igualmente sometidas a aglutinación por latex, 63 de las cuales fueron positivas (35 p. 100). La encuesta revela que entre más viejo es el animal, más grande es la probabilidad de encontrar anticuerpos. Los cuestionarios efectuados a los propietarios tienden igualmente a demostrar que pocos animales fueron vacunados. Estas constataciones, asociadas a la gran frecuencia de anticuerpos detectados, indican que la enfermedad de Aujeszky es un problema común en los cerdos tailandeses. *Palabras claves* : Cerdo - Enfermedad de Aujeszky - Test ELISA - Técnica inmunológica - Tailandia.

REFERENCES

1. ANTARASENA (C.), WONGWATCHARADUMRONG (R.), CHOEN-NGERN (N.). The outbreaks of Aujeszky's disease in swine in the southern part of Thailand. *Thai J. vet. Med.*, 1987, **17** : 31-39.
2. KOJNOK (J.), SURJAN (J.). Untersuchungen über die kolostrale Immunität bei der Aujeszky'schen Krankheit der Schweine. *Magyar Allatorvosok Lapja.*, 1962, **17** : 361.
3. KONGSMAK (K.). An enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) method for detecting antibody against Aujeszky's disease virus in pig sera. In : Proc. 11th A. Vet. Med. Conf., Thailand, 1984. Bangkok, The Thai Veterinary Medical Association under Royal Patronage, 1984. P. 159-167.
4. KONGSMAK (S.), SUNYASOOTCHAREE (B.), ARJONGKOO (P.). Isolation and identification of Aujeszky's disease virus by using cell culture. *Thai J. vet. Med.*, 1980, **10** : 119-126.
5. LEAMCHARASKUL (P.), RENNER-MÜLLER (I.C.E.), MUNZ (E.), REIMANN (M.). Epizootologische Untersuchungen zum Nachweis von Antikörpern gegen das Virus der Aujeszky'schen Krankheit in Seren und Bluteluaten thailändischer Schweine mittels ELISA ("Enzygnost", Behring), Serum-Neutralisations-Test und "Aujeszky-Latex-Kit" (Iffa Merieux). *J. vet. Med.*, 1990, **37** : 418-429.
6. OIRSCHOT (J.T. VAN), HOUWERS (D.J.), RZIHA (H.J.), MOONEN (P.J.L.M.). Development of an ELISA for detection to glycoprotein I of Aujeszky's disease virus : a method for the serological differentiation between infected and vaccinated pigs. *J. virol. Meth.*, 1988, **22** : 191-206.
7. OIRSCHOT (J.T. VAN), RZIHA (H.J.), MOONEN (P.J.L.M.), POL (J.M.A.), VAN ZAANE (D.). Differentiation of serum antibodies from pigs vaccinated or infected with Aujeszky's disease virus by a competitive enzyme immunoassay. *J. gen. Virol.*, 1986, **67** : 1179-1182.
8. PARCHARIYANON (S.), PINYOCHON (W.), TANTASWASDI (U.). An application of fluorescent antibody technique in diagnosis of swine viral diagnosis. *TVMA*, 1984, **35** : 345-352.
9. RIENGROJGITAK (S.), SAHAPONG (S.), SUNYASOOTCHAREE (B.), ANGSUBHAKORN (S.). Pseudorabies in swine : an ultrastructural study. *Thai J. vet. Med.*, 1982, **12** : 240-246.
10. ROLLE (M.), MAYR (A.). Medizinische Mikrobiologie, Infektions und Seuchenlehre. Stuttgart, Verlag F. Enke, 1984.

11. SATRA (J.). The comparison between two methods of ELISA technique for Aujeszky's disease. *In* : Proc. 13th A. Vet. Med. Conf., Thailand, 1986. Bangkok, The Thai Veterinary Medical Association under Royal Patronage, 1986. P. 86-87.
12. SUNYASOOTCHAREE (B.), ARJONGKON (P.), FUANGFUPONGSA (M.). A preliminary report on discovery of a disease resembling Aujeszky's disease in pig. *TVMA*, 1978, **29** : 1-11.
13. SUNYASOOTCHAREE (B.), KONGSMAK (S.), ARJONGKON (P.). Recent outbreaks of Aujeszky's disease in pigs with particular reference to laboratory diagnosis of clinical cases. *Thai J. vet. Med.*, 1980, **10** : 102-118.
14. TANTICHAROENYOS (T.), LEUNRUNGSI (A.), MULIGA (L.), PINYOCHON (W.), MEKGAMOL (C.), SUTHERAT (S.), CHINDAVANIG (P.). Study and diagnosis of pseudorabies on swine at Nakhonpathom. *TVMA*, 1981, **32** : 243-253.

Communication

Soremouth in sheep and goats at the Mankon Animal Research Station, Cameroon

N.A. Nfi¹

NFI (A.N.). L'ecthyma contagieux des moutons et des chèvres à la Station de recherches zootechniques de Mankon au Cameroun. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (2) : 141-142

De 1980 à 1989, une étude a été menée sur la prévalence de l'ecthyma contagieux parmi les troupeaux de chèvres et de moutons de la Station de recherches zootechniques de Mankon (IRZ). Les résultats ont montré que cette maladie est enzootique à la station. Elle touche plutôt les chèvres (85,5 p. 100) que les moutons (51 p. 100), et les chevreaux montrent une plus grande sensibilité à la maladie (53 p. 100) que les adultes. La morbidité était très élevée (80-90 p. 100) avec cependant un taux de mortalité négligeable (2 p. 100). Les mâles comme les femelles ont été affectés et l'incidence de l'ecthyma contagieux était plus forte en saison sèche qu'en saison des pluies. *Mots clés* : Mouton - Chèvre - Ecthyma contagieux - Cameroun.

Introduction

Soremouth also, known as orf or contagious ecthyma or contagious pustular dermatitis, is a worldwide viral disease. It is an eruptive dermatitis of sheep and goats, characterized by sequential papules, vesicles, pustules and scabs on the skin of the lips, teats, udders and on the mucous membranes of the buccal or oral cavities.

Mortality associated with the disease is negligible, but could reach 75 % where systemic invasion occurs (5). Orf has been reported in sheep and goats in Nigeria by OBI and GIBBS (15) and OKOH (16), in Tanzania by NJAU (12) and in Cameroun by SINN (22). Despite very little information on the prevalence of soremouth in Cameroun, this disease is of universal distribution especially in the goat industry.

In two nationwide surveys in Nigeria, AKEREJOLA *et al.* (3), OBI (13) and OPASINA (17) all agreed that soremouth was one of the major causes of morbidity and mortality in the dry zone. On Mankon Research Station, soremouth seems to be enzootic among the sheep and goat flocks. The present paper appreciates the prevalence of this disease.

Materials and Methods

Between 1980-1989, a survey was carried out on sheep and goats at Mankon station in Cameroon. All clinical cases of soremouth were documented taking note of the breed, sex and age of the affected animals. These animals were given supportive or symptomatic therapy. The susceptibility of sheep and goats to orf was evaluated by

the number of observed cases. *Post mortem* studies were carried out in any animal that died due to soremouth, especially the young ones.

Results

Results of this study suggest that orf is enzootic at the Station and it is more a goat than a sheep disease with the incidence rate of 88.5 and 51 %, respectively, while the kids showed a higher susceptibility rate (53 %) than adults (table 1). Kids less than 2-3 months old suffered high mortalities (60 %). Recovered animals were immunized for about 3 years. The disease had a high morbidity (80-90 %) and a negligible mortality rate (2 %). Infected animals manifested papules, vesicles, pustules with necrosis and sloughing of the affected areas (scabs) as gross lesions. Deaths of nursing kids resulted from the inability to obtain milk during suckling due to scabs on both lips while death of weaned kids resulted from secondary infections like pneumonia. Both sexes were affected. Outbreaks of soremouth occurred at any time, but the disease had a higher incidence (75 %) during the dry season.

Discussion

Results of this study strongly suggest that soremouth is enzootic at the Station and that the orf virus must have been introduced by the exotic dairy goats imported from the USA in 1981. Before then, there had been no clinical case of soremouth in the indigenous sheep and goats at the station. Many clinical cases of soremouth were obser-

TABLE I Cases of orf according to breeds, sex and age.

Breeds	Sex	N° of cases	% incidence	Age	N° of cases	% incidence
Saanen	Male	5	5.2	Adult	4	4.2
	Female	5	5.2	Kid	6	6.3
Nubian	Male	4	4.2	Adult	3	3.2
	Female	2	2.1	Kid	3	3.2
Toggenburg	Male	2	2.1	Adult	0	0
	Female	2	2.1	Kid	4	4.2
WAGDG*	Male	42	44.2	Adult	33	34.7
	Female	23	24.2	Kid	32	33.7
WAGDS**	Male	5	5.2	Adult	5	5.3
	Female	5	5.2	Lamb	5	5.3
Total	Male	58	61.1	Adult	45	47.4
	Female	37	38.9	Kid	50	52.6

* West Africa Grassland Dwarf Goat.

** West Africa Grassland Dwarf Sheep.

1. Institute of Animal Research, POB 125, Mankon, Bamenda, Cameroon.

Reçu le 4.12.1990, accepté le 23.1.1991.

Communication

ved in the exotic dairy goats that year (clinical Casebook). This confirms the observation of SINN (22) that several of the animals sent to Cameroon by the Heifer Project International (HPI) had been infected in their initial farms and that orf soon occurred after their entry into Cameroon. Orf is more a disease of kids than adults according to earlier works of GUSS (8), OBI and GIBBS (15), OKOH (16), SINN (22), SCOTT and SMITH (20), NICOLETTI (11) and NJAU (12). Infected nursing kids transmitted the condition to the teats of their dams with the resulting mastitis. Such nursing kids had less opportunity to nurse and the resulting loss of body weight culminated in death.

Orf has a higher incidence (75 %) during the dry than during the rainy season, confirming earlier observations of HAWKINS (9), SINN (22) and NJAU (12). Although morbidity with orf infection may be as high as 100 %, as observed by GARDINER *et al.* (7), mortality in uncomplicated cases rarely exceeds 1 % (19). However with secondary bacterial complications, mortality could be as high as 20 to 50 % as confirmed by AYNAUD (4) and JACOTOT (10). Mortality in the present study was 2 %. This is comparable to the rate (2.5 %) reported by ADEOYE (1) in Southwestern Nigeria goats. Beside mortality, BRUNER and GILLESPIE (6) stated that orf virus infection leads to production losses due to reduced growth rate of infected kids. Vaccination of animals with a locally produced vaccine prepared from infected scabs homogenized in glycerine is effective in immunizing the young and controlling the disease (18).

NJAU (12) recorded cases of human orf on the hands of dairy goat-milkers. The present study did not show such cases. Orf is a worldwide major obstacle to improved productivity in virtually all types of goat-keeping enterprises, as confirmed by several authors (2, 6, 8, 11, 12, 14, 17, 21). The enzootic nature of orf at the station emphasizes that it is urgent to review the vaccination programme and to carry out a survey on the incidence of human orf.

NFI (A.N.). Soremouth in sheep and goats at the Mankon Animal Research Station, Cameroon. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (2) : 141-142

Between 1980 and 1989, a survey was carried out to appreciate the prevalence of the soremouth (orf) disease among sheep and goat flocks at the Mankon Research Station (Cameroon). The results showed that orf is enzootic at the station and is more a goat (85.5 %) than a sheep disease (51 %) with kids showing a higher susceptibility rate (53 %) than adult goats. Orf has a high mortality (80-90 %) with a negligible mortality rate (2 %). Both sexes were affected while more incidences of orf were recorded during the dry season than in the rainy season. *Key words* : Sheep - Goat - Soremouth disease - Cameroon.

References

1. ADEOYE (S.A.O.). Disease profile of sheep and goats in two groups of villages in South East Nigeria. *In* : Sheep and goat in humid West Africa. Proc. Workshop on small ruminant production systems in the humid zone of West Africa. Ibadan, Addis-Ababa, ILCA, 1985. P. 3-16.
2. AKEREJOLA (O.O.). Management of diseases affecting goat production under the intensive system in Nigeria. *In* : Proc. 3rd International conference on goat production and disease, January 10-15, 1982, Tucson (Arizona), USA. Scottsdale, Dairy Goat Journal Publishing, 1982. P. 258-262.
3. AKEREJOLA (O.O.), VAN VEEN (T.W.S.), NJOKU (C.O.). Ovine and caprine diseases in Nigeria. A review of economic losses. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, 1979, **27** (1) : 65-70.
4. AYNAUD (M.). La stomatite pustuleuse contagieuse des ovins (Chancre du mouton). *Annls Inst. Pasteur.*, 1923. P. 37-527.
5. BLOOD (D.C.), HENDERSON (J.A.), RADOSTITS (O.). Veterinary medicine. 5th ed. London, Baillière Tindall, 1979. P. 699-700.
6. BRUNER (D.W.), GILLESPIE (J.H.). Hagan's infectious disease of domestic animals. 6th ed. Ithaca, Cornell University Press, 1973. P. 936-939.
7. GARDINER (M.R.), GRAIG (J.), NAIRN (M.E.). An unusual outbreak of contagious ecthyma (scabby mouth) in sheep. *Aust. vet. J.*, 1967, **43** : 163-165.
8. GUSS (S.B.). Dairy goat herd health problems. *J. Am. vet. med. Ass.*, 1975, **167** : 1076-1079.
9. HAWKINS. Viral diseases of ewes and rams. *In* : Proc. Sheep and goat practice symposium. Cornell State University, 1976. P. 89-93.
10. JACOTOT (H.). L'ecthyma contagieux des lèvres chez la chèvre en Annam. *Recl Méd. vét.*, 1924, **100** : 270-277.
11. NICOLETTI (P.). Goat diseases and human health. *In* : Proc. 4th International conference on goats, Brasilia, Brazil, 1987. P. 491-503.
12. NJAU (B.U.). Clinical diagnosis of orf outbreak in goats. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, 1987, **35** : 243-245.
13. OBI (T.U.). Infectious diseases of goats in Nigeria. Impact on small ruminant production. *In* : Proc. 3rd International conference on goat production and disease, January 10-15, 1982, Tucson (Arizona), USA. Scottsdale, Dairy Goat Journal Publishing, 1982. P. 288-291.
14. OBI (T.U.). Serologic survey of some viral infections in goats in Southern Nigeria. *In* : Sheep and goats in humid West Africa. Proc. Workshop on small ruminant production systems in the humid zone of West Africa. Ibadan, Addis-Ababa, ILCA, 1985. P. 17-21.
15. OBI (T.U.), GIBBS (E.P.J.). Orf on sheep and goats imported in Nigeria. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1978, **10** : 233-235.
16. OKOH (A.E.J.). Soremouth in sheep and goats imported into Nigeria. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1980, **12** : 192.
17. OPASINA (B.A.). Disease constraints on village goat production in Southwest Nigeria. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, **38** (3) : 284-294.
18. ROBINSON (A.J.), BALASSU (T.U.). Contagious pustular dermatitis (orf). *Vet. Bull.*, 1981, **51** : 771-782.
19. SCHMIDT (H.), HARDY (W.T.). Soremouth of sheep and goats. *Texas agric. Expl Stn Bull.*, 1932, **459** : 3-4.
20. SCOTT (D.W.), SMITH (M.C.), MANNING (T.D.). Caprine dermatology. II. Viral, nutritional, environmental and congenitohereditary disorders. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*, 1984, **6** : 5473-5484.
21. SHERMAN (D.M.). Causes of kid morbidity and mortality : An overview. *In* : Proc. 4th International Conference on goats, Brasilia, Brazil, 1987. P. 335-354.
22. SINN (R.). Sociological backlash of soremouth in goats. *In* : Proc. 3rd International Conference on goat production and disease, January 10-15, 1982, Tucson (Arizona), USA. Scottsdale, Dairy Goat Journal Publishing, 1982. P. 175-176.

Communication

Camel (*Camelus dromedarius*) contagious ecthyma in the Sudan. A case report

O.A. Ali ^{1*}

S.A.M. Kheir ¹

H. Abu Damir ¹

M.E.S. Barri ¹

ALI (O.A.), KHEIR (S.A.M.), ABU DAMIR (H.), BARRI (M.E.S.). Observation sur l'ecthyma contagieux du dromadaire (*Camelus dromedarius*) au Soudan. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (2) : 143-145. Les symptômes et la pathologie de l'ecthyma contagieux des chamelons au Soudan ont été étudiés. Les animaux manquaient d'appétit, étaient amaigris et légèrement anémiés. La maladie s'est manifestée par des lésions cutanées autour des lèvres et des naseaux. Dans quelques cas, la jonction entre la peau et la muqueuse était concernée. Au point de vue pathologique, on note l'apparition de vacuoles dans les couches épithéliales. Les zones concernées étaient le siège de lésions ulcératives et d'hémorragies et une surinfection bactérienne secondaire était fréquente. Le microscope électronique s'est révélé très utile pour un diagnostic différentiel rapide. *Mots clés* : Dromadaire - *Camelus dromedarius* - Ecthyma contagieux - Diagnostic - Soudan.

Introduction

Camel contagious ecthyma (CCE) is caused by an epitheliotropic virus (parapox virus) of the family of poxviridae (2, 3, 4). It primarily affects young animals producing most regularly localized lesions and frequently generalized changes that resemble camel pox (CP) (3, 5), but unlike the latter, the lesions in CCE are self-limiting and resolve with spontaneous healing. Death, however, may occur due to starvation or secondary infection (1, 4). This report describes the clinical and pathological features of the disease in a natural outbreak in young camels in the Sudan with the subsequent detection of the virus by direct electron microscopy.

Materials and Methods

The disease was observed in a nomadic herd of 700 camels (*Camelus dromedarius*) in Western Sudan during August 1986. Forty 2 to 14-month old camels were affected. The laboratory specimens were obtained from 10 camel calves of the affected group and from six, apparently healthy others of the same age, used as controls. Haematological parameters and blood chemistry were performed as described previously (9, 10), while serum

calcium and cholesterol were measured by standardized kits (Reactive Gramatest, Spain). Skin biopsies were obtained and processed for histopathology and negative contrast electron microscopy.

Results

As reported here, camel calves were the main target of the disease although involvement of adult animals could not be ruled out. The clinical signs of the affected animals were in accordance with previous observations (1, 4, 5, 6) and consisted mainly of localized skin lesions of different magnitude, severity and location. The changes were confined to the skin around the lips and nostrils with occasional involvement of the mucocutaneous junctions and the mucosa of the mouth. The affected areas were nodular, usually ulcerated and haemorrhagic (photo 1). Enlargement of some superficial lymph nodes was also observed in some animals.



Photo 1 : A camel with CCE infection. Partially healing lesions around the mouth and nostril. The lower lip is pendulous.

The haemogram is presented in table I. A significant increase in the MCV ($P < 0.01$) and WBC count ($P < 0.05$), as compared with values of the controls was evident. The RBC count was significantly lowered ($P < 0.05$) while PCV, Hb and MCHC values remained unchanged. Serum analysis indicated a significant increase in all the tested parameters except serum albumin (table II).

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

*Present address : El Fateh University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Pathology, POB 13662, Tripoli, Libya.

Reçu le 1.6.1989, accepté le 19.3.1990.

Communication

TABLE I Haematological values in camels naturally infected with CCE.

Number of animals	RBC ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	WBC ($\times 10^3$)	PCV (%)	Hb (g/dl)	MCV (μ^3)	MCH (%)	MCHC μg
Infected n = 9	7.59 \pm 1.21 (6.52-10.46)	21.6 \pm 7.6 (7.45-31.9)	24.9 \pm 3.28 (20.5-32.0)	10.9 \pm 1.26 (9.2-13.5)	32.9 \pm 1.64 (30.6-35.09)	14.5 \pm 0.99 (13.4-15.7)	44.09 \pm 1.9 41.6-47.6
Control n = 6	9.41 \pm 1.47 (8.22-11.85)	12.08 \pm 2.87 (7.1-14.9)	27.58 \pm 2.25 (25.0-31.0)	11.8 \pm 1.02 (10.8-13.6)	29.7 \pm 2.53 26.6-31.3	12.7 \pm 1.5 (10.3-14.3)	42.88 \pm 2.23 (38.6-43.9)
Level of significance	P < 0.05	P < 0.05	NS	NS	P < 0.01	NS	NS

Values are given as means \pm standard error. Ranges are written in parenthesis. NS : not significant.

TABLE II Biochemical values of sera from camels naturally infected with CCE.

	Cholesterol (mg/100 ml)	Ca (mg/100 ml)	Total protein (g/100 ml)	Albumin (g/100 ml)	Globulin (g/100 ml)	Albumin/ globulin ratio
Infected n = 10	40.04 \pm 14.59 (12.9-57.9)	9.1 \pm 0.46 (8.2-9.64)	7.77 \pm 4.74 (7.3-8.5)	3.23 \pm 0.020 (2.9-3.52)	4.53 \pm 0.44 (3.84-5.25)	1 : 1.4
Control n = 6	26.0 \pm 7.01 (19.7-32.8)	9.7 \pm 0.33 (9.37-10.3)	7.16 \pm 0.42 (6.7-7.79)	3.41 \pm 0.38 (3.02-4.0)	3.76 \pm 0.35 3.44-4.19	1 : 1.1
Level of significance	P < 0.05	P < 0.05	P < 0.05	NS	P < 0.01	

Values are given as means \pm standard error. Ranges are written in parenthesis. NS : not significant.

Microscopic examination of the affected skin demonstrated vacuolar changes of the epithelial cells accompanied by focal ulcerations, neutrophilic infiltrations and superficial bacterial colonies. Areas of hyperkeratosis and acanthosis were apparent. Intracytoplasmic inclusion bodies were scarce. Negative contrast electron microscopy revealed sparsely scattered viral particles. These were typical to those observed in CCE infection (1, 4, 6) and approximately of 160 x 360 nm in size. Their surface was wrapped by uniformly arranged outer tubules (photo 2).

Discussion

Camel contagious ecthyma, a poorly studied pox-like disease, has not frequently been reported from different parts of the world (1, 3, 5, 6). In the Sudan, CCE is believed to exist for years, but has never been reported. Locally, the disease called Abu Shalambo, is thought to be different from camel pox (CP). The latter tends to indiscriminately infect different age groups and produces more severe, widely distributed lesions. In

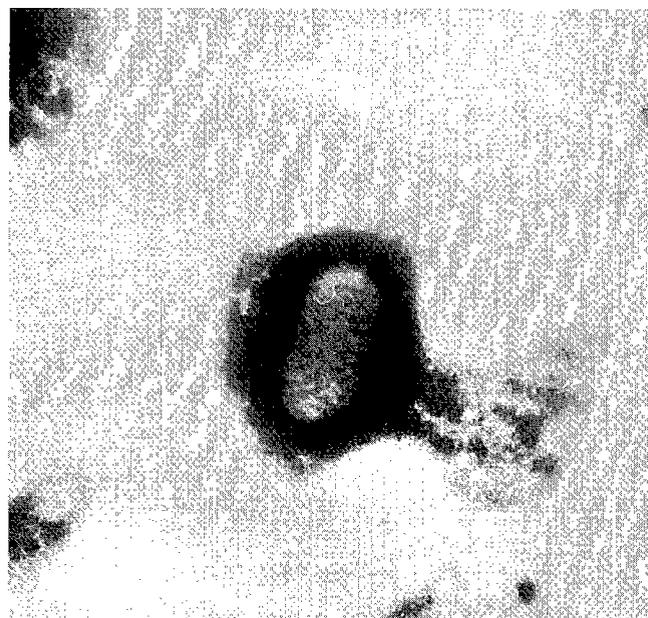


Photo 2 : Negatively stained electron micrograph of CEE virus (x 60 000).

contrast, CCE primarily affects young animals and causes, if not complicated, localized, self-limiting infection (1).

The mild macrocytic anaemia (table I), is possibly attributable to a long-standing starvation. The latter appeared to arise from the mouth lesions depriving animals from proper feeding. Similarly, the slight increase in serum proteins and particularly globulin fraction along with the increase in WBC count are thought to originate from the disease and/or from a superimposed secondary infection, perhaps as a result of immunostimulation.

Clinically, CEE is indistinguishable from CP, especially when both diseases coexist in the same locality and when CCE undergoes a generalized course (1, 3, 5). Nevertheless, a substantiated distinction can be achieved using the characteristic morphologic appearance of these two related viruses. The negative contrast electron microscopy serves here as a confirmative and time-saving procedure for differentiation and this method is highly recommended, whenever available, for quick diagnosis and adoption of the appropriate control measures.

Acknowledgements

The authors wish to thank M. FADUL ADAM for his help in collecting of the field specimens and M. SAYED YOUSIF OSMAN and Miss WAFAA SALIH for their technical assistance in electron microscopy.

ALI (O.A.), KHEIR (S.A.M.), ABU DAMIR (H.), BARRI (M.E.S.). Camel (*Camelus dromedarius*) contagious ecthyma in the Sudan. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (2) : 143-145

The clinical and pathological features of the contagious ecthyma in camel calves in the Sudan were investigated. The animals were inappetent, emaciated and slightly anaemic. The disease was characterized by skin lesions around the lips and nostrils with occasional involvement of mucocutaneous junctions. The pathology includes vacuolar changes of the epithelial layers. Affected areas were ulcerated, haemorrhagic and with frequent secondary bacterial surinfection. Negative contrast electron microscopy has proven to be an extremely useful procedure for quick differential diagnosis. *Key words* : Camel - *Camelus dromedarius* - Contagious ecthyma - Diagnosis - Sudan.

References

1. DASHTSEREN (T.S.), SOLOVYEV (B.V.), VAREJKA (F.), KHO-KHOO (A.). Camel contagious ecthyma (pustular dermatitis). *Acta virol.*, 1984, **28** : 122-127.
2. MOHANTY (S.B.), DUTTA (S.K.). *Veterinary virology*. Philadelphia, Lea and Febiger, 1981.
3. MUNZ (E.), PFAHLER (W.), REIMANN (M.), KROOP (E.M.), SCHILLINGER (D.). Serological and etiological investigation on camel pox in African dromedaries. *Livestock Production and Diseases*. In : Proc. 5th Int. Conf. Trop. Vet. Med., Kuala Lumpur, Malaysia, 1986.
4. MUNZ (E.), SCHILLINGER (D.), REIMANN (M.), MAHNEL (H.). Electron microscopical diagnosis of ecthyma contagiosum in camels (*Camelus dromedarius*). First report of the disease in Kenya. *J. vet. Med. B.*, 1986, **33** (1) : 73-77.
5. NGUYEN-BA-VY, RICHARD (D.), GILLET (J.P.). Propriétés d'une souche d'orthopox virus isolée des dromadaires du Niger. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42** (1) : 19-25.
6. MOALLIN (A.S.M.), ZESSIN (K.H.). Outbreak of camel contagious ecthyma in central Somalia. *Trop. Anim. Hlth Prod.* 1988, **20** : 185-186.
7. SCHALM (O.W.), JAIN (W.C.), CARROL (G.L.). *Veterinary haematology*. Philadelphia, Lea and Febiger, 1975.
8. VARLEY (H.), GOWENLOCK (A.H.), BELL (M.). *Practical clinical biochemistry*. Vol. 1. 5th ed. London, William Heinemann Medical Books Ltd., 1980.

U. Wernery¹H.S.H. Seifert²A.M. Billah¹M. Ali¹

Predisposing factors in enterotoxemias of camels (*Camelus dromedarius*) caused by *Clostridium perfringens* type A

WERNERY (U.), SEIFERT (H.S.H.), BILLAH (A.M.), ALI (M.). Facteurs prédisposants des entérotoxémies à *Clostridium perfringens* type A chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (2) : 147-152

Clostridium perfringens type A a été isolé à partir de différents organes et d'intestins prélevés sur des dromadaires d'élevage et de course, morts des suites d'entérotoxémies aiguës et subaiguës dans deux foyers distincts. Les modifications pathologiques du tube digestif étaient légères chez les dromadaires d'élevage mais importantes chez les animaux de course. Un sérum anticlostridien polyvalent d'origine bovine, administré par voie intraveineuse, a eu un effet salvateur sur les dromadaires d'élevage mais est resté inefficace pour les autres. Dans les deux foyers, 50 p. 100 des dromadaires d'élevage souffraient d'une affection aiguë à *Trypanosoma evansi* et 25 p. 100 des dromadaires de course étaient atteints de salmonellose. Les auteurs pensent que ces deux affections ont joué un rôle important, comme facteurs prédisposants, dans l'apparition de ces deux foyers d'entérotoxémie à *C. perfringens*. *Mots clés* : Dromadaire - *Camelus dromedarius* - Entérotoxémie - *Clostridium perfringens* type A - Émirats Arabes Unis.

INTRODUCTION

Clostridial organisms are of major importance in animals as primary causes of disease. Their pathogenicity relies on the production of exotoxins. Modern methods for the identification of clostridial bacteria with gas chromatography have shown that the old classical scheme of relating a single disease syndrome to a specific clostridial organism must be considered with caution. Based on research carried out in tropical countries, it becomes more obvious that no narrow etiological connection exists between a specific clostridial organism and a disease syndrome. For example, it was found that clostridia other than *C. chauvoei* can cause blackleg (19). This new development is shown in table I.

C. perfringens is probably more widespread than any other potentially pathogenic bacteria. All types can occur in the soil and the digestive tract of healthy animals, making the cultural demonstration of *C. perfringens* of little value. Outbreaks of disease appear to be caused by predisposing factors which remain poorly understood (2).

TABLE I Arrangement of clostridial species (proposed by Seifert, 1991) according to the disease syndromes produced in livestock.

Enterotoxemia complex	per os enteral	<i>C. perfringens</i> type A-E(F) <i>C. sordellii</i> <i>C. difficile</i>	Improper feeding and management, intensive grazing, crowding
Gasoedema complex	per os parenteral	<i>C. chauvoei</i> <i>C. chicamensis</i> <i>C. haemolyticum</i> <i>C. histolyticum</i> <i>C. novyi</i> type A-C	Alteration of intestinal permeability, lesions of skin and mucose membranes
		<i>C. perfringens</i> type A-E <i>C. septicum</i> <i>C. sordelli</i> Madagascar field strains 217, 335, 735, Mexico field strains 809, etc.	
Toxin complex	per os	<i>C. botulinum</i> type A-F <i>C. perfringens</i> type A-F	Improper management, mineral deficiency (P), plant intoxication
	parenteral	<i>C. tetani</i>	Deep anaerobic injuries

High protein or carbohydrate diets, abrupt change of weather and handling of animals (e.g. transport, weighing) are thought to be predisposing factors of *C. perfringens* outbreaks in cattle. Fattening cattle may die peracutely or they may show signs of enterotoxemia (17).

Literature on *C. perfringens* infection in camels is scarce. IPATENKO (8) has reported enterotoxemia caused by *C. perfringens* types C and D in Mongolia. The disease occurred in acute and subacute forms. Excitement, running, staggering and convulsions preceded death in acute cases. In subacute cases, diarrhoea developed, and most animals died within 20 days.

This paper describes two separate outbreaks of disease in camels caused by *C. perfringens* type A and the roles of *Trypanosoma evansi* and *Salmonella* spp. as predisposing factors.

1. Central Veterinary Research Laboratory, POB 597, Dubai, United Arab Emirates.

2. Institute for Applied Biotechnology in the Tropics at the Georg-August University, Goettingen, Germany.

Reçu le 22.1.1991, accepté le 19.4.1991.

MATERIALS AND METHODS

Nine breeding camels became sick from a herd of 90. They were housed in one location, but in different pens. Six animals died and 3 recovered after treatment. The clinical signs of affected camels were : sweating, shivering, hyperexcitement, ataxia and convulsions. Two animals became aggressive. Untreated animals died within 1 hour after the onset of symptoms.

In the second outbreak, 10 racing camels of a group of 55 had developed slight intermittent diarrhoea over several weeks. The cause could not be determined. The entire group was moved to a fenced area with good grazing. After several weeks, about 20 camels became sick and developed watery diarrhoea. The camels had access to water ponds shared by other animals and birds. Three camels died within 4 days after the onset of diarrhoea.

Post-mortem examinations were performed on 5 breeding camels and 3 racing camels. The necropsies were carried out between 2 to 4 hours after death. Abomasum, intestines, liver and kidney were examined for histopathological lesions.

Fluid contents of the abomasum and duodenum were centrifuged at high speed for 10 min at + 4 °C and the supernatant filtered (Sartorius membrane filter, 0.45 µm). The sterile filtrate was then injected into white mice intravenously (0.5-1.0 ml).

Pieces of organs were placed into test tubes containing hot (60 °C) Sahidi-Ferguson-Perfringens (SFP) agar (16) and spread onto Zeissler agar containing antibiotic supplement (Oxoid, SR93). The plates were incubated under anaerobic conditions (Gas generating kit, Oxoid) at 37 °C for 24 h. When black colonies and gas production were observed in the SFP-agar (the following day), the clostridial organisms were spread on Zeissler agar and incubated anaerobically. *C. perfringens* was identified by Gram stain (directly from organs and the media), by motility test and the appearance on Zeissler agar, which showed typical double-zoned haemolysis around the colonies. The strains were then sent for further testing to the Institute for Applied Biotechnology in the Tropics in Goettingen, Germany. (The procedures of type identification will be reported separately).

Organ samples from necropsied camels, faecal samples from all racing camels [55] and water samples from 6 different ponds were enriched in tetrathionate broth followed by culture on brilliant green phenol red lactose agar and pril mannitol agar (13).

Blood was taken from all 90 breeding camels. The sera were checked with the Testryp CAT-test (Smith Kline) for the detection of antibodies against *Trypanosoma gambiense* (sleeping sickness) and wet blood films were tested for live trypanosomes.

Three sick breeding camels and 3 racing camels were each given 100 ml polyvalent gangrene antiserum of bovine origin (Rhône-Mérieux) intravenously.

RESULTS

Gross pathological lesions

Five breeding camels and 3 racing camels were necropsied. Pathological lesions were present in the same organs in all camels, but in racing camels they were more severe. The lesions were as follows : petechial haemorrhages in coastal muscles ; petechiae in cerebellum and brain stem ; petechiae haemorrhages in the mucosa of the pharynx ; subepicardial petechiae and hydropericardium ; ecchymotic haemorrhages in reticulum, omasum and abomasum (photo 1), petechiae and ecchymoses in the intestinal tract (photo 2) ; dark kidneys, adherent kidney capsule could only be removed with subsequent loss of renal parenchyma.

Histopathology

Sections from different parts of the intestine as well as from the omasum and abomasum showed diffuse ulceration and acute haemorrhagic inflammation (photo 3). Kidneys were acutely congested and livers showed central lobular haemorrhages.

Bacteriology

C. perfringens type A was isolated from the reticulum, omasum, abomasum, small intestine, duodenum, colon, liver and kidney but not from muscles and lymphnodes. They were also observed in large numbers in direct smears of the intestinal tract with Gram stain (photo 4).

*Salmonella saint-paul** was isolated from all organs of the necropsied racing camels but not from breeding camels. *Salmonella saint-paul* was also cultivated from 12 faecal samples and *Salmonella cerro* from 2 faecal samples of the 55 racing camels. *Salmonella saint-paul* was also recovered from one of the 6 water ponds.

Injection of mice

The mice were injected with bacteria free-filtrates which were prepared from the intestinal contents of necropsied camels and died after 2 to 4 h with the characteristic symptoms of opisthotonos. This demonstrated the presence of clostridial toxins.

* The authors thank Dr. PIETZSCH, Bundesgesundheitsamt, Berlin, for the *Salmonella* serotyping.



Photo 1 : Haemorrhagic omasitis caused by *C. perfringens* A, mild inflammation, camel suffered from trypanosomiasis.



Photo 2 : Haemorrhagic colitis caused by *C. perfringens* A, severe inflammation, camel suffered from Salmonella infection.

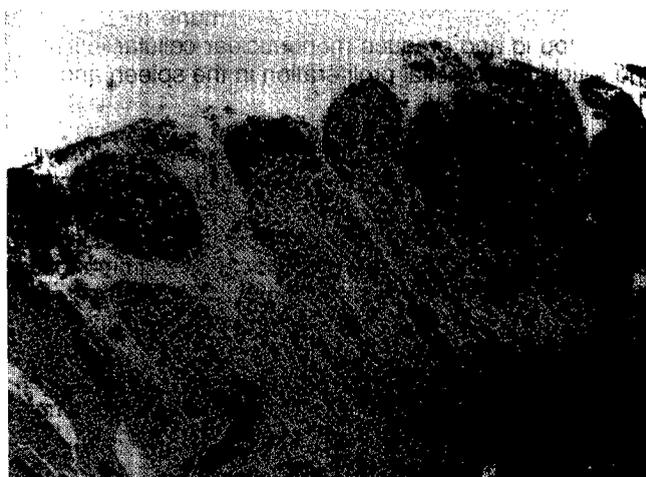


Photo 3 : *C. perfringens* A enterotoxemia, acute haemorrhagic inflammation of the colon.

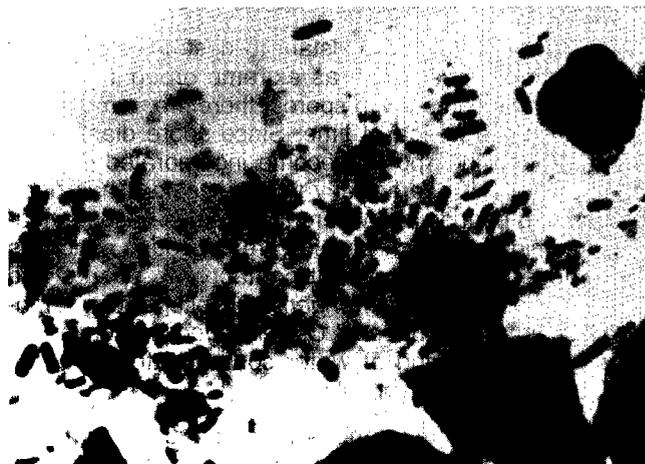


Photo 4 : *C. perfringens* A enterotoxemia, *C. perfringens* organisms found in increased numbers in the colon (direct smear, Gram stain).

Tests for the detection of trypanosomes

Trypanosoma evansi was detected microscopically in the bloods of 45 camels (50 %). Antibodies against trypanosomes were found in 45 camels, too. However, the serologically positive cases did not always correspond with the direct detection of trypanosomes in blood smears. Nineteen camels, in which no blood parasites were detected, had antibodies against trypanosomes which raised the number of positive animals to 64 (71 %). All camels with clostridial infection had trypanosomes in their blood.

Treatment

Three breeding camels, which showed symptoms of peracute *C. perfringens* infection, were successfully treated

with hyperimmunserum. They recovered within 30 min. Racing camels which received the same treatment did not respond and subsequently died.

DISCUSSION

Acute and subacute enterotoxemias as well as haemorrhagic enteritis caused by *C. perfringens* types A, C and D have been described in camels by IPATENKO (8), GAMEEL *et al.*(7) and CHAUHAN *et al.* (5). Enterotoxemias caused by *C. perfringens*, A, C and D are also reported in South American camelids (6). *C. perfringens* type A, has been reported to cause a fatal haemoly-

tic disease in sheep and cattle in Australia (15) and an acute haemorrhagic enteritis in calves (12) and adult cattle (20) in the United Kingdom. An equine intestinal infection with watery diarrhoea and high mortalities caused by *C. perfringens* A was reported by WIERUP (24).

In our study, *C. perfringens* type A was isolated during two different outbreaks from organs, stomach compartments and intestines of breeding and racing camels suffering from peracute and acute enterotoxemias.

C. perfringens A is ubiquitous, and it has been isolated from different feedstuffs as well as air, soil, dust, manure, lakes, streams and rivers (4). Among the 5 different types, type A is most common in the intestine of healthy animals (1). Because of its ubiquitous nature in the environment and because it multiplies in cadavers and invades muscles and organs after death, it is difficult to prove a causal relationship with any condition under investigation.

Infections caused by *C. perfringens* are soil-borne. The spores which are formed in the carcass or parts of the carcass and faeces are resistant to destruction by environmental influences such as extreme drought or frost. The soil contaminated with spores, therefore, remains so, for an unlimited period of time. Since spore diameter is less than lum, the spores become incorporated into the soil structure (18), particularly where livestock has been kept for long periods and where the soil has become heavily contaminated. Camels which are housed in paddocks in the desert are in constant contact with spores and vegetative forms of *C. perfringens*. Despite regular removal of feces from paddocks, *C. perfringens* is continually ingested through food or water contaminated with soil from faeces of carrier animals.

Under normal circumstances ingested *C. perfringens* organisms are kept to low numbers by inhibitory factors present in the duodenum and jejunum, although some survive in the duodenum where multiplication occurs and toxin is produced (21). Toxemia, however, does not occur because the movement of ingesta keeps the bacterial population and toxin concentration down to low levels. In certain circumstances, however, sudden outbreaks of clostridial enterotoxemias occur.

There is evidence that alterations must occur in the normal environment of the digestive tract before rapid multiplication of pathogenic organisms can occur, but very little is known about the intestinal conditions which predispose to this condition (3). Clostridial enterotoxemias are known to be initiated by a sudden alteration in food supply, usually from a poor diet to rich one. According to SEIFERT (18), fodder rich in carbohydrates can provide optimal conditions for the proliferation of *C. perfringens*. The bacteria proliferate on carbohydrates, but when sugar supplies are depleted, spore production ends and toxins are released which are absorbed from the gut. Other factors such as heavy milk feeding may have the same effect (2).

JANSEN (9) has shown that phenothiazine given to sheep in therapeutic doses can induce the development of enterotoxemia if the sheep harbour *C. perfringens* type D in their intestines. WENSVOORT (pers. comm. 1990) reported enterotoxemias in lambs suffering from coccidiosis which did not occur when monensin (a coccidiostat) was administered. THOMAS and DOWNEY (23) observed a high incidence of enterotoxemia in sheep in association with heavy tapeworm infestation.

Factors other than change in diet or parasite infestation may predispose to outbreaks of clostridial enterotoxemia. *Trypanosoma evansi* causes the most widespread and important disease in camels (14). Trypanosomes are mechanically transmitted by haematophagous biting flies. Their bite may cause localised swellings. From the skin they enter lymph nodes and then blood, where they divide rapidly (22). They also invade tissues resulting in damage to organs. The animal shows progressive anaemia, remittent fever and emaciation. Erythrophagocytosis may play a role in anaemia but there is evidence that the anaemia is immunologically mediated. The immune mechanisms are profound and produce mononuclear cellular infiltrates and reticuloendothelial proliferation in the spleen and liver (10).

Immunosuppression occurs to various degrees in trypanosomiasis of livestock and is severe in acute infections with trypanosomes (11). Experimental infections in cattle are often associated with acute septicemia and enteric forms of salmonellosis. Another indication of immunosuppression in cattle with trypanosomes is the lowered serological response to bacterial and viral vaccines. In laboratory animals it was found that the mechanisms leading to immunosuppression were associated with the suppression of lymphocytic responses, reduction of complement and involvement of suppressor cells (11).

Fifty percent of the breeding camels in this study suffered from acute trypanosomiasis. All necropsied camels, as well as successfully treated ones, had trypanosomes in their blood. This acute trypanosome infection predisposed to outbreaks of peracute *C. perfringens* A enterotoxemia in breeding camels. There were no environmental stress factors involved. The camels were watered and fed daily with good quality hay.

During the second *C. perfringens* A outbreak *Salmonella saint-paul* was isolated from 14 (25 %) faecal samples of racing camels. The organs of all necropsied camels contained salmonellae. The camels developed infection through contaminated water from a pond (which contained the same salmonella type). Salmonellosis is a disease of all animal species which clinically manifests in a peracute septicemia, an acute enteritis or a chronic enteritis. Intestinal lesions are associated with haemorrhage, oedema, necrosis and villous atrophy (10). The infection with *S. saint-paul* altered the mucous membranes of the digestive tract enabling clostridial organisms to proliferate and release toxins. The toxins are absorbed through the

damaged gut. SINKOVICS (21) reported similar findings in piglets with pathogenic *E. coli* infections. He found a marked mobilisation and activation of *C. perfringens* in the small intestine of piglets with *E. coli* enterotoxemia and stated that the toxins of the pathogenic *E. coli* strains altered the mucosa of the gut which favoured clostridial growth.

The antiserum given to 3 sick breeding camels suffering from severe peracute *C. perfringens* A infection had a life-saving effect. The rapid recovery of treated breeding camels was not only due to neutralisation of the clostridial toxins, but also possibly because severe pathological lesions did not exist (see pictures). Severe tissue damage

and acute haemorrhagic enteritis with blood stained intestinal contents were seen in the second *C. perfringens* A outbreak in racing camels. Due to the severity of the lesions the animals did not respond to the treatment.

ACKNOWLEDGEMENTS

These studies were carried out with the support of H.H. Sheik Mohammed bin Rashid Al Maktoum, Dubai, United Arab Emirates.

WERNERY (U.), SEIFERT (H.S.H.), BILLAH (A.M.), ALI (M.). Predisposing factors in enterotoxemias of camels (*Camelus dromedarius*) caused by *Clostridium perfringens* type A. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (2) : 147-152

C. perfringens type A was isolated from different organs and intestines from breeding and racing camels which died from peracute and acute enterotoxemias in two separate outbreaks. Pathological changes in the digestive tract were mild in breeding camels, and severe in racing camels. A polyvalent clostridial antiserum of bovine origin given intravenously had a life-saving effect on breeding camels, but not on racing camels. In the two outbreaks, fifty percent of the breeding camels were suffering from an acute *Trypanosoma evansi* infection, and 25 % of the racing camels had developed a salmonellosis. It is suggested that both infections played an important role as predisposing factors for the outbreak of *C. perfringens* enterotoxemias. *Key words* : *Camelus dromedarius* - Enterotoxemia - *Clostridium perfringens* - United Arab Emirates.

WERNERY (U.), SEIFERT (H.S.H.), BILLAH (A.M.), ALI (M.). Factores predisponentes a la enterotoxemia por *Clostridium perfringens* tipo A en el dromedario (*Camelus dromedarius*). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (2) : 147-152

Se aisló un *Clostridium perfringens* tipo A de intestinos y diferentes órganos provenientes de dromedarios de cría y de carreras, muertos por enterotoxemia aguda o subaguda, en dos focos diferentes. Las modificaciones patológicas del tubo digestivo fueron leves en los dromedarios de cría, pero más importantes en los animales de carreras. Un suero anti-clostridium polivalente de origen bovino, administrado por vía intravenosa, tuvo un efecto positivo sobre los dromedarios de cría, pero se mostró ineficaz en los otros animales. En los dos focos, 50 p. 100 de los dromedarios de cría sufrían de una infección aguda por *Trypanosoma evansi* y 25 p. 100 de los dromedarios de carreras de salmonellosis. Los autores piensan que estas dos afecciones desempeñan un papel importante, como factores predisponentes en la aparición de estos dos focos de enterotoxemias por *C. perfringens*. *Palabras claves* : *Camelus dromedarius* - Enterotoxemia - *Clostridium perfringens* - Emiratos Arabes Unidos.

REFERENCES

1. BISPING (W.), AMTSBERG (G.). Colour atlas for the diagnosis of bacterial pathogens in animals. Berlin and Hamburg, Verlag Paul Parey, 1988.
2. BLOOD (D.C.) RADOSTITS (D.M.). Veterinary medicine. 7th ed. London, Baillière Tindall, 1989.
3. BULLEN (J.J.). Enterotoxemia of sheep. *Clostridium welchii* type B in the alimentary tract of normal animals. *J. Path. Bact.*, 1952, **64** : 201-206.
4. CARTER (G.R.). Essentials of veterinary bacteriology and mycology. Philadelphia, Lea and Febiger, 1986.
5. CHAUHAN (R.S.), KULSHRESHTHA (R.C.), KAUSHIK (R.K.). A report of enterotoxaemia in camels in India. *Indian vet. J.*, 1985, **62** (10) : 825-827.
6. FOWLER (M.E.). Medicine and surgery of South American camelids. Ames, Iowa State University Press, 1989.
7. GAMEEL (A.A.), EL-SANOUSI (S.M.), MUSA (B.), EL-OWNI (E.E.). Association of some pathogenic bacteria with haemorrhagic enteritis in camels. Camel Research Paper, Camel research Unit, University of Khartoum, Sudan. 1986. P. 50-55 (N° SRC 12).
8. IPATENKO (N.G.). Infectious enterotoxemia of camels. *Vet. Bull.*, 1974, **44** (4) : 1481-1484.
9. JANSEN (B.C.). The occurrence of pulpy kidney in sheep dosed with phenothiazine. *J. S. Afr. vet. med. Ass.*, 1960, **31** (2) : 209-210.

10. JONES (T.C.), HUNT (R.D.). Veterinary pathology. 5th ed. Philadelphia, Lea and Febiger, 1983.
11. LOSOS (G.J.). Infectious tropical diseases of domestic animals. Avon, The Bath Press, 1986.
12. MAC RAE (D.R.), MURRAY (E.G.), GRANT (I.G.). Enterotoxaemia in young suckled calves. *Vet. Rec.*, 1943, **55** (19) : 203-204.
13. PIETZSCH (O.). Ein Nachrboden zur Schwaermhemmung und gleichzeitigen Unterscheidung der Proteuskeime von Salmonellen. *Fleischwirtschaft*, 1967, **47** (1) : 31-32.
14. ROETTCHE (D.), SCHILLINGER (D.), SWEYGARTH (E.). Trypanosomiasis in the camel (*Camelus dromedarius*). *Revue sci. tech. Off. int. Épizoot.*, 1987, **6** (2) : 463-470.
15. ROSE (A.L.), EDGAR (G.). Enterotoxaemic jaundice of sheep and cattle. A preliminary report on the aetiology of the disease. *Aust. vet. J.*, 1936, **12** : 212.
16. SAHIDI (S.A.), FERGUSON (A.R.). New quantitative, qualitative, and confirmatory media of rapid analysis of food for *Clostridium perfringens*. *Appl. Microbiol.*, 1973, **21** : 500-506.
17. SEIFERT (H.S.N.). Untersuchungen zur Aetiologie von Anaerobierinfektionen bei Rindern und Schafen in Lateinamerika. *Zentbl. VetMed. B*, 1975, **22** (3) : 60-86 und 177-195.
18. SEIFERT (H.S.H.). Hygiene management on extensive and intensive cattle units in the tropics. *Anim. Res. Dev.*, 1978, **7** (4) : 49-102.
19. SEIFERT (H.S.H.). Tropentierhygiene. Jena, Verlag Gustav Fischer, 1992.
20. SHIRLEY (G.N.). Clostridial enteritis in cattle. *Vet. Rec.*, 1958, **70** (23) : 478-480.
21. SINKOVICS (G.). Quantitative changes of Clostridia in the intestine of early-weaned pigs diseased in *Coli-enterotoxemia*. *Acta vet. hung.*, 1972, **22** (2) : 133-139.
22. The Merk veterinary manual. 6th ed. Rahway, N.J., Merck and Co., 1986.
23. THOMAS (P.L.), DOWNEY (N.E.). Mortality in lambs due to enterotoxemia associated with heavy infestations of *Moniezia expansa*. *N.Z. vet. J.*, 1956, **4** : 161-163.
24. WIERUP (M.). Equine intestinal clostridiosis. *Acta vet. scand.*, Suppl. 1977, **62** : 1-4.

Proposed scheme for isolation and identification of *Clostridium perfringens* and *Clostridium perfringens*-like organisms

I.S. Abdel Salam¹

S.M. El Sanousi²

ABDEL SALAM (I.S.), EL SANOUSI (S.M.). Description d'un protocole pour l'isolement et l'identification de *Clostridium perfringens* et des bactéries apparentées. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (2) : 153-158

Les propriétés de 220 souches de *Clostridium perfringens* et des bactéries assimilées ont été étudiées. Les auteurs décrivent le protocole mis au point pour leur isolement et leur identification. Il est fondé sur la présence ou l'absence d'une enzyme, la lécithinase, sur l'hémolyse synergique avec la toxine de *Streptococcus* groupe B et l'inhibition de ces souches en présence des antisérums appropriés et leur réaction en milieu "lactose, gélatine, nitrate, mobilité (LGNM)" accompagné de la fermentation de certains sucres. *Mots clés* : *Clostridium perfringens* - Bactérie apparentée - Analyse microbiologique - Identification - Soudan.

INTRODUCTION

The conventional biochemical and serological tests that are routinely used for isolation, identification and confirmation of *Clostridium perfringens* (*C. perfringens*) and *C. perfringens*-like organisms are inadequate to identify all strains satisfactorily. The identification of *C. perfringens*-like organisms *per se* poses a problem. This is because some strains are unable to produce lecithinase or they are false lecithinase producers. Moreover, some strains of *C. perfringens* and *C. perfringens*-like organisms do not react synergistically with the β -toxin of *Streptococcus* groupe B (3) while others, though reacting synergistically, do not react with commercially available specific antisera (5). Therefore, it is thought necessary to work out a scheme that can allow the identification of *C. perfringens* and *C. perfringens*-like organisms and this is the purpose of the present article.

MATERIALS AND METHODS

Strains

Two hundred and twenty strains of *C. perfringens* and *C. perfringens*-like organisms, isolated from the digestive tract of broilers of the Lohman German breed and

Sudanese local breeds were used in this study. Broilers apparently healthy as well as those suffering from diarrhoea were used. A few strains were also isolated from litter and poultry feed. *Clostridium perfringens* NCTC 8238 (Hobbs) type 2, *C. barati* NCIB 10652, *C. beijerinckii* NCIB 9362, *C. absonum* FT/230 (Hobbs), *C. sardiniensis* 240680 (Beerens) and *C. barati* ATCC 27638 were used as reference strains.

Media

SAHIDI and FERGUSON Perfringens Agar (SFPA) and Lactose Motility Agar (LMA) media were prepared according to SAHIDI and FERGUSON (17). Sugars used for study of fermentation were prepared according to HOLDEMAN and MOORE (10). The biochemical tests were conducted according to HAUSCHILD *et al.* (7), while the serological tests which included the lecithinase and synergistic haemolysis tests were prepared according to McCLUNG and TOABE (12) and GUBASH (3), respectively.

Methods

Black colonies on SFPA were subcultured on blood agars. Robertson's Cooked Meat Media were inoculated with pure colonies. Biochemical tests including sugar fermentation test were conducted. The organisms were then tested for lecithinase production and inhibition with antisera (Wellcome, England).

False-positive lecithinase producers coupled with strains that failed to produce lecithinase were tested for their synergistic haemolysis reaction (3). Strains that reacted synergistically with β -toxin of *streptococcus*, but failed to be initiated with specific antisera together with strains that completely failed to react synergistically with the β -toxin were subjected to the lactose gelatin nitrate motility (LGNM) test and gelatinase detection. Moreover, the different shapes of the synergistic haemolysis that did not react with antisera were studied and recorded. The gelatin test was performed. The reactions of the gelatinase-possessors on the LGMN were recorded.

Non-gelatinase-possessors that fermented lactose, reduced nitrate and were non-motile were tested for their ability to ferment sugars. Aesculin hydrolysis was also performed. The by-products of liquid cultures were analysed for acetic and butyric acids and butanol presence using a Pye Unicam 104 series Gas Chromatograph (England).

1. Ministry of Animal Resources, Khartoum, Sudan.

2. College of Veterinary Medicine, King Faisal University, POB 1757, Al-Ahsa 31982, Saudi Arabia.

Reçu le 7.11.1989, accepté le 9.4.1991.

TABLE I Properties of 220 strains of *Clostridium perfringens* and *Clostridium perfringens*-like organisms isolated from poultry-digestive tracts.

Test	Degree	No. of strains	Test	Degree	No. of strains	Test	Degree	No. of strains
Haemolysis	Strong	192	C.M.M.	Saccharolytic non-saccharolytic	124 96	Lecithinase production	+	182
	Weak	7					-	38
	- non	21						
Catalase	+	0	Growth at 10 °C	+	0	Lecithinase inhibited by antisera	-	142
	-	220		-	220			
Indole	+	193	15 °C	+	15		-	40
	-	27		-	205			
Nitrate	+	183	20-48 °C	+	220	Synergistic haemolysis	+	156
	-	37		-	0			
Gelatin	Strong	35	50 °C	+	168	Synergistic haemolysis inhibited by antisera	-	64
	Moderate	131	52 °C	-	52			
	Weak	48		+	32			
	-	06		-	188			
						+	111	
						-	45	

TABLE II Sugar fermentation by 220 strains of *C. perfringens* and *C. perfringens*-like organisms.

	Strong	Moderate	Weak	Trace	Negative
Glucose	29	67	68	56	00
Arabinose	06	18	71	34	90
Salicin	03	30	26	36	125
Raffinose	02	09	39	48	122
Lactose	02	34	113	31	40
Sucrose	13	73	58	41	35
Mannitol	02	11	23	33	151
Maltose	09	83	54	33	41
Sorbitol	00	09	27	36	148
Rhamnose	00	04	22	23	171
Xylose	02	04	77	32	105
Trehalose	11	87	47	18	57
Inositol	03	35	32	27	123

RESULTS

The biochemical properties of the 220 strains, Naglers' reactions, synergistic haemolysis and the gelatin liquefaction results are shown in table I. The sugar fermentation results are shown in table II. The suggested scheme is illustrated in figure 1.

Any black colony on SFPA was suspected to be due to a *C. perfringens* or *C. perfringens*-like organism. Strains that produced an opalescence inhibited by antisera were considered as *C. perfringens*. Strains which produced opalescence not inhibited with antisera together with strains that reacted synergistically with the β -toxin of *streptococcus* which was inhibited with antisera were also considered as *C. perfringens*. Conversely those strains whose synergistic haemolysis was not inhibited by antisera and which showed the buller-shape types of haemolysis were identified as *C. barati*. Similar strains which produced the "small" size (2-5 mm) synergistic haemolysis and which was inhibited only with high concentrations of antisera were also identified as *C. barati*. Strains that did not behave like the previous ones in the synergistic haemolysis test, but which were capable of liquefying gelatin, fermenting lactose, reducing nitrate and which were non-motile were considered as *C. beijerinckii*. Strains which did not liquefy gelatin and which were capable of fermenting raffinose, but which did not produce lecithinase were considered as *C. sardiniensis*. This is in contrast with SNEATH (21). Strains that failed to liquefy gelatin, but which fermented cellobiose and galactose, gave variable results on ribose, melibiose and trehalose, failed to ferment melizitose, raffinose, rhamnose and failed to hydrolyse aesculin, produced acetic acid, butyric acid with butanol as a by-product were regarded as *C. barati* (15). Strains which fermented sucrose, liquefied

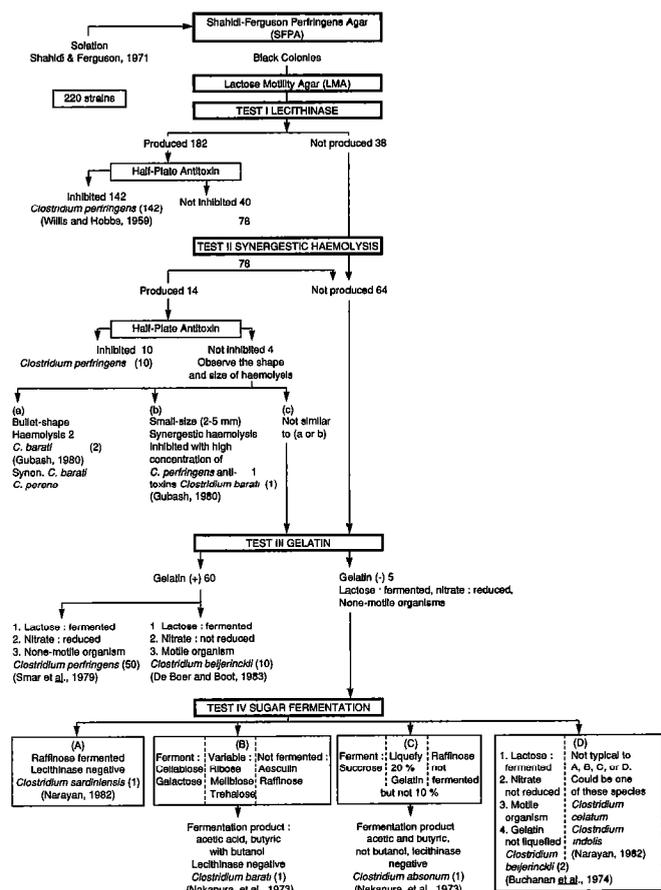


Fig. 1 : Proposed scheme for isolation and identification of *Clostridium perfringens* and *Clostridium perfringens*-like organisms (figures in parenthesis are the identified species).

2 % but not 10 % gelatin and failed to ferment raffinose with acetic and butyric acids without butanol as a by-product were considered as *C. absonum*. Strains that failed to liquefy gelatin, but fermented lactose, failed to reduce nitrate and were motile were regarded as *C. beijeirckii* (1). Strains that did not behave like the previous non-gelatin liquefyers were regarded as *C. celatum*, *Inflabilis indolis* (Syn *C. indolis*) or *Inflabilis lacustris* (16).

According to this scheme, the 220 strains were classified as follows : *Clostridium perfringens* 202 (142 produced opalescence ; 10 did not produce opalescence, but reacted synergistically with *streptococcus* and 50, did not produce opalescence, but liquefied gelatin and were non-motile), *C. barati* (identical to *C. perenne*, syn. *C. parapfringens*, 4 strains ; three produced opalescence which was not inhibited with antisera and gave specific shapes of synergistic haemolysis ; one did not produce opalescence, did not liquefy gelatin and exhibited reactions on carbohydrates) ; *Clostridium beijeirckii* 12 (10 did not produce opalescence and liquefy gelatin ; two neither produced opalescence nor liquefied gelatin and exhibited a

specific reaction on LGMN ; *Clostridium sardiniensis* 1 (failed to produce opalescence and liquefy gelatin, but fermented raffinose) ; *Clostridium absonum* 1 (failed to produce opalescence, liquefied 2 % but not 10 % gelatin, fermented raffinose, with acetic and butyric acids without butanol as a by-product).

DISCUSSION

Among the 220 strains tested for lecithinase production, 182 organisms known as false-negative lecithinase producers were found to produce lecithinase, but only 142 strains produced lecithinase, that was inhibited with *C. perfringens* antitoxin. The other 40 strains were recorded as false-positive lecithinase producers. Hence this test was found capable of identifying only 64.6 % of the strains tested. This was attributed mainly to the presence of strains that produce false-positive and false-negative lecithinase reactions in this medium. Such findings could be due to the presence of non-lecithinase producer organisms known as false-negative lecithinase producers (14). On the other hand, it may be attributed to the presence of strains which are physiologically related to *C. perfringens*. These strains include *C. barati* and *C. perfringens*-like strains. Such strains were reported to produce lecithinase reactions which were only inhibited with high concentrations of *C. perfringens* antitoxins. Hence these strains are termed as "false-positive" lecithinase producers. These findings are in keeping with those of NAKAMURA *et al.* (14) and GUBASH (3). HANDFORD (4) reported the presence of "false-positive" lecithinase reactions due to *C. bifermens* and other clostridial spp. that reduce sulphide and produce lecithinase reaction in egg-yolk agar medium. These false-positive reactions which were not inhibited by *C. perfringens* antitoxin may also result from a shortage in the spectrum of the antisera used. Many workers reported that antisera are useless for identification of all *C. perfringens* strains (6, 20, 16 and 2). On the other hand, the lecithinase-negative isolates which were not identified by the Nagler's test were confirmed to be *C. perfringens* by use of other tests, *i.e.* the synergistic and LGNM test. The failure of these strains to produce lecithinase reaction could be due to the production of small amounts of toxins or to their weakness. Accordingly such strains were unable to produce a detectable lecithinase reaction. This phenomenon was exhibited by some strains of *C. perfringens*, *C. perfringens*-like organisms and *C. barati*. The presence of lecithinase-negative strains was reported by several workers (5, 10, 11, 12 and 20). It is interesting to note that these lecithinase-negative strains were reported to cause food-poisoning outbreaks (18, 19 and 20). These strains were previously designated as *C. plagarum* after HOLDEMAN and MOORE (10) and BUCHANAN *et al.* (1). NAKAMURA *et al.* (14) studied the properties of these strains in comparison with *C. perfringens*. They observed that these orga-

nisms exhibit a great resemblance with *C. perfringens*, the only difference being that they are lecithinase-negative. They considered only these strains as "lecithinase-negative" variants of *C. perfringens*. They also recommended that the name *C. plagarum* should be cancelled and that the organisms should be regarded as *C. perfringens*. In this study, the production of the lecithinase enzyme by some strains of *C. perfringens* and its absence in the growth media by other strains is reflected on other reactions produced by *C. perfringens* strains such as the mouse lethality and haemolysis reactions. One strain produced small amounts of a-toxins. It also exhibited weak lecithinase reactions and failed to produce haemolysis of sheep blood cells. Moreover, this strain was also non-lethal for mice. In contrast, strong lecithinase producers were found to be strongly haemolytic and highly lethal for mice.

Such findings confirm the association of a-toxin with haemolysis, lecithinase production and toxicity. Similar observations were previously reported (11).

When using the synergistic haemolysis and synergistic haemolysis and synergistic haemolysis half-plate anti-toxin, 70.9 % of the tested strains were confirmed to be *C. perfringens*. Such findings disagree with those of GUBASH (3), who reported that 96.8 % of *C. perfringens* strains could be easily identified by such tests. Less than 1 % of the tested strains gave a false-positive reaction. This result is similar to the findings of HANSEN and ELLIOT (5). This false-positive reactions produced by some isolates were mainly due to *C. barati* and *C. perfringens*-like strains. These strains were found to produce different patterns of haemolysis. These include the buller-shape and the small-size (3-5 mm) synergistic lytic reactions. The former reaction was not affected by *C. perfringens* antitoxins, while the latter, i.e. small size, required higher concentrations of *C. perfringens* antitoxin to be inhibited. Other types of haemolysis which were not affected by *C. perfringens* antitoxin were also observed. The lower degree of affinity exhibited by these organisms to *C. perfringens* anti-toxins was reported by other workers (3, 14). The test was reported to differentiate only between *C. perfringens* and *C. barati*, but not between other *C. perfringens*-like strains, i.e. *C. absonum*, *C. sardiniensis*, *C. beijerinckii*, *C. celatum*, *C. perenne*, *C. indolis* and *C. lacustris*. This is because *C. barati* produces a characteristic reaction in the synergistic haemolysis test. These findings are similar to those of GUBASH (3) who described this test as a presumptive method for identification of *C. perfringens*, *C. paraperfringens* and other *Clostridial* spp.

The different patterns of haemolysis reported to be produced by some strains of *C. perfringens*-like organisms require further studies. HANSEN and ELLIOT (5) raised the question of the behaviour of lecithinase-negative strains in the synergistic tests. When such strains were tested, 14 (36.8 %) out of 38 strains were found to be able to produce synergistic reactions, of which 10 were inhibited by *C. perfringens* antitoxin and hence confirmed

as *C. perfringens*. This test was found to be more efficient than the Nagler's test, and was capable of identifying 156 strains out of the 220 tested. Two of the remaining four strains gave the bullet-shape type of haemolysis and one strain gave the small-size type of haemolysis and all were considered as *C. barati*. The fourth strain reacted differently to the two groups. Sixty-four strains still remained unidentified.

Moreover, the problem of differentiating between *C. perfringens*-like organisms was not solved. MEAD, PAEZDELEON and ADAM (13) proposed the enzyme assay for differentiation of *C. perfringens*-like strains. These findings confirmed that the conventional methods described by various workers for the isolation and identification of *C. perfringens* were unable to give a prompt answer for all the strains recovered in this study. It was found that neither the Nagler's nor the synergistic haemolysis tests coupled with antisera alone were able to identify all the tested strains. Accordingly, the tests described by HAUSCHILD, HILSHEIMER and GRIFFITH (9), HAUSCHILD *et al.* (8), HAUSCHILD *et al.* (7) and SMART *et al.* (20) were used for confirmation and identification of the remaining 64 strains. The lactose fermentation, gelatin liquefaction, nitrate reduction and motility tests (LGNM) were done. Among the 64 strains, 40 were false-positive and 24 false-negative lecithinase producers. Of the 40 strains which produced a lecithinase not inhibited by antisera, 32 strains were reported to be LGNM positive. Hence, they were regarded as *C. perfringens*. Of the remaining eight strains seven were found unable to reduce nitrate and demonstrate positive motility, therefore according to DE BOER and BOOT (2), these strains were regarded as *C. beijerinckii*. One strain was unable to liquefy gelatin and to reduce nitrate but was motile. This strain was also regarded as *C. beijerinckii* according to BUCHANAN *et al.* (1). The 24 strains that failed to produce lecithinase or synergistic haemolysis were tested similarly with the LGNM test. Eighteen strains found to be LGNM positive were classified as *C. perfringens* (20). Five strains were motile and failed to reduce nitrate and were hence considered as *C. beijerinckii* (2). One motile strain was found unable to reduce nitrate or liquefy gelatin and was thus identified as *C. beijerinckii* (1).

In conclusion, using the LGNM test, the 64 strains unidentified with serological tests were classified as follows : fifty strains were diagnosed as *C. perfringens* according to HAUSCHILD, HILSHEIMER and GRIFFITH (9), HAUSCHILD *et al.* (7), HAUSCHILD *et al.* (8) and SMART *et al.* (20). Ten strains were recorded as *C. beijerinckii* according to DE BOER and BOOT (2). The remaining five strains, which were gelatin-negative, were distributed as *C. sardiniensis*, *C. barati*, *C. absonum* and *C. beijerinckii* (1).

The scheme used in this study was found able to identify all the 220 strains of *C. perfringens* and *C. perfringens*-like strains. These findings encourage us to propose the use of this scheme for our routine diagnosis.

ABDEL SALAM (I.S.), EL SANOUSI (S.M.). Proposed scheme for isolation and identification of *Clostridium perfringens* and *Clostridium perfringens*-like organisms. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (2) : 153-158

The properties of 220 strains of *Clostridium perfringens* and *Clostridium perfringens*-like organisms were studied. A scheme was designed for the identification of these strains. The scheme was based on the presence/or absence of lecithinase enzyme, synergistic haemolysis with *Streptococcus* group B toxin, their inhibition with appropriate antisera and reaction in the lactose gelatin nitrate motility test (LGNM) with the fermentation of a few sugars. *Key words* : *Clostridium perfringens* - Like organism - Microbiological analysis - Identification - Sudan.

ABDEL SALAM (I.S.), EL SANOUSI (S.M.). Descripción de un protocolo para el aislamiento y la identificación de *Clostridium perfringens* y otras bacterias cercanas. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (2) : 153-158

Se estudiaron las propiedades de 220 cepas de *Clostridium perfringens* y otras bacterias similares. Se describe el protocolo utilizado para el aislamiento e identificación. Este se basa en la presencia o ausencia de la enzima lecitinasa, sobre la hemólisis sinérgica con la toxina del *Streptococcus* grupo B, así como la inhibición de éstas cepas en presencia de antiseros apropiados y su acción en un medio de lactosa, gelatina, nitrato mobil (LGNM) junto con la fermentación de algunos azúcares. *Palabras claves* : *Clostridium perfringens* - Bacteria similares - Análisis microbiológico - Identificación - Sudán.

REFERENCES

1. BUCHANAN (R.E.), GIBBONS (N.E.). Bergey's manual of determinative bacteriology. 8th ed. Baltimore, Williams and Wilkins, 1974.
2. DE BOER, BOOT. Comparison of methods for isolation and confirmation of *Clostridium perfringens* from species and herbs. *J. Fd Prot.*, 1983, **46** (6) : 533-536.
3. GUBASH (S.M.). Synergistic haemolysis test for presumptive identification and differentiation of *Clostridium perfringens*, *C. bifermentans*, *C. sordellii* and *C. paraperfringens*. *J. clin. Path.*, 1980, **33** : 395-399.
4. HANDFORD (M.P.). A new medium for the detection and enumeration of *Clostridium perfringens* in foods. *J. appl. Bact.*, 1974, **37** : 559-570.
5. HANSEN (M.V.), ELLIOT (L.P.). New presumptive identification test for *Clostridium perfringens* : reserve CAMP test. *J. clin. Microbiol.*, 1980, **12** : 617-619.
6. HARMON (S.M.), KAUTTER (D.A.). Media for confirming *Clostridium perfringens* from food and faeces. *J. Fd Prot.*, 1978, **41** : 626-630.
7. HAUSCHILD (A.H.), DESMARCHELIER (P.), GILBERT (J.R.), HARMON (M.S.), VAHLEFELD (R.). ICMSF methods studies. XII. Comparative study for the enumeration of *Clostridium perfringens* in faeces. *Can. J. Microbiol.*, 1979, **25** : 953-963.
8. HAUSCHILD (A.H.), GILBERT (J.R.), HARMON (M.S.), O'KEEFFE (F.M.), VAHLEFELD (R.). ICMSF methods studies. VIII. Comparative study for the enumeration of *Clostridium perfringens* in foods. *Can. J. Microbiol.*, 1977, **23** : 884-982.
9. HAUSCHILD (A.H.), HILSHEIMER (R.), GRIFFITH (D.W.). Enumeration of faecal *Clostridium perfringens* spores in egg yolk-free tryptose-sulphite-cycloserine agar. *Appl. Microbiol.*, 1974, **27** : 527-530.
10. HOLDEMAN (L.V.), MOORE (W.E.C.). Anaerobe laboratory manual. Virginia, VPI Anaerobe Laboratory Publishers, 1972. P. 20-26.
11. MACFARLANE (R.G.), OAKLEY (C.L.), ANDERSON (C.G.). Haemolysis and the production of opalescence in serum and lecithovitellin by the alphatoxin of *Clostridium welchii*. *J. Path. Bact.*, 1941, **52** : 99-103.
12. McCLUNG (L.S.), TOABE (R.). The egg-yolk plate reaction for presumptive diagnosis of *Clostridium sporogenes* and certain species of the gangrene and botulinum groups. *J. Bact.*, 1947, **53** : 139-147.
13. MEAD (G.C.), PAEZDELEON (L.), ADAMS (B.W.). Study of rapid and simplified confirmatory tests for *Clostridium perfringens*. *J. appl. Bact.*, 1981, **51** : 355-361.
14. NAKAMURA (S.), SAKURAI (M.), NISHIDA (S.), TATSUKI (T.), YANAGASE (Y.), HIGASHI (Y.), AMANO (M.). Lecithinase-negative variants of *Clostridium perfringens* : the identify of *Clostridium plagarum* with *Clostridium perfringens*. *Can. J. Microbiol.*, 1976, **22** : 1497-1501.
15. NAKAMURA (S.), SHIMAMURA (T.), HAYASE (M.), NISHIDA (S.). Numerical taxonomy of saccharolytic clostridia particularly *Clostridium perfringens*-like strains. I. Description of *C. absonum* species and *C. paraperfringens*. *Int. J. syst. Bact.*, 1973, **23** : 419-429.

16. NARAYAN (K.G.). Foodborne infection with *Clostridium perfringens* type A. *Int. J. Zoon.*, 1982, **9** : 12-32.
17. SHAHIDI (S.A.), FERGUSON (A.R.). New quantitative and confirmatory media from rapid analysis of food for *Clostridium perfringens*. *Appl. Microbiol.*, 1971, **21** : 500-506.
18. SKJELKVALE (R.), STRINGER (M.F.), SMART (J.L.). Enterotoxin production by lecithinase-positive and lecithinase-negative *Clostridium perfringens* isolated from food-poisoning outbreaks and other sources. *J. appl. Bact.*, 1979, **47** : 329-339.
19. SKJELKVALE (R.), UEMURA (T.). Experimental diarrhoea and human volunteers following oral administration of *Clostridium perfringens* enterotoxin. *J. appl. Bact.*, 1977, **43** : 281-286.
20. SMART (J.L.), ROBERTS (T.A.), STRINGER (M.F.), SHAB (N.). The incidence and serotyping of *Clostridium perfringens* on beef, pork and lamb carcasses. *J. appl. Bact.*, 1979, **46** : 377-383.
21. SNEATH (P.H.A.), MAIR (N.S.), SHAKPE (M.E.), HOLT (J.G.). *Bergey's manual of systematic bacteriology*. Vol. 2. Baltimore, Williams and Wilkins, 1986.

Communication

Aetiology of an actinomycosis-like abscess in cattle

S.M. El-Sanousi¹A. Al-Dughyem¹R.O. Ramadan²

EL-SANOUSI (S.M.), AL-DUGHYEM (A.), RAMADAN (R.O.).
Étiologie d'un abcès ressemblant à une actinomycose bovine. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (2) : 159-160

Arachnia propionica a été isolée d'un abcès semblable à celui causé par une actinomycose sur une vache métisse âgée de 4 ans. Ses propriétés sont décrites et comparées à celles d'organismes étroitement associés. *Mots clés* : *Arachnia propionica* - Bovin - Actinomycose - Étiologie - Arabie Saoudite.

Introduction

Lumpy-jaw (actinomycosis) is a chronic granulomatous disease of cattle characterized by a marked swelling and associated with a suppurating osteitis in the region of the cheek and mandibular region. Lesions develop after a damage of the buccal epithelium and subsequent inoculation of the organism into the site (2). The common manifestation of the disease in cattle is a rarefying osteomyelitis of the bones of the head, particularly the mandible and maxilla. On rare occasions soft tissues are involved, particularly the digestive tract (1). *Arachnia propionica* and asporogenic as well as anaerobic bacteria were reported to be associated with actinomycotic tubers of pigs (4).

Materials and Methods

Case description

A four-year-old crossbred cow had a swelling on the left side of the ventral part of the lower jaw for more than one month. The lesion was mainly located cranial to the mouth commissure. It had a hard base but a soft centre. The skin covering was intact. Though the lesion reached the periosteal covering of the lower jaw, yet extensive bone involvement was not present. Incision of the swelling revealed crumbled, caseated and mineralized sulphur-yellow pus. After curettage, the cavity was cleaned with tincture of iodine. Oxytetracycline was administered for five days.

Bacteriology

A small portion of the crumbled pus was stained according to Gram's and Ziehl-Neelsen's methods. Cultures on heart-infusion agar were made and incubated aerobically as well as anaerobically at 37 °C.

1. Department of Microbiology and Parasitology, College of Veterinary Medicine and Animal Resources, King Faisal University, POB 1757, Al-Ahsa 31982, Saudi Arabia.

2. Department of Clinical Studies, College of Veterinary Medicine and Animal Resources, King Faisal University, POB 1757, Al-Ahsa 31982, Saudi Arabia.

Reçu le 15.10.1990, accepté le 6.11.1990

Results

Slides stained with Gram's stain showed Gram-positive entangled filaments. The other slide revealed radially arranged club-shaped pear-like acid fast bodies surrounding filaments typical for *actinomyces* spp.

Two types of colonies, *i.e.* smooth and rough, were obtained anaerobically after five days of incubation. No growth was obtained in media incubated aerobically. The smooth colonies were circular convex, 1.5 mm in diameter. The rough colonies were irregular, umbonate with convoluted surface resembling the "molar-tooth" with fading orange-colour. On subsequent subcultures, the colour faded away leaving porcelain-white colonies. According to the biochemical properties the organism was suspected to be *Arachnia propionica* (5). The NCTC of Colindale (England) was consulted. From there, the cultures were transferred to the National Hospital of Nervous Diseases (London). Both types of colonies were identified as rough and smooth colonies of *A. propionica*. The biochemical properties of the isolated strains are presented in table I.

TABLE I Properties of *A. propionica* isolated from a cow compared with *A. bovis* and *A. propionica*.

Characteristics	<i>A. bovis</i>	<i>A. propionica</i> *	<i>A. propionica</i> **
Growth in air	—	—	—
Growth anaerobically	+	+	+
Microaerophilic filaments	D	+	+
Catalase	—	—	—
CO ₂ requirements	—	—	—
CO ₂ improves growth	+	+	+
Amagdaline	—	o	—
Arabinose	—	—	—
Adonitol	—	d	+
iso Erythritol	d	—	+
Glucose	+	+	+
Galactose	+	d	—
Fructose	+	+	+
Lactose	+	+	w
Mannitol	—	w	+
Raffinose	—	+	+
Ribose	—	d	—
Maltose	+	+	w
Sucrose	+	+	+
Trehalose	—	+	—
Xylose	d	—	—
Starch	—	—	—
VP	—	d	—
Aesculin	o	d	—
Nitrate	+	+	+
Indole	—	—	—
Metronidazole	R	R	R
End products from glucose fermentation			
Acetic acid	+	+	+
Propionic acid	—	+	+
n-Butyric acid	—	—	—

* After Sneath et al., 1986.

** *A. propionica* isolated from cow suffering from a disease similar to actinomycosis. R : resistant. W : weak. D : different reactions in different taxa. d : 16-84 % strains positive.

o : reaction not known.

Communication

With the exception of erythritol which was weak, with rough colonies, both rough and smooth types of colonies of *A. propionica* gave similar biochemical results.

Discussion

Actinomycosis in cattle is routinely diagnosed to be caused by *Actinomyces bovis*. However, other organisms may be involved in extensive lesions (1). *Arachnia propionica* apparently does not occur in animals (5) and its presence in veterinary literature is extremely rare. The present case was clinically diagnosed as a typical case of actinomycosis. The isolation of *A. propionica* suggests a possible aetiology for actinomycosis.

The major amino acids in the cell wall of the isolated *A. propionica* were : alanine, glutamic acid, glycine and LL diaminopimelic acid. Such characters which distinguish *A. propionica* from *actinomyces* spp. are unlikely to be looked for or detected in a routine microbiological laboratory ; this is unfortunate as in this case *A. propionica* was isolated from a case clinically typical for actinomycosis (3) ; the present case is a similar one. We wonder how many cases of "lumpy-jaw" in cattle were attributed to *A. bovis*, while the aetiological agent was simply *A. propionica*. On the other hand, *A. propionica* causes lacrimal canaliculitis in man and thus its presence in cattle might equally cause human hazards. The need is urgent for simple tests that can differentiate between *A. bovis* and *A. propionica* and which can be conducted by routine medical laboratories.

Acknowledgements

We are very grateful to Mrs. A. STANNARD of the National Hospital of Nervous Diseases, London.

EL-SANOUSI (S.M.), AL-DUGHYEM (A.), RAMADAN (R.O.). Aetiology of an actinomycosis-like abscess in cattle. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (2) : 159-160

Arachnia propionica was isolated from an abscess resembling actinomycosis in a four-year-old crossbred cow. The properties of the organism were described in comparison with closely related organisms. *Key words* : *Arachnia propionica* - Cattle - Actinomycosis - Aetiology - Saudi Arabia.

References

1. BLOOD (D.C.), RODOSTITIS (O.M.), HENDERSON (J.H.). Veterinary medicine. 6th ed. London, Baillière Tindall, 1983.
2. BUXTON (A.), FRAZER (G.). Animal microbiology. Vol. I. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1977.
3. COWAN (S.T.). Manual for the identification of medical bacteria. Cambridge, Cambridge University Press, 1977.
4. CYGAN (Z.), WOLOSZYN (S.), WIERCINSKI (J.), BARCZ (I.), JAKUBOWICZ (W.). *Arachnia propionica* and asporogenic anaerobes in actinomycotic tubes of pigs (*Actinomycosis*). *Medycyna wet.*, 1983, 39 (11) : 650-653.
5. SNEATH (P.H.A.), MAIR (N.S.), SHARPE (M.E.), HOLT (J.G.). Bergey's manual of systematic bacteriology. Vol. 2. Baltimore, Williams and Wilkins, 1986.

Isolation of *Corynebacterium renale* from slaughtered cattle at the Zaria abattoir in Nigeria

M.Y. Fatihu^{1*}

P.B. Addo¹

FATIHU (M.Y.), ADDO (P.B.). Isolement de *Corynebacterium renale* sur des bovins provenant de l'abattoir de Zaria au Nigeria. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (2) : 160-161

Quarante vessies ont été collectées à l'abattoir de Zaria sur des bovins apparemment en bonne santé : 24, soit 60 p. 100, provenaient de mâles et 16, soit 40 p. 100, de femelles. Des échantillons d'urine ont été prélevés et mis en culture pour la recherche de *Corynebacterium renale*. Quatre échantillons chez les mâles et un chez les femelles ont été trouvés positifs. La différence entre les sexes était statistiquement significative pour $P < 0,001$. *Mots clés* : Bovin abattu - Prélèvement - Urine - Vessie - *Corynebacterium renale* - Nigeria.

Introduction

Corynebacterium renale is the aetiological agent of contagious bovine pyelonephritis which primarily occurs in cattle (2). The organism has also been isolated from animals like horses (3), sheep (6) and dogs (9). Laboratory animals such as rabbits and mice have been infected experimentally by the organism (7, 8). There are few reports on *C. renale* in Nigeria (1). The present study was conducted to determine the prevalence of *C. renale* in apparently healthy slaughtered cattle.

Materials and Methods

A total of 40 urinary bladder samples were obtained from cattle slaughtered at the Zaria abattoir. Out of these, 24 were from males and 16 from females. The urinary bladders were tied to retain the urine and each was wrapped in a polyethylene bag and carried to the laboratory in a cold recipient.

In the laboratory, urine was aspirated from the urinary bladders using sterile syringes and needles, after disinfection of the sites of puncture. The urine samples obtained was poured into sterile-capped centrifugation tubes and centrifuged at 2.000 rpm for 10 min. The urinary sediments obtained after discarding the supernatant solution was inoculated on blood agar (BA) and phenyl-ethyl-alcohol agar (PEA). The plates were incubated at 37 °C for 24-48 h.

1. Faculty of Veterinary Medicine, Department of Pathology and Microbiology, Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria.

* Present address : Faculty of Veterinary Sciences, Usmanu Danfodiyo University, Sokoto, Nigeria.

Reçu le 23.11.1990, accepté le 23.1.1991.

Plates were examined for characteristic colonies of *C. renale*. Pure colonies were obtained by subculturing on BA plates. Smears from the growths were stained by the Gram technique for identification of cellular morphologies. *C. renale* was identified as described elsewhere (4, 5).

Results and discussion

Out of the 40 urinary bladder urine samples examined *C. renale* was isolated from 5 (12.5 %) of the samples. Of the 24 samples from the males, 4 (16.7 %) were positive and among the 16 female samples, 1 (6.3 %) was positive. The difference in the infection between the male and female cattle was statistically significant ($P < 0.001$).

Corynebacterium renale has been isolated from both apparently healthy cows and from cows showing signs of pyelonephritis in other parts of the world. The isolation of *C. renale* from an infected kidney and some urine samples in cattle (1) and from urinary bladder samples of cattle in this study shows that the organism is not restricted to temperate zones. Although *C. renale* infection is more common in female cattle than in males (3), this study has shown that males can also be infected to some extent.

Acknowledgements

The authors wish to thank Mr. Ugo CHUKWU for the technical assistance.

FATIHU (M.Y.), ADDO (P.B.). Isolation of *Corynebacterium renale* from slaughtered cattle at the Zaria abattoir in Nigeria. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (2) : 160-161

Forty urinary bladders were collected from apparently healthy cattle slaughtered at the Zaria abattoir. Twenty-four (60 %) were from male animals and 16 (40 %) from females. Urine samples were obtained and cultured for *Corynebacterium renale*. Four (16.7 %) of the samples from males and 1 (6.3 %) from females were positive. The difference in infection between the sexes was statistically significant ($P < 0.001$). *Key words* : Slaughtered cattle - Urine sample - *Corynebacterium renale* - Nigeria.

References

1. ADDO (P.B.), DENNIS (S.M.). *Corynebacteria* associated with diseases of cattle, sheep and goats in Northern Nigeria. *Br. vet. J.*, 1977, **133** : 334-339.
2. BLOOD (D.C.), HENDERSON (J.A.), RADOSTITS (O.M.). *Veterinary medicine*. London, English Language Book Society and Baillière Tindall, 1979.
3. BOYD (W.L.), BISHOP (L.M.). Pyelonephritis of cattle and horses. *J. Am. vet. med. Ass.*, 1957, **90** : 154-162.
4. CARTER (G.R.). *Diagnostic procedures in veterinary microbiology*. Illinois, C.C. Thomas, 1973.
5. COWAN (S.T.), STEEL'S (K.J.). *Manual for identification of medical bacteria*. Cambridge, Cambridge University Press, 1970.
6. DENNIS (S.M.), BAMFORD (V.W.). The role of *Corynebacteria* in perinatal lamb mortality. *Vet. Rec.*, 1966, **79** : 105-108.
7. FREENSTRA (E.S.), THORP (F.), GRAY (M.L.). Pathogenicity of *Corynebacterium renale* for rabbits. *Am. J. vet. Res.*, 1949, **10** : 12-25.
8. LOVELL (R.), COTCHIN (E.). Studies on *Corynebacterium renale*. The experimental pathogenicity for mice. *J. comp. Path.*, 1946, **56** : 205-214.
9. OLAFSON (F.). Pyelonephritis in a dog due to *Corynebacterium renale*. *Cornell Vet.*, 1930, **20** : 69-74.

Association of *Klebsiella* organisms with pulmonary lesions in sheep

A.A. Gameel¹

S.M. El-Sanousi¹

F. Al-Nawawi¹

M.O. Al-Shazly¹

GAMEEL (A.A.), EL-SANOUSI (S.M.), AL-NAWAWI (F.), AL-SHAZLY (M.O.). Association de *Klebsiella* avec des lésions pulmonaires chez le mouton. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (2) : 161-164

De petits nodules ont été vus sur la paroi thoracique et les poumons de moutons provenant de l'abattoir d'Al-Ahsa en Arabie Saoudite. *Klebsiella pneumoniae*, sous-espèce *ozaenae*, a été isolée et identifiée. L'histopathologie des nodules est décrite. *Mots-clés* : Mouton - *Klebsiella* - Lésion pulmonaire - Isolement - Identification - Arabie Saoudite.

Introduction

Klebsiella organisms can be found as saprophytes in soil and water and in the genital, respiratory and digestive tract of healthy animals (2, 4, 10). It has been stated as a cause of contagious metritis, abortion and sterility in equines (6, 9, 16, 17) and mastitis in cattle (14, 18, 19). It has also been isolated from cases of diarrhoea and suppurative lesions in foals (7, 12), pneumonia in goats (8), gangrenous mastitis in ewes (11), diarrhoea and urinary tract infections in dogs (5, 13, 15) and metritis and mastitis in pigs (2).

The present communication describes pulmonary lesions caused by *Klebsiella* organisms in sheep slaughtered at the Al-Ahsa abattoir, Saudi Arabia.

Materials and Methods

Small nodules were occasionally seen on the chest wall and in the lungs of sheep slaughtered at the Al-Ahsa abattoir, Saudi Arabia. These were associated with pleural adhesions, adhesions between lungs and diaphragm and enlargement of regional lymph nodes. The lesions were examined and samples from lungs and mediastinal lymph nodes were fixed in 10 % formalin for histopathology. Representative samples were taken for bacteriology. The present study was based on six cases.

Pathological methods

Tissue samples were processed in paraffin and sections stained with haematoxylin and eosin (HE), Ziehl-Neelsen (ZN) stain and periodic acid schiff method (PAS).

¹. College of Veterinary Medicine and Animal Resources, King Faisal University, POB 1757, Al-Ahsa 31982, Saudi Arabia.

Reçu le 15.10.90, accepté le 6.11.1990.

Communication

Bacteriological methods

Smears were prepared from lung nodules and mediastinal lymph nodes, heat fixed and stained with Gram's and ZN stains. The nodules were incised with a sterile blade and the cut surface inoculated in 10 % sheep blood agar. Conventional bacteriological procedures were applied. Identification of isolates was made according to COWAN (3) and KREIG and HOLT (12).

Results

The nodules on the chest wall and in the lungs were glistening white in colour, firm with smooth appearance and measured about 2-5 mm in diameter (photo 1). They projected from the lung surface under the thickened raised

pleura. Surrounding lung tissue was rather consolidated and difficult to cut. The nodules contained yellowish inspissated cheesy material with granular appearance. The mediastinal lymph nodes were markedly enlarged and rough surfaced. The cut surface had a yellowish granular appearance.

Histopathological examination of lung sections showed well encapsulated caseous nodules with distinct layers ; a central rather loose zone of necrosis followed by a more compact necrotic layer, then a narrow zone of infiltrating neutrophils followed by a cellular connective tissue layer containing mononuclear cells and outermost by a relatively less cellular connective tissue capsule. Surrounding lung tissue was atelectatic (photos 2, 3). Hypertrophy of alveolar cells, hyperplasia of bron-

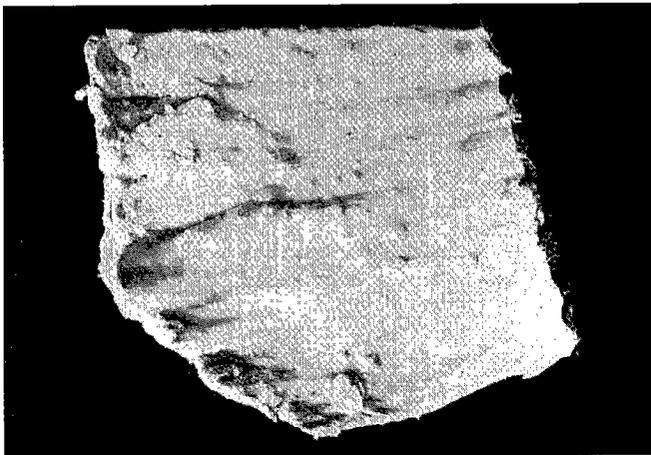


Photo 1 : Chest wall of sheep showing nodules.

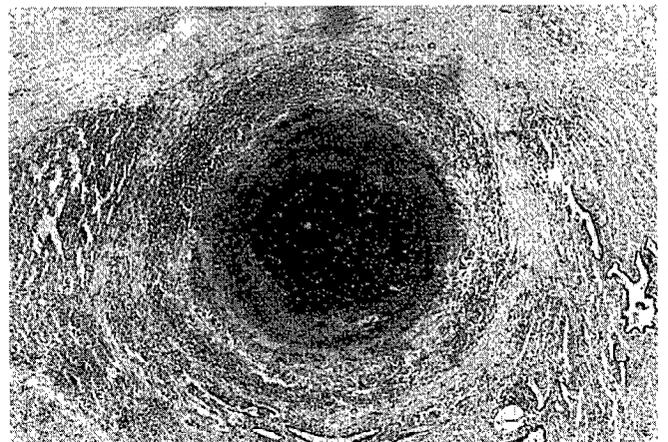


Photo 2 : Lung section showing necrotic nodules with caseated centers, a narrow layer of neutrophil infiltration surrounded by a cellular zone of connective tissue and then by a less cellular connective tissue layer. Note atelectatic surrounding lung tissue (x 32,5).

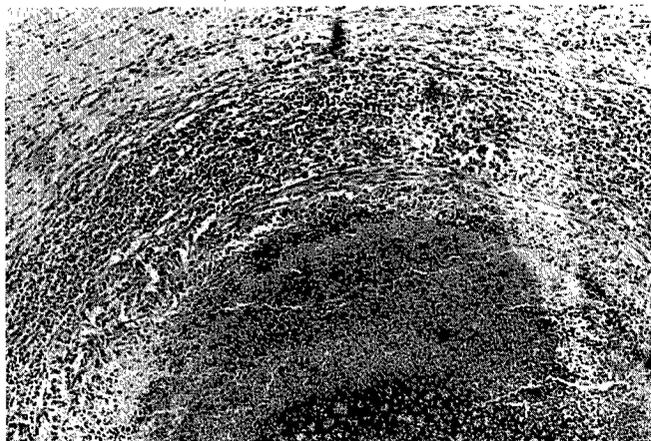


Photo 3 : Lung section showing caseated nodules. See photo 2 for legend (x 65).

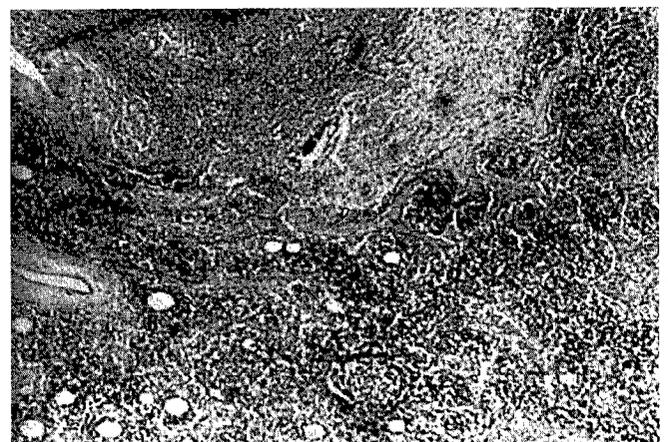


Photo 4 : Mediastinal lymph node showing necrotic nodules with caseated centers and outer connective tissue capsule (x 65).

chial epithelium and presence of suppurative exudate in bronchi were also seen. Pleura was thickened with fibrosis.

Similar caseated nodules were seen in lymph node sections, some coalescing to form diffuse irregular areas of necrosis replacing normal lymphoid tissue (photo 4). Sections stained with ZN or PAS were negative for acid-fast organisms or fungi.

Bacteriological findings

One type of bacteria was isolated in the pure form ; the biochemical results are presented in table I. The organism was diagnosed as *Klebsiella pneumoniae* subspecies *ozaenae* (12).

TABLE I Biochemical results with *K. pneumoniae* subspecies *ozaenae* isolated from lung.

Test	Results
Growth on MC	+
Catalase	+
Oxidase	-
Urease	(+)
Indole	-
M.R.	+
V.P.	-
Gelatin	-
Citrate	(+)
Glucose	+ Trace of gas
Arabinose	-
Lactose	(+)
Dulcitol	-
Maltose	+
Mannitol	+ Trace of gas
Rhamnose	+
Xylose	+
Sucrose	(+)
Sorbitol	-
Salicin	-
Malonate	-
Lysine	-

(+) = positive after 7 days incubation.

Discussion

Klebsiella pneumoniae subspecies *ozaenae* was the only organism isolated from the lung nodules in the pure form. *K. ozaenae*, previously described as a separate species, now considered as a metabolically inactive biogroup (subspecies) of *K. pneumoniae* (12). The organism may not be easily classified due to the great variability in biochemical characters (1). Thus the present strain was only able to ferment lactose and sucrose, hydrolyse urea and utilize citrate as sole source for carbon after continuous incubation for seven days at 37 °C. Moreover, in the absence of serology it is difficult

to distinguish a metabolically active strain of *K. pneumoniae* subspecies *ozaenae* from a strain of *K. pneumoniae* (12).

K. pneumoniae has been evidenced as a cause of contagious metritis, abortion and sterility in equines (10, 16, 17) and mastitis in cattle (14, 18, 19). It has also been isolated from cases of diarrhoea in foals (6), pneumoniae in goats (8) and gangrenous mastitis in ewes (11). In dogs the organism has been associated with diarrhoea and urinary tract infections (5, 13).

Information on the association of *Klebsiella* organism with pathological conditions in sheep appears to be scanty and the present report suggests that such infections could be prevalent.

GAMEEL (A.A.), EL-SANOUSI (S.M.), AL-NAWAWI (F.), AL-SHAZLY (M.O.). Association of *Klebsiella* organisms with pulmonary lesions in sheep., *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (2) : 161-164

Small nodules were seen on chest wall and in the lungs of sheep slaughtered in Al-Ahsa abattoir, Saudi Arabia. *Klebsiella pneumoniae* subspecies *ozaenae* was isolated and characterized. The histopathology of the nodules was described. **Key words** : Sheep - *Klebsiella* - Pulmonary lesion - Isolation - Identification - Saudi Arabia.

References

1. BUCHANAN (R.E.), GIBBONS (N.E.). Bergey's manual of determinative bacteriology. 8th ed. Baltimore, The Williams and Wilkins Company, 1974.
2. BUXTON (A.), FRASER (G.). Animal microbiology. Vol. 1. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1981.
3. COWAN (S.T.). Manual for the identification of medical bacteria. 2nd ed. Cambridge, University Press, 1981.
4. EL-SANOUSI (S.M.), EL-TAYEB (A.B.), SHADAD (E.Y.). Bacteria isolated from uterine washings from mares in the Sudan. *Equine vet. J.*, 1979, **11** (4) : 219-222.
5. GLICKMAN (L.T.). Veterinary nosocomial (hospital-acquired) *Klebsiella* infections. *J. Am. vet. Med. Ass.*, 1981, **179** : 1389-1392.
6. KAMADA (M.), ODA (T.), WADA (R.), FUKUNAGA (Y.), KUMANOMIDO (T.). Isolation of *Klebsiella pneumoniae* capsule type 1, from mares with metritis and infertility in Japan. *Bull. Equine Res. Inst.*, 1984, **21** : 95-99.
7. KAMADA (M.), SENBA (H.), OHISHI (H.), IMAGAWA (H.), KUMANOMIDO (T.). Isolation of *Klebsiella pneumoniae*, capsule type 1, from foals with diarrhoea in a horse breeding area of Japan. *Bull. Equine Res. Inst.*, 1985, **22** : 43-47.
8. KAUSHIK (R.K.), KALRA (D.S.). Investigation into outbreaks of caprine pneumonia associated with *Klebsiella pneumoniae* "type 24". *Indian J. Anim. Sci.*, 1983, **53** : 275-279.
9. KIKUCHI (N.), IGUCHI (I.), HIRAMUNE (T.). Capsule types of *Klebsiella pneumoniae* isolated from the genital tract of mares with metritis, extra-genital sites of healthy mares and the genital tract of stallions. *Vet. Microbiol.*, 1987, **15** : 219-228.
10. KIKUCHI (N.), TAKAYANAGI (N.O.), KOSAKA (T.), HIRAMUNE (T.), YANAGAWA (R.). Presence of less heavily encapsulated *Klebsiella pneumoniae* capsular type 1 in semen of healthy stallions and cervical swabs of mares suffering from metritis and comparison of virulence between heavily and less heavily encapsulated strains. *Jap. J. vet. Sci.*, 1986, **50** : 213-223.
11. KOZAROV (A.). *Klebsiella* associated with gangrenous mastitis in ewes. *Vet. Sbir. Sof.*, 1984, **3** : 11-12.
12. KREIG (N.R.), HOLT (J.G.). Bergey's manual of systemic bacteriology. Baltimore, The Williams and Wilkins Company, 1984.
13. LING (G.V.), RUBY (A.L.). Cephalixin for oral treatment of canine urinary tract infections caused by *Klebsiella pneumoniae*. *J. Am. vet. Med. Ass.*, 1983, **182** : 1346-1347.

Communication

14. NEUMANN (P.), VENDT (K.). Aetiopathogenesis of bovine mastitis due to *Klebsiella pneumoniae*. *Mh. VetMed.*, 1985, **40** : 120-123.
15. OLSON (P.), HEDHAMMAR (A.), FARIS (A.), KROVACEK (K.), WADSTROM (T.). Enterotoxigenic *Escherichia coli* (ET. EC) and *Klebsiella pneumoniae* isolated from dogs with diarrhoea. *Vet. Microbiol.*, 1985, **10** : 577-589.
16. RAO (M.S.), RAMACHANDRA (R.N.), ZAZKI (S.), NALINI (T.S.), RAHAVAN (R.). Abortion and infertility in thoroughbred horses due to *Klebsiella pneumoniae*. *Indian J. comp. Microbiol. Immun. infect. Dis.*, 1981, **3** : 164-165.
17. TAINTURIER (D.), RICHARD (D.C.). Series of metritis cases during the breeding season in Breton draught mares, caused by *Klebsiella pneumoniae* capsular type K₂, biotype d. *Revue Méd. vét.*, 1986, **137** : 49-58.
18. VECHT (U.), JEIJERS (K.C.H.M.), WISSELINK (H.J.). *Klebsiella pneumoniae* mastitis als bedrijfsprobleem. *Tijdschr. Diergeneesk.*, 1987, **112** : 653-659.
19. ZAKI (M.S.), RAO (S.), KESHAVAMURTHY (B.S.). An outbreak of *Klebsiella* mastitis in a dairy herd and antibiotic therapy. *Indian J. Dairy Sci.*, 1980, **33** : 253-254.

Fréquence des trypanosomes dans les populations de glossines du ranch de gibier de Nazinga (Burkina Faso)

R.C. Mattioli¹

MATTIOLI (R.C.). Fréquence des trypanosomes dans les populations de glossines du ranch de gibier de Nazinga (Burkina Faso). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (2) : 165-168

La fréquence des infections par des trypanosomes salivaires de *Glossina morsitans submorsitans* et *G. tachinoides* capturées dans le ranch de gibier de Nazinga (Burkina Faso) est examinée. La zone d'étude peut être estimée comme "primitive" en raison de l'absence d'activité humaine (agricole et pastorale) et d'animaux domestiques ; les taux d'infection peuvent donc être considérés comme "naturels". Ces résultats permettent de préciser certains points de l'épidémiologie de la transmission du parasite au moment de la création de réserves naturelles de la faune sauvage. *Mots clés* : *Glossina morsitans submorsitans* - *Glossina tachinoides* - *Duttonella* - *Nannomonas* - *Trypanozoon* - Taux d'infection - Ranch - Faune sauvage - Burkina Faso.

INTRODUCTION

Une enquête sur la fréquence de l'infection trypanosomienne de deux populations de glossines a été menée dans un ranch de gibier au Burkina Faso, en raison de l'intérêt épidémiologique de l'étude de ce facteur parmi ceux influençant la dissémination des trypanosomes.

La zone d'étude peut être considérée comme une zone vierge ou primitive (présence d'animaux sauvages et absence d'activités humaines pastorales et agricoles). On peut donc admettre que les facteurs biologiques ont atteint leur équilibre.

Les taux d'infection des deux espèces présentes peuvent être considérés comme "naturels", en l'absence des perturbations liées à la présence de l'homme et des activités qui lui sont liées : citons les modifications de l'environnement déterminées par l'activité agricole, qui crée des biotopes atypiques pour la survie de la mouche, l'introduction d'animaux domestiques (9) ou les traitements trypanocides (8).

Enfin, l'analyse des résultats aidera à éclaircir les relations glossine-trypanosome-faune sauvage dans le cas du ranch ou d'autres projets analogues.

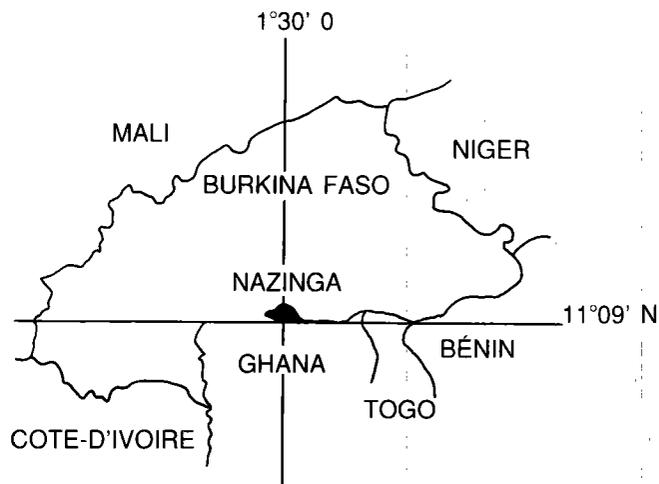
1. FAO, Projet "Développement des zones affectées par la trypanosomose en Afrique de l'Ouest", 01 BP 2540, Ouagadougou, Burkina Faso.

Adresse actuelle : International Trypanotolerance Centre (ITC), PMB 14, Banjul, Gambia.

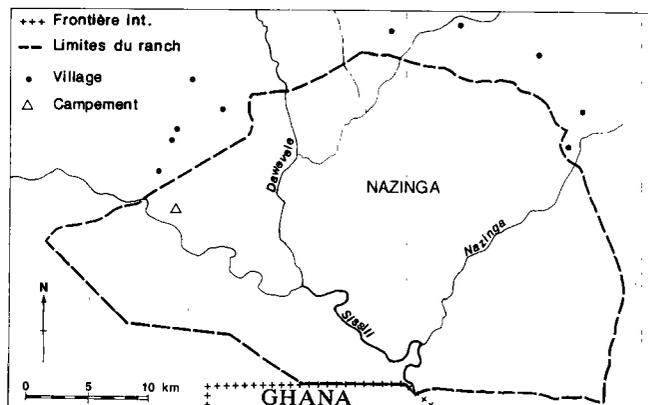
Reçu le 4.1.1991, accepté le 9.4.1991.

ENVIRONNEMENT

Cette étude a été menée dans le ranch de gibier de Nazinga situé entre 11°9' N et 1°30' W (cartes 1 et 2). Le climat est de type sud-soudanien. La végétation ligneuse est caractérisée, en savane ouverte, par *Vitellaria paradoxa*, *Terminalia* spp., *Combretum* spp. et *Acacia* spp. Le long des cours d'eau, les forêts-galeries sont composées principalement d'*Anogeissus leiocarpus*, *Cissizium guineense*, *Mitragyna inermis*, *Saba senegalensis* et *Lanea acidia* (5).



Carte 1 : Situation géographique du ranch de Nazinga.



Carte 2 : Zone du ranch de gibier de Nazinga.

R.C. Mattioli

L'activité agricole et l'élevage du bétail sont absents sur toute la surface du ranch (940 km²). La seule présence humaine est représentée par le campement de Nazinga où résident la direction et les services rattachés.

D'après les recensements régulièrement effectués depuis 1981, la population d'ongulés du ranch est estimée en 1987 (15) comme suit : *Sylvicapra grimmia* (céphalophe de Grimm) : 2 300 ; *Ourebia ourebi* (ourébi) : 1 700 ; *Tragelaphus scriptus* (guib harnaché) : 830 ; *Alcelaphus buselaphus* (bubale) : 810 ; *Hippotragus equinus* (hippotrague) : 2040 ; *Kobus ellipsiprymnus* (cobe defassa) : 450 ; *Redunca redunca* (redunca) : 160 ; *Syncerus caffer* (buffle) : 250 ; *Loxodonta africana* (éléphant) : 400 ; *Phacochoerus aethiopicus* (phacochère) : 5 290.

Sont également représentés : des reptiles (crocodiles, varans et serpents), des singes, des petits rongeurs et des carnivores (hyènes, chacals et lions).

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Toutes les glossines disséquées proviennent d'échantillons capturés deux fois par jour (8-11 h et 15-18 h) pendant 3 à 4 jours consécutifs, toutes les 2 à 3 semaines. On utilise le piège biconique Challier-Laveissière, dans les différents biotopes.

Les glossines capturées appartiennent aux espèces suivantes : *Glossina morsitans submorsitans* Newstead, 1910 et *G. tachinoides* Westwood, 1850.

Les prélèvements ont été effectués d'octobre 1987 à février 1988 ; pendant le mois de novembre, les captures n'ont pas eu lieu. Les glossines ont été disséquées le jour de leur capture, en fin de matinée et de l'après-midi. La dissection n'a concerné que les glossines non ténérales.

La distinction entre les trois sous-genres de trypanosome considérés (*Duttonella*, *Nannomonas*, *Trypanozoon*) a été établie selon les critères décrits par ITARD (7) et JORDAN (9).

Une estimation de l'âge des glossines a été faite à partir de l'usure du bord postérieur des ailes (14), tant pour les mâles que pour les femelles (2, 19). Les températures minimales et maximales ont été relevées chaque jour à la station météorologique de Nazinga.

RÉSULTATS

La dissection a porté sur 372 glossines : 42 *G. m. submorsitans* sur 125 et 49 *G. tachinoides* sur 247 ont été trouvées porteuses de trypanosomes. Le taux d'infection pour les deux espèces confondues est de 24,5 p. 100 (tabl. I).

L'analyse statistique basée sur le test du χ^2 révèle que :
- les femelles sont plus infectées que les mâles ($P < 5$ p. 100) ;

TABLEAU I Nombre de glossines disséquées (espèce et sexe) et type d'infection.

Espèce et sexe de la glossine (nombre)	Type d'infection (nombre et pourcentage)			Totaux (nombre et pourcentage)
	<i>Duttonella</i>	<i>Nannomonas</i>	<i>Trypanozoon</i>	
G.m.s. M (62)	13/62 (21,0 p. 100)	3/62 (4,9 p. 100)	0/62 (0,0 p. 100)	16/62 (25,9 p. 100)
G.m.s. F (63)	16/63 (25,4 p. 100)	10/63 (15,9 p. 100)	0/63 (0,0 p. 100)	26/63 (41,3 p. 100)
G.t. M (79)	2/79 (2,5 p. 100)	7/79 (8,9 p. 100)	1/79 (1,3 p. 100)	10/79 (12,7 p. 100)
G.t. F (168)	22/168 (13,1 p. 100)	17/168 (10,1 p. 100)	0/168 (0,0 p. 100)	39/168 (23,2 p. 100)
Sous-totaux (372)	53/372 (14,3 p. 100)	37/372 (9,9 p. 100)	1/372 (0,3 p. 100)	91/372 (24,5 p. 100)

- l'espèce *G. m. submorsitans* est plus infectée que *G. tachinoides* ($P < 1$ p. 100) ;

- l'infection de type *Duttonella* est plus fréquente que celle de type *Nannomonas*, surtout chez *G. m. submorsitans* par rapport à *G. tachinoides* ($P < 5$ p. 100).

Le sex-ratio des glossines varie en faveur des femelles au fur et à mesure que la population de glossines vieillit. En effet, pour les groupes d'âge cumulés 1 et 2, 3 et 4, 5 et 6, les sex-ratios sont respectivement de 1 : 1,3, 1 : 1,8 et 1 : 2,1. Une telle situation est constatée par d'autres auteurs (16, 17, 18).

Une corrélation linéaire positive marquée ($r = 0,98$, d.l. = 4) est mise en évidence entre l'âge des glossines et leur taux d'infection (fig. 1 et tabl. II).

La température influe sur la composition par groupe d'âge des populations de glossines : à une diminution de la température correspond une augmentation des fractions les plus jeunes de la population, qui sont également les moins infectées (fig. 2).

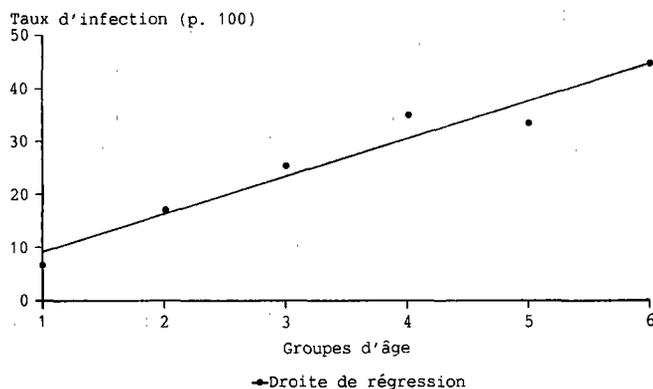


Fig. 1 : Relation entre le taux d'infection au trypanosome et le groupe d'âge des glossines.

TABLEAU II Taux d'infection en fonction du groupe d'âge.

Groupe	1	2	3	4	5	6
Glossines infectées	4/61	19/96	20/80	15/43	15/45	21/47
Taux d'infection (p. 100)	6,6	16,7	25,0	34,9	33,3	44,7

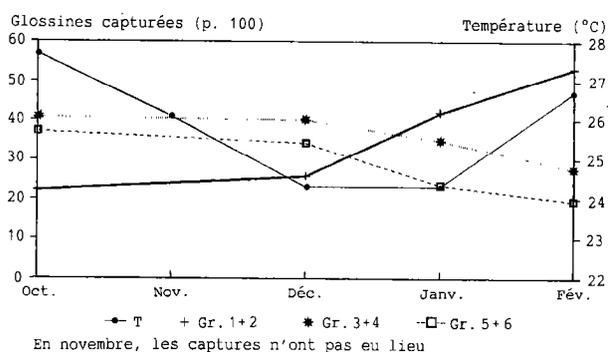


Fig. 2 : Dynamique de l'âge des glossines, par mois, en fonction de la température.

DISCUSSION

L'analyse des taux d'infection observés met en évidence un certain nombre de faits.

La fraction la plus dangereuse, épidémiologiquement, d'une population de glossines est la plus âgée.

Les femelles ont un rôle majeur dans la diffusion de la maladie : en effet, comparé aux mâles, elles vivent plus longtemps, auraient la capacité de se disperser plus vite (10) et de piquer plus fréquemment (7).

Des deux espèces de glossines présentes à Nazinga, *G. m. submorsitans* a le taux d'infection le plus élevé. Cette situation confirme les résultats obtenus par MAILLOT (12).

Une étude menée dans la même zone chez les animaux sauvages (13) a mis en évidence que 90,3 p. 100 des infections trypanosomiennes sont de type *Nannomonas* et seulement 19,3 p. 100 de type *Duttonella* (les pourcentages ne tiennent pas compte des infections mixtes).

Si on considère les habitudes trophiques de *G. morsitans* et de *G. tachinoides* (3, 9, 11) et le fait que le phacochère, qui est, semble-t-il, résistant au sous-genre *Duttonella* (1), soit la source de nourriture la plus abondante, on aurait dû trouver des fréquences trypanosomiennes analogues chez les deux espèces de glossines. Or on observe que l'infection de type *Duttonella* est la plus fréquente. Cette situation est encore plus marquée chez *G. m. submorsitans*, espèce qui fréquente davantage la savane, biotope dans lequel le phacochère passe la majorité de sa journée, plutôt que dans les forêts-galeries, sauf pendant les heures les plus

chaudes. Durant cette période, les mouches ne sont pas actives. Il semble donc que la fréquence d'une espèce de trypanosome dans une population de glossines soit étroitement liée, et de façon inversement proportionnelle, à la complexité du cycle évolutif du parasite (7, 18) plutôt qu'à sa fréquence dans la source de nourriture.

Enfin, la baisse de la température ambiante semble agir de deux façons sur la variation du taux d'infection : d'une part en prolongeant le temps de maturation de l'infection trypanosomienne dans la mouche (4, 6, 18) et d'autre part, dans les populations de Nazinga, en abaissant l'âge moyen de la population glossinienne.

CONCLUSION

Les espèces de glossines et de trypanosomes présentes dans une zone donnée sont à prendre en considération en tant que facteurs prioritaires dans l'épidémiologie de la maladie.

Une différence de sensibilité à l'infection trypanosomienne semble exister parmi les différentes espèces de mouches, impliquant une différence dans leur capacité vectrice.

Le sex-ratio, l'âge moyen de la population glossinienne et la température ambiante font partie des paramètres qui doivent aussi être évalués et contrôlés périodiquement, en raison de leur influence sur les variations du taux d'infection.

Les fréquences spécifiques trypanosomiennes chez une population d'animaux sauvages ne semblent pas influencer celles que l'on peut trouver dans une population de mouches. Il en découle que, lors des enquêtes épidémiologiques, il faut toujours évaluer le taux d'infection à la fois chez le vecteur et chez l'hôte et que l'estimation du risque trypanosomien et les stratégies de développement de l'élevage dans une zone infestée ne doivent jamais être basées uniquement sur un seul de ces deux maillons de la chaîne épidémiologique.

En outre, les résultats de cette étude peuvent aider à comparer et à comprendre les différences dans les taux d'infection des glossines en zones à écosystèmes différents. Elle aide aussi à éclaircir les relations entre faune sauvage, trypanosomes, glossines et faune domestique là où la création de réserves naturelles, à côté de zones d'élevage domestique, est envisagée. Ceci en raison du risque d'apparition d'une nouvelle situation épidémiologique.

REMERCIEMENTS

L'auteur remercie l'équipe du ranch de gibier de Nazinga et le ministère de l'Environnement et du Tourisme du Burkina Faso pour avoir permis de mener cette étude, ainsi que le Dr O. JEAN pour l'aide apportée pendant les sorties sur le terrain.

MATTIOLI (R.C.). Frequency of trypanosome infection in the population of tsetse flies at the game ranch of Nazinga (Burkina Faso). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (2) : 165-168

The frequency of trypanosome infection in *Glossina morsitans submorsitans* and *G. tachinoides*, at the game ranch of Nazinga (Burkina Faso), was examined. Considering the absence of human activities and domestic animals, the study area can be considered as "primitive" and the infection rates as "natural". These results will contribute to clarifying some points concerning the epidemiology of the transmission of the parasite, in particular in those areas where the setting up of a natural game reserve is planned. *Key words* : *Glossina morsitans submorsitans* - *Glossina tachinoides* - *Duttonella* - *Nannomonas* - *Trypanozoon* - Infection rate - Ranch - Wild animals - Burkina Faso.

MATTIOLI (R.C.). Frecuencia de tripanosomas en las poblaciones de glosinas de un rancho de animales de caza de Nazinga (Burkina Faso). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (2) : 165-168

Se examinó la frecuencia de las infecciones por tripanosomas salivares de *Glossina morsitans submorsitans* y de *G. tachinoides* capturadas en un rancho de animales de caza de Nazinga (Burkina Faso). La zona estudiada puede ser catalogada como "primitiva", dada la ausencia de actividad humana (agrícola o pastoril) y así como de animales domésticos. Por lo tanto, las tasas de infección pueden ser consideradas como "naturales". Los resultados permiten la determinación de algunos puntos de la epidemiología de la transmisión del parásito, importantes en el momento de la creación de reservas naturales de fauna silvestre. *Palabras claves* : *Glossina morsitans submorsitans* - *Glossina tachinoides* - *Duttonella* - *Nannomonas* - *Trypanozoon* - Tasa de infección - Rancho - Fauna silvestre - Burkina Faso.

BIBLIOGRAPHIE

- BALDRY (D.A.T.), TAZE (Y.), BUSHROD (F.M.). Preliminary observation on feeding habits of *Glossina morsitans centralis* Machado in Mumbwa District, Zambia. Nairobi, OUA-STRC, 1983. P. 419-422.
- BALDRY (D.A.T.), VAN DER VLOEDT (A.M.V.). A modified wing-fray analysis technique for age estimation in *Glossina*. In : Actes du symposium, Neuherberg, 29 juin-3 juillet 1981. Vienne, AIEA, 1982.
- DAGNOGO (M.), LOHUIRIGNON (K.), GOUTEUX (J.P.). Comportement alimentaire des populations péri-domestiques de *Glossina palpalis* (Robineau-Desvoidy) et de *Glossina tachinoides* (Westwood) du domaine guinéen de Côte-d'Ivoire. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasit.*, 1985, **23** (1) : 3-8.
- DIALLO (A.). *Glossina morsitans submorsitans* Newstead, 1910 en zone de savane soudano-guinéenne au Mali. IV. Rôle dans la transmission des trypanosomes dans un ranch d'élevage de bovins N'Dama à Madina Diassa. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, numéro spécial. P. 130-142.
- FOURNIER (A.). Cycle saisonnier de la phytomasse et de la production herbacée dans les savanes soudanaises de Nazinga (Burkina Faso). Comparaison avec d'autres savanes ouest-africaines. *Bull. Éco.*, 1987, **18** (4) : 409-430.
- GINGRICH (J.B.), WARD (R.A.), MACKEN (L.M.), SCHOENBECHLER (M.J.). *Trypanosoma brucei rhodesiense* (*Trypanosomatidae*) : factors influencing infection rates of recent human isolate in tsetse *Glossina morsitans* (*Diptera, Glossinidae*). *J. med. Ent.*, 1982, **19** : 268-274.
- ITARD (J.). Les trypanosomoses animales africaines. In : Précis de parasitologie vétérinaire tropicale. Paris, Ministère de la Coopération et du Développement, 1981. P. 303-469 (Manuels et précis d'élevage, n° 10).
- JEFFERIES (D.), JENNI (L.). The effect of the trypanocidal drugs Berenil and Samorin on infections of *Glossina morsitans centralis* by *Trypanosoma congolense*. *Acta trop.*, 1987, **44** (3) : 369-370.
- JORDAN (A.M.). Trypanosomiasis control and African rural development. London and New York, Longman, 1986.
- KUPPER (W.), KOCH (K.). Les gîtes de repos nocturne de *Glossina* spp. (*Diptera : Glossinidae*) dans l'Ouest de la Haute-Volta. I. *Glossina tachinoides*, Westwood. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1983, **36** (2) : 175-181.
- LAVEISSIERE (C.), BOREHAM (P.F.L.). Écologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, en savane humide d'Afrique de l'Ouest. I. Préférences trophiques. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasit.*, 1976, **14** (3) : 187-200.
- MAILLOT (L.). Essais de transmission cyclique de trypanosomes du groupe *congolense* (2^e note). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1972, **25** (4) : 539-541.
- MATTIOLI (R.C.), JEAN (O.), BELEM (A.M.G.). Incidence de la trypanosomose sur la faune sauvage d'un ranch de gibier au Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (4) : 459-465.
- MURRAY (M.), TRAIL (J.C.M.), TURNER (D.A.), WISSOCQ (Y.). Productivité animale et trypanotolérance. Manuel de formation pour les activités du réseau. Addis-Abeba, CIPEA, 1983.
- O'DONOGHUE (M.). Distribution and biomass of ungulates at Nazinga. Ouagadougou, Nazinga project, ADEFA, 1987.
- OMOOGUN (G.A.). Studies on some aspects of the biology of tsetse flies (*Glossina* spp.) in Egbe area of Kwara State, Nigeria. Thèse Ph. D., Univ. Ibadan, 1987.
- PHELPS (R.D.). Behaviour studies of the vector in relation to the control of trypanosomiasis. *Proc. Trans. Rhod. scient. Ass.*, 1967, **52** (1) : 21-28.
- RENNISON (B.D.). Taux d'infection des mouches tsé-tsé et estimation du nombre de trypanosomes nécessaires à l'infection. In : Comité scientifique international de recherches sur les trypanosomiasis, 6^e réunion, Salisbury, 1956. Londres, CCTA, 1958. P. 51-60.
- RYAN (L.). Differences in rate of wing-fray between *Glossina* species. *Tropenmed. Parasit.*, 1980, **31** : 111-116.

Développement et survie d'*Haemonchus contortus* d'origine ovine sur parcelle à Bunia (Ituri, Zaïre)*

C. Chartier

CHARTIER (C). Développement et survie d'*Haemonchus contortus* d'origine ovine sur parcelle à Bunia (Ituri, Zaïre). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (2) : 169-174

Le développement et la survie des larves d'*Haemonchus contortus* ont été étudiés entre décembre 1987 et novembre 1988 à trois périodes différentes (saison sèche, première et seconde saisons des pluies) sur une parcelle infestée expérimentalement, à Bunia (Ituri, Zaïre). Quelle que soit la saison, le développement des larves infestantes dans les fèces est rapide (6 jours) et le maximum de larves dans l'herbe est rencontré entre le 12^e et le 18^e jour après les dépôts. Cependant, les deux saisons pluvieuses sont plus favorables aux infestations des animaux, à la fois par l'obtention d'un nombre élevé de larves sur le pâturage et par une survie accrue de ces larves au bout de quatre semaines. *Mots clés* : *Haemonchus contortus* - Développement - Survie - Pâturage - Ruminant - Zaïre.

de l'année (1 320 mm) à l'exception de deux courtes périodes de sécheresse en janvier-février et juin-juillet (10). De décembre 1987 à décembre 1988, on a étudié le développement et la survie des larves d'*Haemonchus contortus* à trois périodes différentes de l'année : lors de la saison sèche (janvier), lors de la première saison des pluies (avril) et lors de la seconde saison des pluies (novembre).

MATÉRIEL ET MÉTHODE

INTRODUCTION

La transmission des strongles digestifs d'un ruminant hôte à un autre implique un passage dans le milieu extérieur. Ce passage se décompose en deux phénomènes distincts : le développement du stade oeuf au stade larve infestante (larve de 3^e stade) et la survie sur le pâturage (ou dans les fèces) du stade L3 infestant (18). Cette phase extérieure est en dépendance étroite avec les facteurs climatiques, en particulier la température et les précipitations.

Les études menées en Afrique tropicale montrent clairement l'importance de la saison des pluies dans l'intensité de l'infestation des ruminants domestiques par les strongles digestifs (4, 16, 24, 28, 30). L'infestation des animaux ainsi que les éventuelles répercussions cliniques se produisent principalement pendant cette période tandis que la saison sèche, défavorable au développement préparasitaire, se caractérise par la permanence de l'infestation, soit sous la forme de vers adultes, soit sous celle de larves en hypobiose qui reprennent leur développement à la fin de la saison sèche (11, 15, 17, 27).

Dans la région de Bunia (Ituri, Zaïre), à 1 250 m d'altitude, le climat est caractérisé par une température moyenne de 21,5 °C, avec de très faibles écarts thermiques, et par des précipitations régulièrement réparties tout au long

Obtention d'une souche d'*Haemonchus contortus*

Le protocole initial prévoyait l'étude du développement et de la survie d'une souche bovine d'*Haemonchus contortus* sur une parcelle à Bunia. La quasi-impossibilité d'isoler les femelles sur les bovins, en raison de l'existence concomitante d'*Haemonchus similis* (les femelles des deux espèces ne peuvent pas être identifiées formellement), nous a conduit à utiliser des ovins, lesquels n'hébergent pas *H. similis* (5, 6, 26).

La technique de préparation d'une souche pure d'*H. contortus* a été la suivante :

- recueil de caillettes d'ovins à l'abattoir du marché de Bunia ;
- récolte des helminthes en eau physiologique et tri des femelles gravides d'*H. contortus* ;
- écrasement au scalpel de ces femelles pour libérer les oeufs intra-utérins, puis dépôt de ce broyat au sein d'un substrat nutritif (crottin de cheval stérilisé) étalé sur papier filtre, et mise en place dans une boîte de Pétri avec un bloc de mousse humidifié ;
- coproculture pendant 10 jours avec vérification de l'humidité du bloc de mousse ;
- récupération des larves au stade L3 par extraction avec un appareil de Baermann pendant 24 heures (29) ;
- les L3 sont ensuite stockées au réfrigérateur dans les boîtes à cultures cellulaires en attendant leur administration aux moutons expérimentaux.

1. CNEVA, Station Régionale de Pathologie Caprine, 60 rue de Pied-de-Fond, BP 3081, 79012 Niort Cedex, France.

* Travail financé par le Conseil exécutif du Zaïre, Projet Banque Mondiale.

C. Chartier

Les animaux receveurs sont des ovins âgés d'une année environ. Ils sont vermifugés quatre fois de suite à 10 jours d'intervalle avec de l'oxfendazole à 10 mg/kg PV. Dix jours environ après la dernière administration, ils ingèrent une suspension de L3 (300 larves). Dès les premières coproscopies positives (18-20 jours après), les fèces sont récupérées et stockées au réfrigérateur.

Les ovins sont maintenus dans une étable à sol cimenté et alimentés par affouragement en vert. Celui-ci ne pouvant être strictement contrôlé quant à son éventuelle infestation par des larves de strongles, la souche employée s'est avérée être composée d'une population d'*H. contortus* dominante (80-90 p. 100) associée à *Trichostrongylus colubriformis* et *Oesophagostomum columbianum* ; ces espèces ont été identifiées lors de l'abattage des ovins réalisé 2 mois après la fin de l'expérimentation.

Infestation expérimentale d'une parcelle

Les techniques de mise en place des dépôts fécaux ainsi que celles concernant la périodicité des examens de fèces et d'herbe sont inspirées des travaux d'ARMOUR (1), de LEVINE *et al.* (19) et de GIBSON et EVERETT (12).

Après stockage au réfrigérateur des fèces des ovins infestés expérimentalement pour en obtenir une quantité suffisante (1,4 kg environ), l'ensemble est homogénéisé et divisé en 14 lots de 100 g. Chaque lot est écrasé au mortier et mélangé à 220 ml d'eau afin d'obtenir des matières fécales d'aspect et d'humidité comparables aux bouses de bovins.

Une pelouse à base de *Paspalum* située à Bunia, sur laquelle aucun ruminant n'a pâturé depuis plus de deux ans (jardin d'agrément), est choisie comme parcelle expérimentale pour y placer les dépôts fécaux. Un carré d'environ 10 m sur 10 m est délimité par une clôture en barbelé, l'herbe y est maintenue à une hauteur d'environ 10 cm par coupe manuelle. Les dépôts fécaux sont disposés en une double bande longitudinale, distants les uns des autres d'environ 1 m. Après la mise en place initiale des fèces à J₀, les dépôts sont retirés par paire à J₆, J₉, J₁₂, J₁₅, J₁₈, J₂₁ et J₂₈. Autour de chaque dépôt retiré, l'herbe est coupée à la tondeuse sur une couronne de 20 cm de rayon. Chaque prélèvement est traité individuellement et les examens suivants sont réalisés au laboratoire :

- sur les fèces : examen coproscopique quantitatif avec la cellule de McMaster en utilisant le sulfate de magnésium comme liquide de flottaison (25) ; extraction des L3 par appareil de Baermann (24 h) sur 20 g de fèces ; concentration des larves par centrifugation en sulfate de magnésium (1 000 t/min pendant 3 min), lecture et comptage de deux lames ;

- sur l'herbe récoltée : la technique utilisée est celle de GRUNER et RAYNAUD (13) fondée sur la méthode de Baermann.

Le prélèvement est mis à tremper dans un grand entonnoir rempli d'eau tiède et équipé d'une double toile de tulle (24 h). Le lendemain, l'herbe est égouttée et mise à l'étuve à 80 °C pendant 48 h pour obtenir son poids en matière sèche (MS), les résultats étant exprimés en L3 par kg de MS d'herbe. Le culot de l'appareil de Baermann est récupéré sur un tamis de 20 microns puis mis à centrifuger en sulfate de magnésium (1 000 t/min pendant 3 min) (14). Deux lames successives pour chaque échantillon sont examinées au microscope et les larves de strongles digestifs dénombrées.

Cette opération est effectuée à trois reprises dans l'année : du 14 décembre 1987 au 23 janvier 1988 (saison sèche), du 25 mars 1988 au 22 avril 1988 (première saison des pluies), et du 2 novembre 1988 au 1er décembre 1988 (seconde saison des pluies). La pluviométrie et les températures maximales et minimales sont enregistrées quotidiennement sur la parcelle même. Les périodes retenues sont représentatives des trois principales saisons.

RÉSULTATS

Chaque dépôt de matière fécale étant dédoublé, les valeurs ci-dessous sont obtenues en faisant la moyenne des deux mesures effectuées. Ces mesures présentent une grande variabilité en ce qui concerne les prélèvements d'herbe.

Saison sèche

Les valeurs coproscopiques des dépôts initiaux sont faibles (environ 60 oeufs par gramme). Entre J₀ et J₆, les fèces contiennent encore 80 p. 100 de leur stock initial d'oeufs, mais on note déjà l'apparition de larves infestantes dans les fèces et également dans l'herbe, mais en toute petite quantité. A partir du 9^e jour, aucun oeuf n'est retrouvé dans les matières fécales et on assiste parallèlement à une augmentation sensible de L3 dans le dépôt fécal ; l'examen de l'herbe révèle une infestation par les L3 encore limitée. Entre le 12^e et le 21^e jour, les larves semblent présenter une seconde vague d'apparition dans les fèces tandis que, parallèlement, on constate une augmentation sensible de la contamination de l'herbe environnante. A la fin de l'expérience, entre la 3^e et la 4^e semaine, il y a presque disparition des larves infestantes à la fois dans les dépôts fécaux et dans l'herbe (fig. 1).

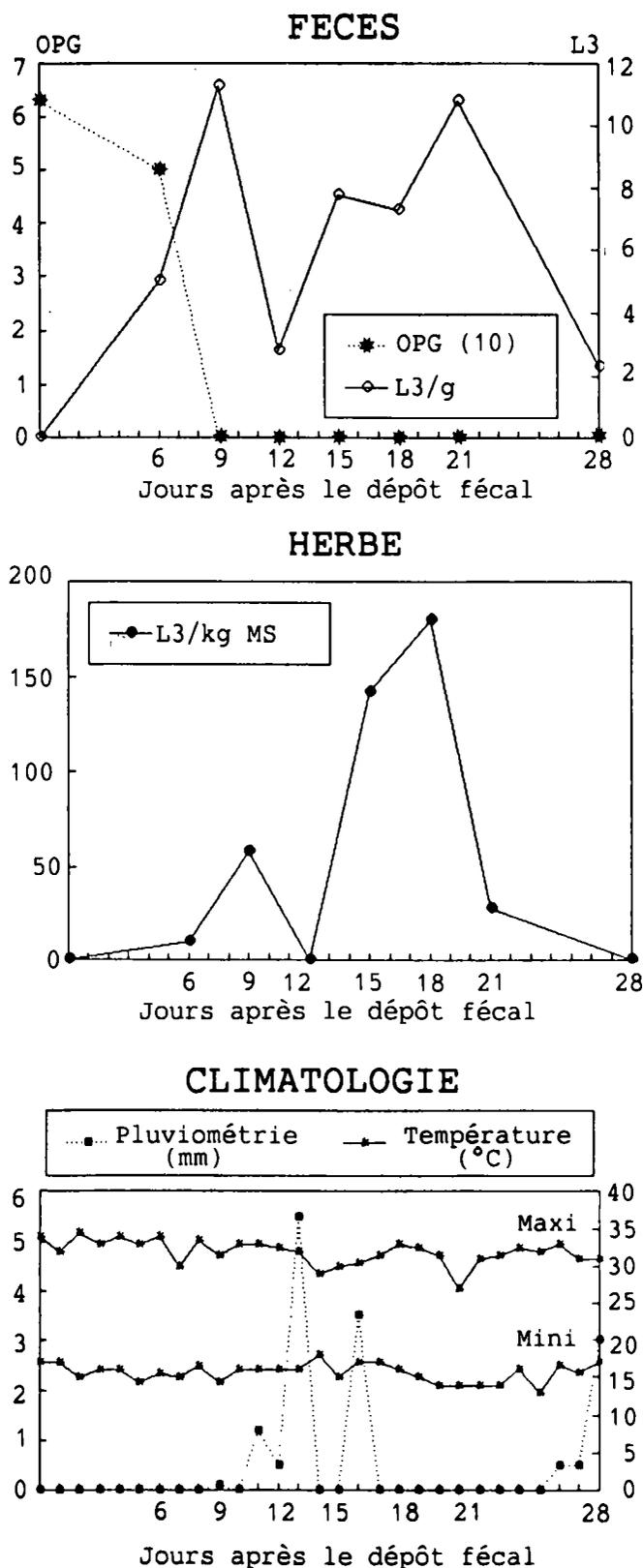


Fig. 1 : Développement d'*Haemonchus contortus* sur parcelle à Bunia du 24.12.1987 au 23.1.1988. Saison sèche.

Première saison des pluies

Les dépôts initiaux ont en moyenne une valeur coproscopique de 200 oeufs par gramme. Cette valeur diminue peu au bout de 6 jours (175 oeufs par gramme), alors que quelques L3 sont déjà décelées dans les fèces et dans l'herbe. Au 9^e jour, la quasi-totalité des oeufs a disparu (15 oeufs par gramme) bien que la présence de L3 reste faible. Entre J₉ et J₁₈, on constate une élévation importante de larves infestantes à la fois dans les fèces et dans l'herbe (jusqu'à 7 400 L3/kg de MS). Cette évolution est cependant irrégulière, avec une alternance brutale d'augmentations (J₁₂, J₁₈) et de diminutions (J₁₅) des populations larvaires. Les oeufs ne sont plus retrouvés au-delà du 12^e jour. La dernière semaine du suivi est caractérisée par une disparition des larves de la gangue fécale et le maintien d'une faible population dans l'herbe (fig. 2).

Seconde saison des pluies

La valeur moyenne des dépôts fécaux initiaux est de 250 oeufs par gramme. Au 6^e jour, le même phénomène constaté en saison sèche et lors de la première saison des pluies se produit : faible diminution de la teneur en oeufs des dépôts fécaux (210 oeufs) et apparition simultanée de larves infestantes dans les fèces et dans l'herbe. Entre le 6^e et le 15^e jour, les oeufs disparaissent progressivement tandis que la quantité de L3 dans les fèces augmente régulièrement jusqu'à atteindre 74 L3/g à J₁₅. Pour l'herbe, les populations de larves infestantes se maintiennent entre 850 et 1 200 par kg de MS jusqu'au 12^e jour et présentent un pic à J₁₅ (5 200 L3/kg de MS). De J₁₅ à J₂₈, fin de l'expérience, la densité de larves infestantes dans les fèces décroît régulièrement jusqu'à une valeur résiduelle d'environ 7 L3/g, alors que l'infestation de l'herbe, bien qu'irrégulière, atteint des valeurs très importantes avec 21 000 L3/kg de MS au 28^e jour (fig. 3).

DISCUSSION

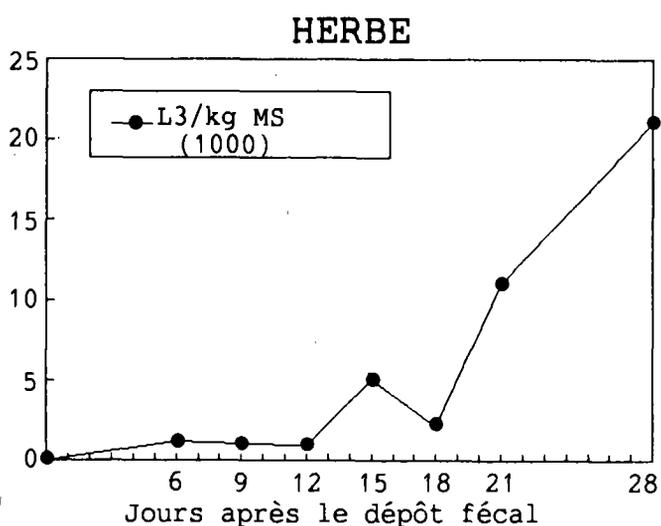
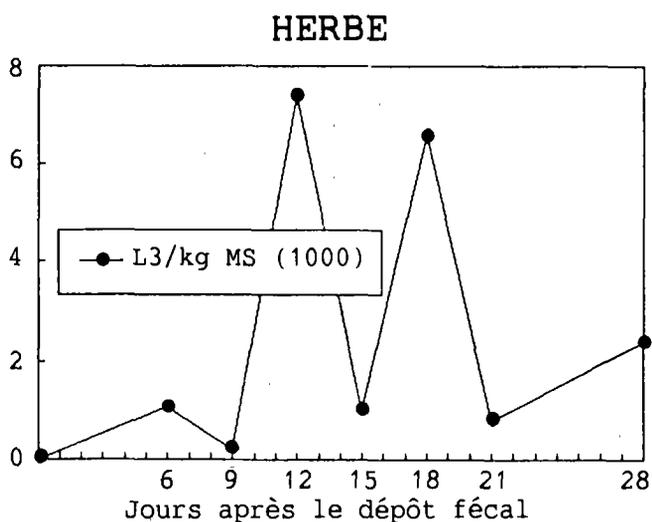
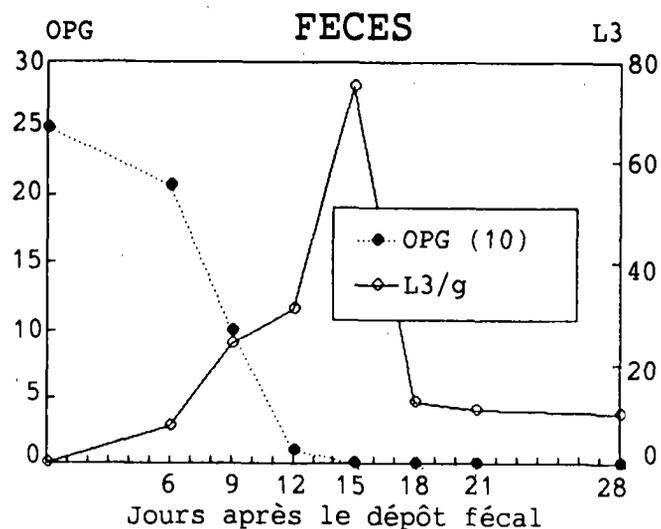
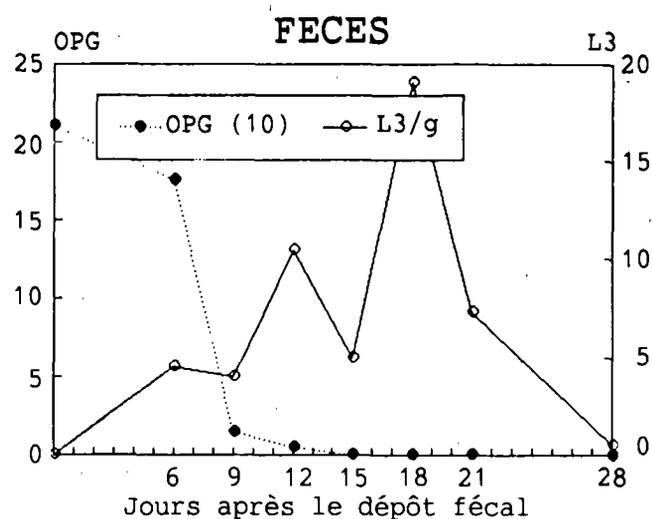
Les résultats doivent être interprétés en tenant compte de deux éléments :

- la souche de strongles digestifs se compose d'*Haemonchus contortus*, en proportion dominante (80 à 90 p. 100), en association avec *T. colubriformis* et *O. columbianum* ;

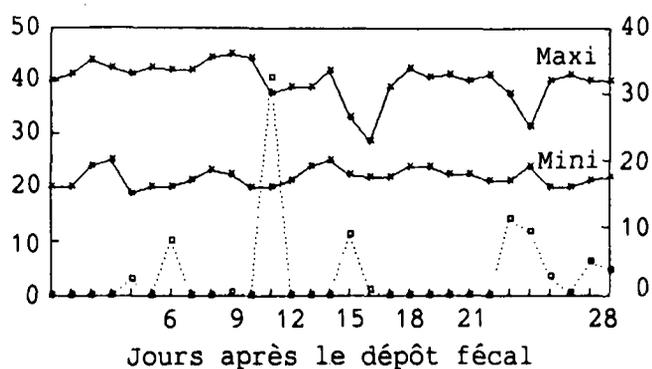
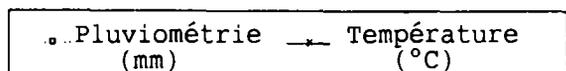
- les fèces des animaux donneurs sont humidifiées pour obtenir une consistance de matières fécales identique à celle des bovins.

La rapidité de développement des strongles digestifs est comparable pour les trois saisons puisque les premières larves infestantes apparaissent au bout de 6 jours. De même, à 28 jours, un nombre négligeable de larves est retrouvé dans les dépôts fécaux, ces larves ayant migré dans l'herbe ou le sol ou ayant disparu. Cependant, les

C. Chartier



CLIMATOLOGIE



CLIMATOLOGIE

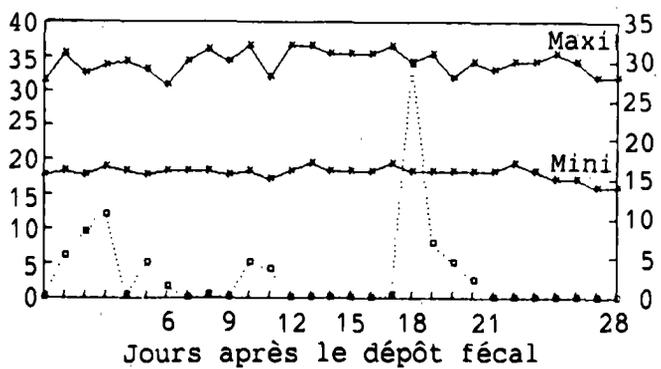
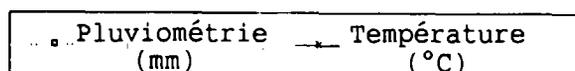


Fig. 2 : Développement d'*Haemonchus contortus* sur parcelle à Bunia du 25.3.1988 au 22.4.1988. Première saison des pluies.

Fig. 3 : Développement d'*Haemonchus contortus* sur parcelle à Bunia du 2.11.1988 au 1.12.1988. Seconde saison des pluies.

deux saisons pluvieuses semblent nettement plus favorables, à la fois par l'obtention d'un nombre élevé de larves infestantes sur le pâturage et par une persistance accrue de ces L3 au bout de quatre semaines.

Ces observations sont en accord avec les principales études conduites au Nigeria sur ce sujet et revues par CHIEJINA (7). Au sud du pays, dans une zone très humide, à saison sèche peu marquée et inférieure à trois mois, OKON et AKINPELU (21) ont étudié le développement et la survie des larves de nématodes de bovins (principalement *H. contortus*) pendant les quatre mois à faible pluviométrie de l'année. Les variations de pluviométrie mensuelle ont peu d'influence sur le développement du stade infestant, qui est atteint en 5 à 7 jours. A l'inverse, la survie des L3 est d'autant plus longue sur le pâturage que la pluviométrie moyenne de la période d'observation est importante (4 semaines de survie en février contre 10 semaines en avril). En région à saison sèche plus marquée (5 mois), CHIEJINA et FAKAE (8) font des observations allant dans le même sens : le développement des oeufs en L3 (*Haemonchus* sp. et *Cooperia* sp.) est possible toute l'année. L'infestation du pâturage est très faible en pleine saison sèche : les larves présentes sur l'herbe ont une mortalité importante tandis que celles incluses dans les fèces migrent difficilement vers le pâturage.

La pluviométrie est également un facteur déterminant dans le développement et la survie des larves de nématodes de petits ruminants. Les résultats obtenus au Nigeria par

OGUNSUSI (20) en zone sèche et par OKON et ENYENIKI (22, 23) en zone forestière humide sur *Haemonchus contortus* et *Trichostrongylus colubriformis* montrent que le développement et la survie des larves ne sont possibles qu'en saison des pluies. Dans ces conditions favorables, les larves sont retrouvées 28 à 63 jours après la contamination du pâturage (23). Le rôle du sol en tant que réservoir potentiel de L3 (2) n'a pas été étudié en Afrique tropicale (7).

La nature des dépôts fécaux utilisés dans ce travail est à rapprocher de celle des bouses de bovins, à la fois par le volume et l'humidité des matières fécales. Selon BARGER *et al.* (3) et CHIEJINA (7), ces deux caractéristiques font que l'éclosion des oeufs et le développement des larves sont principalement limités par la température ambiante et peuvent donc se produire en saison sèche. A l'inverse, la quantité et la distribution des pluies sont un facteur majeur déterminant l'abondance et la disponibilité des L3 sur l'herbe ; l'augmentation de l'humidité permet en effet la migration des larves infestantes des fèces vers l'herbe, favorisant ainsi leur ingestion par les bovins (3).

Les fluctuations de température étant minimales à Bunia, elles ne peuvent avoir une quelconque influence sur l'éclosion des oeufs et le développement des larves. Ce facteur, en lui-même, est rarement limitant en milieu tropical à l'exception des zones à hautes altitudes (9). A l'opposé, les variations de pluviométrie observées entre la première période et les deux suivantes rendent très probablement compte des différences d'infestation du pâturage.

CHARTIER (C). Development and survival of *Haemonchus contortus* on an experimentally infected pasture at Bunia (Ituri, Zaire). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (2) : 169-174

Development and survival of *Haemonchus contortus* larvae were studied from December 1987 to November 1988 during three different periods (dry season, first and second rainy seasons) on an experimentally infected pasture at Bunia (Ituri, Zaire). Whatever the season, eggs developed into infective larvae within six days and the largest number of larvae on the herbage occurred between the 12th and the 18th day post deposition. However, the two rainy seasons were the most favourable for transmission because of the high number of larvae on the pasture and the increased survival of these larvae after 4 weeks. *Key words* : *Haemonchus contortus* - Development - Survival - Pasture - Ruminant - Zaire.

CHARTIER (C). Desarrollo y sobrevivencia de *Haemonchus contortus* de origen ovino en una parcela de Bunia (Ituri, Zaire). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (2) : 169-174

El desarrollo y la sobrevivencia de larvas de *Haemonchus contortus* fueron estudiados entre diciembre 1987 y noviembre 1988, en tres periodos diferentes (estación seca, primera y segunda estación lluviosa) sobre una pradera infectada experimentalmente, en Bunia (Ituri, Zaire). El desarrollo de las larvas infestantes en las heces es rápido (6 días), sin importar la estación y el máximo de larvas en la hierba se encuentra entre los días 12 y 18 post infección. Sin embargo, las dos estaciones lluviosas son más favorables a las infestaciones de los animales, de un lado por la obtención de una cantidad elevada de larvas en el pasto y del otro por una sobrevivencia mayor de estas larvas al término de cuatro semanas. *Palabras claves* : *Haemonchus contortus* - Desarrollo - Sobrevivencia - Pradera - Rumiante - Zaire.

BIBLIOGRAPHIE

1. ARMOUR (J.). An approach to the epidemiology of helminthiasis in grazing ruminants. *In* : Nuclear techniques in the study of parasitic infections. Vienna, IAEA, 1982. P. 367-377.
2. ARMOUR (J.), BAIRDEN (K.), AL SALQURY (I.M.), DUNCAN (J.L.). The role of the soil as a potential reservoir for infective larvae of *Ostertagia ostertagi*. *In* : NANSEN (P.), JORGENSEN (R.J.), SOULSBY (E.J.L.), eds. Epidemiology and control of nematodiasis in cattle. *Curr. vet. Med. Anim. Sci.*, 1981, 3 : 277-282.
3. BARGER (T.A.), BREMNER (K.C.), WALLER (P.J.). Factors influencing worm population in cattle. *In* : ANDERSON, WALLER. The epidemiology and control of gastro-intestinal parasites of cattle in Australia. Armidale, CSIRO, 1983. P. 35-46.
4. BOUCHET (A.), GRABER (M.), FINELLE (P.), DESROTOUR (J.), MACON (G.). Le parasitisme du zébu dans l'Ouest de la République Centrafricaine. 1. Parasitisme des veaux de lait. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, 22 (3) : 373-383.

C. Chartier

5. CHARTIER (C.). Les dominantes du parasitisme helminthique chez les bovins en Ituri (Haut-Zaïre). I. La faune helminthique. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (1) : 75-84.
6. CHARTIER (C.), BUSHU (M.), LUBINGO (M.). Principaux helminthes des petits ruminants en Ituri (Haut-Zaïre). *Annls Soc. belge Méd. trop.*, 1990, **70** : 65-75.
7. CHIEJINA (S.N.). The epizootiology and control of parasitic gastro-enteritis of domesticated ruminants in Nigeria. *Helminth. Abstr.*, Ser. A, 1986, **55** : 413-429.
8. CHIEJINA (S.N.), FAKAE (B.B.). Development and survival of infective larvae of gastro-intestinal nematode parasites of cattle on pasture in Eastern Nigeria. *Res. vet. Sci.*, 1984, **37** : 148-153.
9. DINNIK (J.A.), DINNIK (N.N.). Observations on the development of *Haemonchus contortus* larvae under field conditions in the Kenya highlands. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1958, **6** : 11-21.
10. ERGO (A.B.), DE HALLEUX (B.). Catalogue mondial des données climatiques moyennes. II. L'Afrique. Fasc. 1 : Zaïre, Éthiopie. Bruxelles, Musée Royal de l'Afrique Centrale, CIDAT, 1979. 225 p.
11. FABIYI (J.P.), OLUYEDE (D.A.), NEGEDU (J.O.). Late dry season outbreak of clinical haemonchosis and cooperiasis in cattle of Northern Nigeria. *Vet. Rec.*, 1979, **105** : 399-400.
12. GIBSON (T.E.), EVERETT (G.). Ecology of the free-living stages of *Nematodirus spathiger*. *Res. vet. Sci.*, 1982, **32** : 35-38.
13. GRUNER (L.), RAYNAUD (J.P.). Technique allégée de prélèvements d'herbe et de numération pour juger de l'infestation des pâturages de bovins par les larves de nématodes parasites. *Revue Méd. vét.*, 1980, **131** (7) : 521-529.
14. GRUNER (L.), SAUVE (C.). The distribution of trichostrongyle infective larvae on pasture and grazing behaviour in calves. *Vet. Parasit.*, 1982, **11** : 203-213.
15. HART (J.A.). Observations on the dry season strongyle infestations of zebu cattle in Northern Nigeria. *Br. vet. J.*, 1964, **120** : 87-95.
16. HORCHNER (T.), SCHLICHTING (H.), MERKER (M.), WINKLER (G.), MULLER (I.). La répartition des helminthes chez les veaux au Burundi. *Annls Soc. belge Méd. trop.*, 1981, **61** : 413-419.
17. LEE (R.P.), ARMOUR (J.), ROSS (J.G.). The seasonal variations of strongyle infestations in Nigerian zebu cattle. *Br. vet. J.*, 1960, **116** : 34-46.
18. LEVINE (N.D.). Weather, climate and the bionomics of ruminants nematode larvae. *Adv. vet. Sci.*, 1963, **8** : 215-261.
19. LEVINE (N.D.), TODD (K.S.), BOATMAN (A.). Development and survival of *Haemonchus contortus* on pasture. *Am. J. vet. Res.*, 1974, **35** : 1413-1422.
20. OGUNSUSI (R.A.). Pasture infectivity with trichostrongylid larvae in the Northern Guinea Savanna of Nigeria. *Res. vet. Sci.*, 1979, **26** : 320-323.
21. OKON (E.D.), AKINPELU (A.I.). Development and survival of nematode larvae on pasture in Calabar, Nigeria. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1982, **14** : 23-25.
22. OKON (E.D.), ENYENIHI (U.K.). Infectivity of *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis* larvae on pasture at Ibadan. *Bull. Off. int. Epizoot.*, 1975, **83** : 1139-1144.
23. OKON (E.D.), ENYENIHI (U.K.). Development and survival of *Haemonchus contortus* larvae on pastures on Ibadan. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1977, **9** : 7-10.
24. PULLAN (N.B.), SEWELL (M.M.H.). Parasitic gastro-enteritis in calves on the Jos Plateau, Nigeria. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1980, **12** : 203-208.
25. RAYNAUD (J.P.). Étude de l'efficacité d'une technique de coproscopie quantitative pour le diagnostic de routine et le contrôle des infestations parasitaires des bovins, ovins, équins et porcins. *Annls Parasit. hum. comp.*, 1970, **45** : 321-342.
26. SACHS (R.), GIBBONS (L.M.), LWENO (M.F.). Species of *Haemonchus* from domestic and wild ruminants in Tanzania, East Africa, including a description of *H. dinniki* n. sp. *Z. Tropenmed. Parasit.*, 1973, **24** : 467-475.
27. SPRENT (J.F.A.). Some observations on the incidence of bovine helminths in Plateau Province, Northern Nigeria. *Vet. J.*, 1946, **102** : 36-40.
28. STRAAT (H.). A preliminary investigation into the control of trichostrongylosis in calves in Kenya. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1979, **11** : 71-83.
29. THIENPONT (D.), ROCHETTE (F.), VAN PARIJS (O.). Le diagnostic des verminoses par examen coprologique. Beerse, Janssen Research Foundation, 1979. 185 p.
30. VERCRUYSSSE (J.). L'helminthiase gastro-intestinale des jeunes bovidés en Empire Centrafricain. *Bull. Santé Prod. anim. Afr.*, 1980, **28** : 191-194.

M.Y. Fatihu ^{1*}V.C. Ogbogu ²C.O. Njoku ¹D.I. Saror ¹

Comparative studies of gastrointestinal helminths of poultry in Zaria, Nigeria

FATIHU (M.Y.), OGBOGU (V.C.), NJOKU (C.O.), SAROR (D.I.). Études comparatives des helminthes gastrointestinaux chez les poulets à Zaria, Nigeria. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (2) : 175-177

Les auteurs ont procédé à l'examen parasitaire de 413 tubes digestifs : 210 provenaient de poulets indigènes élevés à Zaria et dans ses environs, au nord du Nigeria, selon la technique extensive du parcours en liberté, et 203 de poulets d'importation élevés en mode intensif ; 201 (95,7 p. 100) poulets indigènes étaient infectés contre 24 (11,8 p. 100) pour les poulets importés. Parmi les poulets indigènes, 12 espèces de nématodes et 7 de cestodes ont été trouvées contre un seul nématode et un seul cestode chez les poulets importés. La prévalence des infections à helminthes était significativement différente pour les deux types d'élevage. *Mots clés* : Poulet - Helminthe gastro-intestinal - Élevage intensif - Élevage extensif - Nigeria.

gnosis clinic of the Veterinary Teaching Hospital, Ahmadu Bello University, Zaria. Others were obtained from commercially slaughtered broiler chickens at the Zaria abattoir.

The intensively managed birds consisted of broiler and layer breeders, commercial broilers reared on deep litter as well as battery-raised commercial layers.

INTRODUCTION

Intestinal parasitism is a common problem in poultry, and especially when nematode and cestode infections occur at times in high proportions in animals reared in intensive management systems (3). In Nigeria, the poultry industry is developing in both local and exotic chickens, but only a few surveys have been carried out to determine the burden of helminth parasites of chickens in this country (1, 2, 5). Therefore, it is essential to have a current knowledge of this problem. This research was conducted to determine the prevalence of gastrointestinal parasites of poultry raised under two systems of management.

MATERIALS AND METHODS

Source of samples

Digestive tracts of 210 adult local chickens reared under the extensive native free range system were purchased from the Zaria abattoir. Two-hundred and three digestive tracts of intensively reared exotic chickens, were obtained from 3 poultry breeding farms in Zaria and the poultry dia-

Examination of samples

The digestive tracts were extracted intact and the various sections separated in Petri dishes. Segments of the oesophagus were slit open, the crop was emptied, both were washed and examined under light for embedded helminths. The contents were examined for free parasites.

The contents of the proventriculus and gizzard were washed separately in Petri dishes and the mucosae were scrapped off and examined for parasites. Parasitic nodules were incised and embedded parasites were squeezed out (2).

The gastrointestinal tract, namely the duodenum, jejunum, ileum, caecum and rectum were examined separately in a similar manner. They were opened on a sieve. Parasites in the lumen were picked up. The contents were washed thoroughly over a sieve under running tap water. The mucosal surfaces were rubbed carefully between fingers to remove adhering parasites. The mucosae were scrapped into Petri dishes and observed under a dissecting microscope for smaller helminths, which were picked up.

Helminths were collected in Petri dishes and counted. The nematodes were killed in hot 70 % ethanol and the cestodes allowed to stretch in tepid water. The parasites were fixed and preserved in labelled sample bottles containing 10 % buffered formalin.

The nematodes were mounted in lactophenol and the cestodes were stained with Mayer's paracarmine. Identification was done according to SOULSBY (7), REID (5) and RUFF (6).

RESULTS

Local chickens

Out of the 210 local chickens examined, 201 (95.7 %) were infected with parasites. Eighteen species of helminths were identified, of which 11 were nematodes and

1. Faculty of Veterinary Medicine, Department of Pathology and Microbiology, Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria.

2. Faculty of Veterinary Medicine, Department of Parasitology and Entomology, Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria.

* Present address : Faculty of Veterinary Sciences, Usmanu Danfodiyo University, Sokoto, Nigeria.

Reçu le 27.11.1990, accepté le 9.4.1991.

7 cestodes. The most prevalent nematode was *Tetrameres americana*, which was recovered from 140 (66.7 %) chickens. *Raillietina tetragona* was the most common cestode, found in 81 (38.6 %) chickens. The total number of helminths recovered and their prevalences are given in tables I and II.

TABLE I Prevalence of gastrointestinal nematodes in local chickens from Zaria (n = 210).

Parasites (11)	Location	No. of infected chickens	Prevalence (%)	Mean/ bird	Range
<i>Gongylonema ingluvicola</i>	Crop	28	13.3	3.1	1-10
<i>Capillaria contorta</i>	Crop	1	0.5	1.0	1
<i>Tetrameres americana</i>	Proventriculus	140	66.7	7.0	1-38
<i>Tetrameres fissispina</i>	Proventriculus	13	6.2	5.6	1-8
<i>Dispharynx spiralis</i>	Proventriculus	2	1.0	7.5	1-14
<i>Cheilosporira hamulosa</i>	Gizzard	12	5.2	1.9	1-6
<i>Ascaridia galli</i>	Intestine	53	25.2	3.4	1-23
<i>Heterakis gallinarum</i>	Caecum	13	6.2	5.4	1-23
<i>Subulura brumpti</i>	Caecum	36	17.1	17.6	1-110
<i>Subulura strongylina</i>	Caecum	10	4.8	6.4	1-20
<i>Strongyloides avium</i>	Caecum	1	0.5	12.0	12

TABLE II Prevalence of gastrointestinal cestodes in local chickens from Zaria (n = 210).

Parasites (7)	Location	No. of infected chickens	Prevalence (%)	Mean/ bird	Range
<i>Hymenolepis cantianiana</i>	Duodenum	5	2.4	13.8	1-40
<i>Hymenolepis carioca</i>	Duodenum	20	9.5	14.8	2-38
<i>Hymenolepis</i> sp.	Duodenum	14	6.7	21.3	1-60
<i>Choanotaenia infundibulum</i>	Small intestine	34	16.2	8.1	1-26
<i>Raillietina cesticillus</i>	Small intestine	50	23.8	13.2	1-60
<i>Raillietina echino-bothrida</i>	Small intestine	38	18.1	13.4	1-80
<i>Raillietina tetragona</i>	Small intestine	81	38.6	13.8	1-70

Exotic chickens

Among the 203 exotic chickens examined, 24 (11 %) were infected with helminth parasites. *Ascaridia galli* (5.4 %) and *R. tetragona* (6.4 %) were the only nematode and cestode, respectively, present in the chickens (tabl. III).

TABLE III Species of helminths recovered from exotic chickens in Zaria (n = 203).

Parasites (2)	Location	No. of infected chickens	Prevalence (%)	Mean/ bird	Range
<i>Ascaridia galli</i>	Intestine	11	5.4	10.0	1-44
<i>Raillietina tetragona</i>	Small intestine	13	6.4	1.5	1-4

In exotic chickens, the prevalence of helminth infections were very low compared to local chickens. Statistical analysis indicate significant difference ($P < 0.001$).

DISCUSSION

The overall prevalence of helminth infections recorded in this study in local chickens (95.2 %) is in agreement with the prevalence of 90 % recorded by FABIYI (1), 91.2 % by GADZAMA and SRIVASTAVA (2) and 100 % by OKON and ENYENIHI (4). *Raillietina tetragona* the most prevalent cestode in this survey was equally reported with a high prevalence of 53.3 % (1), 40.7 % (2) and 93.3 % (4). This shows a wide distribution of the parasite across geographic zones.

Although some of the helminths identified in this study had been recorded by the above mentioned authors, OKON and ENYENIHI (4) reported the presence of the cestode *Davainea proglottina* in the duodenum of 30 % of the local chickens they examined. Similarly, they reported a prevalence of 13.3 % with the caecal trematode, *Postharmostomum* sp.

The low prevalence of helminth infection in the exotic chickens is certainly associated with the management system, where the chickens have restricted contact with the various intermediate hosts of the parasites. In addition, the periodic deworming carried out in some farms may have contributed to the low prevalence. On the other hand, the extensive system led to infections with the largest variety of helminths due to the increased contact with a larger area of land and different intermediate hosts. Moreover, medication is rarely applied to this category of chickens.

The largest *A. galli* worm burden recorded in the exotic chickens has been reported in a previous study (8). For parasites with a direct life-cycle such as *A. galli*, intensive systems on deep litter are very favourable to their development, especially when the litter is damp.

FATIHU (M.Y.), OGBOGU (V.C.), NJOKU (C.O.), SAROR (D.I.). Estudios comparativos de helmintos gastrointestinales en pollos de Zaria, Nigeria. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (2) : 175-177

Los autores procedieron al examen parasitario de 413 tractos digestivos. De éstos, 210 provenían de pollos criollos, criados en Zaria y sus alrededores, al norte de Nigeria, según la técnica extensiva de recorrido libre y 203 de pollos de importación criados intensivamente. 201 (95,7 %) de los pollos criollos estaban infectados, contra 24 (11,4 %) de los importados. Doce especies de nemátodos y siete de céstodos fueron encontradas en los pollos criollos, contra un sólo nemátodo y un sólo céstodo en los animales importados. La prevalencia de las infecciones helmínticas mostró una diferencia significativa entre los dos tipos de crianza. *Palabras claves* : Pollo - Helminto gastrointestinal - Crianza intensiva - Crianza extensiva - Nigeria.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors wish to thank SALEH USMAN for the technical assistance.

FATIHU (M.Y.), OGBOGU (V.C.), NJOKU (C.O.), SAROR (D.I.). Comparative studies of gastrointestinal helminths of poultry in Zaria, Nigeria. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (2) : 175-177

Two-hundred and ten digestive tracts of local chickens reared in and around Zaria, Northern Nigeria, under the extensive native free range system of management and 203 digestive tracts of exotic chickens raised under the intensive system of management were examined for parasites. Two hundred and one (95.7 %) of the local chickens were infected and 24 (11.8 %) of the exotic chickens also. Among the local chickens, 12 species of nematodes and 7 species of cestodes were recovered. Only one nematode and one cestode species were recovered from the exotic chickens. The prevalence of helminth infections between local and exotic chickens was significantly different at 1 %. *Key words* : Chick - Gastrointestinal helminth - Extensive system - Intensive system - Nigeria.

REFERENCES

1. FABIYI (J.P.). Incidence of the helminth parasites of the domestic fowl in the Vom Area of Benue-Plateau State, Nigeria. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1972, **20** : 229-234.
2. GADZAMA (E.N.), STRIVASTAVA (G.C.). Prevalence of intestinal parasites of market chickens in Borno State. *Zariya Vet.*, 1986, **1** (2) : 126-128.
3. HUNGERFORD (T.G.). Diseases of poultry. Sydney, Angus and Robertson, 1969.
4. OKON (E.D.), ENYENIHI (N.U.). A study of parasites of local fowls in Oron, Cross River State, Nigeria. *Niger. J. Parasit.*, 1980, **1** (2) : 82-86.
5. REID (W.M.). Cestodes. In : HOFSTAD (M.S.), BARNES (J.H.), CALNEK (B.W.), REID (M.W.), YODER (H.W.), eds. Diseases of poultry. Ames, Iowa State University, 1984.
6. RUFF (M.D.). Nematodes and Acanthocephalans. In : HOFSTAD (M.S.), BARNES (J.H.), CALNEK (B.W.), REID (M.W.), YODER (H.W.), eds. Diseases of poultry. Ames, Iowa State University, 1984.
7. SOULSBY (E.J.L.). Helminths, arthropods and protozoa of domesticated animals. London, English Language Book Society and Baillière Tindall, 1982.
8. WAKELIN (D.). A survey of the intestinal helminths parasitic in British domestic fowl. *J. Helminth.*, 1964, **38** (1-2) : 191-200.

P.E. Palo¹V.M.C. Yameogo²A.J. Nianogo²

Observations préliminaires sur l'utilisation des graines de *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth. (néré) pour l'alimentation des pondeuses et des poulets de chair au Burkina Faso

PALO (P.E.), YAMEOGO (V.M.C.), NIANOGO (A.J.). Observations préliminaires sur l'utilisation des graines de *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth. (néré) pour l'alimentation des pondeuses et des poulets de chair au Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (2) : 179-184

A travers deux essais d'alimentation, comportant chacun quatre régimes isoprotéiques, les auteurs ont examiné les effets de la consommation de graines de *Parkia biglobosa* (néré) sur les performances des pondeuses et des poulets de chair. Les teneurs en protéines, en lipides et l'énergie métabolisable des graines de nére crues étaient respectivement de 41,3 p. 100, 21,3 p. 100 et 4 485 kcal/kg. L'essai 1 a porté sur 48 poules de souche Harco âgées de 40 semaines, réparties en quatre groupes homogènes en fonction de la production d'oeufs. Chaque groupe a été affecté, au hasard, à un régime contenant 0, 10, 15 ou 20 p. 100 de graines de nére crues (GNC). L'essai a duré 50 jours. Les paramètres mesurés ont été le taux de ponte, le poids des oeufs, l'indice de consommation, la variation du poids corporel et la mortalité. Dans l'essai 2, les graines de nére crues ont été préalablement autoclavées (GNA) à 100 °C pendant 60 min. Les aliments contenaient 0, 15, 25 p. 100 de GNA ou 25 p. 100 de GNC. Douze lots de 12 poussins de chair ont été affectés par choix aléatoire aux quatre régimes, avec trois répétitions pour chacun d'eux pendant 7 semaines. Les résultats ont montré une baisse des performances lorsque le taux d'incorporation des GNC ou des GNA dépasse 10 et 15 p. 100 dans les aliments des pondeuses et des poulets de chair respectivement. Les lots qui ont reçu 0, 15 ou 25 p. 100 de GNA ont consommé des quantités d'aliment significativement plus élevées que ceux recevant l'aliment à 25 p. 100 de GNC. Cependant, aucune différence significative n'a été observée pour le gain de poids corporel et l'indice de consommation entre les lots recevant 25 p. 100 de GNA ou 25 p. 100 de GNC. Il apparaît nécessaire de déterminer les facteurs présents dans la graine de nére qui pourraient être responsables de la baisse des performances observées lorsque le taux d'incorporation des GNC ou des GNA dépasse 10 et 15 p. 100. *Mots clés* : *Parkia biglobosa* - Graine - Poule pondeuse - Poulet - Ration - Alimentation - Performance de ponte - Burkina Faso.

INTRODUCTION

Au Burkina Faso, le principal facteur limitant du développement des élevages avicoles modernes est l'alimentation. En effet, les disponibilités en céréales et en matières premières protéiques pour l'aviculture sont faibles et les prix élevés, d'où une forte répercussion sur le coût de production de l'oeuf dont le prix de cession varie entre 50 et 65 francs CFA l'unité*. La moyenne des revenus étant

faible, seuls les ménages les plus aisés peuvent en consommer régulièrement. Quant aux autres, leurs achats se limitent à de très petites quantités.

La présente étude apporte une contribution à la solution de ce problème alimentaire et économique en proposant, pour l'alimentation des pondeuses et des poulets de chair, l'utilisation des graines de *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth., connu sous le nom vernaculaire de nére, arbre particulièrement abondant au Burkina Faso.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Description de *Parkia biglobosa*

Parkia biglobosa (nére), de la famille des mimosacés, est un arbre de 10 à 20 m de haut pouvant atteindre, exceptionnellement, 30 m. Le fût est robuste et court, couvert d'une écorce foncée profondément striée. La cime est fortement charpentée, étalée en parasol ; elle est aisée à reconnaître aux époques de la floraison (février, mars) et de la fructification grâce aux inflorescences en boules rouges ou orangées suspendues à l'extrémité d'un pédoncule de 20 à 30 cm. Les fruits sont assemblés en grappes de gousses linéaires sur un réceptacle en forme de massue. Les gousses sont longues de 30 cm, larges de 2 cm et de couleur brun foncé à maturité, et contiennent des graines ovoïdes entourées d'une pulpe farineuse jaunâtre (5).

Production

L'arbre commence à produire à l'âge de 8 ou 10 ans, mais n'atteint son développement définitif qu'entre 30 et 50 ans. Le rendement varie beaucoup d'un arbre à l'autre, entre 25 et 100 kg de gousses par arbre, avec 43 p. 100 d'exocarpe, 39 p. 100 de pulpe et 18 p. 100 de graines. La production est beaucoup plus élevée dans les terrains cultivés fertilisés que dans les savanes ou les jachères anciennes (2). Elle varie aussi d'une année à l'autre. La récolte se fait surtout en mai-juin mais elle peut commencer en avril sur les arbres les plus précoces (2). Bien que difficile à estimer, la production annuelle du Burkina Faso est cependant importante si l'on considère qu'il existe des peuplements très denses dans la partie

1. Animal Science Department, 205 Kildee Hall, Iowa State University, Ames IA 50011, USA.

2. Institut du Développement Rural, Station expérimentale de Gampela, 03 BP 7021, Ouagadougou 03, Burkina Faso.

Reçu le 4.8.1988, accepté le 26.7.1991.

* 50 F CFA = 1 FF = 0,16 dollar US (juin 1991).

P.E. Palo V.M.C. Yameogo A.J. Nianogo

méridionale du pays. Cette espèce a été en effet protégée traditionnellement par les populations sous forme de parcs délimités dans les champs et autour des villages (2).

Utilisation

Les principales utilisations concernent la pulpe et les graines des gousses mûres.

La pulpe

La pulpe jaunâtre contenue dans le fruit fournit une farine très riche en saccharose qui en fait un excellent aliment énergétique (10). La consommation se fait soit en suçant directement la pulpe, soit en la transformant en farine qui peut se consommer sans préparation ou après délayage dans de l'eau pour produire un breuvage ou une pâte, plus ou moins épaisse selon les goûts (2). Son importance et sa valeur nutritionnelle ont été soulignées par OUE-DRAOGO (10).

Les graines

Elles sont séparées de la pulpe farineuse par battage et constituent, de loin, la principale ressource du néré. Très riches en protéines (41 p. 100) et en graisses (21 p. 100), elles sont utilisées après fermentation comme condiment dans les sauces. Cependant, leur consommation est en nette régression du fait de la saturation du marché par des produits de synthèse sans valeur nutritionnelle. Ce sont des exhausteurs de goût ou des agents de sapidité (10), vendus sous diverses appellations commerciales et de plus en plus consommés au détriment des graines de néré fermentées, tant en milieu urbain que rural. C'est dans un tel contexte économique que cette étude examine les possibilités d'utilisation des graines de néré dans les régimes des pondeuses et des poulets de chair, en vue de leur transformation en productions nobles telles que la viande et les oeufs dont la demande ne cesse de croître au Burkina Faso.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Les graines

Elles ont été achetées au prix de 100 francs CFA le kilogramme sur le marché de Ouagadougou. Un échantillon a été soumis à l'analyse chimique suivant la procédure de l'Association of Official Analytical Chemists (AOAC) (1). Leur composition et leur valeur énergétique, comparée à celle du tourteau d'arachide, sont données au tableau I. Leur teneur en énergie brute a été estimée par l'équation

TABLEAU I Composition et valeur énergétique des graines de *Parkia biglobosa* (néré) crues et du tourteau d'arachide.

Composition (p. 100 du produit brut)	Graine crue de <i>Parkia filicoidea</i> ¹	Graine crue de <i>Parkia biglobosa</i> ³	Tourteau d'arachide ²
Matière sèche		96,5	91
Cendres		4,5	5,4
Protéines brutes (N x 6,25)		41,3	49,2
Extrait éthéré		21,3	1,4
Cellulose brute		4,4	10,0
Acides aminés ³ (g/100 g)			
Lysine	2,77 ¹	1,96 ³	1,70 ²
Méthionine	0,25	0,30	0,49
Cystine	0,78	1,21	1,18
Arginine	2,77	1,88	5,52
Histidine	1,24	0,82	1,14
Valine	1,77	1,37	2,16
Isoleucine	1,49	1,18	1,77
Leucine	2,85	2,09	3,09
Thréonine	1,36	1,03	1,33
Phénylalanine	1,80	1,33	—
Tryptophane	0,29	?	0,49
Énergie brute (kcal/kg)		5 640 ⁴	4 360 ²
Énergie métabolisable (kcal/kg)		4 485 ⁵	2 825 ²

¹ Les teneurs en amino-acides ont été calculées pour des teneurs en protéines identiques dans les deux espèces. D'après GOHL (6).

² INRA (7) (tourteau délipidé obtenu par emploi de solvant).

³ Les acides aminés ont été déterminés à l'aide d'un chromatographe « Beckman amino-acid analyser Model 121 ».

⁴ La teneur en énergie brute a été estimée par l'équation de régression de SCHIEMANN (7).

⁵ La teneur en énergie métabolisable a été estimée par l'équation de prédiction de CARPENTER et CLEGG (3), dont l'écart-type résiduel est de 190 kcal/kg.

de SCHIEMANN (7) à partir de l'analyse chimique, et celle en énergie métabolisable par l'équation de prédiction de CARPENTER et CLEGG (3). Les graines de néré ont été concassées en particules de 3 mm à l'aide d'un broyeur avant d'être incorporées dans les régimes expérimentaux.

Les rations

Deux essais, comportant chacun quatre régimes isoprotéiques, ont été menés pour examiner les effets des graines de néré sur les performances des pondeuses (essai 1) et des poulets de chair (essai 2). Il s'agissait également de déterminer dans quelle mesure elles pouvaient remplacer le tourteau d'arachide dans les rations. Les formules ont été élaborées en tenant compte des recommandations du National Research Council (9) pour les poules pondeuses et les poulets de chair.

Essai 1 : poules pondeuses

Il a été conduit avec 48 poules de souche Harco choisies dans un lot de 500 pondeuses. Les animaux, âgés de 10 mois et d'un poids moyen de 2,1 kg, ont été logés dans des cages individuelles équipées chacune d'une mangeoire et d'un abreuvoir. Avant le début de l'expérience, les poules élevées sur litière au sol ont été soumises à une période d'adaptation de trois semaines afin qu'elles s'habituent à l'élevage en batterie. Au cours de cette phase, la production quotidienne d'oeufs a été enregistrée individuellement. A la fin de la période pré-expérimentale, les poules ont été réparties en quatre groupes ayant des performances moyennes identiques. Chaque groupe de poules a été affecté au hasard à l'un des quatre régimes expérimentaux (tabl. II). L'essai a duré 50 jours, répartis en deux périodes de 25 jours, avec pesée individuelle au début et à la fin. L'aliment et l'eau de boisson étaient disponibles en permanence. La collecte des données a commencé quatre jours après l'expérience. Les paramètres suivants ont été mesurés pour chaque période : taux de ponte, poids des oeufs, consommation alimentaire, indice de consommation, variation du poids corporel et mortalité.

TABLEAU II Composition des quatre régimes expérimentaux (en p. 100 de l'aliment) de l'essai sur poules pondeuses.

	1	2	3	4
Graines de néré crues	0,00	10,00	15,00	20,00
Maïs jaune	58,00	58,00	58,00	58,00
Tourteau d'arachide	20,00	10,00	5,00	0,00
Farine de poisson	6,00	6,00	6,00	6,00
Farine de sang	3,00	3,00	3,00	3,00
Huile végétale	3,00	3,00	3,00	3,00
Poudre d'os	2,50	2,50	2,50	2,50
Coquilles d'huître	6,50	6,50	6,50	6,50
Chlorure de sodium	0,50	0,50	0,50	0,50
Composé vitaminique ¹	0,25	0,25	0,25	0,25
Composé minéral ²	0,25	0,25	0,25	0,25
Composition calculée³				
Énergie métabolisable ⁴ (kcal/kg)	2 900	3 050	3 150	3 250
Matière grasse	6,0	8,0	9,0	10,0
Protéines brutes	19,0	19,0	19,0	19,0
Lysine	1,00	1,01	1,01	1,02
Méthionine	0,34	0,32	0,31	0,30
Cystine	0,36	0,41	0,43	0,45

¹ Le composé vitaminique commercial apporte par kg de ration : vitamine A, 11 000 UI ; vitamine D₃, 1 100 UCI ; vitamine E, 11 UI ; riboflavine, 4,4 mg ; pantothénate de calcium, 12 mg ; acide nicotinique, 4,4 mg ; chlorure de choline, 220 mg ; vitamine B₁₂, 6,6 mcg ; vitamine B₆, 2,2 mg, menadione, 1,1 mg ; acide folique, 0,55 mg ; d-biotine, 0,11 mg ; thiamine 2,2 mg ; éthoxyquin, 125 mg.

² Le composé minéral commercial apporte en mg par kg de ration : Mn, 60 ; Zn, 50 ; Fe, 30 ; Cu, 5 ; I, 1,05 ; Ca, 75 (min.) et 90 (max.).

³ Les teneurs en nutriments des aliments à l'exception de celles du néré (tabl. I) proviennent de l'ouvrage de SCOTT et al. (13).

⁴ Les valeurs de l'EM sont obtenues par différence avec le régime 1 (0 p. 100) en prenant EM = 2 825 pour le tourteau d'arachide délipidé au solvant (INRA, 1984), et EM = 4 485 pour la graine de néré (tabl. I).

Essai 2 : poulets de chair

Des travaux antérieurs, non publiés, portant sur un essai d'alimentation de poussins de chair avec des régimes contenant 15 et 25 p. 100 de graines de néré à l'état cru (GNC) n'ont donné que de médiocres performances. L'essai 2 a donc été conduit afin d'examiner les effets d'un traitement thermique sur la valeur nutritionnelle des graines. La cuisson a été effectuée de la manière suivante : un mélange de 10 kg de graines de néré et de 10 litres d'eau est porté à ébullition pendant 60 minutes ; les graines sont ensuite séchées au soleil pendant 72 heures et broyées avant d'être incorporées dans les régimes expérimentaux (tabl. III). L'essai a été conduit avec 144 poussins fermiers de chair d'une souche commerciale, âgés initialement de trois jours. Les animaux choisis au hasard dans un lot de 1 000 poussins ont été pesés, identifiés à l'aile, puis répartis selon le poids corporel pour constituer 12 lots homogènes de 12 poussins. A chaque lot, un box fut assigné dans un poulailler divisé en 12 loges. Le mode d'élevage a été la claustration complète sur litière de copeaux de bois. Le chauffage était assuré par des lampes à pétrole. Les lots ont été soumis au hasard à l'un des quatre régimes expérimentaux (tabl. III) à raison de trois lots par régime. L'aliment et l'eau de boisson ont été distribués durant toute la période de l'essai qui a duré sept semaines. Tous les sept jours, les poussins ont été pesés individuellement et par lot. Les quantités d'aliments consommées ont été déterminées lors de chaque pesée et l'indice de consommation calculé à partir des gains de poids et de la quantité d'aliments ingérée. Les morts furent également enregistrées durant toute la période de l'essai.

TABLEAU III Composition des quatre régimes expérimentaux (en p. 100 de l'aliment) de l'essai sur poulets de chair.

	1	2(GNA) ¹	3(GNA)	4(GNC) ²
Graines de néré	0,00	15,00	25,00	25,00
Maïs jaune	57,85	57,85	57,85	57,85
Tourteau d'arachide	25,00	10,00	0,00	0,00
Farine de poisson	6,50	6,50	6,50	6,50
Farine de sang	5,50	5,50	5,50	5,50
Huile végétale	2,50	2,50	2,50	2,50
Poudre d'os	1,00	1,00	1,00	1,00
Coquilles d'huître	0,50	0,50	0,50	0,50
Chlorure de sodium	0,50	0,50	0,50	0,50
Composé vitaminique	0,25	0,25	0,25	0,25
Composé minéral	0,25	0,25	0,25	0,25
DL méthionine	0,15	0,15	0,15	0,15
Composition calculée				
Énergie métabolisable ³ (kcal/kg)	3 000	3 250	3 400	3 400
Matière grasse	5,0	7,0	8,0	10,0
Protéines brutes	24,0	24,0	24,0	24,0
Lysine	1,28	1,30	1,32	1,32
Méthionine	0,55	0,52	0,50	0,50
Cystine	0,44	0,55	0,54	0,54

¹ GNA : graines de néré autoclavées.

² GNC : graines de néré crues.

³ Voir note 4 du tableau II.

Analyse statistique

Les données recueillies au cours des deux essais ont été soumises à l'analyse de variance (12) et les différences significatives entre les moyennes déterminées par le test de DUNCAN (4) au seuil de probabilité de 95 p. 100.

RÉSULTATS

Essai 1

Les performances et l'ingestion sont présentées dans les tableaux IV et V.

TABLEAU IV Effets des graines de néré crues (GNC) sur les performances des pondeuses (période 1).

Paramètres mesurés	Régime 1 0 p. 100 de GNC	Régime 2 10 p. 100 de GNC	Régime 3 15 p. 100 de GNC	Régime 4 20 p. 100 de GNC
Taux moyen de ponte (p. 100)	76,7 ^a	74,7 ^a	62,4 ^b	56,0 ^b
Poids moyen des œufs (g)	56,4 ^a	55,0 ^a	57,0 ^a	57,0 ^a
Consommation individuelle				
– aliment (g/jour)	102 ^a	82 ^b	90 ^{ab}	83 ^b
– EM (kcal/jour)	296 ^a	250 ^b	284 ^{ab}	270 ^b
– protéines (g/jour)	19 ^a	16 ^b	17 ^b	16 ^b
Indice de consommation (kg d'aliment/kg d'œufs)	2,41 ^{ab}	2,19 ^a	2,39 ^{ab}	2,73 ^b
Variation du poids corporel pour 25 jours (g)	-50 ^a	-24 ^a	-64 ^a	-33 ^a
Mortalité	0/12	0/12	0/12	0/12

Les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas statistiquement différentes ($P < 0,05$).

TABLEAU V Effets des graines de néré crues (GNC) sur les performances des pondeuses (période 2).

Paramètres mesurés	Régime 1 0 p. 100 de GNC	Régime 2 10 p. 100 de GNC	Régime 3 15 p. 100 de GNC	Régime 4 20 p. 100 de GNC
Taux moyen de ponte (p. 100)	73,3 ^a	68,8 ^a	52,0 ^b	35,7 ^c
Poids moyen des œufs (g)	57,7 ^a	54,0 ^a	57,7 ^a	57,9 ^a
Consommation individuelle				
– aliment (g/jour)	99 ^a	87 ^{ab}	87 ^{ab}	83 ^b
– EM (kcal/jour)	287 ^a	265 ^b	274 ^{ab}	270 ^{ab}
– protéines (g/jour)	19 ^a	16 ^b	16 ^b	16 ^b
Indice de consommation (kg d'aliment/kg d'œufs)	2,46 ^a	2,33 ^a	3,16 ^b	4,44 ^b
Variation du poids corporel pour 25 jours (g)	-40 ^a	-16 ^a	-28 ^a	-32 ^a
Mortalité	0/12	0/12	0/12	0/12

Les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas statistiquement différentes ($P < 0,05$).

Période 1

Taux de ponte, poids de l'œuf

Les poules qui ont reçu soit le régime 1 (0 p. 100 de GNC), soit le régime 2 (10 p. 100 de GNC) ont eu des taux moyens de ponte significativement plus élevés que ceux des poules qui ont été alimentées avec le régime 3 (15 p. 100 de GNC), ou avec le régime 4 (20 p. 100 de GNC). Les taux de ponte des lots 1 et 2 ne sont pas significativement différents entre eux. Il en est de même pour les lots 3 et 4. En revanche, aucun effet significatif sur le poids moyen de l'œuf n'a pu être démontré.

Quantités ingérées, indice de consommation

Les poules qui ont reçu le régime 1 (0 p. 100 de GNC) ont consommé plus d'aliment que celles qui ont reçu les régimes 2 et 4 à 10 et 20 p. 100 de GNC, respectivement. Mais la différence avec le lot 3 (15 p. 100 de GNC) n'est pas significative. Le plus faible indice de consommation est observé avec le régime à 10 p. 100 de GNC et le plus élevé avec le régime 4 à 20 p. 100 de GNC.

Relation poids corporel-mortalité

Les variations pondérales des poules ne sont pas influencées par l'incorporation de GNC dans les régimes pour lesquels aucune mort n'a été enregistrée.

Période 2

Taux de ponte

Les différences entre lots sont identiques à celles de la période 1, mais elles sont plus importantes, en particulier l'écart entre les régimes 1 et 2 est significatif.

Quantités ingérées, indice de consommation

Les différences de consommation entre lots sont faibles même si certaines d'entre elles sont significatives. Elles sont encore plus atténuées si l'on considère, au lieu des quantités d'aliments, les quantités d'énergie métabolisable ou de protéines ingérées.

Essai 2

Les effets des graines de néré crues (GNC) ou autoclavées (GNA) sur l'ingestion et les performances des poulets de chair sont présentés au tableau VI.

Gain de poids, mortalité

Les performances obtenues avec les régimes 1 et 2 (0 et 15 p. 100 de GNA) sont supérieures à celles enregistrées avec les régimes 3 et 4 (25 p. 100 de GNA ou de GNC). Il n'y a pas d'effet significatif de la cuisson. Les taux de mortalité sont nuls ou faibles pour tous les régimes.

Quantités ingérées, indice de consommation

La consommation diminue quand le taux de graines de néré incorporées augmente. La cuisson améliore l'ingestion de l'aliment. Toutefois, compte tenu des écarts de

TABLEAU VI Effets des graines de néré crues (GNC) ou auto-clavées (GNA) sur les performances des poulets de chair âgés de 3 jours à sept semaines (essai 2).

Paramètres mesurés	Régime 1 0 p. 100 de GNA	Régime 2 15 p. 100 de GNA	Régime 3 25 p. 100 de GNA	Régime 4 25 p. 100 de GNC
Gain moyen de poids corporel (g)	1 393 ^a	1 360 ^a	1 211 ^b	1 137 ^b
Consommation individuelle				
– aliment (g/poulet)	3 054 ^a	3 010 ^{ab}	2 941 ^b	2 819 ^c
– EM (kcal/poulet)	9 162 ^c	9 782 ^{ab}	9 999 ^a	9 584 ^b
– protéines (g/poulet)	757 ^a	722 ^{ab}	706 ^b	677 ^c
Indice moyen de consommation (kg d'aliment/kg de gain)	2,19 ^a	2,21 ^a	2,43 ^b	2,48 ^b
Mortalité	0/36	0/36	1/36	2/36

Les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas statistiquement différentes ($P < 0,05$).

teneurs en énergie mobilisable (EM) des aliments (tabl. III), les quantités d'EM ingérées par les différents lots sont peu significatives, celles du lot témoin étant même plus faibles que celles mesurées par les régimes 2, 3 et 4.

DISCUSSION

L'inclusion de 15 et 20 p. 100 de graines de néré crues dans les régimes des pondeuses a eu pour effet une baisse significative des performances par rapport aux groupes qui ont reçu soit le régime 1 (0 p. 100 de GN), soit le régime 2 (10 p. 100 de GN). Ceci s'explique partiellement par une diminution de la consommation (10 à 20 p. 100 environ suivant les lots) bien que les différences entre les lots expérimentaux et le lot témoin ne soient pas toutes significatives. La chute du taux de ponte et l'accroissement de l'indice de consommation, quand le taux d'incorporation des graines de néré augmente au-delà de 10 p. 100, peuvent, en grande partie, être attribués à la présence de facteurs anti-nutritionnels comme il en existe dans la plupart des graines de légumineuses à l'état cru (8). En effet, la diminution induite des quantités de protéines ingérées est faible et ne suffit pas à expliquer les écarts de performances. L'étude n'indique pas si la baisse de l'ingéré alimentaire, observée au taux de 10 p. 100 chez les pondeuses ou à partir de 15 p. 100 chez les poulets de chair, est due à une diminution de l'appétabilité de l'aliment (odeur, aspect, consistance) ou à un accroissement de la teneur en EM de l'aliment liée à la teneur en lipides de la graine de néré, ou encore à la présence de facteurs toxiques dont il n'est fait cependant mention nulle part dans la littérature. Comme pour les pondeuses, l'introduction de GNA dans les rations de

poulets de chair induit une baisse de la consommation dont la cause est difficile à déterminer puisque les régimes ne sont pas isoénergétiques.

Le traitement thermique appliqué à la graine de néré n'a pas amélioré significativement sa valeur nutritionnelle mesurée par le gain de poids ou l'indice de consommation. Encore faudrait-il que les présumés facteurs anti-nutritionnels soient thermolabiles, comme pour la graine de soja. Le traitement thermique de cette dernière détruit les facteurs anti-nutritionnels, ce qui entraîne une augmentation de la teneur en énergie métabolisable et des performances des poulets (11). En ce qui concerne la graine de néré, cette solution devrait être rejetée en raison du coût énergétique.

Au plan économique, il faut mentionner le prix des graines de néré (100 francs CFA/kg) encore très élevé par rapport au prix du tourteau d'arachide (60 francs CFA/kg). Mais ce prix excessif pourrait ne pas constituer un frein à leur utilisation éventuelle pour l'alimentation des poulets et des pondeuses. En effet, leur teneur en protéines (41 p. 100) est identique à celle du tourteau d'arachide, celle en lipides supérieure (jusqu'à 21 p. 100 contre 1,4 p. 100), ce qui leur confère une valeur énergétique élevée permettant de limiter l'utilisation des céréales pour l'alimentation des volailles. En effet, celles-ci sont peu disponibles au Burkina Faso pour ce type d'alimentation du bétail et leur prix est élevé.

CONCLUSION

La composition des graines de néré suggère qu'elles pourraient être un aliment valable pour les poulets de chair. Cependant, nos résultats préliminaires laissent supposer l'existence d'un facteur anti-nutritionnel, partiellement thermorésistant dans les conditions de l'expérience, et non encore signalé en nutrition humaine malgré une longue tradition. Il existe néanmoins des possibilités d'emploi pour l'alimentation des volailles :

- en zone urbaine : le prix actuel de la graine de néré, utilisée comme condiment, ne permet pas de concurrencer le tourteau d'arachide ou de coton, tous deux disponibles au Burkina Faso ;

- en zone rurale : l'emploi de la graine de néré, plus ou moins gratuite, peut être envisagé même si les performances ne sont pas optimales. En l'état actuel des travaux, on ne peut recommander aucune application pratique, mais seulement donner quelques indications : au-delà de 10 p. 100, pour les pondeuses, la baisse de ponte est trop forte, mais un essai supplémentaire est nécessaire sur l'ensemble d'un cycle de ponte, pour examiner la courbe dans sa totalité ; jusqu'à 25 p. 100, la baisse des performances est encore faible pour les poulets de chair. Le choix du taux résultera d'un calcul économique.

PALO (P.E.), YAMEOGO (V.M.C.), NIANOGO (A.J.). Preliminary observations on the utilization of *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth. seeds (nééré) in laying hen and broiler chick rations in Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (2) : 179-184

Two feeding trials each using 4 isonitrogenous diets were conducted to examine the effects of *Parkia biglobosa* (nééré) seeds on the performance of laying hens and broiler chicks. Raw (nééré) seeds contained 41.3 % protein, 21.3 % fat and 4 485 kcal/kg of metabolizable energy. In trial 1, 48 Harco hens 40 weeks of age were divided into 4 groups of 12 each, based on equivalent egg production. Each group was randomly allocated to a diet formulated with 0, 10, 15 or 20 % raw "nééré" seeds. The trial (50 days) consisted in two periods of 25 days each. Parameters of response were egg production, egg weight, feed conversion ratio, body weight changes and mortality. In trial 2, raw "nééré" seeds were autoclaved at 100 °C for 60 min and were then fed to 3 randomly replicate batches of 12 broiler chicks at levels of 0, 15 or 25 % of the diet while raw "nééré" seeds were at a 25 % level. The experiment lasted 7 weeks. Body weight gain, feed efficiency, and mortality rate were the measured parameters. Results showed that when "nééré" seeds were incorporated at levels exceeding 10 and 15 % respectively of the diet into layer and broiler rations there was a decrease in the performance of the birds. Chickens receiving diets containing 25 % of autoclaved "nééré" seeds consumed significantly more feed than those receiving raw "nééré" seeds. However, there were no significant differences in body weight gain and feed conversion ratio between these two groups. Therefore, future research should determine the presumably deleterious factors present in the "nééré" seeds responsible for the poor performance in chickens fed levels exceeding 10 and 15 % respectively, of the diet for either layers or broilers. *Key words* : *Parkia biglobosa* - Seed - Layer - Broiler - Diet - Feeding - Laying performance - Burkina Faso.

PALO (P.E.), YAMEOGO (V.M.C.), NIANOGO (A.J.). Observaciones preliminares sobre el uso de granos de *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth. (Néré) para la alimentación de ponedoras y pollos de engorde en Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (2) : 179-184

Los autores examinaron los efectos del consumo de granos de *Parkia biglobosa* (nééré) sobre la productividad de las ponedoras y de los pollos de engorde, mediante dos ensayos de alimentación, cada uno compuesto de cuatro regímenes isoproteicos. La tenencia en proteínas, lípidos y energía metabolizable de los granos crudos de nééré, fue respectivamente de 41,3, 21,3 p. 100 y 4 485 kcal/kg. El ensayo 1 tuvo una duración de 50 días y fue llevado a cabo con 48 gallinas de tipo Harco de 40 semanas de edad, distribuidas en cuatro grupos homogéneos, de acuerdo a la producción de huevos. A cada grupo se le administró al azar un régimen conteniendo 0, 10, 15 o 20 p. 100 de granos crudos de nééré (GNC). Se midieron los siguientes parámetros : tasa de postura, peso de los huevos, índice de consumo, variación del peso corporal y mortalidad. En el segundo ensayo, los granos crudos de nééré fueron esterilizados (GNA) a 100 °C durante 60 minutos. Los alimentos contenían 0, 15, 25 p. 100 de GNA o 25 p. 100 de GNC. Doce lotes de doce pollos de engorde se utilizaron aleatoriamente para los cuatro regímenes, con tres repeticiones para cada uno de ellos durante 7 semanas. Los resultados mostraron una disminución de la productividad cuando el nivel de incorporación de GNC o de GNA fue superior a 10 y 15 p. 100 en los alimentos de las ponedoras y de los pollos de engorde respectivamente. Los lotes que recibieron 0, 15 o 25 p. 100 de GNA, consumieron una cantidad de alimento significativamente más elevada que aquellos que recibieron el alimento a 25 p. 100 de GNC. Sin embargo, ninguna diferencia significativa se observó en cuanto a la ganancia de peso corporal o el índice de consumo entre los lotes que recibieron 25 p. 100 de GNA o de GNC. Parece necesaria la determinación de los factores presentes en el grano de nééré, que podrían ser responsables de la disminución en la productividad observada cuando la tasa de incorporación de GNC o de GNA es superior a 10 y 15 p. 100. *Palabras claves* : *Parkia biglobosa* - Grano - Ponedora - Pollo - Ración - Alimentación - Rendimiento en la postura - Burkina Faso.

BIBLIOGRAPHIE

1. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis. 14th ed. Washington DC, AOAC, 1980.
2. BONKOUNGOU (E.G.). Monographie du nééré, *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth., espèce agro-forestière à usages multiples. Ouagadougou, IRBET-CNRST, 1987.
3. CARPENTER (K.J.), CLEGG (K.M.). The metabolizable energy of poultry feedingstuffs in relation to their chemical composition. *J. Sci. Fd Agric.*, 1956, 7 : 45-51.
4. DUNCAN (D.B.). Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*, 1955, 11 : 1-42.
5. GIFFARD (P.L.). L'arbre dans le paysage sénégalais. Dakar, CTFT, 1974.
6. GOHL (B.O.). Les aliments du bétail sous les tropiques. Rome, FAO, 1982 (Collection FAO, n° 12).
7. Institut National de la Recherche Agronomique (INRA). L'alimentation des animaux monogastriques : porc, lapin, volailles. Paris, INRA, 1984.
8. LIENER (C.E.). Toxic constituents of plants foodstuffs. New York, Academic Press, 1969.
9. National Research Council. Nutrients requirements of poultry. 8th ed. Washington DC, National Academy of Sciences, 1984.
10. OUEDRAOGO (M.A.). Contribution à l'étude de la valeur nutritive de la poudre de nééré et du soubala. In : Séminaire national sur les essences forestières locales, Ouagadougou, Burkina Faso, juillet 1987.
11. RENNER (R.), HILL (F.W.). Studies on the effect of heat treatment on the metabolizable energy value of soybeans and extracted soybean flakes for the chick. *J. Nutr.*, 1960, 70 : 219-225.
12. SAS Institute, Inc. SAS User's Guide : Statistics. Cary NC, SAS Institute, 1982.
13. SCOTT (M.L.), NESHEIM (M.C.), YOUNG (R.J.). Nutrition of the chicken. 3rd ed. Ithaca, New York, M.L. Scott and Associates Publishers, 1982.

E. Thys¹J.L. Bister²R. Paquay²J. Hardouin¹A. Verhulst¹

Influence de la castration partielle et totale sur les paramètres de reproduction des béliers Poulfouli de l'extrême nord du Cameroun

THYS (E.), BISTER (J.L.), PAQUAY (R.), HARDOUIN (J.), VERHULST (A.). Influence de la castration partielle et totale sur les paramètres de reproduction des béliers Poulfouli de l'extrême nord du Cameroun. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (2) : 185-192

La circonférence scrotale, l'aspect macro- et microscopique des testicules, les concentrations plasmatiques des hormones gonadotropes LH et FSH et celles de la testostérone ont été étudiés lors de deux expériences de castration partielle et totale effectuées sur des béliers Poulfouli du Cameroun, abattus à 15 mois. La mesure de la circonférence scrotale permet de suivre l'involution testiculaire chez les béliers castrés à la pince de Burdizzo. Cette involution ne se stabilise que tardivement. Aucune influence saisonnière n'est observée chez les béliers entiers. La fonction exocrine (spermatogénèse) comme la fonction endocrine (production de testostérone) sont totalement supprimées chez les castrés à la pince. Le poids des testicules des béliers castrés partiellement par la méthode du "short scrotum" est très variable (76,1 ± 41,78 g) ainsi que la suppression de la spermatogénèse. En revanche, les taux de testostérone sont proches de ceux des béliers entiers et expliquent vraisemblablement les performances zootechniques observées antérieurement. Les auteurs concluent que, si la castration partielle constitue une alternative intéressante du point de vue zootechnique, il faut rester prudent dans la suppression du pouvoir fécondant chez les castrés par le short scrotum. *Mots clés* : Mouton Poulfouli - Castration - Circonférence scrotale - Hormone sexuelle - Poids testiculaire - Tube séminifère - Cameroun.

d'abattage qui sont habituellement reconnus comme des avantages en cas de castration totale (rendement supérieur, gigots plus importants) n'apparaissent pas déterminants dans le contexte local. La castration partielle par la méthode du short scrotum, qui donnait des résultats voisins de ceux des béliers entiers, pouvait ainsi représenter une variante intéressante aux méthodes de castration totale.

Dès lors, il devenait nécessaire de contrôler la fiabilité de la suppression du pouvoir fécondant des béliers. A cet effet, des prélèvements histologiques ont été faits au moment de l'abattage, à 15 mois, pour vérifier l'activité testiculaire. Du plasma a également été récolté pour déterminer les taux sanguins des hormones sexuelles.

Enfin, durant la vie des animaux, des mesures de la circonférence scrotale ont été prises pour vérifier l'évolution du volume des testicules. La première expérience, plus longue, permettait aussi de vérifier l'évolution saisonnière de ce paramètre chez les mâles entiers.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

INTRODUCTION

Dans les précédentes publications traitant de l'influence de la castration sur les performances des béliers Poulfouli, l'accent avait été mis tout d'abord sur les performances de croissance et de conversion alimentaire des animaux (12, 13). Les aspects économiques liés à l'exploitation des animaux dans le contexte local ainsi que les paramètres d'abattage et de découpe ont également été étudiés.

Il avait été conclu que la castration totale à la pince de Burdizzo pratiquée à l'âge de 6,5 mois et de 12 mois freine significativement la croissance pondérale des animaux et influence de manière négative la conversion alimentaire, entraînant ainsi une augmentation des coûts d'exploitation d'embouche. Le prix de vente du castré, bien qu'il soit plus élevé sur le marché local, ne parvient pas à compenser ces coûts de production supérieurs. Enfin, les paramètres

Les conditions générales des deux expériences (techniques de castration, durée d'embouche, mode d'élevage, prophylaxie, conditions d'alimentation et de logement) ont été décrites dans des publications antérieures (12, 13). Il est rappelé brièvement que la première expérience consistait en une comparaison entre béliers achetés à l'âge de 2 mois et abattus à 15 mois, répartis en trois groupes : un maintenu entier (T1), un castré partiellement à l'âge de 2 mois (SS) et un castré à la pince de Burdizzo à 6,5 mois (B1). La seconde expérience avait pour but de comparer, après une embouche de trois mois, un groupe de béliers entiers achetés sur le marché à 12 mois (T2) avec un groupe de béliers castrés à la pince de Burdizzo au même âge (B2). L'abattage a eu lieu à 15 mois également.

La méthode de castration partielle utilisée dans la première expérience est celle du short scrotum de RAY et BELLINGS (9). Les testicules sont repoussés en position inguinale sous-cutanée, puis on place un anneau de caoutchouc sur le col du scrotum, qui se dessèche. Ultérieurement, on observe un renflement en région inguinale où les deux testicules peuvent être palpés. Cela différencie ces animaux des castrés à la pince de Burdizzo chez qui le scrotum subsiste, mais est de petite taille par rapport à celui du bélier entier.

1. Institut de Médecine Tropicale, Service de Production Animale Tropicale, Nationalestraat 155, B-2000 Anvers, Belgique.

2. Laboratoire de Physiologie Animale, Facultés Universitaires N.-D. de la Paix, rue de Bruxelles, B-5000 Namur, Belgique.

Reçu le 27.11.1990, accepté le 27.3.1991.

Mesure de la circonférence scrotale

La mesure de la circonférence est prise, à l'aide d'un mètre ruban souple gradué en cm, sur la partie la plus large du scrotum en approchant par l'arrière l'animal contentonné debout. La disparition du scrotum chez les short scrotum les dispense de cette mesure.

Dans la première expérience, la mesure a été faite à partir du jour de la castration totale à la Burdizzo (groupe B1), vers l'âge de 6,5 mois. Elle a eu lieu à 18 reprises lors des séances de pesée jusqu'à l'abattage à 15 mois.

A la date de la castration totale du groupe Burdizzo (B2) de la seconde expérience, les animaux avaient 12 mois. La circonférence a été mesurée à 8 reprises de manière identique à celle de la première expérience.

Histologie des testicules

Les testicules avec épидидyme ont été prélevés sur des béliers au moment de l'abattage et pesés, à 1 g près, sur une bascule électronique. Ils sont incisés perpendiculairement à l'axe le plus long en tranches de 5 mm d'épaisseur. Compte tenu des grandes différences en poids des testicules du groupe short scrotum (SS) de la première expérience, les prélèvements ont été séparés. Pour les groupes témoins (T1, T2) et les groupes castrés à la pince des deux expériences (B1, B2), aucune différence n'est faite entre gauche et droite.

Les prélèvements d'organes ont été conservés dans une solution à 10 p. 100 de formaldéhyde commercial à 40 p. 100 jusqu'au moment de la préparation des coupes, de 6 μ d'épaisseur, colorés, après préparation et fixation, à l'hématoxyline-éosine suivant la méthode classique.

Les coupes sont ensuite examinées pour apprécier le développement de l'épithélium germinatif dans les tubes séminifères (tubuli contorti) et on mesure, par testicule, 30 diamètres de tubes séminifères au micromètre. La moyenne de ces mesures est considérée comme représentative de l'individu.

Dosage des hormones

Des prélèvements de plasma ont été effectués à intervalles réguliers dans les deux expériences pour vérifier l'évolution des taux d'hormones sexuelles. A 18 reprises dans la première expérience pour les groupes T1 et SS, à 10 reprises pour le groupe B1 et, dans la seconde expérience, à 8 reprises pour les groupes B2 et T2.

Le sang a été recueilli à la veine jugulaire à l'aide de tubes sous vide (Vacutainer ou Venoject) contenant de l'EDTA comme anticoagulant. Dans la première expérience, les 10 premiers prélèvements ont été uniques. Par la suite, trois prises consécutives sur tous les animaux ont eu lieu le matin, à une heure d'intervalle, avant la distribu-

tion des aliments. La moyenne des trois prises est considérée comme significative du dosage pour le bélier concerné. Pour la seconde expérience, le nombre de prises a été réduit à deux.

Le sang a été directement centrifugé pendant 10 minutes à 3 000 tours/min et le plasma récolté est conservé en tubes de 2 ml à - 20 °C. Les échantillons sont transportés congelés en Belgique et analysés par radio-immuno-assay (RIA).

Les tubes ne sont dégelés qu'au moment des analyses et recongelés après. La méthode *double antibody solid phase* (DASP) est appliquée. L'hormone "tracer" est marquée à l'iode 125. Pour chaque hormone, une courbe standard est établie par comptage en triplicate d'échantillons de concentration hormonale connue. L'analyse des échantillons est effectuée en duplicate. Le compteur gamma est réglé sur une minute par tube. Les résultats sont obtenus à l'aide d'un programme basé sur le modèle mathématique de FINNEY et de l'ajustement de l'équation aux données de la courbe standard par la méthode des moindres carrés non linéaires de FEYTMANS, cité par BISTER (2). La concentration de l'hormone recherchée dans l'échantillon est ainsi calculée en ng/ml.

Dosage de l'hormone lutéinisante (LH)

L'hormone purifiée (lot oLH-I-3) utilisée comme traceur a été fournie par le National Institute of Diabetes and Digestive Kidney Diseases (NIDDK) dans le cadre du National Hormon and Pituitary Program (NHPP). L'iode 125 est fixé sur l'hormone avec la technique d'oxydation par la chloramine-T de HUNTER et GREENWOOD et GREENWOOD *et al.*, cités par BISTER (2). La même hormone sert pour la courbe standard. L'antisérum est utilisé à la dilution finale de 1 pour 2 millions. L'immunosorbant ou ARGG (anti rabbit gamma globuline) provient du Laboratoire de Marloie (Belgique). Il est utilisé à la dilution de 5 ml pour 110 ml de tampon egg-white (5 g d'albumine ovine pour 1 l de tampon phosphate 0,06 M à pH 7,55).

La reproductivité intradosage a un coefficient de variation de 10 p. 100. Ces variations sont compensées par l'introduction de plasmas de référence dans chaque dosage, après la courbe standard. La sensibilité est de 0,1 ng/ml et la spécificité est la suivante (réaction croisée) : FSH : 0,05356 p. 100 ; STH : 0,00571 p. 100 ; TSH : 0,00147 p. 100, prolactine : 0,00005 p. 100.

Procédure

Tous les mélanges et les temps de repos se font à température ambiante. On mélange (par vortex) 50 μ l de plasma ou de courbe standard à 100 μ l d'antisérum. Après 4 heures, on ajoute 100 μ l d'hormone marquée, on agite puis on laisse reposer une nuit ; on rajoute 500 μ l d'ARGG avec un nouveau temps de repos de 4 heures. Après centrifugation (15 min à 3 000 tours/min) et aspiration, on procède au comptage.

Dosage de l'hormone folliculo-stimulante (FSH)

L'hormone purifiée qui sert de traceur est la NIDDK-oFSH-I-1 et celle qui sert à la courbe standard est la NIDDK-oFSH-RP-1. L'antisérum est l'anti-oFSH-1. Il est utilisé à la dilution finale de 1 pour 80 000. L'ARGG est celui du dosage de la LH utilisé à la même dilution.

La reproductivité est la même que lors du dosage de la LH. La sensibilité est de 2 ng/ml et la spécificité est la suivante (réaction croisée) : LH : 0,001590 p. 100 ; STH : 0,000203 p. 100 ; ACTH : 0,000006 p. 100 ; prolactine : 0,000003 p. 100.

La même procédure que pour la LH est suivie.

Dosage de la testostérone (TEST)

Cette hormone a été déterminée par un kit provenant de Cambridge Medical Diagnostics.

Le test possède un coefficient de variation moyen de 7,47 p. 100 pour la reproductivité intradosage, et un coefficient moyen de 9,8 p. 100 pour la reproductivité interdosage. La sensibilité est de 0,04 ng/ml et la spécificité est la suivante (réaction croisée) : 5 α -dihydrotestostérone : 8,8 p. 100 ; androstérone : 1,4 p. 100 ; 4-androstène-3,17-dione : 1,10 p. 100 ; progestérone : 0,045 p. 100.

Procédure

On mélange 50 μ l de plasma ou de courbe standard à 500 μ l d'hormone marquée et à 50 μ l d'antisérum spécifique. On laisse reposer une nuit à 20 °C, puis on ajoute 50 μ l du second antisérum (ARGG) avec un nouveau repos d'une heure à 20 °C. Après centrifugation et aspiration, on procède au comptage.

Analyse statistique

Pour les mesures faites individuellement, les groupes de chaque expérience sont comparés par analyse de variance. Un équilibrage par l'estimation de YATES a été fait

dans la première expérience, où un sujet manquait dans le groupe SS. La normalité de la distribution a été contrôlée à l'aide du calcul des coefficients de PEARSON et l'homogénéité de la variance par la méthode de BARTLETT. Les résidus suspects sont recherchés par la méthode de GRUBBS. Les moyennes ont été comparées entre elles par le test de comparaison multiple de NEWMAN-KEULS, dès que l'analyse de variance était significative à 5 p. 100 (5).

En cas d'hétérogénéité de variance et si aucune transformation ne se révélait intéressante, la comparaison était faite par le test de GAMES et HOWELL (expérience 1). Si la distribution s'écartait fortement de la normalité et si aucune transformation ne donnait de résultats, le test non paramétrique de MANN-WHITNEY (expérience 2) était appliqué (11).

RÉSULTATS

Évolution de la circonférence scrotale

Le tableau I reprend la circonférence scrotale des béliers des deux expériences à trois moments précis du suivi. La figure 1 montre l'évolution de ce paramètre durant la première expérience avec l'étalement sur la saison des pluies (début de la période) et la saison sèche. L'évolution durant la seconde expérience est reprise en figure 2.

Douze ou 14 jours après la castration, suivant l'expérience, la différence en circonférence scrotale entre les béliers entiers et les castrés à la pince est déjà très significative (tabl. I). L'involution des testicules après castration à la pince débute donc très rapidement ; on peut constater, d'après le graphique de l'expérience 1, que ce n'est qu'à partir de 73 jours après la castration que la courbe se stabilise et que la variation reste en dessous de 1 cm. On observe aussi que la moyenne de la circonférence du groupe B2 de la seconde expérience est, au terme de l'expérience, supérieure à celle du groupe B1.

TABLEAU I Circonférence scrotale des groupes B1 et B2 et T1 et T2 des deux expériences juste avant la castration, environ 2 semaines après, et à la fin de l'expérience.

Jour	B1 (n = 5)		T1 (n = 5)		Valeur F	Jour	B2 (n = 8)		T2 (n = 8)		Valeur F
	m	s	m	s			m	s	m	s	
J0	23,2	0,83	24,0	1,41	1,19 ns	J0	25,2	1,64	26,4	1,80	1,89 ns
J14	19,8	1,64	24,6	1,51	23,04 **	J12	23,2	1,51	27,3	1,92	22,76 ***
J244	16,0	2,54	30,3	1,39	121,00 ***	J96	20,0	0,80	29,2	1,51	521,31 *** (T)

m = moyenne ; s = écart-type.

(T) : après transformation logarithmique.

ns : non significatif ($P > 0,05$) ; * significatif ($0,01 < P < 0,05$) ; ** hautement significatif ($0,001 < P < 0,01$) ; *** très hautement significatif ($P < 0,001$).

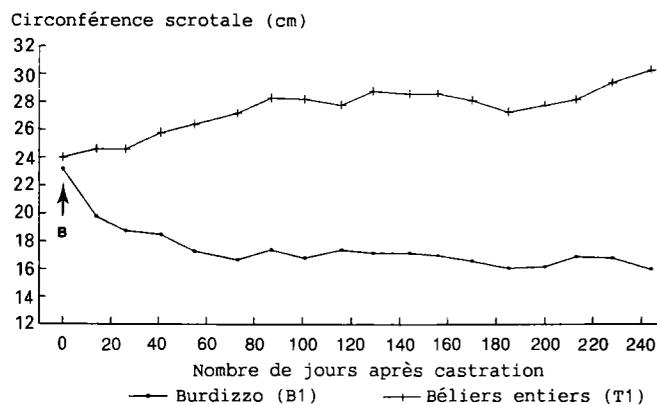


Fig. 1 : Évolution de la circonférence scrotale durant l'expérience 1.

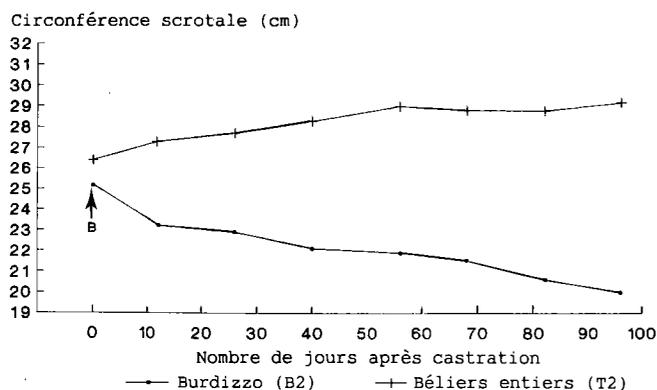


Fig. 2 : Évolution de la circonférence scrotale durant l'expérience 2.

Histologie des testicules

Le poids des testicules avec épидидyme et le diamètre des tubes séminifères sont repris aux tableaux II et III.

On observe dans les deux expériences de nettes différences en poids des testicules avec épидидyme entre les groupes. L'atrophie est très nette chez les Burdizzo. La différence en poids est également significative entre les short scrotum et les béliers entiers de l'expérience 1, malgré une importante variation de ce paramètre chez les premiers. On observe également que le poids moyen du testicule et de l'épididyme du groupe B2 de l'expérience 2 est le double de celui du groupe B1 de l'expérience 1. Le poids moyen testiculaire des entiers de l'expérience 2 est similaire à celui des entiers de la première expérience.

Les différences en diamètre des tubes séminifères sont également nettes, sauf entre les groupes B1 et SS de la première expérience.

A l'incision des testicules du groupe Burdizzo de l'expérience 1, on observe que le tissu a pris une coloration jaunâtre et un aspect caséux. Entre le tissu testiculaire et la tunique albuginée, des restes de vaisseaux ont pris une coloration verdâtre. La consistance est dure. Les testicules des béliers castrés par la méthode du short scrotum

TABLEAU II Poids des testicules avec épидидyme et diamètre des tubes séminifères pour les groupes B1, T1 et SS (abattage à 15 mois).

Paramètres	B1		T1		SS		Test de Games et Howell
Poids testicule et épидидyme (g)	n = 10		n = 10		n = 8		B1-T1 ** B1-SS ns T1-SS **
	m	s	m	s	m	s	
	21,3	4,58	226,0	26,10	76,1	41,78	
Diamètre tubes séminifères (μ)	n = 5		n = 5		n = 8		B1-T1 * B1-SS ns T1-SS *
	m	s	m	s	m	s	
	170,8	9,81	256,5	36,57	162,2	41,93	

m = moyenne ; s = écart-type.
ns : non significatif ($P > 0,05$) ; * significatif ($0,01 < P < 0,05$) ; ** hautement significatif ($0,001 < P < 0,01$) ; *** très hautement significatif ($P < 0,001$).

TABLEAU III Poids des testicules avec épидидyme et diamètre des tubes séminifères pour les groupes B2 et T2 (abattage à 15 mois).

Paramètres	B2		T2		Test
Poids testicule et épидидyme (g)	n = 16		n = 16		U = 4,82 *** (test de Mann-Whitney)
	m	s	m	s	
	43,9	7,95	203,1	39,65	
Diamètre tubes séminifères (μ)	n = 8		n = 8		F = 95,16 ***
	m	s	m	s	
	167,5	14,33	263,8	23,96	

m = moyenne ; s = écart-type.
(T) : après transformation logarithmique.
ns : non significatif ($P > 0,05$) ; * significatif ($0,01 < P < 0,05$) ; ** hautement significatif ($0,001 < P < 0,01$) ; *** très hautement significatif ($P < 0,001$).

ont un aspect normal, mais il y a moins d'écoulement lymphatique à la coupe que chez les béliers entiers.

L'étude microscopique des testicules et de l'épithélium germinatif de l'expérience 1 est rapportée au tableau IV (voir p. 190). Les testicules du groupe B1 et ceux de T1 présentent un aspect identique pour chaque groupe. Ils sont donc décrits globalement. Les testicules du groupe SS montrant par contre des variations individuelles importantes, chaque testicule est décrit séparément.

L'examen macroscopique et microscopique du tissu testiculaire des animaux de la seconde expérience (groupes B2 et T2) permet globalement les mêmes observations que dans la première, sauf que la coloration visible à l'incision de certains testicules de Burdizzo s'est révélée plus pâle que pour la première expérience et légèrement rosée. Le stade évolutif de l'épithélium germinatif est identique.

Résultats des dosages d'hormones sexuelles

Les figures 3 à 8 font apparaître l'évolution des concentrations plasmatiques des trois hormones durant toute la durée des deux expériences. Elles sont exprimées en ng/ml.

En ce qui concerne la première expérience, on observe dès la castration du groupe B1 une nette diminution de concentration plasmatique de la testostérone, qui atteint par la suite des valeurs quasi nulles. Les taux de testostérone des groupes T1 et SS fluctuent l'un par rapport à l'autre pour se séparer en fin d'expérience (fig. 3). Les différences sont nettes entre les groupes et il apparaît clairement que les short scrotum sont toujours sous l'influence de la testostérone mais pas les Burdizzo. Les concentrations en LH sont nettement supérieures pour le groupe B1 par rapport au groupe T1. Les taux du groupe SS sont en général supérieurs à ceux du groupe T1 et inférieurs à ceux du groupe B1 (fig. 4). La position intermédiaire des taux en FSH du groupe SS est nettement marquée (fig. 5).

La seconde expérience indique également une chute rapide de concentration plasmatique de la testostérone des animaux du groupe B2 et des taux en LH et FSH nettement supérieurs, après castration totale de ce groupe, à ceux du groupe T2 laissé entier (fig. 6, 7 et 8).

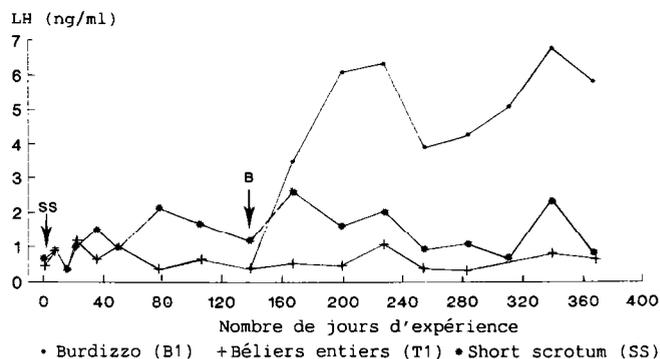


Fig. 3 : Concentration plasmatique de la testostérone (TEST) en expérience 1.

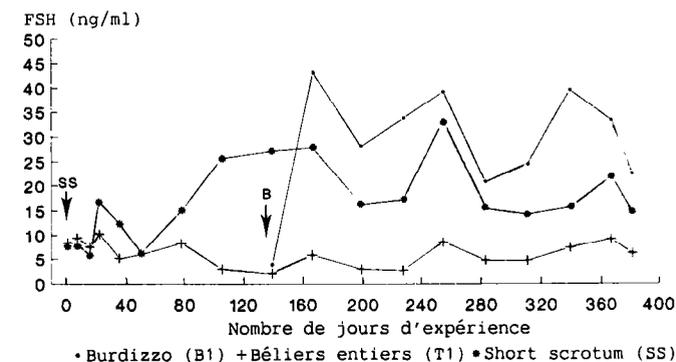


Fig. 4 : Concentration plasmatique de l'hormone lutéinisante (LH) dans l'expérience 1.

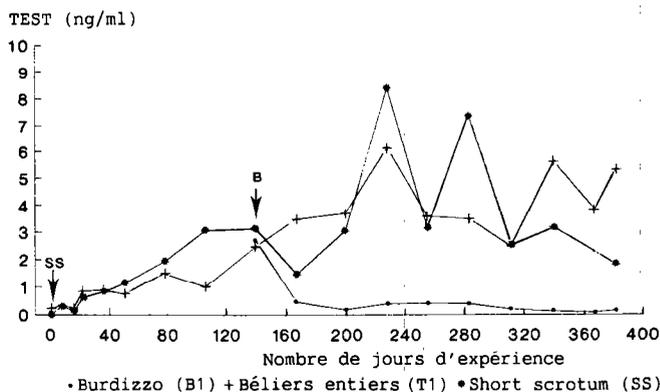


Fig. 5 : Concentration plasmatique de l'hormone folliculo-stimulante (FSH) en expérience 1.

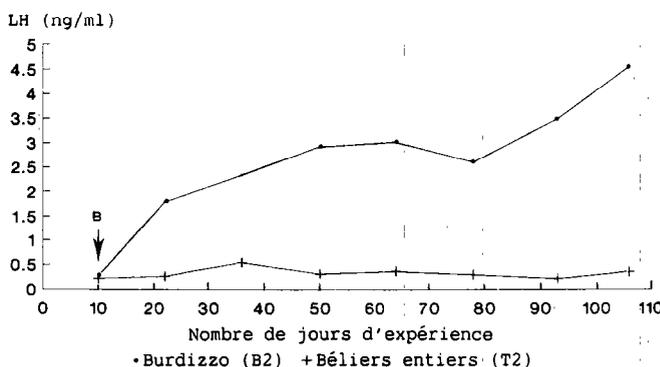


Fig. 6 : Concentration plasmatique de l'hormone lutéinisante (LH) en expérience 2.

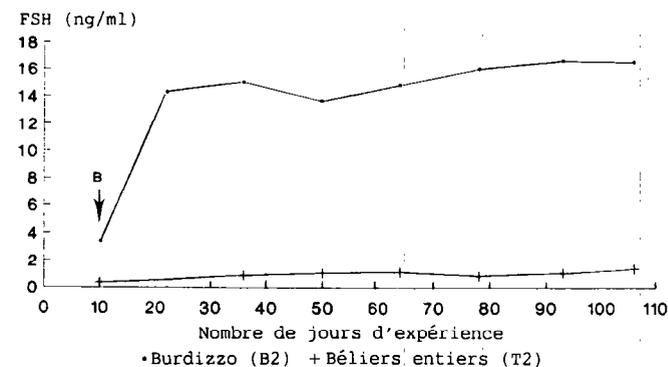


Fig. 7 : Concentration plasmatique de l'hormone folliculo-stimulante (FSH) en expérience 2.

E. Thys J.L. Bister R. Paquay J. Hardouin A. Verhulst

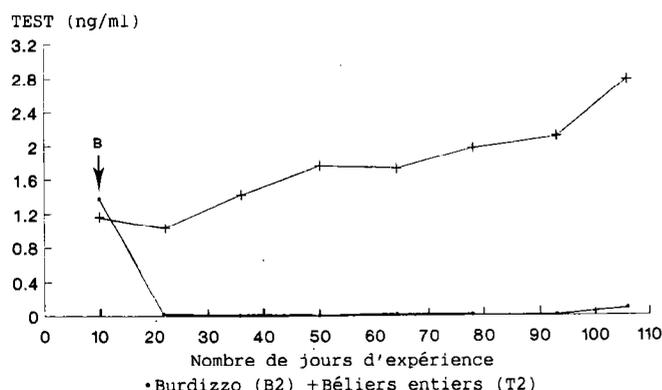


Fig. 8 : Concentration plasmatique de la testostérone (TEST) en expérience 2.

DISCUSSION

Évolution de la circonférence scrotale

Les mesures de la circonférence scrotale permettent de vérifier que le processus complet d'atrophie dure plus longtemps que les 15 jours avancés par GIRARD et JANIN (4).

La différence statistique à la fin de l'expérience 1 est d'autant plus grande que la circonférence du scrotum des béliers entiers a augmenté en moyenne de 6,3 cm durant les 244 jours de cette période. Cette croissance est liée à l'augmentation du poids corporel (6). Aucune variation importante n'est observée chez les mâles entiers malgré le passage de la saison des pluies à la saison sèche chaude. La très faible variation de l'ensoleillement durant l'année, confirmée par les données météorologiques de la région, peut expliquer cette linéarité. Ceci semble confirmer l'absence de saisonnement sexuel chez le mâle dans la région.

Le fait que la moyenne de la circonférence scrotale du groupe de castrés de la seconde expérience (groupe B2) reste supérieure à celle du groupe B1 au terme de l'expérience laisserait supposer que le processus n'est pas encore stabilisé après 96 jours.

Histologie des testicules

Les différences significatives du poids testiculaire entre béliers entiers et castrés Burdizzo confirment les observations faites sur la circonférence scrotale. La variance très importante observée chez le groupe SS a également été rapportée par SCHANBACHER et FORD (10). Le poids moyen est supérieur à celui observé par ces auteurs, mais ces derniers avaient abattu les animaux à 6 mois.

Le diamètre des tubes séminifères étant lié à la fonction de la spermatogénèse (7), les différences doivent être jugées par rapport aux résultats de l'examen qualitatif des coupes histologiques. L'absence de différence entre short scrotum et castrés Burdizzo provient de la présence d'une masse amorphe dans les tubes séminifères dégénérés des Burdizzo (tabl. II et IV). La mesure du diamètre des tubes séminifères n'a donc aucune valeur de critère d'activité spermatogénique chez le castré Burdizzo.

La différence entre entiers et short scrotum est plus significative car elle indique une diminution spermatogénique chez le castré partiel. L'étude une par une des coupes de

TABLEAU IV Aspect microscopique des testicules des groupes B1, T1 et SS de l'expérience 1.

Groupe	Testicule	Poids testicule (g)	Diamètre tubes séminifères (μ)	Description
B1		21,3	170,8	Lyse complète des cellules (cellules de Sertoli et cellules germinatives). La membrane basale entoure une masse amorphe qui maintient la forme circulaire des tubes. Les cellules de l'interstitium sont lysées également. Disparition des vaisseaux.
T1		226,0	256,5	La lignée de cellules de la spermatogénèse est complète (spermatogonies, spermatoctes I et II, spermatoctes et spermatozoïdes). Les cellules de Sertoli sont présentes aussi. L'interstitium est bien développé.
SS 1	Gauche	42,0	128,0	Pas de signe de spermatogénèse. Cellules de Sertoli présentes, ainsi que cellules de Leydig. Le stade de spermatoctes I est visible.
	Droit	77,0	153,0	
2	Gauche	163,0	243,5	Stade de spermatoctes et de spermatozoïdes atteint. Pas de signes de spermatogénèse.
	Droit	64,0	131,0	
3	Gauche	57,0	149,0	Stade de spermatoctes I atteint. Pas de signes de spermatogénèse.
	Droit	47,0	144,0	
4	Gauche	48,0	138,0	Pas de signes de spermatogénèse. Pas de signes de spermatogénèse.
	Droit	112,0	211,0	

testicules de short scrotum montre une forte variabilité dans cette fonction, allant de l'absence d'activité à l'activité complète, comme dans le testicule gauche du second sujet. Cette variabilité se reflète aussi sur le diamètre, dont l'écart-type est important. BAUMAN *et al.* (1) et SCHANBACHER et FORD (10) avaient observé ce phénomène et les premiers auteurs attribuent la diminution de l'activité spermatogénique à l'influence de la température sur le testicule. La variation en poids et activité pourrait ainsi être expliquée par la distance du testicule par rapport à la paroi abdominale. La tension variable du tégument modifierait cette distance et provoquerait ainsi une modification de la température corporelle, même sur les deux testicules d'un même animal. TIERNEY et HALLFORD (14) constatent, par examen du sperme sur des animaux ayant subi la technique du short scrotum à 6 mois, une reprise partielle d'activité 15 mois après. La réversibilité semble donc très probable. Une idée plus précise du pouvoir fécondant du groupe SS de la première expérience aurait pu être obtenue par examen du sperme et/ou examen de coupes d'épididymes.

En ce qui concerne les autres cellules (Sertoli et Leydig), leur présence est visible chez les entiers et les short scrotum, mais les préparations ne permettent pas de comparer leur nombre, ce qui aurait pu apporter certaines indications, en relation avec la production d'hormones (8).

Le poids moyen du testicule et de l'épididyme des castrés de l'expérience 2, double de celui des animaux du groupe B1 de l'expérience 1, peut être mis en relation avec l'invololution plus lente observée par la mesure de la circonférence scrotale (tabl. I) et la durée plus courte de l'expérience.

La coloration plus claire et rosée de certains tissus testiculaires de castrés dans cette seconde expérience peut également être mise en relation avec le stade involutif moins avancé.

Dosage des hormones sexuelles

Globalement, on constate que les taux en LH, FSH et testostérone des groupes short scrotum et Burdizzo par rapport aux taux du groupe des entiers sont caractéristiques et conformes à la littérature (1, 8, 10).

Les différences en testostérone expliqueraient les écarts observés de gain pondéral et de conversion alimentaire décrits antérieurement (12, 13), ainsi que ceux concernant les paramètres d'abattage et de conformation, qui seront publiés ultérieurement. La perturbation et la suppression partielle de l'activité testiculaire du groupe SS dans la première expérience expliquent les taux plus élevés en FSH par rapport aux entiers et la tendance à une position intermédiaire par rapport au groupe Burdizzo dont l'activité testiculaire est complètement arrêtée. Ceci est probablement dû, respectivement, à une suppression partielle ou totale de la production d'inhibine, responsable de l'inhibition de l'émission de l'hormone folliculo-stimulante (5). La position intermédiaire des taux en LH des short scrotum serait liée à un feed-back négatif par la testostérone (3).

CONCLUSION

Les mesures de circonférence scrotale, l'étude histologique des glandes sexuelles et le dosage d'hormones permettent de tirer certaines conclusions en ce qui concerne l'intérêt des méthodes de castration totale ou partielle.

L'examen macro- et microscopique des testicules et le dosage des hormones sexuelles permettent de constater qu'aussi bien la fonction exocrine (spermatogénèse) que la fonction endocrine (production de testostérone) sont supprimées chez le bélier castré à la pince de Burdizzo. L'invololution est rapide au début puis se stabilise lentement. Dans le cas d'une application correcte, cette méthode contrôle totalement le pouvoir fécondant du sujet. L'absence presque totale de testostérone dans le sang explique les performances zootechniques médiocres observées antérieurement.

La présence de cette hormone mâle dans le sang des castrés short scrotum explique vraisemblablement la forte similitude des performances zootechniques entre ces animaux et les béliers entiers et, par conséquent, sa supériorité sur les castrés à la pince de Burdizzo dans ce domaine. Le contrôle de la fonction reproductive de l'animal apparaît, par contre, plus aléatoire, d'après les observations faites sur les testicules à l'âge de l'abattage à 15 mois, courant dans la région. Ceci incite, en l'état actuel des travaux, à des réserves en matière de vulgarisation de la technique du short scrotum.

Il n'en reste pas moins que les méthodes de castration partielle peuvent être intéressantes pour répondre aux différentes options de l'élevage ovin extensif dans la mesure où elles sont faciles d'application tout en étant suffisamment fiables. La recherche d'une technique adaptée aux différents aspects du contexte africain doit se poursuivre.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient Mme C. SOETENS et M. L. VAN PEER de l'Institut de Médecine Tropicale d'Anvers pour la préparation des coupes histologiques, ainsi que Mme M.A. VANDERMEIR des Facultés Universitaires N.-D. de la Paix de Namur pour le dosage des hormones.

Ils remercient également le National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases (NIDDK) et le National Institute of Health (NIH) pour avoir fourni les hormones purifiées et les antisérums nécessaires au dosage des hormones LH et FSH, ainsi que le National Hormon and Pituitary Program (NHPP), University of Maryland (USA), School of Medicine.

THYS (E.), BISTER (J.L.), PAQUAY (R.), HARDOUIN (J.), VERHULST (A.). Influence of partial and full castration on the reproductive parameters of Poulfuli rams in the Far North Cameroon. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (2) : 185-192

Circumference of scrotum, macro- and microscopic aspects of testis and blood values of the gonadotropins, LH and FSH, and of testosterone were studied during 2 trials concerning partial or full castration of rams of the Poulfuli breed in the Far North Cameroon. The rams were slaughtered when 15 months old. The measures of the scrotum circumference permit to study the testis involution in Burdizzo castrated rams. Stabilisation of this involution occurred rather late. No seasonal influence on this parameter was recorded in entire rams. Exocrine (spermatogenesis) and endocrine (testosterone secretion) testis functions were totally suppressed in totally castrated rams. The testis weight in partially castrated rams by the "short scrotum" method was much variable (76.1 ± 41.78 g) and so was the suppression of spermatogenesis. Testosterone rates were close to those of entire rams and this most likely explains the higher performances observed before. The authors conclude that although partial castration represents an interesting alternative in terms of animal production, prudence is recommended in matter of suppressing the reproductive capacity in partially castrated rams by the short scrotum technique. *Key words* : Poulfuli sheep - Castration - Circumference of scrotum - Sexual hormone - Testis weight - Tubuli contorti - Cameroon.

THYS (E.), BISTER (J.L.), PAQUAY (R.), HARDOUIN (J.), VERHULST (A.). Influencia de la castración parcial y total sobre los parámetros de reproducción de carneros Poulfuli del extremo norte de Camerún. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (2) : 185-192

La circunferencia escrotal, el aspecto macro y microscópico de los testículos, las concentraciones plasmática de testosterona y de las hormonas gonadotrópicas LH y FSH, fueron estudiadas mediante dos experiencias realizadas sobre carneros Poulfuli de Camerún, los cuales fueron sacrificados a los 15 meses. La medida de la circunferencia escrotal permite el seguimiento de la involución testicular en los carneros castrados con una pinza de Burdizzo. Esta involución se estabiliza tardíamente. Ninguna influencia estacional fue observada en los carneros enteros. Tanto la función exocrina (espermatogénesis) como la endocrina (producción de testosterona) son suprimadas totalmente en los carneros castrados con esta pinza. El peso de los testículos de los carneros castrados parcialmente mediante la técnica "short scrotum" es variable ($76,1 \pm 41,78$ g), al igual que la supresión de la espermatogénesis. Sin embargo, los niveles de testosterona son similares a los de los carneros enteros, hecho que explica los resultados zootécnicos mencionados anteriormente. Los autores concluyen que, si bien la castración parcial constituye una alternativa interesante desde el punto de vista zootécnico, se debe ser prudente en cuanto a la supresión del poder de fecundación en los animales castrados por el método "short scrotum". *Palabras claves* : Carnero Poulfuli - Castración - Circunferencia escrotal - Hormona sexual - Peso testicular - Tubo seminífero - Camerún.

BIBLIOGRAPHIE

1. BAUMAN (A.), COLLIER (R.J.), LODGE (J.R.). Function of short scrotum testis. *J. Anim. Sci.*, 1975, **41** : 342-343.
2. BISTER (J.L.). Influence de la photopériode sur la physiologie de la reproduction chez la brebis Texel. Thèse doct., Namur, FNDP, 1980.
3. CARATY (A.). Ram hypothalamic-pituitary-gonadal interactions. Effects of castration and cryptorchidism. *Acta endocr.*, 1983, **102** (2) : 292-298.
4. GIRARD (H.), JANNIN (G.). Le mouton de rapport. 3^e éd. Paris, Librairie agricole et horticole de la Maison rustique, 1920.
5. GOUET (J.P.). Les comparaisons de moyennes et de variances (application à l'agronomie). Paris, ITCF, 1974.
6. HAFEZ (E.S.E.). Reproduction in farm animals. 5th ed. Philadelphia, Lea and Febiger, 1987.
7. HAY (M.F.), LINDER (H.R.), MANN (T.). Morphology of bull testes and seminal vessels in relation to testicular androgens. *Proc. R. Soc., Ser. 8*, 1961, **154** : 433-448.
8. MONET-KUNTZ (C.), BARENTON (B.), BLANC (M.), LOCATELLI (A.), PELLETIER (J.), PERREAU (C.), HOCHEREAU DE REVIERS (M.T.). Effects of temporary or permanent cryptorchidism on Leydig and Sertoli cell functions in the lamb. In : Hormone action and testicular function. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 1984, **438** : 612-614.
9. RAY (E.E.), BELLING (T.H.) Jr. The effects of shortening the scrotum on growth rate in lambs. *Growth*, 1967, **31** : 39-42.
10. SCHANBACHER (B.D.), FORD (J.J.). Luteinizing hormone, testosterone, growth and carcass responses to sexual alteration in the ram. *J. Anim. Sci.*, 1976, **43** (3) : 639-643.
11. SOKAL (R.R.), ROHLF (F.J.). Biometry. 2nd ed. New York, W.H. FREEMAN and Co., 1981.
12. THYS (E.), DE WILDE (R.), HARDOUIN (J.), VERHULST (A.). Influence de la castration tardive à 12 mois d'âge sur les performances des béliers Poulfuli de l'extrême nord du Cameroun. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (2) : 233-238.
13. THYS (E.), HARDOUIN (J.), VERHULST (A.). Influence de la castration partielle et totale sur les performances de croissance et de conversion alimentaire de béliers Poulfuli de l'Extrême-Nord Cameroun. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42** (2) : 267-274.
14. TIERNEY (L.A.), HALLFORD (D.M.). Mating behaviour, serum testosterone and semen characteristics in vasectomised and short scrotum rams. *Theriogenology*, 1985, **23** (3) : 535-545.

C. Meyer^{1*}P. Yesso²

Courbe de progestérone plasmatique du cycle oestral chez les races taurines trypanotolérantes de Côte-d'Ivoire

MEYER (C.), YESSO (P.). Courbe de progestérone plasmatique du cycle oestral chez les races taurines trypanotolérantes de Côte-d'Ivoire. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (2) : 193-198

Pendant 45 jours, du sang a été prélevé quotidiennement sur 12 vaches Ndama et 12 vaches Baoulé cyclées pour doser la progestérone plasmatique. La durée du cycle observée était de 20,4 et 21,4 jours respectivement. La concentration moyenne en progestérone était de 0,6 ng/ml le jour des chaleurs. Après le 3^e jour, elle augmentait de 1,3 à 1,4 ng/ml/j et se stabilisait, jusqu'à un plateau, du 8^e jour (Ndama) ou du 9^e jour (Baoulé) jusqu'au 17^e jour du cycle avec une valeur moyenne de 9,5 ng/ml (Ndama) ou 9,3 ng/ml (Baoulé). Cette concentration a chuté brusquement après le 17^e jour du cycle à raison de 3 ng/ml/j. La phase avec moins de 2 ng/ml a duré 5,7 jours pour les Ndama et 5,9 jours pour les Baoulé avec un écart de 4 à 9 jours. La phase pendant laquelle le taux de progestérone a été supérieur à 2 ng/ml a duré 14,5 (Ndama) et 14,9 jours (Baoulé) avec un écart de 13 à 19 jours. Des cas atypiques ont été rencontrés pour lesquels la concentration était supérieure à 3 ng/ml le jour des chaleurs pour 12 p. 100 de celles-ci. La concentration plasmatique en progestérone permet, pour les races taurines trypanotolérantes ivoiriennes, d'étudier la cyclicité (puberté, reprise de l'activité *post partum*) et de diagnostiquer la non-gestation 21 à 24 jours après l'insémination artificielle. *Mots clés* : Bovin Ndama - Bovin Baoulé - Progestérone plasmatique - Cycle oestral - Bovin trypanotolérant - Côte-d'Ivoire.

INTRODUCTION

L'évolution de la concentration plasmatique de la progestérone au cours du cycle sexuel est désormais bien caractérisée pour les bovins des pays tempérés (12, 14, 18). Cette donnée est en effet nécessaire pour maîtriser la reproduction des femelles : diagnostic précoce de gestation 21 à 24 jours après l'insémination artificielle, étude de la cyclicité et de l'anoestrus, de la puberté, de la mortalité embryonnaire tardive et de l'infertilité (5). Elle est à la base des méthodes modernes de reproduction des troupeaux telles que le Programme d'action vétérinaire intégré de reproduction (PAVIR) (13).

1. IEMVT, 10 rue Pierre Curie, 94704 Maisons-Alfort Cedex, France.

* Adresse actuelle : Institut des Savanes (IDESSA), Département Élevage, BP 1152, Bouaké, Côte-d'Ivoire.

2. Institut des Savanes (IDESSA), Département Élevage, BP 1152, Bouaké, Côte-d'Ivoire.

Reçu le 24.4.1990, accepté le 3.4.1991.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Animaux

L'étude a porté sur 12 vaches Ndama et 12 vaches Baoulé cyclées, pesant 247 ± 22 kg (Ndama) et 202 ± 12 kg (Baoulé) en début d'expérience. Ces vaches étaient adultes (5 ans 8 mois \pm 18 mois) et avaient vêlé depuis $363,3 \pm 156$ jours (Ndama) et $468,4 \pm 211,4$ jours (Baoulé).

Conditions d'environnement

L'étude a eu lieu en saison sèche et fraîche (du 15 décembre au 31 janvier) sur la station du Département Élevage de l'Institut des Savanes (IDESSA) à Bouaké, au centre de la Côte-d'Ivoire. La période correspond à la saison de monte traditionnelle (20).

Bouaké est situé à 342 km au nord d'Abidjan par 50° Ouest et 7°40 Nord, en zone de savane, avec une pluviométrie moyenne annuelle de 1 150 mm.

La pression glossinienne est très faible.

Alimentation

Les vaches étaient menées le jour sur des pâturages artificiels de *Panicum maximum*. Elles ont reçu aussi le soir un complément constitué de graines de coton et de mélasse pendant la durée de l'étude.

Méthode

Pendant 45 jours, soit deux cycles oestriques :

- le comportement des vaches a été observé deux fois par jour pendant une demi-heure à 7 h et 16 h. Les vaches suivies par d'autres ou acceptant la monte (7) ont été notées. Les chaleurs étaient définies par l'acceptation du chevauchement ;
- une palpation transrectale était pratiquée systématiquement tous les 10 jours, et lorsque les chaleurs étaient suspectées ou détectées pour aider à confirmer celles-ci ;

C. Meyer P. Yesso

- du sang a été prélevé, et le plasma sanguin séparé par centrifugation (5), sur chaque vache, tous les jours à la même heure (8 h), pour y doser la progestérone. La méthode radioimmunologique avec séparation en colonne de séphadex décrite par THIBIER et SAUMANDE (14, 15) a été suivie pour ce dosage.

Les courbes moyennes typiques pour chaque race ont été établies en ramenant les données à un cycle standard de 21 jours pris de part et d'autre de chacun des premiers jours de chaleurs observées. Les éléments nettement atypiques ont été éliminés (taux élevés autour des chaleurs ou anoestrus).

RÉSULTATS

La durée moyenne des cycles pendant la période d'observation, en considérant les chaleurs observées et en commençant dès les chaleurs précédant cette période, a été de :

- $21,4 \pm 1,8$ j (n = 27 cycles) chez les Baoulé ;
- $20,4 \pm 1,1$ j (n = 28 cycles) chez les Ndama (différence non significative avec $P = 0,01$).

La plupart des courbes observées au cours des cycles de la période d'étude étaient typiques (environ 60 p. 100).

Profils de progestérone plasmatique typiques

Il n'a pas été noté de différences significatives entre les races Ndama et Baoulé pour les courbes typiques.

Les profils moyens sont illustrés à la figure 1. Pour chaque jour du cycle, l'écart-type des valeurs de concentration de progestérone a été reporté pour la race Ndama.

Le jour des chaleurs (C0), la concentration de progestérone est très faible, de l'ordre de $0,6$ ng/ml : $0,59 \pm 0,36$ ng/ml (n = 20) pour les Baoulé et $0,61 \pm 0,45$ ng/ml (n = 22) pour les Ndama. Ce taux varie peu pendant les deux jours suivants (C1 et C2). Puis il augmente progressivement de $1,26$ ng/ml/j jusqu'à C9 pour les Baoulé et de $1,4$ ng/ml/j jusqu'à C8 pour les Ndama. La valeur de 2 ng/ml est atteinte entre C2 et C5.

De C9 (Baoulé) ou C8 (Ndama) à C17, soit pendant 9 ou 10 jours respectivement, le taux de progestérone présente un plateau de $9,27 \pm 0,44$ ng/ml pour la race Baoulé et $9,53 \pm 0,44$ ng/ml pour la race Ndama.

Après C17, le taux chute fortement de 3 ng/ml/j environ pendant 3 jours.

La phase pendant laquelle la concentration de progestérone est inférieure ou égale à 2 ng/ml dure $5,9 \pm 1,4$ j (n = 20) pour les Baoulé (4 à 9 j) et $5,7 \pm 1,4$ j (n = 21) pour les Ndama. Celle pendant laquelle le taux de progestérone est supérieur à 2 ng/ml dure $14,5 \pm 1,3$ j (n = 19,13 à 18 j) et $14,9 \pm 1,8$ j (n = 20,13 à 19 j) respectivement.

Enfin, le taux moyen pendant la phase où le taux de progestérone est inférieur ou égal à 2 ng/ml est de $0,99 \pm 0,58$ ng/ml (Baoulé) et $1,25 \pm 0,86$ ng/ml (Ndama).

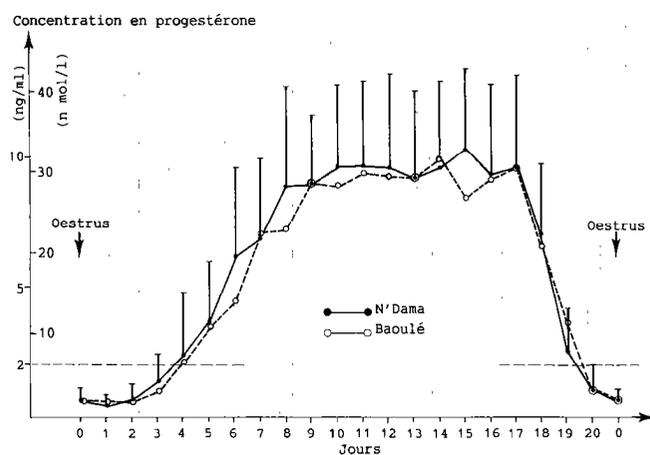


Fig. 1 : Courbes de progestérone au cours du cycle oestral chez les races bovines Ndama et Baoulé.

Profils atypiques ou présentant des particularités

Profils atypiques avec plus de 3 ng/ml à C0

Les concentrations de progestérone ont été supérieures ou égales à 3 ng/ml le jour des chaleurs pour 12,5 p. 100 des chaleurs observées en race Baoulé et 11,5 p. 100 chez les Ndama.

Par exemple, la vache Baoulé n° 3729 a présenté une concentration de progestérone comprise entre 2 et 3 ng/ml pendant 5 jours et inférieure à 2 ng/ml pendant un jour seulement (fig. 2). Le jour des chaleurs, un corps jaune a été palpé sur l'ovaire gauche.

La vache Ndama n° 3353 (fig. 3) a présenté un taux de progestérone supérieur à 3 ng/ml pendant tout son premier cycle, malgré un oestrus comportemental bien marqué (12 acceptations). La veille, aucun corps jaune n'a été palpé.

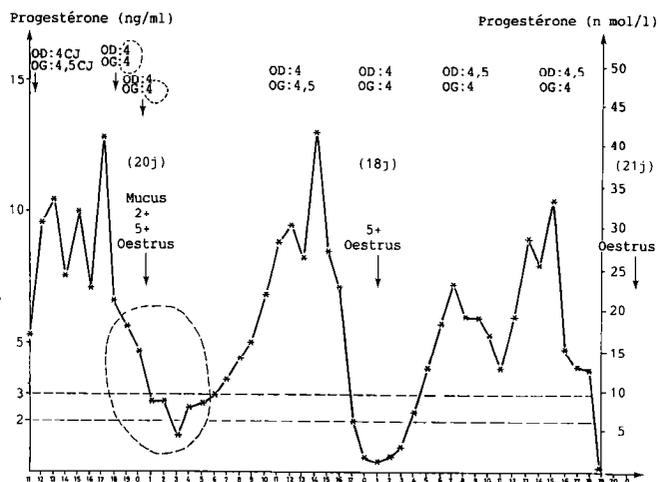


Fig. 2 : Courbe de progestérone au cours d'un cycle oestral atypique (vache Baoulé n° 3729). OD : ovaire droit ; OG : ovaire gauche ; CJ : corps jaune ; 20j : durée du cycle précédent ; 5+ : nombre d'acceptations par 1/2 h d'observation.

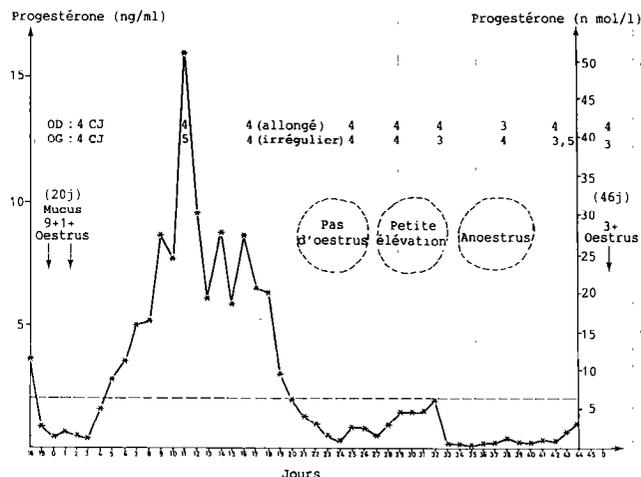


Fig. 4 : Courbe de progestérone au cours d'un cycle oestral (vache Baoulé n° 2443). OD : ovaire droit ; OG : ovaire gauche ; CJ : corps jaune ; 20j : durée du cycle précédent ; 5+ : nombre d'acceptations par 1/2 h d'observation.

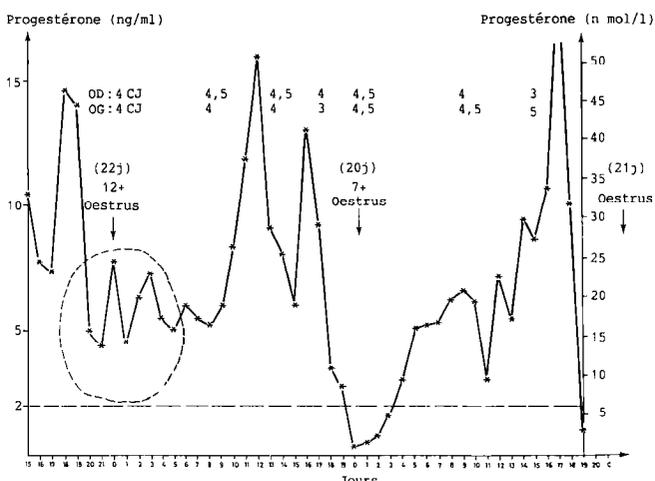


Fig. 3 : Courbe de progestérone au cours d'un cycle oestral atypique (vache Ndama n° 3353). OD : ovaire droit ; OG : ovaire gauche ; CJ : corps jaune ; 20j : durée du cycle précédent ; 5+ : nombre d'acceptations par 1/2 h d'observation.

Plateau avec quelques valeurs très basses

Des valeurs situées entre 2,5 et 3,5 ng/ml pendant 1 ou 2 jours entre C8 et C17 ont été observées en race Baoulé (3 cas) et en race Ndama (6 cas). Ces valeurs sont situées en dehors de l'intervalle de confiance à 1 p. 100 des valeurs du plateau.

Vache entrant en anoestrus

Une vache Baoulé a présenté, après une courbe normale, une petite élévation à 2 ng/ml puis des valeurs de progestérone très faibles ($0,22 \pm 0,1$ ng/ml) pendant 10 jours consécutifs (fig. 4).

DISCUSSION

Profils typiques

La durée du cycle est comparable à celle des vaches européennes. YENIKOYE (18) a trouvé des différences entre races pour la durée du cycle, dues aux différences entre les phases lutéales, pour les races Normande, Charolaise et FFPN.

Les différences entre les caractéristiques de la courbe de progestérone ne sont pas significatives pour les races Baoulé et Ndama.

Les présents résultats sont comparables à ceux de CHL-COTEAU *et al.* (2) et de MBAYE *et al.* (6).

Le taux de progestérone le jour des chaleurs est un peu élevé : 0,6 ng/ml chez les Baoulé et Ndama au lieu de 0,2 à 0,6 ng/ml chez les vaches européennes (12, 14, 18).

Après la lecture des courbes obtenues, le taux limite pour le diagnostic de non-gestation 21 à 24 jours après insémination artificielle se situe vers 1 à 3 ng/ml. Cela est compatible avec la valeur de 2 ng/ml considérée comme limite chez la vache européenne par certains auteurs (14, 16).

C. Meyer P. Yesso

Le taux de progestérone au plateau est assez élevé. Il est de 9,3 et 9,6 ng/ml alors que beaucoup d'auteurs rapportent des valeurs de 5 à 6 ng/ml chez les vaches européennes ou zébus. Toutefois, des taux semblables ont été signalés par certains auteurs chez les bovins européens et les zébus (3, 4, 8, 9).

Il pourrait s'agir d'un effet de la température sur les concentrations de progestérone mais celui-ci est controversé :

- CHICOTEAU *et al.* (2) n'ont pas trouvé de variations saisonnières dans les caractéristiques de la courbe de progestérone au cours du cycle de la vache Baoulé ;

- l'exposition de génisses Guernesey à 35,5 °C au lieu de 18,2 °C a fait augmenter le taux de progestérone pendant le premier cycle et a réduit la durée de l'oestrus de 17 à 12,5 heures (1) ;

- ROUSSEL *et al.* (11) trouvent en Louisiane un taux de progestérone plus élevé en saison chaude (4,6 ng/ml) qu'en saison fraîche (3,4 ng/ml) et intermédiaire (3,8 ng/ml) ;

- au contraire, RAO et PANDEY (10) trouvent une concentration de progestérone le jour de l'oestrus et en phase lutéale plus grande en saison fraîche qu'en saison chaude et sèche et chaude et humide chez la bufflesse.

Les résultats étant comparables à ceux des vaches européennes, on peut les transposer pour les applications pratiques citées en introduction.

Profils atypiques ou particuliers

Profils atypiques avec plus de 3 ng/ml à C0

Les caractéristiques comportementales des chaleurs étaient souvent nettes et leur intervalle normal. Il peut exister un retard dans le déclenchement de l'ovulation (4) ou une avance par rapport aux chaleurs exprimées (acceptation de la monte). HUMBLOT et THIBIER (5) signalent que lorsqu'on insémine une vache alors qu'elle a un taux de progestérone élevé la fertilité est plus basse.

Le nombre d'observations faites ici ne permet pas de bien cerner la fréquence de ces anomalies. Il faudrait préciser cette fréquence pour mieux connaître l'exactitude du test de diagnostic précoce de gestation.

Plateau avec des valeurs basses

Ces valeurs sont de 2,5 à 3,5 ng/ml, soit supérieures à la limite choisie. Elles ne perturbent pas les applications de la courbe.

D'ailleurs, s'agit-il d'anomalies, car la sécrétion de progestérone par le corps jaune connaît des variations importantes.

CONCLUSION

La courbe de progestérone au cours du cycle oestral a été établie pour les races trypanotolérantes Baoulé et Ndama en Côte-d'Ivoire. Les courbes typiques ont la même allure générale que celles des bovins européens.

Pour 12 p. 100 des chaleurs, des cas atypiques avec plus de 3 ng/ml le jour des chaleurs ont été relevés.

On peut en déduire que les applications pratiques de l'étude de la progestéronémie sont possibles chez les races Baoulé et Ndama.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été financé par le Ministère de la Recherche Scientifique de Côte-d'Ivoire et par l'IEMVT, département du Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD).

Nous remercions les Drs THIBIER et HUMBLOT pour leurs conseils et Mme JEANGUYOT pour son aimable contribution à la réalisation des dosages hormonaux (UNCEIA, Maisons-Alfort).

Nous remercions également MM. K.L. N'GUESSAN, K.F. KASSOU et K.V. YOBOUE pour le travail effectué sur le terrain, en Côte-d'Ivoire.

MEYER (C.), YESSO (P.). The plasma progesterone curve during the oestrus cycle of trypanotolerant cattle breeds in Côte-d'Ivoire. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (2) : 193-198

During 45 days, blood samples were collected daily on 12 Ndama and 12 Baoulé cycled cows for dosing plasma concentration. The cycle length observed was 20.4 days (Ndama) and 21.4 days (Baoulé). The mean level of progesterone low on the day of heats (0.6 ng/ml), rose slowly from 1.3 to 1.4 ng/ml per day. It reached a plateau on day 8 (Ndama) or 9 (Baoulé) until day 17 of the cycle with a mean level of 9.5 ng/ml (Ndama) or 9.3 ng/ml (Baoulé). The fall in progesterone was quick after the day 17 with 3 ng/ml per day. The phase with less than 2 ng/ml lasted 5.7 days (Ndama) and 5.9 days (Baoulé), with a deviation of 4 to 9 days. The phase with more than 2 ng/ml lasted 14.5 days (Ndama) or 14.9 days (Baoulé), with a deviation of 13 to 19 days. Some atypical cases were found, thus progesterone level exceeded 3 ng/ml on the day of heats in about 12 % of the latter. It is concluded that the level of progesterone can be used in these trypanotolerant breeds in Côte-d'Ivoire to study cyclicity (puberty, *post partum* ovarian activity) and to perform early pregnancy diagnosis 21 to 24 days after artificial insemination. *Key words* : Ndama cattle - Baoulé cattle - Plasmatic progesterone - Oestrus cycle - Trypanotolerant cattle - Côte-d'Ivoire.

MEYER (C.), YESSO (P.). Curva de progesterona plasmática del ciclo estral en las razas taurinas tripanotolerantes de Costa de Marfil. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (2) : 193-198

Con el fin de dosificar la progesterona plasmática, durante 45 días se obtuvieron muestras cotidianas de sangre, en 12 vacas Ndama y 12 vacas Baoulé ciclantes. La duración respectiva de los ciclos fue de 20.4 y 21.4 días. La concentración media de progesterona el día del celo fue de 0.6 ng/ml. A partir del 3er día se observó un aumento de 1.3 a 1.4 ng/ml; entre el 8avo (Ndama) y 9eno (Baoulé) día se alcanzó una estabilización que se mantuvo hasta el día 17 del ciclo con un valor medio de 9.5 ng/ml (Ndama) o 9.3 (Baoulé). La concentración disminuyó bruscamente después del día 17 del ciclo, a razón de 3 ng/ml/día. La fase durante la cual los niveles de testosterona fueron inferiores a 2 ng/ml duró 5.7 días para las Ndama y 5.9 para las Baoulé, con un intervalo de 4 a 9 días. La fase con más de 2 ng/ml duró 14.5 (Ndama) y 14.9 días (Baoulé), con un intervalo de 13 a 19 días. Se encontraron algunos casos atípicos, en 12 p. 100 de los cuales la concentración fue superior a 3 ng/ml el día del celo. En estas razas taurinas tripanotolerantes de Costa de Marfil, la concentración plasmática de progesterona permite el estudio de la ciclicidad (pubertad, inicio de la actividad post-parto) y el diagnóstico de la no gestación 21 a 24 días después de la inseminación artificial. *Palabras claves* : Bovino Ndama - Bovino Baoulé - Progesterona plasmática - Tripanotolerancia - Ciclo estral - Costa de Marfil.

BIBLIOGRAPHIE

1. ABILAY (T.A.), JOHNSON (H.D.), MADAN (M.). Influence of environmental heat on peripheral plasma progesterone and cortisol during the bovine oestrous cycle. *J. Dairy Sci.*, 1975, **38** : 1826-1840.
2. CHICOTEAU (P.), HUMBLLOT (P.), CLOÉ (C.), BASSINGA (A.), THIBIER (M.). Physiological plasma profiles of progesterone and LH in indigenous West African Shorthorn cows (*Bos taurus*). *Zuchthyg. FortpflStör. Besam. Haustiere*, 1989, **24** : 193-200.
3. DIAZ (T.), MANZO (M.), TROCONITZ (J.), BENACCHIO (N.), VERDE (O.). Plasma progesterone levels during the oestrous cycle of Holstein and Brahman cows, Caroca type and cross-bred heifers. *Theriogenology*, 1986, **26** : 419-431.
4. DIELEMAN (S.J.), BEVERS (M.M.), VAN TOL (H.T.M.), WILLEMSE (A.H.). Peripheral plasma concentration of oestradiol, progesterone, cortisol, LH and prolactin during the oestrous cycle in the cow, with emphasis on the peri-oestrous period. *Anim. Prod. Sci.*, 1986, **10** : 275-292.
5. HUMBLLOT (P.), THIBIER (M.). Contrôle de la fertilité par l'utilisation raisonnée des dosages de progesterone dans le plasma et le lait chez la vache. *BTIA*, 1980, **15** : 14-23.
6. MBAYE (M.), DIOP (P.E.H.), N'DIAYE (M.). Étude du cycle sexuel chez la vache de race Ndama. In : Atelier sur la reproduction du bétail trypanotolérant en Afrique. Banjul, Gambie, 1989. Banjul, FAO, 1989. P. 34-45. (FAO/RAF/88/100).
7. MEYER (C.), YESSO (P.). Étude de la reproduction des bovins trypanotolérants Baoulé et Ndama au Centre d'élevage de l'IDESSA, Bouaké, Côte-d'Ivoire. I. Manifestations des chaleurs. Bouaké, IDESSA, 1987. 13 p.
8. MUKASA-MUGERWA (E.), ASAGE TEGEGNE, MATTONI (M.), CECCHINI (G.). Effect of oestrous synchronization with prostaglandin F2 in Ethiopian highland zebu (*Bos indicus*) cows. *Anim. Prod.*, 1989, **48** : 367-374.
9. PETERS (A.R.). Studies of hormone pattern during the oestrous cycle of beef cows. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1985, **25** : 919-927.
10. RAO (L.V.), PANDEY (R.S.). Seasonal changes in plasma concentrations in buffalo cows (*Bubalus bubalis*). *J. Reprod. Fert.*, 1982, **66** : 57-61.
11. ROUSSEL (J.D.), BEATTY (J.F.), LEE (J.A.). Influence of season and reproductive status on peripheral plasma progesterone levels in the lactating bovine. *Int. J. Biomet.*, 1977, **21** : 85-91.
12. TERBLANCHE (H.M.), LABUSCHAGNE (J.M.). Plasma progesterone in cattle. II. Levels during the oestrous cycle, pregnancy and parturition. *J. South Afr. vet. med. Ass.*, 1981, **52** (3) : 187-189.
13. THIBIER (M.). Le programme d'action vétérinaire intégré de reproduction. *BTIA*, 1982, **25** : 17-22.
14. THIBIER (M.), SAUMANDE (J.). Concentrations plasmatiques de la 17 hydroxyprogesterone et de la progesterone au cours de la phase folliculaire de la vache. Étude par prélèvements fréquents. *C.r. Soc. Biol.*, 1974, **168** : 1186-1191.

15. THIBIER (M.), SAUMANDE (J.). Oestradiol 17 B, progesterone and 17 hydroxyprogesterone concentrations in jugular venous plasma in cows prior to and during oestrus. *J. Steroid Biochem.*, 1975, **6** : 1433-1437.
16. THIMONIER (J.). L'activité ovarienne chez les bovins. Moyens d'étude et facteurs de variations. *Annls Méd. vét.*, 1978, **122** : 81-92.
17. VAISSAIRE (J.P.). Sexualité et reproduction des mammifères domestiques et de laboratoire. Paris, Maloine, 1977. 457 p.
18. WETTEMANN (R.P.), HAFS (H.D.), EDGERTON (L.A.), SWANSON (L.V.). Estradiol and progesterone in blood serum during the bovine oestrous cycle. *J. Anim. Sci.*, 1972, **34** : 1020-1024.
19. YENIKOYE (A.), MARIANA (J.), LEY (J.P.), JOLIVET (E.), TERQUI (M.), LEMON-RESPLANDY (M.). Modèle mathématique de l'évolution de la progestérogène chez la vache : application et mise en évidence de différences entre races. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1981, **21** : 561-575.
20. YESSO (P.), MEYER (C.), YAO (K.M.). Quelques résultats de la reproduction des bovins Baoulé et Ndama au Centre Élevage de l'IDESSA à Bouaké, Côte-d'Ivoire. Bouaké, IDESSA, 1986, 15 p.

Étude des chaleurs des vaches trypanotolérantes Ndama et Baoulé en Côte-d'Ivoire. I. Particularités des composantes comportementale et organique

C. Meyer ^{1*}P. Yesso ²

MEYER (C.), YESSO (P.). Étude des chaleurs des vaches trypanotolérantes Ndama et Baoulé en Côte-d'Ivoire. I. Particularités des composantes comportementale et organique. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (2) : 199-206

Pendant l'année 1987, 11 vaches Ndama et 19 vaches Baoulé ont été maintenues en station avec deux vaches androgénisées munies d'un harnais marqueur. Le comportement sexuel a été suivi chaque jour durant 30 min vers 7 h et 15 h 30. Les chaleurs ont été déterminées grâce aux variations des niveaux de progestérone notées tous les 10 jours, par le comportement sexuel et les examens gynécologiques. Le jour des chaleurs, 91,1 p. 100 des vaches Ndama et 97,6 p. 100 des Baoulé ont été montées. Ce jour-là, 84,4 p. 100 des Ndama et 89,3 p. 100 des Baoulé en chaleur ont accepté la monte. Seules 62,2 p. 100 des Ndama et 47,6 p. 100 des Baoulé portaient les marques des femelles androgénisées. Le jour des chaleurs, la fermeté de l'utérus, la présence d'œdème de la vulve et d'écoulement de mucus n'ont pas été observées dans, respectivement, 24, 24 et 76 p. 100 (Ndama) et 9, 20 et 69 p. 100 (Baoulé) des cas. En effectuant deux observations de 30 min par jour et en considérant comme critère des chaleurs au moins deux acceptations à la monte par jour, on pourrait détecter deux tiers des chaleurs. *Mots clés* : Vache - Bovin Baoulé - Bovin Ndama - Reproduction - Chaleurs - Comportement sexuel - Harnais marqueur - Côte-d'Ivoire.

INTRODUCTION

Les premières études effectuées sur les zébus et les taurins en milieu tropical ont révélé que les races locales présentent des différences dans leur reproduction par rapport à celles des pays tempérés (19, 23).

La durée des chaleurs a été trouvée plus courte que chez les races européennes et les manifestations moins nettes. Le but de la première partie de cette étude est de préciser les particularités du comportement et les modifications organiques du tractus génital dans deux races locales trypanotolérantes en Côte-d'Ivoire, les Ndama et les Baoulé.

1. IEMVT, 10 rue Pierre Curie, 94704 Maisons-Alfort Cedex, France.

* Adresse actuelle : Institut des Savanes (IDESSA), Département Élevage, BP 1152, Bouaké, Côte-d'Ivoire.

2. Institut des Savanes (IDESSA), Département Élevage, BP 1152, Bouaké, Côte-d'Ivoire.

Reçu le 22.1.1990, accepté le 19.2.1991.

Avec la collaboration technique de K.L. N'GUESSAN, K.V. YOBOUE et K.F. KASSOU.

Une seconde partie exposera la composante hormonale (courbes de LH et oestradiol) pendant et autour des chaleurs. Une autre étude exposera les variations de cyclicité au cours de l'année.

L'étude s'est déroulée en 1987, au Département Élevage de l'IDESSA à Bouaké, en zone de savane, avec un climat soudanien à quatre saisons : fraîche et sèche, chaude et sèche, chaude et humide, fraîche et humide. La saison des pluies, de longue durée (7 mois), est nettement biphasique avec une moyenne annuelle de 1 150 mm.

La pression glossinienne est très faible.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Trente vaches (11 Ndama et 19 Baoulé) ayant vêlé entre le 15 décembre 1986 et le 15 janvier 1987, soit en saison fraîche et sèche, ont constitué le matériel d'expérience pendant les 12 mois suivants.

Les animaux ont été nourris toute l'année sur un pâturage artificiel de *Panicum maximum*. Durant la saison sèche, de novembre à mars, ils ont reçu aussi de la paille de *Brachiaria ruziziensis*.

L'alimentation a été déficiente pendant la plus grande partie de l'année et surtout en saison sèche. Elle a pu être améliorée en fin d'année avec de la graine de coton mélassée.

Deux femelles androgénisées munies d'un harnais marqueur étaient maintenues en permanence avec les vaches. L'ensemble des femelles était amené dans un parc d'observation deux fois par jour vers 7 h et 15 h 30. Le comportement des vaches (vache suivant une vache, suivie, montant une vache, montée, acceptant ou refusant la monte) était observé pendant 30 min et les marques qu'elles portaient étaient notées.

Tous les jours, les femelles susceptibles d'être en chaleur étaient soumises à un examen gynécologique. Les critères suivants ont été retenus : femelles vues en chaleur environ 19 jours avant, ou marquées, ou montées, ou beaucoup suivies, ou avec écoulement de mucus.

Pour ces examens, ont été considérés :

- la taille de l'utérus, exprimée en nombre de doigts du diamètre d'une corne ;

C. Meyer P. Yesso

- la consistance de l'utérus : ferme, assez ferme ou normale (29) ;
- la vulve : oedème net, léger, douteux ou pas d'oedème ;
- le mucus : noté lors des périodes d'observation ou lors de l'examen gynécologique par pression de l'utérus. Le pourcentage est rapporté au nombre de chaleurs ou au nombre d'examens effectués ;
- la taille des ovaires, exprimée selon le code suivant : note 1 : taille d'un petit pois ; note 2 : taille d'un pois chiche ; note 3 : taille d'un haricot ; note 4 : taille d'une fève commune.

En outre, tous les 10 jours, un examen gynécologique systématique était effectué sur l'ensemble des vaches ainsi qu'une prise de sang pour le dosage de la progestérone plasmatique en vue d'établir leur cyclicité et de confirmer ou infirmer les chaleurs.

Ces analyses ont été effectuées selon la technique de radioimmunologie décrite par THIBIER et SAUMANDE (34).

RÉSULTATS

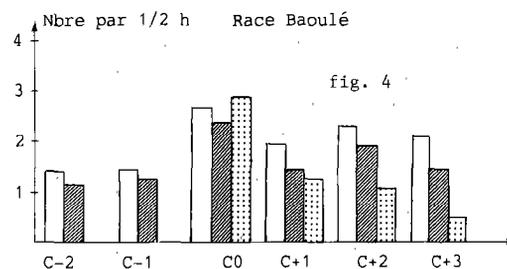
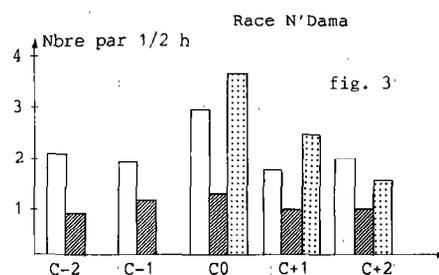
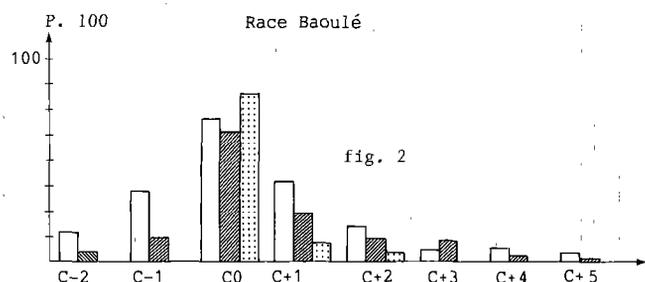
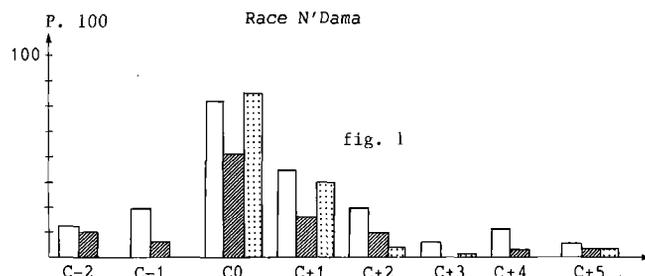
La cyclicité a été définie en fonction des taux de progestérone. Le début et la durée des chaleurs ont été estimés par les moments d'acceptation à la monte lorsqu'ils existaient. A défaut (chaleurs silencieuses), la composante organique (consistance de l'utérus, présence de mucus clair...) a permis de situer le moment probable de leur apparition.

A partir de mars, environ 3 mois après les vèlages, le pourcentage de chaleurs observées a varié de 9 à 50 p. 100 pour la race Ndama et de 21 à 47 p. 100 pour les Baoulé, selon les mois.

Analyse du comportement pendant et autour des chaleurs

Sur 45 chaleurs enregistrées chez les Ndama et 84 chez les Baoulé, les figures 1 et 2 indiquent, dans l'intervalle de 2 jours avant les chaleurs (C - 2) à 5 jours après les chaleurs (C + 5), les pourcentages des vaches suivies par d'autres, montant les autres ou acceptant la monte.

Le jour des chaleurs, l'activité des vaches s'accroît. En effet, elles suivent (47 p. 100 des Ndama et 49 p. 100 des Baoulé) et attirent (78 p. 100 des Ndama et 74 p. 100 des Baoulé) d'autres vaches. De même, elles montent les autres vaches (51 p. 100 des Ndama et 66 p. 100 des Baoulé) et se laissent monter aussi (91 p. 100 des Ndama et 98 p. 100 des Baoulé). Il n'existe pas de différence significative de comportement entre ces deux races.



Vache suivie
 Vache qui monte
 Acceptation

Fig. 1, 2, 3, 4 : Comportement autour des chaleurs.

Les figures 3 et 4 indiquent de C - 2 à C + 3 le nombre de ces différentes manifestations par demi-heure en considérant, pour chaque jour, la demi-heure où il y en a eu le plus.

Au cours de 30 minutes d'observation, la monte avec acceptation a été réalisée 3,7 et 3,6 fois par les vaches Ndama et Baoulé respectivement.

Seulement 62,2 p. 100 des Ndama et 47,6 p. 100 des Baoulé trouvées en chaleur ont été marquées par les femelles androgénisées. Ces différences ne sont pas significatives.

On a noté aussi des erreurs par excès : quelquefois, des vaches ont accepté une fois la monte en une demi-heure alors que les niveaux de progestérone n'ont pas confirmé leur état. Cela s'est produit dans 40 p. 100 (Ndama) et 42,9 p. 100 (Baoulé) des chaleurs. Une seule vache Baoulé a accepté deux montes le même jour sans confirmation des chaleurs (1,2 p. 100).

Si on retenait comme critère des chaleurs au moins deux acceptations à la monte dans la journée, on détecterait seulement les deux tiers des chaleurs, soit 64,4 p. 100 en race Ndama et 64,3 p. 100 en race Baoulé.

Examen gynécologique pendant les chaleurs (composante organique)

Le jour des chaleurs et surtout de C - 2 à C + 3, l'utérus est souvent de consistance ferme ou assez ferme, surtout à C0 et C1. Il peut être de consistance normale : 23,5 p. 100 le jour des chaleurs des vaches Ndama et 8,9 p. 100 le jour des chaleurs des Baoulé (fig. 5 et 6).

La taille de l'utérus est de $2,8 \pm 0,1$ le jour des chaleurs dans les deux races. Elle varie peu de C - 2 à C + 3.

L'oedème de la vulve est à peine plus fréquent et souvent léger pendant et autour des chaleurs, mais peut aussi manquer (fig. 7 et 8).

Souvent, l'écoulement de mucus n'est pas observé. Ce mucus, généralement transparent, s'écoule parfois naturellement (8,9 p. 100 des Ndama et 8,3 p. 100 des Baoulé), mais plus souvent après pression de l'utérus lors de l'examen gynécologique (23,7 p. 100 des Ndama et 30,9 p. 100 des Baoulé). La veille des chaleurs, on observe parfois du mucus transparent à la pression de l'utérus (7,1 p. 100 des Ndama, 23,7 p. 100 des Baoulé) (tabl. I).

Le jour des chaleurs, la taille des ovaires est proche de l'indice 4 (grosseur d'une fève).

On a souvent palpé un corps jaune sur un ou sur les deux ovaires le jour des chaleurs (corps blanc ?) : un corps jaune sur 17,65 p. 100 des examens effectués sur les vaches Baoulé et sur 24 p. 100 des examens en race Ndama. Il n'y a pas eu de dosage de progestérone systématique ce jour-là.

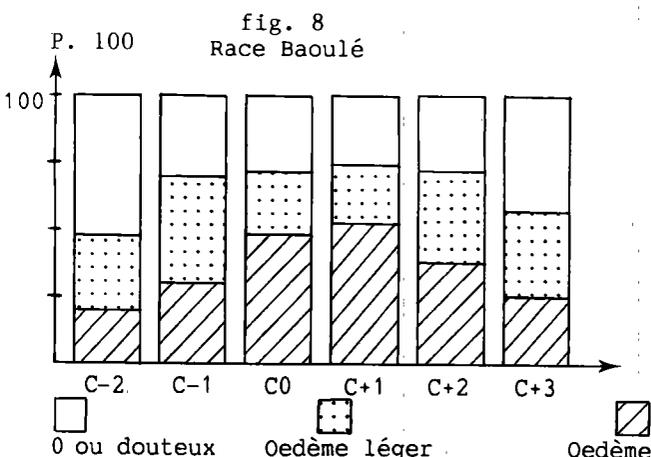
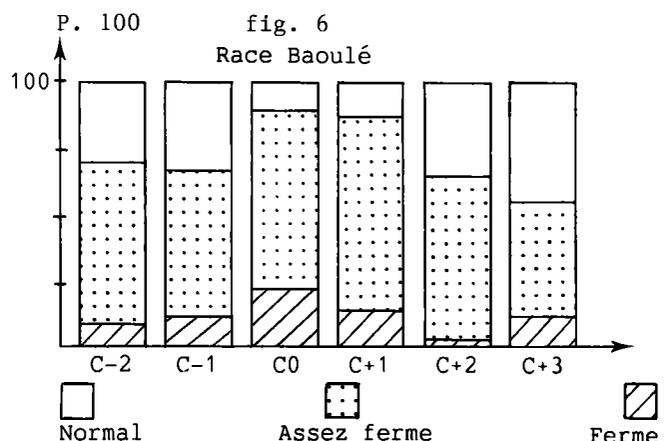
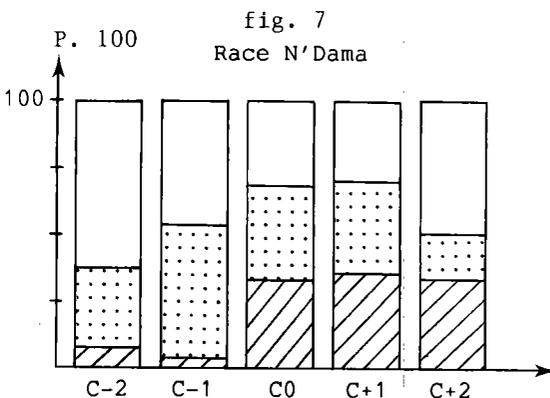
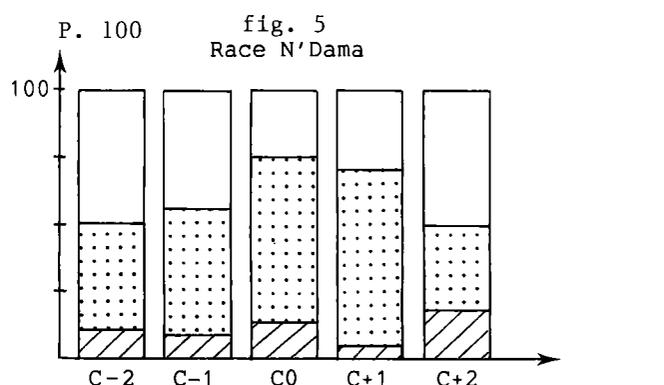


Fig. 5, 6 : Consistance de l'utérus autour des chaleurs.

Fig. 7, 8 : Oedème de la vulve autour des chaleurs.

TABLEAU I Présence de mucus à la vulve selon les jours avant ou après les chaleurs (en p. 100).

Jours	C-2	C-1	C0	C+1	C+2	C+3	C+4	C+5
Mucus à l'observation								
N'Dama	0	0	8,9	0	0	0	0	0
Baoulé	1,2	0	8,3	2,4	2,4	0	0	0
Mucus à la pression								
N'Dama	0	7,1	23,7	8,7	0	0	0	0
Baoulé	5,9	23,7	30,9	18,6	10,5	18,2	0	0

TABLEAU II Heure où la vache est vue en chaleur pour la première fois.

	N'Dama	Baoulé	Total
Vers 7 h	26 (66,7 p. 100) ns	40 (57,1 p. 100) ns	66 (60,5 p. 100) ns
Vers 15 h 30	13 (33,33 p. 100)	30 (42,9 p. 100)	43 (39,5 p. 100)
Total	39	70	109

ns : non significatif.

Heure de détection des chaleurs

Les chaleurs semblent être détectées un peu plus souvent le matin (tabl. II) : 66 p. 100 des chaleurs des Ndama et 57,1 p. 100 des chaleurs des Baoulé. Mais la différence entre le matin et l'après-midi n'est pas significative au seuil de 5 p. 100 (test de Student).

Durée des chaleurs

Le protocole n'était pas destiné à déterminer la durée des chaleurs. On peut cependant remarquer que 3,8 p. 100 des vaches Baoulé et 2,5 p. 100 des vaches Ndama vues en chaleur pour la première fois à l'observation de 7 h du matin étaient encore en chaleur 54,5 h après. Dans ce cas, les chaleurs étaient souvent discontinues.

Aucune vache n'a présenté de chaleurs durant plus de 63,5 h. Les chaleurs peuvent durer moins de 8,5 h chez 46,3 p. 100 des vaches Ndama et 55 p. 100 des vaches Baoulé (vues en chaleur à 7 h).

Variations saisonnières

Le nombre maximal d'acceptations par demi-heure d'observation, par chaleur, selon le mois de l'année et la race, a été calculé. Les effets du mois, de la race et de leur interaction ne sont pas significatifs au seuil de 5 p. 100.

DISCUSSION

Comportement pendant les chaleurs

Dans cette étude, 15,6 p. 100 des chaleurs des Ndama et 10,7 p. 100 de celles des Baoulé n'étaient pas caractérisées par l'acceptation de la monte. GOFFAUX (13) signale aussi qu'un certain nombre de vaches ne présentent pas la réaction de tolérance à la monte quand elles sont en chaleur avec des cycles ovulatoires apparemment normaux et féconds parfois (7 à 32 p. 100 des chaleurs), c'est-à-dire qu'il y a ovulation mais pas de chaleurs.

D'après PACARD (22), les chevauchements sont observés de 6 à 10 h avant l'entrée en chaleurs vraies (tolérance à la monte) à 2 à 6 h après la fin chez les vaches européennes.

En utilisant deux vaches androgénisées pour 30 vaches, la recherche des marques laissées par les harnais est insuffisante. On ne détecte ainsi que 47,6 p. 100 (Baoulé) ou 62,2 p. 100 (Ndama) des chaleurs.

GOFFAUX (14) a trouvé une sensibilité de 55 à 86,4 p. 100 de femelles marquées en utilisant des taureaux pourvus de harnais marqueurs. Le marquage est donc un appoint mais présente souvent des lacunes et ne remplace pas l'observation directe. Celle-ci a permis aussi de détecter 84,4 p. 100 des chaleurs des vaches Ndama et 89,3 p. 100 de celles des vaches Baoulé. RECCA (29) signale que trois observations de 30 min par jour permettent de détecter 70 à 80 p. 100 des chaleurs sans l'aide de taureau ou de femelle androgénisée et que, de la façon dont procèdent les éleveurs habituellement, sans ces observations systématiques, 40 à 50 p. 100 des chaleurs ne sont pas détectées.

DIOP *et al.* (11) ont comparé trois méthodes de détection des chaleurs chez la femelle zébu : l'utilisation de pâte Tel Tail, celle d'une vache androgénisée et celle d'un taureau boute-en-train réformé de la monte. Les deux premières méthodes ont donné de très bons résultats.

PACARD (22) signale un nombre de montes de 4 à 6 par heure pour les bovins européens. CHICOTEAU (5) a noté 4,4 chevauchements acceptés par heure avec un total de 1 à 45 chevauchements acceptés par oestrus en race

Baoulé. On a noté 3,6 montes par demi-heure en race Baoulé et 3,7 en race Ndama, ce qui est un peu supérieur aux chiffres annoncés par ces auteurs.

Examen gynécologique pendant les chaleurs (composante organique)

BANE et RAJAKOSKI (1) indiquent que chez la vache européenne on observe du mucus s'écoulant de la vulve, de C - 2 à C + 5. Celui-ci peut être sanguinolent de C + 1 à C + 5.

D'autres auteurs indiquent que l'écoulement vulvaire blanc jaunâtre continue deux jours après le service et que, environ 48 h après les chaleurs, il peut y avoir un écoulement sanguin provenant surtout des caroncules utérines (18).

Le mucus a pu être obtenu en pressant l'utérus par voie rectale de C - 2 à C + 3 seulement. Un tiers des vaches ont présenté un écoulement le jour des chaleurs. Le mucus coulant naturellement a été encore plus rarement observé le jour des chaleurs (environ 8 p. 100 des chaleurs).

Par contre, CHICOTEAU *et al.* (5) ont observé du mucus dans 60 p. 100 des acceptations en race Baoulé en faisant des observations continues.

L'oedème de la vulve n'a pas toujours été observé le jour des chaleurs. L'utérus n'était pas toujours de consistance ferme le jour des chaleurs. A ce moment, la taille des ovaires des vaches Ndama et Baoulé était comparable à celle des zébus, qui est un peu plus petite que celle des vaches d'Europe (9).

Heure de détection des chaleurs

SIGNORET (33) indique que, lorsque les températures diurnes sont élevées, la majeure partie de l'activité sexuelle a lieu pendant la nuit (bovins européens).

Au Togo, BIRSCHENKEL (2) a noté que la majorité des femelles sont en chaleur vers la fin du jour et sont prêtes à la saillie pendant la nuit.

Au Burkina Faso, CHICOTEAU *et al.* (5) ont mis en évidence, par observation permanente de vaches Baoulé, un pic d'activité marqué à 7 h du matin (7 p. 100) et un autre pic à 1 h 30 la nuit (4 p. 100). Le minimum d'activité sexuelle est observé aux heures chaudes.

Dans la présente étude, on a seulement observé un peu plus de vaches en activité sexuelle pour la première fois à 7 h qu'à 15 h 30 (tabl. II).

Durée des chaleurs

En race Ndama, RALAMBOFIRINGA (27) a noté des chaleurs de 8 à 9 h, avec un minimum de 2 à 4 h et un maximum de 28 à 30 h.

A Sotuba (Mali), TRAORÉ et BAKO (35) ont trouvé des chaleurs de $9,38 \pm 1,51$ h en moyenne. Les valeurs de 8 à 12 h sont les plus fréquentes.

BIERSCHENKEL (2) rapporte une durée d'oestrus vrai de 6 à 8 h précédée d'une période d'attraction de 24 à 36 h (pré-oestrus) en race Ndama.

En race Baoulé, CHICOTEAU (5) rapporte une durée des chaleurs de $10,7 \pm 5,1$ h, avec de très grandes variations (0,6 à 22,5 h), ce qui n'est pas significativement différent de la durée des chaleurs rapportée en race Ndama par TRAORÉ et BAKO. Ainsi, les variations dans la durée des chaleurs peuvent être extrêmes.

Les bovins européens ont des chaleurs plus longues en moyenne : 18 à 19 h (vaches) et 16 h (génisses) (8).

Variations saisonnières

CHICOTEAU (4) a observé sur des vaches Baoulé, au Burkina Faso, une variation saisonnière significative des chevauchements, avec un maximum en saison pluvieuse. On a noté lors de cette étude un léger pic au mois d'août, mais l'effet du mois n'est pas significatif.

Détection des chaleurs

JOHNSON et ONI (16) suggèrent d'observer les chaleurs des génisses zébus Bunaji et croisées de 6 à 18 h (durée des chaleurs : $5,9 \pm 0,2$ h) pour utiliser l'insémination artificielle. Par contre, LIEWELYN *et al.* (17) n'ont détecté que 27 p. 100 des chaleurs du zébu Boran avec 20 min d'observation quatre fois par jour. Dans les conditions de l'étude, deux observations quotidiennes de 30 min vers 7 et 15 h ont donné des résultats assez satisfaisants.

Ces résultats sont semblables à ceux obtenus par le CRTA au Burkina Faso, où un tiers des chaleurs des vaches Baoulé sont silencieuses ou peu marquées (5).

D'une manière générale, les composantes comportementale et organique des chaleurs des races Ndama et Baoulé sont très proches dans ces deux races.

CONCLUSION

Cette première étude confirme que les chaleurs des vaches Ndama et Baoulé (plus courtes et avec des variations extrêmes de durée) sont plus difficiles à détecter que celles des bovins européens. Les manifestations comportementales et anatomiques sont aussi moins nettes. Il y a souvent une seule acceptation à la monte en une demi-heure d'observation. L'œdème de la vulve, la présence de mucus clair, la fermeté de l'utérus pendant et autour des chaleurs sont des signes inconstants.

La simple observation du marquage effectué par une vache androgénisée munie d'un harnais marqueur en détecte la moitié chez les Baoulé ou les deux tiers chez les Ndama.

MEYER (C.), YESSO (P.). Study of heats in trypanotolerant Ndama and Baoulé cattle in Côte-d'Ivoire. I. Behavioural and organic characteristics. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (2) : 199-206

During a whole year, 11 Ndama cows and 19 Baoulé cows were maintained with 2 androgenized cows fitted with a marking harness. The sexual behaviour was watched for 30 min every day around 7.00 and 15.30 h. Heats were mainly detected according to variations in plasma levels of progesterone assessed every 10 days, by the sexual behaviour and by gynecological examinations. During the day of heats, 91.1 % of the Ndama cows and 97.6 % of the Baoulé cows were mounted. On this day, 84.4 % of Ndama and 89.3 % of Baoulé cows accepted mounting. Among these cows, 62.2 % of Ndama and 47.6 % of Baoulé were marked by androgenized cows. On the days of heats, uterus rigidity, vulva oedema and the presence of clear mucus were not always seen. Some cows had long and discontinuous heats. With two observations of 30 min per day and considering as criteria of heats at least two acceptations of mounting per day, 2/3 of the heats could be detected. *Key words* : Baoulé cattle - Ndama cattle - Reproduction - Oestrus - Marking harness - Sexual behaviour - Côte-d'Ivoire.

Cependant, en considérant comme critère au moins deux acceptations à la monte et en effectuant deux observations d'une demi-heure, tous les jours, vers 7 et 15 h.30, on pourrait détecter les deux tiers des chaleurs dans les deux races.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le Dr THIBIER (UNCEIA, Maisons-Alfort) pour ses conseils et sa supervision et Mme JEAN-GUYOT (Laboratoire d'hormonologie, UNCEIA) pour son aimable et efficace contribution à la réalisation des dosages hormonaux.

MEYER (C.), YESSO (P.). Estudio de los celos en vacas tripanotolerantes Ndama y Baoulé en Costa de Marfil. I. Particularidades de los factores orgánicos y de comportamiento. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (2) : 199-206

Durante 1987, 11 vacas Ndama y 19 vacas Baoulé fueron mantenidas en estabulación con dos vacas androgenizadas, portadoras de un arnés marcador. El comportamiento sexual se siguió cotidianamente durante 30 minutos, entre las 7 y 15:30 horas. Los celos fueron determinados gracias a las variaciones en los niveles de progesterona (obtenidos cada 10 días), por el comportamiento sexual y los exámenes ginecológicos. El día del celo, 91,1 p. 100 de las vacas Ndama y 97,6 p. 100 de las Baoulé fueron montadas, 84,4 p. 100 de las Ndama y 89,3 p. 100 de las Baoulé aceptaron la monta. Solamente 62,2 p. 100 de las Ndama y 47,6 p. 100 de las Baoulé mostraban las marcas de las hembras androgenizadas. El día del celo, no se observó ni firmeza uterina, ni presencia de edema de vulva, ni moco vaginal en 24, 24 y 76 p. 100 de las vacas Ndama y 9, 20 y 69 p. 100 de las Baoulé. Mediante dos observaciones cotidianas de treinta minutos y considerando como criterio de celo una aceptación de al menos dos montas diarias, se podrían detectar dos tercios de los celos. *Palabras claves* : Bovino Baoulé - Bovino Ndama - Reproducción - Celos - Comportamiento sexual - Arnés marcador - Costa de Marfil.

BIBLIOGRAPHIE

1. BANE (A.), RAJAKOSKI (E.). The bovine estrous cycle. *Cornell Vet.*, 1961, **51** : 77-95.
2. BIERSCHENKEL (F.). Research on the sexual behaviour of the Ndama. *Trypanotolerance Anim. Prod.*, 1984 (3) : 31-39.
3. CHICOTEAU (P.). La fonction sexuelle de la femelle Baoulé. In : Réunion FAO-IAEA-ILCA : Reproduction animale et diagnostic des maladies, 7-18 mars 1988, Addis-Abeba, Éthiopie.
4. CHICOTEAU (P.). Adaptation physiologique de la fonction sexuelle des bovins Baoulé au milieu tropical sud-soudanien. Thèse doct. Sciences, Univ. Paris-XII, Créteil, 1989. 174 p.
5. CHICOTEAU (P.), CLOÉ (C.), BASSINGA (A.), MAMBOUE (E.), COULIBALY (M.), OUEDRAOGO (A.), HOUARD (H.). Rapport d'activité 1987/1988. Programme reproduction. Bobo-Dioulasso, CRTA, 1988. 4 p.

6. CHICOTEAU (P.), MAMBOUE (E.), CLOÉ (C.), BASSINGA (A.). Oestrous behaviour of Baoulé cows (*Bos taurus*) in Burkina Faso. *Anim. Reprod. Sci.*, 1989, **21** : 153-159.
7. COULOMB (J.). La race Ndama. Quelques caractéristiques zootechniques. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, **29** (4) : 367-380.
8. CRAPLET (C.), THIBIER (M.). La vache laitière. Paris, Vigot Frères, 1973. 726 p.
9. CUQ (P.), FERNEY (J.), VAN CRAEYNST (P.). Le cycle génital de la femelle zébu (*Bos indicus*) en zone soudano-sahélienne du Sénégal. *Revue Méd. vét.*, 1974, **125**, **37** (2) : 147-173.
10. DERIVAUX (J.). Physiopathologie de la reproduction et insémination artificielle des animaux domestiques. Paris, Vigot Frères et Desoer, 1958. 468 p.
11. DIOP (P.E.H.), COLY (R.), MBAYE (M.), HUMBERT (E.), DIALLO (I.). Étude comparative de trois méthodes de détection des chaleurs chez la femelle zébu Gobra. *Revue Méd. vét.*, 1986, **137** (12) : 875-880.
12. FORTUNE (J.E.), SIROIS (J.), QUIRK (S.M.). The growth and differentiation of ovarian follicles during the bovine estrus cycle. *Theriogenology*, 1988, **29** (1) : 95-109.
13. GOFFAUX (M.). Méthodes de détection de l'oestrus chez les bovins. *Élevage Insém.*, 1974, **144** : 3-26.
14. GOFFAUX (M.). Emploi comparé en vue de la détection de l'oestrus par des taureaux à prépuce dévié de l'observation rapide biquotidienne et du marquage à l'aide de licols encreurs. In : Conduite du troupeau et reproduction. Paris, ITEB, UNCEIA, 1974. P. 137-150.
15. HANSEL (W.), CONVEY (E.M.). Physiology of the oestrous cycle. *J. Anim. Sci.*, 1983, **57** (suppl. 2) : 404-424.
16. JOHNSON (A.O.), ONI (O.O.). Oestrous detection by mount received in Friesian x Bunaji heifers. *J. agric. Sci.*, 1986, **107** : 67-69.
17. LLEWELYN (C.A.), MUNRO (C.D.), LUCKINS (A.G.), JORDT (T.), MURRAY (M.), LORENSINI (E.). Behavioral and ovarian changes during the oestrous cycle in the Boran (*Bos indicus*). *Brit. vet. J.*, 1987, **143** (1) : 75-82.
18. MEYER (C.). Manuel d'insémination artificielle bovine. Projet pour le développement de l'élevage au Nord-Kivu (Zaïre). Rome, FAO, 1982. 38 p.
19. MEYER (C.), WOLDE AB (W.M.). The time for artificial insemination or natural mating after heat is detected in Ethiopian zebu and crossbred cattle. Addis-Ababa, Institute of Agricultural Research, 1978. 14 p.
20. MEYER (C.), YESSO (P.). Étude de la reproduction des bovins trypanotolérants Baoulé et Ndama au Centre Élevage IDESSA de Bouaké (Côte-d'Ivoire). I. Manifestation des chaleurs. Bouaké, IDESSA, 1987. 13 p.
21. O'FARREL (K.J.). Oestrous behaviour problems of detection and relevance of cycle lengths. *Anim. Breed. Abstr.*, 1984, **52** (12) : 929.
22. PACARD (P.). La détection des chaleurs. Mieux connaître, comprendre et maîtriser la fécondité bovine. Paris, Société française de Buétrié, 17-18 oct., 1985. P. 195-204.
23. PARARELLA (G.). Physiologie et pathologie de la reproduction chez le zébu. Mémoire Sci. vét., ENV Alfort, 1974. 216 p.
24. PAREKH (H.N.D.), SINCH (B.K.). Factors affecting oestrus duration in crossbred cows. *Indian J. Dairy Sci.*, 1982, **35** (2) : 215-216.
25. RAKHA (A.M.), IGBOELI (G.), HALE (D.). The estrous cycle of zebu and Sanga breeds in Central Africa. *J. Reprod. Fert.*, 1970, **23** (2) : 411-414.
26. RALAMBOFIRINGA (A.). Contribution à l'étude de la physiologie de la reproduction, de la méthodologie de la détection de l'oestrus et la technologie de l'insémination artificielle de la race Ndama en République de Côte-d'Ivoire. Thèse vét., ENVL, 1975. 94 p.
27. RALAMBOFIRINGA (A.). Notes sur les manifestations du cycle oestral et sur la reproduction des femelles Ndama. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1978, **31** (1) : 91-94.
28. RECCA (A.). Maîtriser la reproduction c'est d'abord bien détecter les chaleurs. *Élevage*, 1981, **112** : 29-32.
29. ROSENBERGER (G.). Examen clinique des bovins. Maisons-Alfort, Éd. Point vétérinaire, 1979. 526 p.
30. SCHAMS (D.), SCALLENBERGER (E.), HOFFMANN (B.), KARG (H.). The oestrous cycle of the cows : hormonal parameters and time relationships concerning oestrus, ovulation and electrical resistance of the vaginal mucus. *Acta endocr.*, 1977, **86** : 180-192.
31. SIGNORET (J.P.). La détection des chaleurs chez les bovins. In : Conduite du troupeau et reproduction. Paris, ITEB, UNCEIA, 1974. P. 127-136.

32. SIGNORET (J.P.). La détection des chaleurs. *BTIA*, 1978, **10** : 25-28.
33. SIGNORET (J.P.). La détection des chaleurs. Des techniques existent pour la faciliter. *Élevage.*, 1982, **115** : 79-83.
34. THIBIER (M.), SAUMANDE (J.). Oestradiol 17B, progesterone and 17 hydroxyprogesterone concentrations in jugular venous plasma in cows prior to and during oestrus. *J. Steroid Biochem.*, 1975 (6) : 1433-1437.
35. TRAORE (A.), BAKO (G.). Étude du cycle sexuel chez les vaches et génisses Ndama élevées au Centre de Recherches Zootechniques de Sotuba (Mali). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (4) : 482-484.
36. YESSO (P.), MEYER (C.), YAO (M.). Quelques résultats de la reproduction des bovins Baoulé et Ndama au Centre Élevage IDESSA de Bouaké (Côte-d'Ivoire). Bouaké, IDESSA, 1986. 15 p.

E.P. Crihiu¹C. Meyer²P. Yesso³V. Durand¹C.P. Popescu¹

Distribution de la translocation robertsonienne 1/29 chez les bovins trypanotolérants et les zébus de Côte-d'Ivoire

CRIBIU (E.P.), MEYER (C.), YESSO (P.), DURAND (V.), POPESCU (C.P.). Distribution de la translocation robertsonienne 1/29 chez les bovins trypanotolérants et les zébus de Côte-d'Ivoire. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (2) : 207-210

L'analyse chromosomique d'une population bovine de Côte-d'Ivoire a permis de détecter la translocation robertsonienne 1/29 dans les races trypanotolérantes Baoulé, Ndama et parmi les Zébus. Si le chromosome Y est toujours acrocentrique chez les Zébus, en revanche, chez les taureaux Baoulé et Ndama, il est soit métacentrique, comme chez *Bos taurus*, soit plus rarement acrocentrique, ce qui pourrait indiquer un métissage avec des zébus. *Mots clés* : Bovin - Zébu - Caryotype - Translocation - Côte-d'Ivoire.

Les cultures de sang ont été mises à incuber 3 jours à 37 °C. Après avoir ajouté la colcémide (concentration finale : 0,03 mcg/ml) pendant 90 min, les tubes ont été exposés à un choc hypotonique dans du KCl 56 p. 100 pendant 10 min. Ensuite, on a effectué trois fixations d'une heure chacune à l'aide d'un mélange acide acétique-éthanol (1/3). Les techniques de bandes CBG (22), GTG (21) et RBA (3) ont été employées et les chromosomes arrangés selon les caryotypes standard G et R établis chez les bovins (2, 6).

INTRODUCTION

En Afrique, les études cytogénétiques des populations locales bovines n'ont été menées que dans quelques pays, parmi lesquels le Maroc (5, 11), la Côte-d'Ivoire (16), le Nigeria (14) et l'Afrique du Sud (13). Certaines anomalies chromosomiques étant largement répandues, avec une incidence négative sur la fertilité, une enquête cytogénétique sur les races locales bovines a été réalisée en Côte-d'Ivoire pour écarter de la reproduction les taureaux présentant de telles anomalies.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Des prélèvements de sang sur 223 bovins (200 mâles et 23 femelles) de Côte-d'Ivoire (46 Ndama, 126 Baoulé et 51 Zébu) ont été collectés en tubes héparinés. Après expédition par voie aérienne, le sang a été mis en culture, 10 gouttes de sang entier ont été ajoutées à 10 ml d'un milieu nutritif HAM'S F12 contenant 20 p. 100 de sérum de veau fœtal, des antibiotiques (100 UI/ml), de la L-glutamine et de la concanavaline A (100 mcg/ml).

1. INRA, Centre de Recherche de Jouy, Laboratoire de Cytogénétique, 78350 Jouy-en-Josas, France.

2. IEMVT, 10 rue Pierre Curie, 94704 Maisons-Alfort Cedex, France.

3. IDESSA, Centre de Recherches Zootechniques, BP 1152, Bouaké, Côte-d'Ivoire.

Reçu le 6.6.1990, accepté le 26.2.1991.

RÉSULTATS

Les résultats de l'analyse cytogénétique des animaux examinés figurent dans le tableau I. Sur les 200 mâles, 190 ont un caryotype comprenant $2n = 60$ chromosomes, et 10 un caryotype avec $2n = 59$ (photo 1). Le chromosome Y est acrocentrique chez tous les animaux Zébu examinés, alors que chez les taurins (Baoulé et Ndama), 9 animaux présentent un chromosome Y acrocentrique (photo 2), les autres ayant un chromosome Y métacentrique (photo 3).

DISCUSSION

Les caryotypes normaux de *Bos taurus* et *Bos indicus* ont le même nombre de chromosomes ($2n = 60$), soit 58 chromosomes acrocentriques et 2 chromosomes sexuels (X et Y). Si le chromosome X est submétacentrique dans les deux espèces, le chromosome Y de *Bos indicus* est

TABLEAU I Nombre d'animaux porteurs de la translocation robertsonienne 1/29 et d'un chromosome Y acrocentrique.

Race	Nombre de femelles	Nombre de mâles	Nombre de 1/29	Nombre de Y acrocentriques	Total
Baoulé	17	109	6	8	126
N'Dama	0	46	1	1	46
Zébu	6	45	3	45	51
Total	23	200	10	54	223

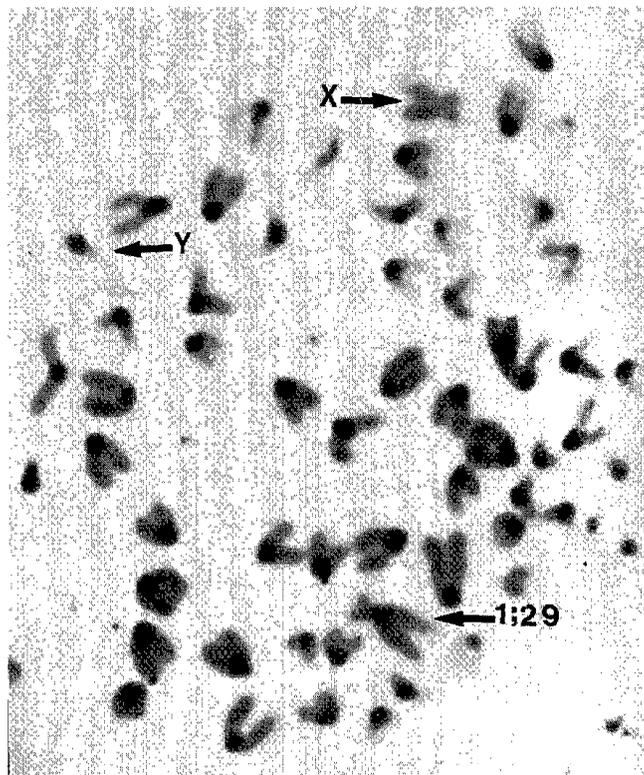


Photo 1 : Métaphase colorée en bandes C d'un taureau Baoulé porteur de la translocation robertsonienne 1/29. Le chromosome Y métacentrique, le chromosome X et le chromosome 1/29 sont marqués par des flèches.

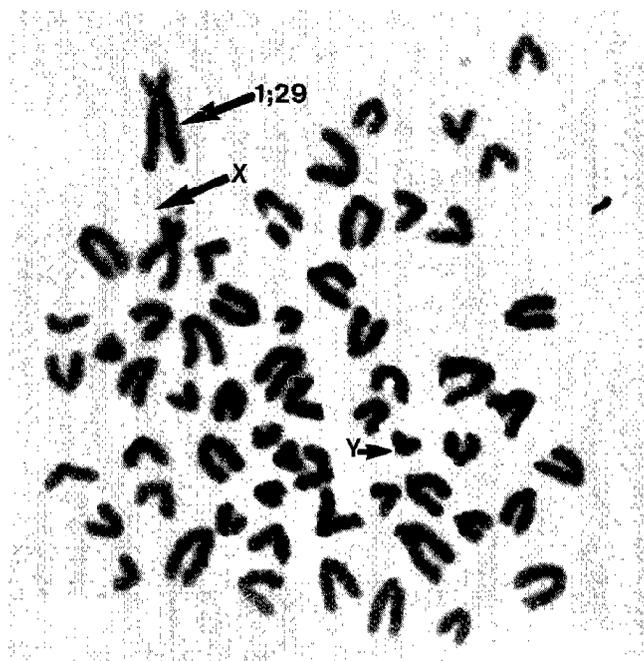


Photo 2 : Métaphase d'un taureau Zébu porteur de la translocation robertsonienne 1/29. Le chromosome Y acrocentrique, le chromosome X et le chromosome 1/29 sont marqués par des flèches.

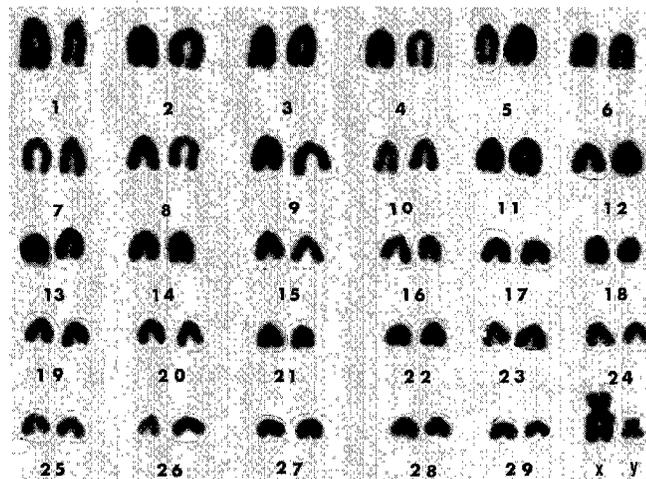


Photo 3 : Caryotype d'un taureau Baoulé porteur d'un chromosome Y métacentrique.

acrocentrique dans la plupart des races Zébu étudiées alors qu'il est métacentrique chez les taurins (10). Par conséquent, l'existence d'un chromosome Y acrocentrique chez les Baoulé ou les Ndama pourrait traduire la présence d'ancêtres Zébu dans ces races. Cependant, en Afrique du Sud, un chromosome Y métacentrique a été observé dans certaines races de Zébu (9, 12). Les techniques de marquage à l'aide des bandes ont montré qu'une inversion péracentrique d'environ la moitié du bras long, comprenant le centromère, a transformé le chromosome Y acrocentrique en submetacentrique (15). Cette différence morphologique semble avoir des effets nocifs dans les croisements zébu x taurin. En effet, certains auteurs ont constaté des baisses de fertilité chez les produits des croisements de race de Zébu porteurs de chromosome Y acrocentrique et de race taurine à chromosome Y métacentrique (17, 19).

Les translocations robertsoniennes (20) sont les anomalies les plus souvent signalées chez les bovins. La plus commune est la translocation 1/29, qui provient de la fusion des autosomes 1 et 29. Après avoir été observée pour la première fois dans la race Pie Rouge de Suède (8), cette translocation a été ensuite mise en évidence dans le monde entier chez de nombreuses races, à des fréquences variables (15).

L'origine de ce remaniement, lié à une mutation récurrente ou à un événement "unique", n'est pas encore clairement précisée. La plupart des auteurs pensent que les remaniements chromosomiques de structure sont des événements uniques, alors que les mutations géniques ont un certain taux de récurrence (23). Par conséquent, la translocation robertsonienne 1/29 pourrait avoir une origine très ancienne, avant même la différenciation de *Bos brachyceros* et de *Bos primigenius*, ainsi que le

démontre l'existence de cette anomalie dans ces deux rameaux (1), et même avant la divergence entre *Bos taurus* et *Bos indicus* qui se serait produite 4 000 ans avant notre ère, selon EPSTEIN (4). Cependant, l'hypothèse d'une introgression ne peut être totalement exclue en raison des nombreux croisements qui ont eu lieu pendant la période de domestication de ces espèces.

Les animaux hétéro- ou homozygotes pour la translocation 1/29 ne présentent pas, habituellement, d'anomalies phénotypiques anatomiques (7) ; la seule manifestation

physiologique observée sur les filles nées de taureaux porteurs de cette anomalie consiste en une baisse de fertilité (7, 18).

Les causes du maintien de ce polymorphisme sont toujours inconnues. Pourtant, la présence de la translocation 1/29 dans diverses races africaines pourrait être expliquée par une dérive génétique aléatoire dans des populations à faible productivité numérique et soumises à une faible pression de sélection vis-à-vis de la présence de cette translocation.

CRIBIU (E.P.), MEYER (C.), YESSO (P.), DURAND (V.), POPESCU (C.P.). Prevalence of the 1/29 Robertsonian translocation in trypanoresistant cattle breeds and zebu in Côte-d'Ivoire. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (2) : 207-210

In a cytogenetic survey of a local cattle population in Côte-d'Ivoire, the 1/29 Robertsonian translocation was detected in the trypanoresistant Baoulé and Ndama breeds and among Zebu cattle. An acrocentric Y chromosome was always found in all zebu bulls examined, whereas in Baoulé and Ndama bulls, the Y chromosome was either metacentric as in the *Bos taurus* breeds or very rarely acrocentric, a fact which could indicate a zebu crossing. *Key words* : Cattle - Zebu - Karyotype - Translocation - Côte-d'Ivoire.

CRIBIU (E.P.). Prevalencia de la translocación robertsoniana 1/29 en los bovinos tripanotolerantes y en los cebús de Costa de Marfil. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (2) : 207-210

El análisis cromosómico de una población bovina de Costa de Marfil, permitió la detección de la translocación robertsoniana 1/29 en las razas tripanotolerantes Baoulé, Ndama y en los cebú. Si bien el cromosoma Y es siempre acrocéntrico en los cebús, en los Baoulé y Ndama es o metacéntrico, como en los *Bos taurus*, o menos frecuentemente, acrocéntrico, lo que podría indicar un mestizaje con cebú. *Palabras claves* : Bovino - Cebú - Cariotipo - Translocación - Costa de Marfil.

BIBLIOGRAPHIE

1. CRIBIU (E.P.). Analyse cytogénétique des chromosomes somatiques du boeuf domestique (*Bos taurus* L.) : caryotype normal et variations chromosomiques. Thèse doct. État, Sciences naturelles, Univ. Paris-VI, 1980. 116 p.
2. DI BERARDINO (D.), HAYES (H.), FRIES (R.), LONG (S.). International system for cytogenetic nomenclature of domestic animals. *Cytogenet. Cell. Genet.*, 1990, **53** : 65-79.
3. DUTRILLAUX (B.), LAURENT (C.), COUTURIER (J.), LEJEUNE (J.). Coloration des chromosomes humains par l'acridine orange, après traitement par la 5-bromodeoxyuridine. *C. R. Acad. Sci.*, 1973, **276** : 3179-3182.
4. ESPTEIN (H.). The origin of the domestic animals of Africa. New York, London, Munich, APC, 1971.
5. FISCHER (H.), HOHN (H.), SCHEURMANN (E.). Untersuchungen über die Karyotypen des Braunen Atlas-Rindes. *Giessen. Beitr. Erbp. Zuchthyg.*, 1975, **6** : 70-79.
6. FORD (C.E.), POLLOCK (D.L.), GUSTAVSSON (I.). Proceedings of the first international conference for the standardization of banded karyotypes of domestic animals. Reading, August 2-6 1976. *Hereditas*, 1990, **92** : 145-162.
7. GUSTAVSSON (I.). Cytogenetics distribution and phenotypic effects of a translocation in Swedish cattle. *Hereditas*, 1969, **63** : 68-169.
8. GUSTAVSSON (I.), ROCKBORN (C.). Chromosome abnormality in three cases of lymphatic leukaemia. *Nature*, 1964, **203** : 990.
9. HALNAN (C.R.E.). A cytogenetic survey of 1 101 Australian cattle of 25 different breeds. *Annls Génét. Sél. anim.*, 1976, **8** : 131-139.
10. KIEFFER (M.N.), CARTWRIGHT (T.C.). Sex chromosome polymorphism in domestic cattle. *J. Hered.*, 1968, **59** : 35-36.
11. MARX (W.). 1/29-Chromosomen-Translokation beim Braunen Atlas Rind. *Berl. Münch. tierärztl. Wschr.*, 1980, **93** : 264-266.

12. MEYER (E.H.H.), HARRIS (E.J.), MAACZYNSKI (I.), WEIERMANS (S.J.E.). Preliminary results on Y chromosome dimorphism in South African cattle breeds. *In* : Proceeding of the 7th African Genetics Congress. Animal and Dairy Science Research Institute, 1980. P. 2-8.
13. NEL (N.D.), HARRIS (E.J.), WEIERMANS (S.J.E.), MEYER (E.H.H.). A 1/29 chromosome translocation in Southern African Nguni cattle. *Génét. Sél. Évol.*, 1985, **17** : 293-302.
14. PATHIRAJA (N.), OYEDIPE (E.O.), BUVANENDRAN (V.). Robertsonian translocation in a zebu bull. *Theriogenology*, 1985, **24** : 419-424.
15. POPESCU (C.P.). Cytogénétique des mammifères d'élevage. Paris, INRA, 1989. 114 p.
16. POPESCU (C.P.), CRIBIU (E.P.), POIVEY (J.P.), SEITZ (J.L.). Étude cytogénétique d'une population bovine de Côte-d'Ivoire. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1979, **32** (1) : 81-84.
17. RAO (A.V.N.). Causes and incidence of reproductive disorders among zebu x taurus crossbred cows in Andhra Pradesh. *Theriogenology*, 1982, **17** : 189-191.
18. REFSDAL (A.O.). Low fertility in daughters of bulls with 1/29 translocation. *Acta vet. scand.*, 1976, **17** : 190-195.
19. RENDEL (J.M.). Low calving rates in Brahman cross cattle. *Theor. Appl. Genet.*, 1980, **58** : 207-210.
20. ROBERTSON (W.R.B.). Chromosome studies. I. Taxonomic relationships shown in the chromosomes of Tettigidae and Acrididae. V-shaped chromosomes and their significance in Acrididae, Locustidae and Grylloidea : chromosomes and variation. *J. Morph.*, 1916, **27** : 179-331.
21. SEABRIGHT (M.). A rapid banding technique for human chromosomes. *Lancet*, 1971, **2** : 971-972.
22. SUMNER (A.T.). A simple technique for demonstrating centromeric heterochromatin. *Exp Cell Res.*, 1972, **75** : 304-306.
23. WHITE (M.J.D.). Models of speciation. *Science*, 1968, **159** : 1065-1070.

Communication

Some aspects of draught buffaloes in Vietnam

Tong Quang Minh¹

Le Xuan Cuong¹

TONG QUANG MINH, LE XUAN CUONG. Quelques aspects des buffles de trait au Viêt-nam. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **42** (2) : 211-214

Les auteurs ont porté un intérêt particulier au développement des buffles de trait au Viêt-nam dans deux principales zones agroécologiques : le delta de la rivière Rouge et celui du Mékong. La croissance moyenne annuelle de cette population est de 2,4 p. 100. Les méthodes de labour avec les mini-tracteurs fabriqués localement ou celles traditionnelles qui utilisent des tracteurs d'importation ont des effets limités, en raison des conditions naturelles assez complexes, alors que l'alimentation des buffles doit faire face au manque de fourrages verts dans les zones de haute production rizicole. La mécanisation de l'agriculture au Viêt-nam doit être fondée sur une coordination harmonieuse entre le recours à la machine et la puissance de traction du buffle. Bien que les résultats sur l'emploi des buffles de trait ne soient pas en nombre suffisant, l'avenir de son développement s'oriente, simultanément, vers un programme d'amélioration par croisement et une meilleure qualité de la paille de riz afin d'améliorer les aspects qualitatifs et quantitatifs de l'élevage de buffles de trait. *Mots clés* : Buffle - Culture attelée - Amélioration - Viêt-nam.

1. Institute of Agricultural Science of South Vietnam, Department of Buffalo and Cattle Research, 121 Nguyen Binh Khiem St., Ho Chi Minh City, District 1, Vietnam.

Reçu le 6.7.1990, accepté le 23.1.1991.

Introduction

Draught buffaloes (DBs) have always been considered as the most precious animals of Vietnamese farmers. Nowadays, DBs still play an active role, though mechanization is largely contributing to agricultural production.

The buffalo population in Vietnam represented 2.9 million heads in 1989, its growth rate was 25.6 % in 1980 and the annual growth rate gained 24 %, on an average. About 67 % of the buffalo population is at work per year. The quantity of DBs in North Vietnam is 3-4 times higher, but the growth rate is slower in comparison with that in South Vietnam (table I).

As affected by agrarian reform policies, destruction by war and intensification of agro-machinery, DBs have still been paid attention to develop for more than 30 years. Just in 1955, thousands of DBs were imported from Thailand and Cambodia to South Vietnam in order to meet draft power (6). Destructive war killed a great deal of DBs in the 1965-1968 period. Thereafter, the mechanization helped the country out of the difficult situation in agricultural production through the importation of USSR tractors in the North and Japanese ones in the South. But similarly to the other developing countries, the importation of machinery to Vietnam has faced the limitation of foreign currency.

In the strategy of mechanization of agro-sylviculture and fishery in Vietnam, it is noteworthy that the long-term composition of power supply will be the coordination of human labour, draught animal power (DAP) and petroleum-based power with a suitable component in each zone. DAP will be an important draft source in agricultural production for the coming 10-15 years, because it takes charge of about 50 % cultivated area without taking into account the power for transportation in agro-sylviculture (5).

TABLE I Annual buffalo population in Vietnam.

Year	Whole country		North Vietnam		South Vietnam		Separatedly in Mekong delta	
	Total	At work	Total	At work	Total	At work	Total	At work
1979	2292.8	1506.4	1821.3	1214.2	470.5	290.4	256.6	167.8
1980	2313.0	1542.1	1710.4	1242.1	502.6	300.0	271.6	175.1
1981	2379.1	1563.5	1851.5	1243.6	527.6	319.9	279.9	178.0
1982	2445.0	1676.3	1880.8	1329.7	564.2	346.6	298.6	182.7
1983	2500.2	1718.5	1898.6	1357.5	601.6	361.0	313.2	205.4
1984	2540.2	1736.1	1907.2	1364.6	633.0	371.5	325.8	210.2
1985	2590.2	1734.0	1935.1	1350.6	655.1	383.4	329.1	216.4
1986	2657.6	1793.4	1986.3	1403.6	671.3	389.8	331.9	208.5
1987	2752.7	1868.4	2061.0	1458.7	691.7	409.7	334.7	219.4
1988	2806.8	1913.1	2102.9	1491.7	703.9	421.4	341.6	223.4
1989	2900.0	1932.0	2201.4	1526.0	698.6	406.0	334.3	214.9
Growth rate in 1980s (%)	26.5	28.4	20.9	25.7	48.5	39.8	30.3	28.1
Average annual growth rate (%)	2.4	2.6	1.9	2.4	4.0	3.4	2.7	2.5

Source : National statistical yearbook.
Figures in 1000 heads.

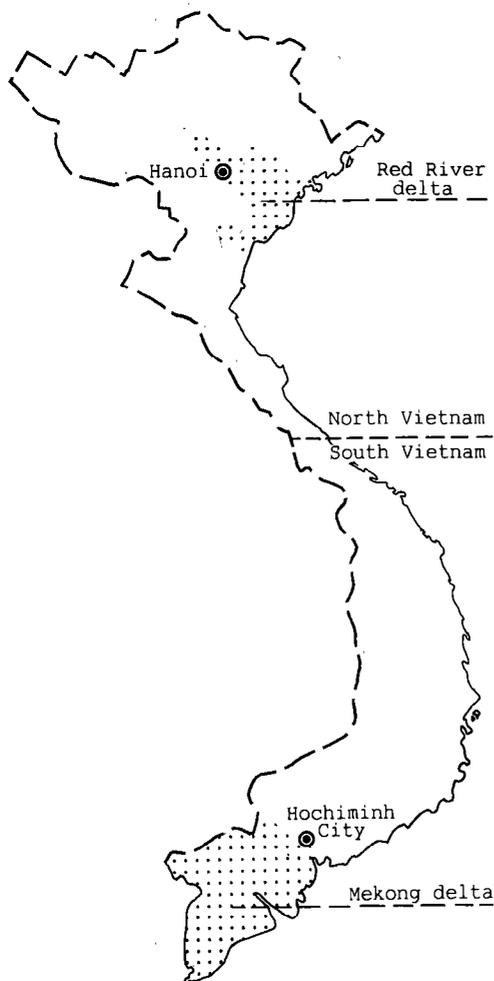
Communication

Requirement for draught buffaloes in plains

There are two most important agro-ecological zones in Vietnam, the Red River delta (RRD) and the Mekong delta (MD), which provide a great quantity of foodstuff for Vietnamese people.

TABLE II Natural conditions and requirement for draught buffalo utilization in plains.

Zone	Natural area (10 ⁶ ha)	Rice cultivated area (10 ⁶ ha)	Clay in soil structure (%)	Min. air-temperature (°C)	Draught buffaloes at work
Red River delta	1.7	1.0	12-16	4-8	Single
Mekong delta	4.0	2.2	45-60	16	Paired



Map 1 : Location of two main rice-cultivated zones in Vietnam.

The difference in the natural conditions and the request for land preparation between the two zones (table II, map 1) show that DBs in the Red River delta are exposed to cold weather, so they often fall down when working at the beginning of the winter-spring crops. Some buffalo cows abort in the 3rd-4th months of gestation when the hard period of land preparation comes (1). In addition, trypanosomosis is also a cause of heavy loss of DBs when mountain buffaloes migrate to the Red River delta (3).

There are 35 783 tractors in the whole country, of which 19 451 are big ones (54.3 %) (National statistical yearbook in 1988). Advantage cannot be taken of their power because most rice fields are segmental and the fields are low and slushy, so that big tractors cannot work efficiently. Areas of acid and saline soils occupy 58 % of the whole MD, so tractors are often unstable and early destroyed by acidity and salinity of soil and water (2).

On the basis of total horse power, the percentage of DAP is higher than that of tractors, DBs occupy 45.2 % of the draft power in the whole country ; some provinces in MD consider DBs as the main draft power (table III). In fact, indigenous tillers are very few and so simple that they do not meet the requirement for agricultural production. On the other hand, maintenance facilities are inadequate for imported tractors. Therefore, the exploitation of DBs in the Mekong delta is necessary though their annual working force is less than half of that of DBs in the Red River delta (12).

TABLE III Distribution of draft components in the Mekong delta (1988)

Province	Tractor		Working animal		Total
	Big	Small	Buffalo	Cattle	
Long An	47.3	4.7	43.9	4.1	100
Tien Giang	49.9	0.7	45.5	3.9	100
Ben Tre	34.0	2.4	52.5	11.1	100
Cuu Long*	7.5	0.1	69.4	23.0	100
Dong Thap	9.2	2.4	57.8	30.6	100
An Giang	52.9	1.2	40.9	5.0	100
Hau Giang	66.6	10.5	2.8	20.1	100
Kien Giang	61.5	0.6	33.7	4.2	100
Minh Hai	54.1	0.1	45.8	0.0	100
Whole zone	47.3	3.0	40.2	9.5	100
Whole country	30.7	6.2	45.2	17.9	100

Figures in %.

* Province where DBs play the most important role in draft component.

In the North, the average ploughing level per day for single DB is 900-1080 m² in dry fields and 1260-1440 m² in wet fields (7) in comparison with that of DB pairs in the South 1020-1080 m² (14).

Present status of draught buffaloes in high-yield rice areas in Cuu Long province (Mekong delta)

The Mekong delta belongs to South Vietnam, where the rice production not only meets the native requirement, but also serves the exportation. Records on DBs in the high yield rice area (HYRA) show that their bodyweights reach 400 kg at the age of 5 years, *i.e.* after 2 years of working (table IV). Male buffaloes are often castrated at the age of 7 years in order to continue better exploiting DAP ; females also play an active role in land preparation. Pairs of DBs plough 450 m² per hour in wet fields. They are put to work for 3-5 hours a day, from early morning (10).

TABLE IV Bodyweight of draught buffaloes in high-yield rice area in Cuu Long province (Mekong delta).

Age (years)	Sex		
	Male	Female	Bullock
3	325 ± 63	336 ± 40	—
4	367 ± 56	367 ± 33	—
5	405 ± 42	406 ± 53	—
6	430 ± 69	426 ± 48	—
7-10	461 ± 68	438 ± 54	480 ± 68
> 10	498 ± 54	458 ± 46	526 ± 65

Figures in kg.

A survey on villages located in high-yield rice areas shows that the role of DBs is very important because rivers and canals are reticulate, bridges are insufficient ; tractors operate limitedly and fuel expenditure is high. Most rice after harvesting and fertilizers are transported by motor-linked boats, therefore DBs are only used for land preparation such as tillage, harrowing and croskill, but not for carting.

In HYRA, green forage is very scarce, plots for grazing are highly insufficient, DBs are only supplied with rice straw (RS) for maintenance, but RS collected from high-yield rice fields is so rough and hard that DBs have a poor appetite and eat very little. The utilization of urea-ensiled RS should be carried out in some farmer households for demonstration (11). This technique will help DBs out of the long-lasting insufficient feeding in the dry season, so that DBs can gain strength to work when the ploughing time starts.

The poor reproductive ability of the females and the loss of DBs by haemorrhagic septicemia during extra-working time are the reasons which prevent the increase of draught buffalo population. If these causes are overcome, the farmers might obtain a better development of their buffalo herds.

Prospect on draught buffalo improvement

The potential of DBs has not been fully exploited because buffalo beef is cheap. DBs work at the maximum 100 days per year, at the beginning of annual land preparation and at crop harvesting. They must then be fed throughout the year. Psychologically, farmers would like to purchase hand-tillers when they have the wherewithal, but they have not calculated carefully the total expenditure including maintenance cost. If the programme of crossbreeding between riverine buffalo and local swamp buffalo is implemented at a large scale by using MURRAH males in a better way, perhaps many farmers will choose DBs instead of hand-tillers, because they can receive some milk from crossbred females and draft power from crossbred males. The latter can plough 1.2 fold more than the native swamp buffaloes (8, 9). In the same experimental condition, the ploughing ability of crossbred DBs in the Red River delta is better *i.e.* : draft, speed, area and the time for strength restoration (13) (table V). The creation of crossbred dairy buffaloes will not only allow to exploit draft power, but will be significant in the renovation of the countryside in Vietnam.

TABLE V Comparison of draught buffalo DAP in Red River delta.

Breed	Type of field	Sex	Draft (kg)	Speed (m/sec.)	Power (HP)	Ploughing area (m ² /h)	Strength restoration time (min)
Indigenous swamp buffalo	Dry	Male	75	0.43	0.40	230	170
	Dry	Female	68.7	0.40	0.36	221	170
Murrah crossbred (F1)	Dry	Male	76.1	0.48	0.46	362	150
		Female	76.3	0.45	0.45	246	160
	Wet	Male	60.9	0.46	0.37	342	135
		Female	57.8	0.43	0.33	326	140

Source : Thac, 1977.

DAP : draught animal power.

There is a national project of increasing the quantity and improving the qualitative aspects of DBs in the Red River delta as well as in the Mekong delta, which includes methods for applying progressive techniques of breeding, reproduction and feeding.

On the other hand, a way for land preparation was proposed involving ploughing by tractors and then harrowing by DBs, and this represents an economic efficient solution in the sulphate-acid soil of Mekong delta for summer-autumn rice crops (4). This technique is a harmonious coordination between machinery and draught animal power, a popular model for land preparation in water-submerged, muddy and slushy areas, and it is very practical for rice production in the Mekong delta.

Communication

In conclusion, research and development of DBs in Vietnam has been taken into account in agricultural production systems. Advances in draught buffalo husbandry should be transferred up to the farmers. This also requires various supports from the international cooperation together with governmental appropriate extension programmes.

TONG QUANG MINH, LE XUAN CUONG. Some aspects of draught buffaloes in Vietnam. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **42** (2) : 211-214
Attention is particularly paid to draught buffalo development in Vietnam in two main agro-ecological zones, the Red River delta and the Mekong delta. The average annual growth rate of the buffalo population is 2.4 %. Indigenous tillers and imported tractors operate limitedly due to rather complex natural conditions ; whereas draught buffalo nutrition faces the lack of green forage in high-yield rice areas. Strategy for agricultural mechanization in Vietnam will be based on the harmonious coordination between draught animal power and machinery. Though results on draught buffalo research are insufficient, the outlet of draught buffalo development is tending towards a crossbreeding programme simultaneously with the improvement of rice straw quality, in order to upgrade the quantitative and the qualitative aspects of draught buffaloes. *Key words* : Buffalo - Drought culture - Improvement - Vietnam.

References

1. CUONG (L.X.). Effects of some gonadotropines on buffalo production ability. *J. agric. Sci. Tech.*, Hanoi, 1986, **288** : 268-279.
2. CUONG (L.X.), MINH (T.Q.). Draft power and problems of draught buffaloes in the Mekong Delta. Ho Chi Minh City, Institute of Agricultural Science of South Vietnam, 1989. 23 p.
3. DAT (D.T.), LANG (P.S.). Application of technical innovation in prevention of buffalo and cattle trypanosomosis in Vietnam. *J. sci. tech. Activ.*, Hanoi, 1989, **358** : 17.
4. DIEN (D.V.). Land preparation for summer-autumn rice crop in the Mekong delta. *Q. J. agric. Sci. Tech.*, Hanoi, 1984, **4** (1) : 28-33.
5. DIEN (N.). On the strategy for development of mechanization of agro-sylviculture and fishery in Vietnam. *J. sci. tech. Activ.*, Hanoi, 1989, **358** : 6-8.
6. Direction nationale de l'élevage. La production bovo-bubaline au Vietnam. Saigon, Secrétariat d'État à l'Agriculture, 1961.
7. KIEU (N.D.). Econo-technological levels in agricultural production. Hanoi, Agriculture Publisher, 1984.
8. LY (L.V.). On development of buffalo husbandry in Vietnam. *J. agric. Sci. Tech.*, Hanoi, 1981, **230** : 454-457.
9. LY (L.V.). Characteristics of buffalo breeds in Vietnam. Choice of agricultural techno-scientific research works 1981-1985. Part of animal husbandry and veterinary medicine. Hanoi, Ministry of Agriculture, 1985. P. 19-24.
10. MINH (T.Q.), HAI (P.H.). Survey and classification of draught buffaloes in high-yield rice area. Ho Chi Minh City, Institute of Agricultural Science of South Vietnam, 1990. 9 p.
11. MINH (T.Q.), HAI (P.H.), TRU (N.C.). Investigation on draught buffaloes in 4 villages of high-yield rice area in Cuu Long province. Ho Chi Minh City, Institute of Agricultural Science of South Vietnam., 1989. 11 p.
12. SON (D.K.). Agricultural production systems in Mekong delta. Hochiminh Publisher, 1986. P. 112-116.
13. THAC (N.D.). Initial observation on Murrah buffaloes. *J. agric. Sci. Tech.*, Hanoi, 1977, **184** : 763-764.
14. TRINH (T.T.). Introduction to agronomy. Saigon, Lua Thieng Publisher, 1971. 299 p.

E. Thys¹J. Hardouin¹A. Verhulst¹

Aspects économiques de l'application de la castration partielle ou totale sur les béliers Poulfouli de l'extrême nord du Cameroun

THYS (E.), HARDOUIN (J.), VERHULST (A.). Aspects économiques de l'application de la castration partielle ou totale sur les béliers Poulfouli de l'extrême nord du Cameroun. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (2) : 215-220

Dans le cadre de l'étude de l'influence de la castration totale ou partielle sur les performances des béliers Poulfouli de l'extrême nord du Cameroun, une analyse économique des coûts d'exploitation est effectuée et les résultats comparés avec des données commerciales recueillies sur les marchés du département du Diamaré. Le but est de déterminer si l'application de la castration en embouche est économiquement avantageuse pour le producteur. Cette analyse montre qu'une plus-value est obtenue par rapport au marché en castrant les béliers mais qu'elle ne compense pas les coûts d'exploitation qu'entraîne cette catégorie d'animaux par suite d'une alimentation plus coûteuse que celle des béliers entiers. En outre, les animaux castrés sont commercialisés significativement plus tard que les entiers, ce qui immobilise plus longtemps le capital. Il faut donc formuler des réserves en matière de promotion de la castration totale, du moins en ce qui concerne les bénéfices que peut en tirer l'éleveur pour l'engraissement. La castration partielle par la technique du short scrotum semble une méthode de production économiquement plus intéressante. *Mots clés* : Bélier Poulfouli - Castration - Coût d'exploitation - Marché - Bénéfice - Cameroun.

INTRODUCTION

L'application sur des béliers Poulfouli de la castration partielle par la méthode du short scrotum de RAY et BELLING (3) et de la castration totale à la pince de Burdizzo avait permis de déterminer leur influence sur les performances de croissance et de conversion alimentaire de ces animaux (5, 6). Dans une première expérience, des agneaux mâles de même âge avaient été répartis en trois groupes : entiers, castrés à la pince à 6,5 mois, et castrés à 2 mois par la méthode du short scrotum. Dans une seconde expérience, un groupe avait été castré à 12 mois et comparé à un groupe de béliers entiers de même âge.

On avait ainsi constaté que les performances des castrés partiels étaient proches de celles des béliers entiers. Mais, aussi bien à 6,5 qu'à 12 mois, la castration totale provoquait un ralentissement de la croissance pondérale

et une augmentation des indices alimentaires. On pouvait donc supposer que le prix de revient du castré à la pince était supérieur.

Afin de vérifier cette hypothèse, le compte d'exploitation a été établi pour les deux expériences, en même temps qu'une étude de la place et du prix des castrés sur plusieurs marchés du département du Diamaré était réalisée.

Enfin, à la fin de la seconde expérience, le prix de vente des animaux a été déterminé dans le cadre de la fête du mouton (Tabaski).

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Détermination du coût d'exploitation

Les conditions générales des deux expériences (techniques, durée d'embouche, mode d'élevage, prophylaxie, conditions d'alimentation et de logement) ont été décrites dans des publications antérieures (5, 6).

Les différents intrants ont été enregistrés pour chaque groupe pendant toute la durée des deux expériences et répartis en alimentation, frais vétérinaires et divers (amortissement du petit matériel et d'une bergerie rustique en terre avec toit en paille). Cette dernière rubrique est elle-même répartie en parts égales entre les trois groupes.

Il n'a pas été tenu compte du coût de la main-d'oeuvre nécessaire au bon déroulement des expériences. L'hypothèse de départ est que l'éleveur dispose d'un effectif adapté lui permettant d'assumer lui-même, avec sa famille, les soins aux animaux. En revanche, les aliments doivent être comptabilisés même si ce sont des sous-produits des cultures de l'exploitation familiale car, s'ils n'étaient pas utilisés, ils seraient commercialisés.

La séparation effective des groupes n'ayant eu lieu dans la première expérience que le jour du sevrage, un prix de revient unique du sevrage a été calculé pour les trois groupes en tenant compte des éléments suivants : prix total d'achat des mères suitées, coût global de l'alimentation jusqu'au sevrage, coût des soins vétérinaires pour la même période et prix de vente du lot de mères. Dans la seconde expérience, on a tenu compte du prix effectif d'achat de chaque animal sur le marché.

1. Institut de Médecine Tropicale, Service de Production Animale Tropicale, Nationalestraat 155, B-2000 Anvers, Belgique.

Reçu le 15.10.1990, accepté le 19.2.1991.

E. Thys J. Hardouin A. Verhulst

On a calculé le coût total par kg de gain, le coût alimentaire par kg de gain et le coût par kg de poids vif. Ce dernier a permis des comparaisons avec le marché.

Étude de la place du castré sur les marchés du Diamaré

De janvier à décembre 1987, le prix de vente de 1 857 béliers de race Poulfouli a été enregistré sur les marchés de Maroua, Bogo, Dargala et Gazawa (situés dans le département du Diamaré, province de l'extrême nord du Cameroun).

Pour chaque animal, on a noté l'état de la dentition, le sexe, le périmètre thoracique, le prix de vente et le mois où il a été vendu.

La conversion de la table dentaire en âge s'est faite à l'aide des données de WILSON et DURKIN (8).

Le périmètre thoracique permet d'estimer le poids des animaux à partir d'une formule de conversion mise au point à cette occasion sur un échantillon aléatoire de 271 béliers Poulfouli du marché de Maroua. La formule retenue est $\ln(\text{poids}) = -8,0007 + 2,6506 \cdot \ln(\text{périmètre thoracique})$, avec un écart-type $b = 0,064$ et un coefficient de détermination $r^2 = 0,8646$. A partir du poids estimé, on calcule le prix de revient du kg de poids vif commercialisé. Cette méthode a été utilisée pour éviter les réticences des vendeurs à laisser peser leurs animaux devant les acheteurs.

Pour la détermination du prix de vente, on a retenu ce qu'on appelle couramment dans la région le "gaskia" : il s'agit du prix minimal de vente proposé par le vendeur. Ce prix a l'avantage d'être plus constant et représentatif de la valeur relative accordée aux animaux que le prix obtenu en interrogeant les acheteurs. En effet, ceux-ci peuvent être des commerçants qui gonflent déjà le prix pour une revente éventuelle ou, au contraire, des acheteurs individuels diminuant le prix réel d'achat de peur d'une taxe proportionnelle.

La répartition de l'échantillon par sexe et classe d'âge permet d'établir s'il y a une différence du point de vue de l'âge de mise en vente entre les entiers et les castrés. Compte tenu du fait que les enquêteurs ne procédaient que par sondage, il a été jugé utile de vérifier cette répartition sur la base de comptages exhaustifs. Ceux-ci ont été effectués en 1988 sur ces mêmes marchés lors d'une enquête ponctuelle (7).

La répartition de l'échantillon par sexe et mois de vente a permis de suivre les fluctuations de prix durant l'année 1987.

Détermination du prix de vente des béliers dans le cadre de la fête du mouton (Tabaski)

L'expérience de castration totale sur des béliers de 12 mois (5) a été localisée dans le temps de façon à ce que l'embouche intensive de 96 jours se termine envi-

ron un mois avant la Tabaski. Le jour de la dernière pesée des béliers, un jury de commerçants en moutons a été réuni pour estimer le prix de vente des béliers comme s'ils appartenaient chacun à un éleveur venu sur le marché soit un mois avant la fête, soit une semaine avant.

Le prix par animal a été enregistré et le prix au kg calculé, ainsi que le bénéfice qui aurait été réalisé à ce moment-là en tenant compte du prix de revient calculé pour chaque lot expérimental.

Analyse statistique

Pour les mesures faites individuellement, les groupes sont comparés par le test t de Student. La normalité de la distribution a été contrôlée à l'aide du calcul des coefficients de Pearson et l'homogénéité de la variance par la méthode de Bartlett. Les résidus suspects sont recherchés par la méthode de Grubbs (2). Les distributions par classe d'âge sont comparées par le test du χ^2 (4).

RÉSULTATS

Détermination des coûts d'exploitation

Les coûts d'exploitation pour la durée des deux expériences sont repris au tableau I.

Prix sur les marchés des béliers Poulfouli

Le prix de vente établi par classe d'âge apparaît au tableau II. La comparaison de la distribution par classe d'âge de cet échantillon, effectuée par le test de χ^2 , a montré une différence significative ($X^2 = 28,16$, $P < 0,001$) (tabl. II)

TABLEAU I : Coûts d'exploitation pour toute la durée des deux expériences (en francs CFA).

	Coût total par kg de gain pondéral	Coût alimentaire par kg de gain pondéral	Coût par kg de poids vif en fin d'expérience
<i>Expérience 1</i>			
Béliers entiers	369	313	377
Short scrotum	379	326	385
Béliers Burdizzo	452	388	456
<i>Expérience 2</i>			
Béliers entiers	275	240	301
Béliers Burdizzo	437	361	330

TABLEAU II Prix de vente sur pied et prix par kg de poids vif des béliers sur les marchés du Diamaré et comparaison statistique (t-Student, P = 0,05) (en francs CFA).

Age	Castrés					Béliers entiers					t-Student	
	n	Prix		Par kg		n	Prix		Par kg		Prix	Par kg
		m	s	m	s		m	s	m	s		
Moins de 15 mois	181	11 228	3 153	400	125	927	9 212	3 417	329	94	9,68 ***	8,28 ***
De 15 à 22 mois	108	12 767	5 197	400	108	380	11 603	4 312	356	79	3,18 **	4,45 **
De 22 à 27 mois	55	14 637	2 511	427	83	160	13 388	4 785	387	100	3,88 **	3,53 **
Plus de 27 mois	19	16 342	2 892	427	86	27	19 259	7 087	476	95	1,77 ns	1,95 *
Toutes classes	363	12 470	4 072	405	113	1 494	10 449	4 345	345	95	11,59 ***	10,90 ***

Prix : prix de l'animal sur pied ; par kg : prix par kg de poids vif.
 ns : non significatif (P > 0,05). * Significatif (0,01 < P < 0,05). ** Hautement significatif (0,001 < P < 0,01). *** Très hautement significatif (P < 0,001).
 m : moyenne ; s : écart-type.

L'évolution du prix durant l'année 1987 est reprise à la figure 1. Les prix moyens mensuels des castrés sont supérieurs à ceux des entiers toute l'année, sauf en janvier. On observe un pic très net en juillet correspondant à la Tabaski, qui, en 1987, a eu lieu au tout début du mois d'août.

Répartition par sexe et classe d'âge

La figure 2 fait apparaître la distribution de béliers castrés et entiers par classe d'âge. La comparaison de cette distribution par le test de χ^2 a montré une différence significative ($X^2 = 74,28$, $P < 0,001$), ce qui valide les chiffres des comptages effectués pour la recherche du prix de vente.

Prix de vente dans le cadre de la Tabaski

Le tableau III rapporte les résultats de l'estimation des prix par les commerçants et le calcul du prix par kg.

Le coefficient de détermination (r^2) entre le poids vif au moment de l'estimation et le prix de l'animal un mois et une semaine avant la Tabaski est respectivement de 0,75 et 0,84.

Le bénéfice calculé pour les castrés par rapport au prix de revient est de 51,7 p. 100 un mois avant la Tabaski et de 83,7 p. 100 une semaine avant. Celui des entiers est respectivement de 79,6 p. 100 un mois avant et de 114,2 p. 100 une semaine avant.

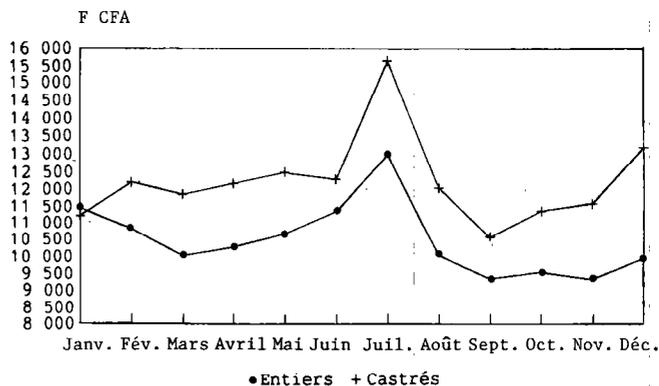


Fig. 1 : Évolution du prix moyen des béliers Pouffouli sur les marchés du Diamaré durant l'année 1987.

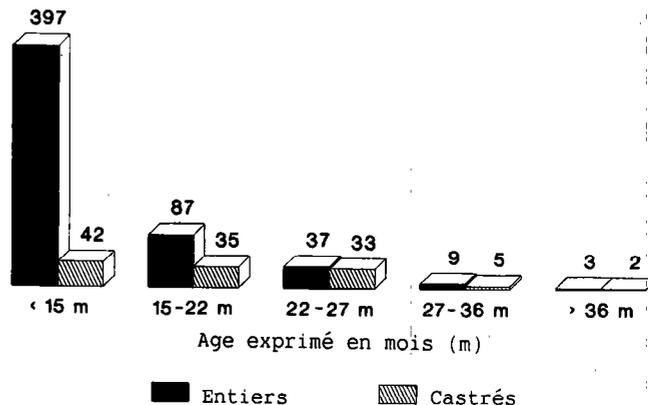


Fig. 2 : Répartition par âge et sexe des béliers Pouffouli vendus sur les marchés du Diamaré.

TABLEAU III Expérience 2 : détermination du prix de vente des béliers dans le cadre de la Tabaski (en francs CFA).

Paramètres	Castrés (n = 8)		Entiers (n = 8)		t-Student
	m	s	m	s	
Prix par animal 1 mois avant la Tabaski	19 000	3 857,7	23 375	4 068,6	2,28 *
Prix par kg de PV 1 mois avant la Tabaski	498	67,5	537	59,3	1,23 ns
Prix par animal 1 semaine avant la Tabaski	23 000	4 140,4	27 875	4 580,6	2,23 *
Prix par kg de PV 1 semaine avant la Tabaski	602	63,5	641	67,8	1,20 ns

m : moyenne ; s : écart-type.

ns : non significatif. * Significatif (0,01 < P < 0,05).

DISCUSSION

Dans l'expérience 1, on constate que les coûts d'exploitation sont plus élevés pour les castrés à la pince Burdizzo que pour les entiers et le groupe short scrotum. La part de l'alimentation dans le coût total étant d'environ 85 p. 100 pour tous les animaux, c'est l'indice de consommation plus important du groupe des castrés qui est à l'origine de cette différence (6).

En fin d'expérience, soit 244 jours après la castration du groupe Burdizzo, le coût total par kg de gain de ce groupe est ainsi supérieur de 22,5 p. 100 à celui des béliers entiers et de 19 p. 100 à celui des short scrotum.

Dans l'expérience 2, on constate que le coût total par kg de gain chez l'entier n'est que de 60 p. 100 par rapport au castré. La différenciation rapide du point de vue de la croissance pondérale observée entre les deux groupes (5) explique ce phénomène. En revanche, en comparant en valeur absolue les coûts par kg de gain des Burdizzo et des entiers des deux expériences, on constate que, globalement, ces coûts ont été supérieurs dans la première. Ceci s'explique par le fait que la claustration a été plus longue que pour la seconde expérience (230 jours au lieu de 105) et que les animaux ont fait plus de gras (surtout au niveau des rognons et de l'omentum). Ceci a nécessité plus d'énergie. La seconde embouche a donc été plus rentable, surtout pour le bélier entier, qui a profité au maximum de la croissance compensatrice. On observe aussi, dans la seconde expérience, que la différence relative en prix au kg de poids vif ne diffère pas autant que

dans la première. Ceci est dû à une plus courte durée d'embouche, à un poids vif de départ plus important et à la prise en compte du prix réel d'achat, qui était en moyenne légèrement moins important pour les béliers qui devinrent des castrés.

En ce qui concerne le prix de vente sur les marchés (gaskia), la différence entre les castrés et les béliers entiers reste significative dans toutes les classes d'âge. La différence est également significative pour le prix par kg. Celui du castré reste presque constamment supérieur à celui de l'entier durant l'année (fig. 1). Dans l'ensemble, les castrés se vendent donc plus cher que les entiers. Cette plus-value est d'environ 20 p. 100 si l'on se base sur le prix moyen pour tout l'échantillon.

Si on considère la distribution des âges (fig. 2), on remarque que les castrés sont commercialisés plus tard, ce qui implique, en principe, une plus longue période d'alimentation et donc des coûts totaux plus importants compte tenu des indices alimentaires moins favorables après castration. La commercialisation plus tardive peut s'expliquer aussi par le souci d'obtenir un bon poids de vente, ce qui exige plus de temps.

Les prix de vente sur pied du marché peuvent donc être comparés de manière valable avec ceux de la première expérience dont la durée d'embouche se rapproche de celle couramment pratiquée pour les castrés. En comparant la différence en pourcentage, on remarque que la plus-value obtenue ne couvre pas les coûts d'exploitation. L'intervention perd ainsi de son intérêt économique.

Le plus petit nombre de castrés observé (18 p. 100, fig. 2) indique également que le marché ne permet pas d'écouler un grand nombre de ces animaux. Ceci doit être lié, d'une part, aux prix demandés et, d'autre part, au fait que les mâles entiers tiennent une place importante dans la région comme animal de sacrifice. La fête du mouton semble la principale spéculation si on se base sur le pic du prix de vente observé à la figure 1.

La détermination de prix effectuée en fin de seconde expérience confirme l'importante plus-value que les animaux connaissent à ce moment. La différence de prix au kg de poids vif entre les castrés et les entiers n'est pas statistiquement significative dans ce cas. Le bénéfice moyen, qui dépend du prix de revient, diffère cependant de façon importante puisque le coût du kg de gain est supérieur chez le castré.

On remarque que des béliers castrés bien finis sont en bonne position sur le marché de la fête du mouton même si celle-ci impose, en principe, un bélier reproducteur. Ceci est confirmé par les observations faites sur le marché (fig. 1). Néanmoins, l'importante corrélation entre les prix proposés et le poids de l'animal suggère que ce dernier critère reste le plus important dans le cadre des trac-

tations commerciales du marché des ovins sur pied, comme l'avait observé FRECHOU (1). Il semble aussi que l'état d'engraissement, au sens propre du terme, joue un rôle.

Malgré l'absence de différence relative en prix par kg entre les deux catégories d'animaux, on constate, en se basant sur la détermination de prix de la seconde expérience, que le gain de poids plus important du bélier et le bénéfice supérieur en valeur absolue qui en découle plaçant l'animal entier en meilleure position commerciale que le castré.

CONCLUSION

L'analyse économique des deux expériences de castration à 6,5 mois (5) et à 12 mois (6) montre clairement que l'embouche de béliers castrés est plus coûteuse que celle de béliers entiers.

Malgré un prix de vente sur pied supérieur à celui du bélier de même classe d'âge sur les marchés de la région, cette plus-value ne compense pas l'effort financier

fourni à la production, si on tient compte des intrants. L'éleveur a juste l'impression d'obtenir un gain plus important.

On observe également que les béliers Poulfouli castrés sont commercialisés plus tard que les entiers, qui immobilisent ainsi moins longtemps le capital.

L'éleveur a donc intérêt à nourrir des mâles entiers, qui atteindront plus rapidement des poids commercialisables que des castrés ; en outre, les coûts sont plus élevés en alimentation et ils consomment plus d'énergie. Le fait que dans les régions à populations musulmanes le marché soit favorable au mâle entier est un élément supplémentaire en faveur de la commercialisation du bélier entier.

Il faut par conséquent formuler des réserves en matière de promotion de la castration, du moins en ce qui concerne les bénéfices que peut en tirer l'éleveur pour l'engraissement.

La castration partielle par la méthode du short scrotum apparaît comme une technique de production économiquement intéressante.

THYS (E.), HARDOUIN (J.), VERHULST (A.). Economical aspects of the application of partial and full castration on Poulfouli rams in the Far North Cameroon. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (2) : 215-220

The influence of partial and full castration on the performances of Poulfouli rams in the Far North Cameroon was investigated. An economic analysis of the running costs was undertaken and the results compared to sale data collected on the markets of the Diamaré Department with the aim of determining if castration can be of any economic advantage for fattening rams. The analysis showed that, although castration provided a profit, it was too small to compensate the higher running costs required by castrates due to more expensive feeding than for entire rams. Moreover castrated rams were sold significantly later than entire rams so that the capital was immobilized over a longer period. Full castration should not be recommended, at least not in terms of profit to be expected from fattening rams. By contrast, partial castration with the short scrotum technique appears as an economically efficient production method. *Key words* : Poulfouli rams - Castration - Running costs - Market - Benefit - Cameroon.

THYS (E.), HARDOUIN (J.), VERHULST (A.). Aspectos económicos de la castración parcial o total sobre los carneros Poulfouli en el extremo norte de Camerún. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (2) : 215-220

En el cuadro del estudio de la influencia de la castración total o parcial sobre la productividad de los carneros Poulfouli del extremo norte de Camerún, se efectuó un análisis económico de los costos de explotación, así como una comparación de los resultados obtenidos con los datos comerciales colectados en los mercados del departamento de Diamaré. El objetivo es el de determinar si la castración presenta una ventaja económica para el productor. Este análisis muestra que una plusvalía se obtiene con la castración de los carneros, pero que esta no compensa los costos de explotación que provoca este tipo de animales, como por ejemplo una alimentación más costosa que aquella de los carneros enteros. Por otra parte, los animales castrados se comercializan más tarde que los enteros, inmovilizando así durante un período más largo el capital. Por lo tanto, la promoción de la castración total debe ser tratada con reserva, al menos en lo que concierne los beneficios que puede obtener el productor con el engorde. La castración parcial, mediante la técnica del short scrotum, parece un método de producción más interesante desde el punto de vista económico. *Palabras claves* : Carnero Poulfouli - Castración - Costo de explotación - Mercado - Beneficio - Camerún.

BIBLIOGRAPHIE

1. FRECHOU (H.). L'élevage et le commerce du bétail dans le Nord du Cameroun. Paris, ORSTOM, 1966.
2. GOUET (J.P.). Les comparaisons de moyennes et de variances (application à l'agronomie). Paris, ITCF, 1974.
3. RAY (E.E.), BELLING (T.H.) Jr. The effects of shortening the scrotum on growth rate in lambs. *Growth*, 1967, **31** : 39-42.
4. SOKAL (R.R.), ROHLF (F.J.). Biometry. 2nd ed. New York, W.H. Freeman and Co., 1981.
5. THYS (E.), DE WILDE (R.), HARDOUIN (J.), VERHULST (A.). Influence de la castration tardive à 12 mois d'âge sur les performances des béliers Poulfouli de l'extrême nord du Cameroun. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (2) : 233-238.
6. THYS (E.), HARDOUIN (J.), VERHULST (A.). Influence de la castration partielle et totale sur les performances de croissance et de conversion alimentaire de béliers Poulfouli de l'Extrême-Nord Cameroun. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42** (2) : 267-274.
7. 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). Maroua, DPEPIAEN-CNFZV, 1988.
8. 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.

A.P.M. Shaw¹C.H. Hoste²

Les échanges internationaux de bovins trypanotolérants.

I. Historique et synthèse

SHAW (A.P.M.), HOSTE (C.H.). Les échanges internationaux de bovins trypanotolérants. I. Historique et synthèse. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (2) : 221-228

L'étude de l'origine des bovins trypanotolérants issus des pays d'Afrique centrale et en dehors de leurs zones d'extension naturelles en Afrique occidentale révèle plus de 50 transactions impliquant 34 000 reproducteurs échangés entre 37 couples différents de pays entre 1904 et 1987. Les 600 000 têtes existant actuellement dans ces zones et provenant de ces introductions traduisent clairement le succès avec lequel ces animaux se sont multipliés, et l'efficacité des systèmes de production mis en place par les pays importateurs. Les résultats sont toutefois variables et l'analyse des problèmes rencontrés et surmontés permet de tirer des enseignements pour des opérations similaires futures. *Mots clés* : Bovin - Trypanotolérance - Commercialisation - Économie de l'élevage - Afrique occidentale - Afrique centrale.

INTRODUCTION

La plupart des pays d'Afrique occidentale et centrale, hormis les pays sahéliens qui possèdent à la fois peu de zones infestées par les tsé-tsé et des populations de zébus importantes, dépendent de l'importation, en grandes quantités, de viande, lait et produits laitiers pour satisfaire la demande de leurs populations. De plus, la consommation de protéines animales par habitant, même en tenant compte des produits importés, est souvent considérée comme insuffisante selon les normes nutritionnelles internationales. Le développement des industries animales est donc une des grandes priorités des pays d'Afrique centrale et des pays côtiers d'Afrique occidentale, dans lesquels les niveaux de consommation sont faibles et/ou la proportion des importations dans la consommation totale de protéines animales est très élevée.

En conséquence, un intérêt accru s'est manifesté pour le bétail trypanotolérant et pour l'utilisation des races bovines trypanotolérantes afin d'augmenter la production

de viande bovine dans ces pays qui sont, pour la plupart, infestés par les glossines. En 1978 et 1979, un premier inventaire des races trypanotolérantes et de leurs effectifs en Afrique occidentale et centrale a été effectué par le Centre International pour l'Élevage en Afrique (CIPEA) et la FAO (3, 8) et une mise à jour a été publiée en 1988 par HOSTE *et al.* (12). Des efforts importants sont actuellement consacrés aux recherches sur la nature de la trypanotolérance et sur les moyens de l'identifier ou de la renforcer, notamment par les travaux du réseau trypanotolérance CIPEA-LIRMA (Laboratoire International de Recherches sur les Maladies Animales), ceux du Centre de Recherches sur les Trypanosomoses Animales (CRTA) au Burkina Faso, ainsi que la création du Centre International sur la Trypanotolérance (CIT) en Gambie (11).

Les recherches actuelles tendent à démontrer que, outre leur trypanotolérance, les races taurines autochtones d'Afrique occidentale sont parfaitement adaptées à leur environnement difficile, notamment sur le plan pathologique. Si la résistance de ces races à d'autres maladies peut être confirmée, cela fournira un argument supplémentaire pour préconiser leur utilisation. Des succès récents comme le transfert d'embryons de Ndama (13) et les recherches en cours sur la physiologie de la reproduction des races trypanotolérantes (2, 9, 10) ouvrent également d'autres voies pour développer ces races. Cependant, parallèlement aux efforts de la recherche scientifique, il est nécessaire d'aborder de façon pratique les possibilités et les moyens de développer les productions des bovins trypanotolérants. C'est ce que se propose de faire cette étude.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Ce travail est basé sur des visites dans les différents pays et le dépouillement des archives relatives aux transferts de reproducteurs trypanotolérants, disponibles auprès des gouvernements, des projets et des institutions des 19 pays d'Afrique occidentale et centrale concernés. Ces enquêtes ont permis de déterminer, dans la plupart des cas, ce qu'il est advenu du cheptel importé, et les raisons du succès ou de l'échec de ces opérations. L'analyse porte sur une période qui s'étend de 1904 à 1987.

1. AP Consultants, 1 Ampport Park Mews, Ampport, Andover, Hampshire SP11 8BS, England.

2. Projet régional de la FAO, GCP/RAF/190/ITA, PMB 10, Banjul, Gambie.

Reçu le 6.11.1989, accepté le 18.9.1991.

RÉSULTATS

Races trypanotolérantes et répartition géographique actuelle

Les races ouest-africaines de taurins connues comme trypanotolérantes appartiennent à deux groupes principaux, les Ndama et les taurins à courtes cornes. Ce dernier groupe peut être subdivisé en taurins à courtes cornes de savane et en taurins nains à courtes cornes (3, 8).

Une estimation des effectifs totaux par race est donnée dans le tableau I pour 1987, avec environ 4,9 millions de Ndama, 2,0 millions de taurins nains à courtes cornes de savane, 0,1 million de taurins nains à courtes cornes et 2,9 millions de métis entre races trypanotolérantes et zébus, soit un total d'environ 10 millions de têtes de bovins trypanotolérants (12, 18).

L'aire d'extension naturelle de la race Ndama est centrée sur la Guinée, souvent citée comme le berceau de cette race. La Ndama se trouve également dans les pays limitrophes de la Guinée, au sud du Sénégal, en Gambie, en Guinée Bissau, dans l'ensemble de la Sierra Leone, au nord du Liberia, au sud-ouest du Mali et au nord-est de la Côte-d'Ivoire. Les populations de Ndama dans ces pays totalisent un peu plus de quatre millions de têtes, soit environ 80 p. 100 des effectifs de la race, dont près de la moitié en Guinée.

L'aire d'extension naturelle des taurins à courtes cornes de savane est représentée par une bande qui couvre le nord de la Côte-d'Ivoire et le sud du Burkina Faso, traverse le Ghana, le Togo et le Bénin jusqu'au Nigeria et se termine par quelques petits groupes isolés au Cameroun. Dans ces pays, la population est estimée à près de deux millions de têtes.

Les taurins nains à courtes cornes sont localisés dans les régions côtières, et leur aire d'extension va du sud du Liberia au sud du Cameroun. Cependant, leur distribution géographique est beaucoup moins uniforme que celle des autres groupes. La majorité de cette population se trouve au Bénin et au Nigeria. Il est généralement admis que cette race est en danger d'absorption par les autres races. Les effectifs sont faibles et estimés à 75 000 têtes dans la zone d'extension naturelle.

C'est au début de ce siècle que s'est faite la prise de conscience du phénomène de trypanotolérance au sein des populations taurines d'Afrique occidentale (5, 7, 17). Simultanément, des gouvernements et des organisations privées se sont intéressés à l'élevage bovin dans des pays d'Afrique centrale où jusqu'alors les bovins étaient quasiment inconnus. Pour ce faire, diverses races ont été importées. C'est en 1904 que le premier transfert de bovins trypanotolérants eut lieu, avec l'exportation de tau-

rins nains à courtes cornes du Bénin vers le Zaïre occidental (16). Avec la confirmation de la trypanotolérance des races taurines d'Afrique occidentale, les opérations d'importation de ces races se développèrent.

Depuis, des pays comme le Congo, le Gabon, la République centrafricaine et le Zaïre ont une population importante de bovins trypanotolérants qui descendent tous d'animaux originellement importés d'Afrique occidentale. Environ 25 000 taurins nains et un peu moins de 10 000 taurins de savane à courtes cornes vivent actuellement dans ces pays d'Afrique centrale (tabl. I). Cependant, la race Ndama est la plus largement importée. Elle a été introduite dans neuf pays d'Afrique occidentale et centrale, de l'ouest du Ghana jusqu'au Zaïre, représentant environ 550 000 têtes (tabl. I).

TABLEAU I Populations bovines trypanotolérantes par race et par pays.

	Total	N'Dama	Taurins à courtes cornes de savane	Taurins nains à courtes cornes	Métis
Sénégal	1 053 000	644 000			409 000
Gambie	299 000	290 000			9 000
Guinée Bissau	300 000	300 000			
Guinée	2 307 000	2 192 000			115 000
Sierra Leone	333 200	333 200			
Liberia	12 600	7 100		5 500	
Mali	1 092 000	409 000			683 000
Burkina Faso	1 000 000	490 000			510 000
Côte-d'Ivoire	672 000	138 000	350 000	1 000	183 000
Ghana	994 000	30 200	839 300	100	124 400
Togo	242 000	5 000	158 000	2 500	76 500
Bénin	760 000	500	58 000	37 500	664 000
Nigeria	200 000	26 000	53 000	26 000	95 000
Cameroun	11 000	1 700	8 300	1 000	
République centrafricaine	7 400	600	6 700		100
Gabon	17 400	16 000	500	500	400
Congo	65 000	54 400		10 600	
Zaïre	451 100	415 000		15 000	21 100
Guinée équatoriale	100		100		
Total	9 816 800	4 862 700	1 963 900	99 700	2 890 500

Source : Shaw et Hoste, 1987 (18).

Origine des bovins trypanotolérants introduits

Les effectifs totaux de reproducteurs introduits dans de nouvelles régions pour créer des troupeaux de multiplication sont regroupés dans le tableau II. Pour quelques transactions, il n'a pas été possible de retrouver les archives et, dans ces cas connus, les transferts ont été répertoriés mais

les effectifs n'ont pas été indiqués. Sur les 19 pays concernés, 10 ont exporté et 11 ont importé des bovins trypanotolérants, tandis que quatre ont pratiqué les deux activités. Les effectifs totaux d'animaux commercialisés, pour lesquels on possède des données, approchent 34 000 têtes. Des informations ont pu être recueillies pour plus de 50 transactions impliquant 37 couples de pays. L'intérêt accru pour les reproducteurs trypanotolérants est démontré par le fait que, uniquement dans les années 80, quelque 17 000 têtes de Ndama ont été exportées.

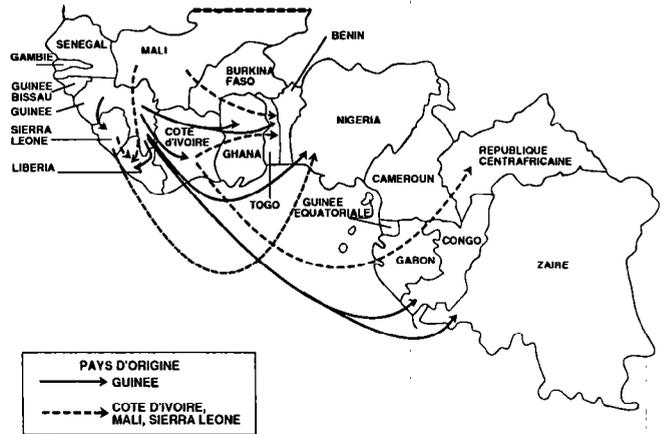
Les cartes 1 à 3 présentent les échanges commerciaux de bovins trypanotolérants par race. La carte 1 indique les exportations de Ndama depuis le berceau de la race vers les pays voisins que sont la Sierra Leone, le Liberia et la Côte-d'Ivoire, puis vers des pays plus éloignés comme le Ghana et le Nigeria où cette race a été introduite respectivement en 1932 et 1939, et plus tardivement au Togo dans les années 50. Les premières exportations sur de longues distances en provenance de Guinée sont celles vers le Zaïre en 1927 et vers le Congo à partir de 1943, qui ont permis l'implantation de cette race en Afrique centrale. Les autres pays qui ont exporté des Ndama, bien qu'en beaucoup plus petit nombre, sont la Côte-d'Ivoire vers le Togo en 1954, 1955 et 1981, et en République centrafricaine dans les années 60. Le Mali et la Sierra Leone ont également exporté des Ndama au cours des années 70. Un total de 5 600 têtes a ainsi été exporté de ces pays entre 1927 et 1986.

La carte 2 indique les exportations de Ndama de deux groupes de pays qui ont débuté leurs exportations plus tardivement : le Sénégal et la Gambie d'une part, les pays d'Afrique centrale que sont le Congo et le Zaïre d'autre part. Il ne faut pas oublier que les populations bovines trypanotolérantes de ces deux derniers pays proviennent d'animaux originellement importés. Les exportations du Sénégal et de la Gambie ont été effectuées sur de longues distances car ces pays sont situés à la limite occidentale de l'aire naturelle d'extension des Ndama, les pays bénéficiaires étant le Ghana, le Bénin, le Nigeria, le Cameroun, le Gabon et le Congo. Les premières exportations par le Sénégal et la Gambie ont été enregistrées, respectivement, en 1960 vers le Cameroun et en 1972 vers le Ghana. Ces deux pays sont nettement en tête des exportateurs, avec un total de 16 900 Ndama exportés entre 1960 et 1986 (tabl. II).

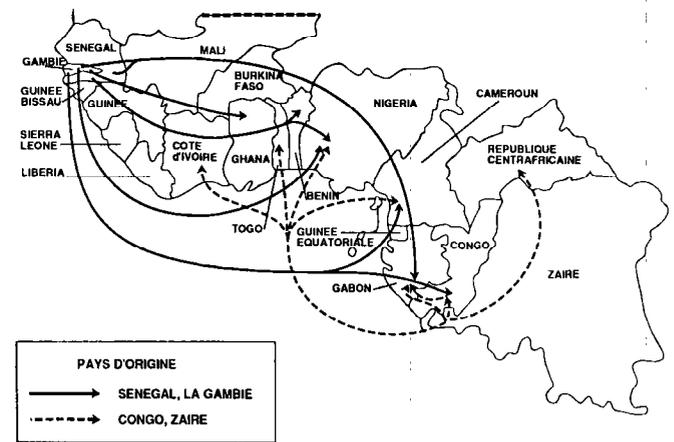
Si on examine les exportations des pays d'Afrique centrale, on note qu'elles représentent 5 400 Ndama entre 1946 et 1986, provenant principalement du Zaïre. Le Congo a exporté des Ndama pour la première fois en 1962 vers le Gabon. Le Zaïre en a exporté dès 1946, avec 57 têtes vers le Congo ; il continue depuis à une échelle plus grande.

En conséquence, les 550 000 Ndama que l'on trouve actuellement dans les pays situés en dehors de la zone naturelle d'extension de cette race proviennent de l'exportation d'environ 27 900 Ndama.

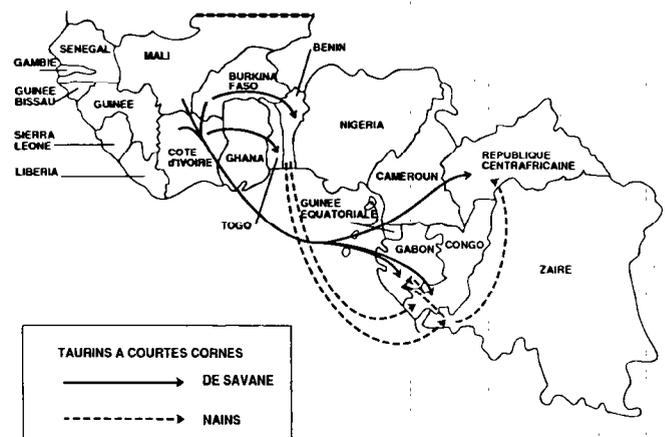
La carte 3 indique les échanges commerciaux relatifs aux taurins à courtes cornes. Des taurins nains de la race des Lagunes ou Dahomey ont été exportés du Bénin vers le



Carte 1 : Échanges commerciaux de Ndama à partir de la Guinée, du Mali, de la Côte d'Ivoire et de la Sierra Leone.



Carte 2 : Échanges commerciaux de Ndama à partir du Sénégal, de la Gambie, du Congo et du Zaïre.



Carte 3 : Échanges commerciaux de taurins à courtes cornes d'Afrique de l'Ouest.

TABLEAU II Résumé des échanges commerciaux de reproducteurs bovins trypanotolérants.

	Effectifs exportés	Effectifs importés
Sénégal	8 831	—
Gambie	8 050	—
Guinée Bissau	—	—
Guinée	5 321	—
Sierra Leone	nd	—
Liberia	—	305
Mali	100	—
Burkina Faso	950	nd
Côte-d'Ivoire	3 778	592
Ghana	—	1 060
Togo	—	746
Bénin	1 004	560
Nigeria	—	5 859
Cameroun	—	346
République centrafricaine	—	4 418
Gabon	—	11 531
Congo	130	8 334
Zaïre	5 689	102
Guinée équatoriale	—	—
Total	33 853	33 853

Source : Shaw et Hoste, 1987 (18).
nd : faibles effectifs non déterminés.

Zaïre en 1904 et vers le Congo à partir de 1938. En 1945, les Lagunes du Zaïre ont été les premiers bovins introduits au Gabon. Ils ont également été exportés vers la République centrafricaine en 1966. Entre 1904 et 1960, un total de 1 400 taurins nains à courtes cornes a été exporté et a formé le noyau de base d'une population actuellement estimée à 26 000 têtes en Afrique centrale.

Les taurins à courtes cornes de savane, principalement de race Baoulé, ont été exportés de Côte-d'Ivoire, du Burkina Faso et, en petit nombre, du Mali vers la République centrafricaine entre 1955 et 1966. Des Baoulé du Burkina Faso ont également été expédiés au Togo en 1979 ainsi que quelques têtes au Congo et au Gabon dans les années 50. Un total de 4 600 taurins à courtes cornes de savane a été exporté entre 1955 et 1979, principalement vers la République centrafricaine. L'arrêt des services d'encadrement de l'opération de métayage entreprise dans ce pays est tenu comme le premier responsable du faible effectif (7 300 têtes) (4, 6) de taurins de savane en dehors de leur aire naturelle.

Il est difficile d'évaluer le succès de telles opérations en termes quantitatifs. Cependant, il semble bien que les animaux importés se multiplient à un rythme plus élevé que celui observé dans les aires naturelles d'extension. Par exemple, au Congo, pays pour lequel des données complètes sur les dates d'importation et les effectifs actuels dans les ranches et les villages ont pu être obtenues par race (15), le taux de croissance annuel pour les bovins trypanotolérants entre 1938 et 1982 est de

TABLEAU III Coûts comparatifs des exportations de reproducteurs bovins trypanotolérants.

Année	1964	1983	1986	1986
Voyage de :	Côte-d'Ivoire	Gambie	Sénégal	Zaïre
vers :	RCA	Nigeria	Gabon	Gabon
Race	Baoulé	N'Dama	N'Dama	N'Dama
Origine	Village	Village	Village	Ranch
Transport	Rail, mer, rivière	Mer	Air	Air
Coût par animal (francs CFA) arrivé à destination, pour l'année indiquée	67 000	269 000	259 000	332 000
<i>Répartition des coûts (p. 100)</i>				
Prix d'achat au village	17	20	23	80
Coûts et frais des organisations exportatrices	43	32	29	
Sous-total prix à l'exportation	60	52	52	80
Transport international	35	40	43	16
Suppl. transports nationaux, taxes d'aéroport et d'administration, assurances, douanes	5	8	5	4
Coût total	100	100	100	100

Source : Lacrouts et al. (14) et d'après les informations recueillies au cours des visites.

Pour les bovins exportés vers la République centrafricaine, les coûts et frais des organisations exportatrices sont ceux des missions d'achat et sont pris en charge par l'importateur. Pour les animaux exportés par le Zaïre, ces coûts sont pris en charge par le ranch et sont inclus dans le prix à l'exportation.

10 p. 100. Bien que les effectifs totaux puissent ne pas être exacts, des taux de coût calculés sur une aussi longue période ne devraient pas être trop éloignés de la réalité. Ce chiffre peut être comparé aux 2-3 p. 100 généralement observés pour les populations bovines trypanotolérantes dans leurs pays d'origine en Afrique occidentale (18).

Organisation et coût des opérations

L'organisation de ces transferts internationaux de reproducteurs nécessite généralement le regroupement des animaux de différents villages en des points où ils sont gardés pendant quelque temps avant d'être expédiés par camion ou train au point d'embarquement. Les animaux peuvent parfois passer un certain temps en quarantaine. Les bovins provenant de ranches sont généralement isolés et les mesures sanitaires sont prises sur place avant l'expédition.

Le transport de reproducteurs bovins trypanotolérants, au sein d'un pays ou entre pays, s'est fait par tous les moyens possibles : à pied, en camion, en train, par barge ou par bateau, plus récemment, et de plus en plus souvent par avion. Dans le pays destinataire, les animaux sont parfois gardés en quarantaine avant de rejoindre leur destination finale.

Il est difficile de faire des comparaisons significatives des coûts de telles opérations. En plus des problèmes évidents de change, d'inflation et de la différence de prix entre pays, les opérations ont varié quant à leur nature, et les prix d'achat ont été fortement influencés par les négociations menées pour chaque opération. Les exemples du tableau III ont été choisis pour montrer les grandes différences qui existent. Trois de ces opérations sont récentes, et donnent donc une bonne idée des prix actuels, de l'ordre de 250 000 à 300 000 francs CFA par animal arrivé à destination, ranch ou village. L'exportation de Baoulé en 1964 vers la République centrafricaine est citée pour son intérêt historique et parce que tous les coûts étaient indiqués de façon détaillée. A l'exception des Ndama du Zaïre, les coûts se réfèrent à des animaux villageois, dont le prix d'achat sur place ne représente qu'en moyenne 20 p. 100 du coût total.

Pour obtenir le prix à l'exportation facturé au pays demandeur, il faut ajouter les coûts et frais des organisations exportatrices. Ceux-ci varient autour de 30 p. 100. Dans le cas de la République centrafricaine, la totalité de l'opération a été dirigée par l'importateur, si bien que ces coûts sont ceux des missions d'achat. Le prix à la frontière varie donc entre 50 et 60 p. 100 du coût total pour les animaux provenant de villages et transportés sur de longues distances. Pour des animaux améliorés de ranches, les organismes producteurs et exportateurs sont évidemment les mêmes et les prix ne peuvent pas être décomposés. Dans l'exemple présenté, le prix à la frontière représente 80 p. 100 des coûts totaux, compte tenu d'un prix plus élevé pour des animaux améliorés et de coûts de transports internationaux beaucoup plus faibles que pour les autres opérations.

Les coûts des transports internationaux sont très voisins pour les opérations villageoises, représentant de 35 à 43 p. 100 du total, mais ils peuvent être plus faibles pour des distances courtes, comme entre le Zaïre et le Gabon. Quelques coûts de transports locaux en Côte-d'Ivoire et en République centrafricaine ont été inclus dans les coûts internationaux (opérations complexes faisant intervenir rail, mer et rivière).

Enfin, divers frais sont payés par l'importateur et représentent entre 4 et 8 p. 100 des coûts totaux. Ils concernent les frais administratifs, quelques transports locaux dans le pays d'achat, les taxes d'aéroport et, dans le cas du Nigeria, les frais de douane et d'assurances.

Il n'est pas possible de présenter l'ensemble des coûts des projets d'introduction de bovins trypanotolérants car, lorsqu'ils ont pu être obtenus, il s'avère qu'ils ne sont pas

tant fonction du prix d'achat des animaux que de la nature de l'opération. Dans le programme de métayage de la République centrafricaine, les achats de bétail représentent 80 p. 100 du coût total de l'opération (14). Au Gabon, en revanche, pour créer des ranches modernes, les achats d'animaux ne représentent que 10 p. 100 des investissements totaux et des frais de fonctionnement pour une durée de 10 ans (1).

Systèmes de production

Afin de faire un bilan des expériences passées et de tirer quelques leçons pour l'avenir, il est nécessaire de classer les différents types de mouvements. La différence la plus importante est celle du système de conduite, entre les bovins provenant de troupeaux villageois et ceux provenant de ranches, et entre les animaux dont la destination finale est un système villageois ou un ranch. Le tableau IV résume les mouvements par système de production.

La méthode la plus communément utilisée pour intéresser des paysans a été le système de métayage, qui est à l'origine de l'introduction des bovins dans les systèmes de production villageois en Afrique centrale. Il a également été utilisé au Togo. Chaque métayer reçoit un troupeau de base, habituellement cinq génisses et un taureau, qu'il doit rembourser sur une période donnée, entre trois et cinq ans en principe, à partir des animaux nés dans son troupeau. Le contrat de métayage précise souvent la nature de la couverture sanitaire à fournir et interdit l'abattage des animaux pour la consommation avant le remboursement complet. Presque 7 000 têtes, principalement en provenance de villages d'Afrique occidentale, ont été ainsi exportées et mises en métayage. Les races impliquées étaient des Ndama et des taurins nains à courtes cornes au Congo et au Zaïre, principalement des taurins à courtes cornes de savane en République centrafricaine, des animaux des trois groupes au Gabon et des Ndama au Togo. Les exportations pour le métayage ont cessé vers le milieu des années 70, bien que le

TABLEAU IV Résumé des exportations et importations par système de production.

Destination	Origine		Total
	Village	Ranch	
Métayage	6 742	191	6 933
Ranch	18 712	4 595	23 307
Autres	2 932	681	3 613
Total	28 386	5 467	33 853

La rubrique « autres » comprend les stations et les plantations gouvernementales ainsi que les grandes fermes.

A.P.M. Shaw C.H. Hoste

Gabon expérimente actuellement, parallèlement au développement de ses ranches, la mise en place de petites unités de production (1).

Le métayage repose sur le principe de centres qui sont chargés de la distribution des animaux importés lorsque ceux-ci sont acclimatés au pays, puis de la récupération des animaux provenant des remboursements et enfin de leur redistribution à de nouveaux métayers. Les organisations confessionnelles ont joué un rôle très actif, notamment au Zaïre. La demande en troupeaux de métayage a souvent dépassé les possibilités des centres de distribution et, dans quelques pays, on a assisté à un phénomène de sous-métayage, les premiers métayers distribuant des animaux à d'autres paysans afin de les aider à devenir éleveur. Dans d'autres cas, lorsque l'élan initial du programme a été perdu, les animaux ont été le plus souvent gardés par les membres les plus anciens et les plus influents de la communauté (5). Toutefois, les populations bovines présentes actuellement en Afrique centrale attestent du succès de ce système d'introduction de bovins dans des régions et des systèmes de production où ils n'avaient jamais existé auparavant.

Plus de 80 p. 100 des animaux exportés ont été achetés dans des villages d'Afrique occidentale et ce n'est que plus récemment qu'environ 5 500 bovins reproducteurs provenant de ranches ont été exportés, la grande majorité étant de race Ndama et venant du Zaïre. Moins de 5 p. 100 des bovins originaires de ranches sont passés dans un système villageois, la grande majorité est allée dans d'autres ranches et le reste généralement dans des stations gouvernementales.

Cependant, plus de la moitié des animaux d'origine villageoise ont été renvoyés dans des ranches, ou ont passé quelque temps dans des stations de quarantaine ou des fermes gouvernementales. Pour ces animaux habitués à des contacts humains fréquents, cela a posé quelques problèmes d'adaptation. Le paradoxe est que, dans la plupart des cas, un des objectifs majeurs des ranches et des stations gouvernementales est soit de redistribuer ces animaux aux paysans, soit de servir de centres de multiplication afin de produire des animaux destinés aux systèmes de production villageois. Souvent, les bovins ou leurs descendants sont alors devenus sauvages et difficiles à contenir, ce qui nécessite une période de rééducation et d'acclimatation avant de les réintroduire dans un système villageois d'un pays connaissant peu l'élevage bovin.

DISCUSSION

Les échecs et problèmes rencontrés au cours de ces échanges internationaux de bovins trypanotolérants sont liés soit à l'organisation et à la conduite des transferts, soit aux programmes de multiplication ou d'utilisation des animaux importés.

Les problèmes apparus à l'occasion des transferts révèlent essentiellement un manque de préparation au départ ou à l'arrivée, en particulier pour ce qui concerne l'alimentation ou l'abreuvement des animaux. L'obtention de génisses de bonne qualité issues de troupeaux villageois a parfois été source de quelques difficultés. Les problèmes de mortalité ont pu être généralement résolus grâce à l'expérience acquise au cours des transferts successifs.

Les plus grandes difficultés résident toutefois dans la nature des programmes de multiplication ou d'utilisation des animaux importés. Les opérations de métayage ont réussi lorsqu'elles étaient bien planifiées et gérées et que les efforts importants d'encadrement des éleveurs étaient consentis suffisamment longtemps. Dans le cas contraire, les effectifs ont décliné rapidement.

Il est également primordial pour le succès des opérations de métayage de déterminer, avant de les lancer, si les populations rurales cibles ont un réel intérêt pour l'élevage et quels résultats elles en attendent. Les efforts actuellement déployés par le Gabon pour créer des unités de taille légèrement plus grande avec des agriculteurs ou des mini-ranches avec du personnel formé aux techniques d'élevage seront à ce propos riches d'enseignements.

Les facteurs essentiels de succès ou d'échec de ces opérations semblent donc être la garantie que le système de production bâti autour d'elles soit économiquement viable et motive suffisamment les producteurs, que les objectifs de croissance des troupeaux et de remboursement des crédits soient réalistes et que, lorsque des services d'encadrement et de vulgarisation ont été prévus, leurs actions soient poursuivies sur une période suffisamment longue.

CONCLUSION

La réussite des transferts de reproducteurs bovins trypanotolérants au cours des 80 dernières années a permis de créer des élevages bovins dans des villages ou des ranches de pays d'Afrique centrale comme le Congo, le Gabon, la République centrafricaine et le Zaïre, et de développer la race Ndama au Ghana, au Togo, au Bénin, au Nigeria et au Cameroun. Depuis les premières opérations complexes d'exportation utilisant quasiment tous les modes de transport, l'avion permet aujourd'hui un gain de temps avec un minimum de pertes. Les problèmes logistiques et sanitaires semblent maintenant bien maîtrisés et le succès des opérations dépend essentiellement de la qualité de la préparation du programme d'utilisation de ces animaux par le récipiendaire.

Compte tenu du déficit en protéines animales observé dans les pays d'Afrique centrale et les pays côtiers d'Afrique occidentale, la recherche de différents moyens

pour augmenter la production de protéines animales doit se poursuivre. Les expériences relatées dans cet article montrent clairement que cela est possible et a réussi par le passé en utilisant les races bovines trypanotolérantes. La question clé pour l'avenir de ces échanges internationaux est de savoir, d'une part, s'il existe suffisamment de reproducteurs pour satisfaire de nouveaux programmes d'implantation et de multiplication et, d'autre part, si une demande pour de tels programmes existe. Ces points seront discutés dans la seconde partie de cet article (19).

SHAW (A.P.M.), HOSTE (C.H.). International trade in trypanotolerant cattle. I. Historical analysis. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (2) : 221-228

An investigation into the historical origins of the trypanotolerant cattle found in the Central African countries and outside the natural area of distribution in West Africa provided details of over 50 different transactions involving 34 000 trypanotolerant breeding animals, exchanged between 37 different pairs of countries. The present populations of some 600 000 animals originating from introduced stocks clearly show the success with which these animals multiplied and with which effective cattle production systems were set up to receive them in the recipient countries. However, variable results were obtained, and the analysis of problems encountered and overcome contributes to determining future schemes of introduction and multiplication of these breeds. *Key words* : Cattle - Trypanotolerance - Trade - Livestock economics - West Africa - Central Africa.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier les personnes rencontrées au cours des visites effectuées dans les différents pays pour leur aide dans le recueil des informations, ainsi que la FAO (Rome et Accra) et le Gouvernement italien pour le financement de cette étude, par le biais du projet régional GCP/RAF/190/ITA basé à Banjul, Gambie. La FAO est également remerciée pour son autorisation de publication.

SHAW (A.P.M.), HOSTE (C.H.). Intercambios internacionales de bovinos tripanotolerantes. I. Historia y síntesis. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (2) : 221-228

El estudio del origen de los bovinos tripanotolerantes originarios de los países de Africa central y fuera de las zonas de extensión naturales en Africa occidental, revela más de 50 transacciones, implicando 34 000 reproductores intercambiados entre 37 parejas diferentes de países, entre 1904 y 1987. Las 600 000 cabezas existentes actualmente en estas zonas y provenientes de estos intercambios traducen claramente el éxito de multiplicación de estos animales, así como la eficiencia de los sistemas de producción utilizados por los países importadores. Sin embargo, los resultados son variables y el análisis de los problemas encontrados y resueltos, permite la obtención de conocimientos útiles para las futuras operaciones de este tipo. *Palabras claves* : Bovino - Tripanotolerancia - Comercialización - Economía de crianza - Africa Occidental - Africa central.

BIBLIOGRAPHIE

1. Agrogabon Élevage et Cie, LANCKER (J. Van). Ranch de la Ngounié. Élevage villageois. Étude de faisabilité. Document final. Bruxelles, Cie J. Van Lancker, 1983.
2. CHICOTEAU (P.). Adaptation physiologique de la fonction sexuelle des bovins Baoulé au milieu tropical sud-soudanien. Thèse doct., Univ. Paris-XII, 1989. 174 p.
3. CIPEA. Le bétail trypanotolérant d'Afrique occidentale et centrale. Vol. 1. Étude générale. Vol. 2. Étude par pays. Monographie 2/1 et 2/2. Addis-Abeba, CIPEA, 1979.
4. CROUAIL (J.C.), RAVEAU (J.C.), BONFIGLIOLI (A.). Étude de faisabilité du projet de sauvegarde des bovins trypanotolérants en République centrafricaine. Vol. 1. Diagnostic. Vol. 2. Description du programme retenu. Vol. 3. Étude des alternatives. Paris, BDPA, 1984.
5. CURSON (H.H.), THORNTON (R.W.). A contribution to the study of African native cattle. *Onderstepoort J. vet. Sci. Anim. Ind.*, 1936, 7 : 613-739.
6. DESROTOUR (J.). L'introduction de Baoulé en République centrafricaine. In : Séminaire "Trypanotolérance et production animale", Lomé, Avétonou, Togo. 10-14 mai 1982. Eschborn, GTZ, 1982. P. 101-110.
7. DOUTRESSOULLE (G.). L'élevage en Afrique occidentale française. Paris, Larose, 1947. 298 p.
8. FAO. Le bétail trypanotolérant d'Afrique occidentale et centrale. Vol. 1. Étude générale. Vol. 2. Étude par pays. Rome, FAO, 1980 (Étude Production et santé animales 20/1 et 20/2)).
9. FAO. Premier atelier de travail sur la reproduction du bétail trypanotolérant en Afrique occidentale et centrale. Banjul, The Gambia, 1988 (Projet GCP/RAF/190/ITA).

A.P.M. Shaw C.H. Hoste

10. FAO. Deuxième atelier sur la reproduction du bétail trypanotolérant en Afrique occidentale et centrale. Banjul, The Gambia, 1989 (Projet RAF/88/100).
11. HOSTE (C.H.). Trypanotolerant livestock and African animal trypanosomiasis. *Wild Anim. Rev.*, 1987, **62** : 41-50.
12. HOSTE (C.H.), CHALON (E.), D'IETEREN (G.), TRAIL (J.C.M.). Le bétail trypanotolérant d'Afrique occidentale et centrale. Vol. 3. Bilan d'une décennie. Rome, FAO, 1988 (Étude Production et santé animales 20/3).
13. ORDT (T.), MAHON (G.D.), TOURAY (B.N.), NGULO (W.K.), MORRISON (W.I.), RAWLE (J.), MURRAY (M.). Successful transfer of frozen N'Dama embryos from The Gambia to Kenya. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1986, **18** : 65-75.
14. LACROUTS (M.), SARNIGUET (J.), TYC (J.). Le cheptel bovin de la République centrafricaine. Production, commercialisation, perspectives d'avenir. Paris, Secrétariat d'État aux Affaires étrangères chargé de la Coopération, 1966.
15. Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage. Rapport annuel du Service et de l'Inspection vétérinaire de janvier à décembre 1982. Brazzaville, Direction de l'Élevage, 1982.
16. MORTELMANS (J.), KAGERUKA (P.). Trypanotolerant cattle breeds in Zaire. *Wild Anim. Rev.*, 1976, **19** : 14-17.
17. PIERRE (C.). L'élevage dans l'Afrique occidentale française. Publication du Gouvernement général de l'Afrique occidentale française, 1906.
18. SHAW (A.P.M.), HOSTE (C.H.). Trypanotolerant cattle and livestock development in West and Central Africa. Vol. 1. The international supply and demand for breeding stock. Vol. 2. Trypanotolerant cattle in the national livestock economies. Rome, FAO, 1987 (Étude Production et santé animales 67/1 et 67/2).
19. SHAW (A.P.M.), HOSTE (C.H.). Les échanges internationaux de bovins trypanotolérants. II. Tendances et perspectives. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (2) :

A.P.M. Shaw¹C.H. Hoste²

Les échanges internationaux de bovins trypanotolérants.

II. Tendances et perspectives

SHAW (A.P.M.), HOSTE (C.H.). Les échanges internationaux de bovins trypanotolérants. II. Tendances et perspectives. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (2) : 229-237

Une évaluation de la demande et du potentiel à l'exportation de bovins reproducteurs trypanotolérants dans 19 pays d'Afrique occidentale et centrale est effectuée. La demande, exprimée en termes de besoins en viande, lait et traction bovine, n'est pas facilement mesurable mais les déficits nationaux - du moins en viande bovine - peuvent être calculés. Il faut encore que cette demande estimée se concrétise et se traduise en projets gouvernementaux ou privés formulés de façon officielle et précise. Les paramètres de production des races Ndama et taurins à courtes cornes de savane observés dans certains pays et dans différents systèmes de production sont utilisés pour estimer dans quelle mesure les systèmes villageois traditionnels peuvent produire des excédents d'animaux reproducteurs. A cette source principale, il faut également ajouter quelques ranches qui sont devenus d'importants fournisseurs d'animaux de bonne qualité. Cette étude révèle qu'en Afrique occidentale, dans le système de production villageois, il existe par rapport aux besoins de renouvellement des troupeaux un excédent modeste de génisses, de l'ordre de 1 p. 100, qui pourrait permettre de faire face aux demandes actuelles de différents pays africains. *Mots clés* : Bovin - Trypanotolérance - Commercialisation - Économie de l'élevage - Afrique occidentale - Afrique centrale.

INTRODUCTION

La première partie de cette étude a montré que de nombreux bovins trypanotolérants ont été exportés avec des succès variables mais globalement positifs au cours des 80 dernières années, avec pour conséquence de nouvelles populations qui se développent en milieu villageois et en ranching en Afrique centrale et en Afrique occidentale (13). La seconde partie a pour objet d'évaluer les possibilités et l'impact à terme de tels transferts sur le développement de l'élevage dans les pays d'Afrique occidentale et centrale, qui ont un important déficit de production en protéines animales. Cette évaluation s'inscrit dans le cadre plus général d'une étude des facteurs influençant l'évolution de la demande et des disponibilités potentielles en reproducteurs trypanotolérants.

1. A.P. Consultants, 1 Amport Park Mews, Amport, Andover, Hampshire SP11 8BS, England.

2. Projet régional de la FAO RAF/88/100, PMB 10, Banjul, Gambie.

Reçu le 6.11.1989, accepté le 18.9.1991.

MÉTHODE

Ce travail est basé sur les informations recueillies au cours de la visite en 1985 des 19 pays couverts par cette étude (présentés dans le tableau I) et actualisées au cours de visites ultérieures et par des demandes de renseignements complémentaires (12). Les informations utilisées sont les productions de viande et de lait de chaque pays pris individuellement. Ces données sont complétées, analysées et regroupées de telle sorte qu'elles soient suffisamment compatibles pour permettre des comparaisons entre pays. Ensuite, les données relatives à la productivité des bovins trypanotolérants dans différents pays et dans différents systèmes de production (village, ranch et ferme d'État) ont été utilisées. Tous ces renseignements sont traités à l'aide de modèles de croissance démographique de troupeaux afin d'obtenir des estimations de la capacité de chaque système à produire des femelles reproductrices excédant les besoins immédiats de renouvellement du troupeau national.

Toutes les données utilisées proviennent de diverses études et rapports. Elles sont présentées ici sous une forme homogène et normalisée pour l'ensemble des pays concernés, afin de fournir des schémas directeurs sur les possibilités de développement des bovins trypanotolérants.

Analyse des facteurs influençant la demande

Une analyse économique au sens strict de l'offre et de la demande n'est pas possible dans un domaine tel que le commerce de reproducteurs bovins. En effet, relativement peu de transactions ont lieu au cours d'une période donnée et celles-ci sont fortement liées aux politiques gouvernementales elle-mêmes sujettes à d'importantes variations du climat politique et financier. Cependant, la demande en reproducteurs trypanotolérants peut être identifiée à deux niveaux :

- à partir de la demande des consommateurs nationaux en produits d'origine bovine, que ce soit en viande, en lait ou en force de traction ;

TABLEAU I Productions et consommations annuelles de viande bovine dans les pays étudiés.

Groupes de pays	Production viande		Consommation viande		Production/consommation (p. 100)
	Total (t)	kg/personne	Total (t)	kg/personne	
Sénégal	27 406	4,4	27 313	4,4	100,3
Gambie	2 920	4,2	2 913	4,2	100,2
Guinée Bissau	2 160	2,5	2 160	2,5	100,0
Guinée	20 763	3,4	20 013	3,2	103,7
Total (groupe 1)	53 249	3,8	52 399	3,7	101,6
Mali	90 280	12,2	48 280	6,5	187,0
Burkina Faso	37 307	5,6	30 759	4,6	121,3
Bénin	10 378	3,0	9 294	2,7	111,7
Cameroun	57 291	6,0	62 443	6,6	91,7
RCA	33 036	12,7	38 436	14,7	86,0
Total (groupe 2)	228 292	7,6	189 212	6,3	120,7
Sierra Leone	2 666	0,7	3 913	1,1	68,1
Liberia	132	0,1	4 404	2,1	3,0
Côte-d'Ivoire	12 116	1,2	61 931	6,1	19,6
Ghana	10 555	0,9	10 556	0,9	100,0
Togo	2 478	0,8	10 912	3,7	22,7
Nigeria	147 655	1,6	456 248	5,0	32,4
Gabon	100	0,1	12 500	9,7	0,8
Congo	561	0,3	6 161	3,4	9,1
Zaire	18 650	0,6	24 650	0,8	75,7
Guinée équatoriale	2	0,0	200	1,0	1,0
Total (groupe 3)	194 915	1,2	591 475	3,7	33,0
Total général	476 456	2,4	833 086	4,1	57,2

Les tonnages sont arrondis à la centaine près, sauf pour les pays où les quantités sont très faibles. Les chiffres sont ceux d'une année comprise entre 1983 et 1985, choisie en fonction des informations disponibles.

- de façon plus précise, par la demande actuelle d'acheteurs ou d'investisseurs, ou encore de projets programmés dont les besoins en reproducteurs bovins trypanotolérants sont déjà définis et peut-être même quantifiés.

En évaluant la demande au plan national pour les produits d'origine bovine, l'accent a été mis sur la production de viande. De nombreuses raisons expliquent ce choix. En ce qui concerne le lait, les races bovines trypanotolérantes ne sont pas toujours traitées en milieu villageois ; elles le sont rarement en Afrique centrale et pas du tout dans les ranches. La traite n'est la règle générale que pour la race Ndama dans sa zone naturelle d'extension, c'est-à-dire au sud du Sénégal, en Gambie et en Guinée. De plus, la production laitière en Afrique occidentale et centrale est limitée autant par les difficultés de commercialisation, de conservation et de traitement du lait que par les quantités réellement disponibles.

En ce qui concerne la traction animale, l'utilité des races trypanotolérantes comme animaux de trait, malgré leur petite taille, est bien démontrée (15). Toutefois, dans la plupart des pays d'Afrique occidentale, et en particulier dans les zones infestées par les glossines, la traction animale reste encore une innovation qui, bien qu'elle soit de mieux en mieux acceptée, n'est pas encore totalement passée dans les moeurs. Son développement dépend dans une grande mesure des services d'encadrement et des facilités de paiement offertes aux paysans. En Afrique centrale, elle est encore pratiquement inconnue. Bien que, dans certaines zones infestées par les glossines, il existe une pénurie en animaux de trait, cette forme d'utilisation est plutôt limitée par la demande que par l'offre.

La production de viande, à l'inverse, est essentiellement limitée par l'offre, et une augmentation des effectifs bovins dans les zones infestées de glossines permettra une croissance de cette production. De plus, dans tous les pays visités, les planificateurs et les décideurs ont

exprimé leur inquiétude quant à la production de viande bovine. Enfin, les données relatives aux productions et aux consommations sont mieux connues pour la viande que pour le lait ou la traction animale et permettent donc d'élaborer des projets et des projections économiques cohérentes.

Les productions et consommations de viande bovine sont calculées à partir des effectifs officiels de bovins, des estimations faites pour les taux d'exploitation globaux (qui varient autour de 10 p. 100 mais sont corrigés en fonction des informations recueillies localement), des enquêtes et des données d'abattage. Ce sont des valeurs minimales, basées uniquement sur les poids-carcasse, qui ne tiennent compte ni du cinquième quartier ni des consommations liées aux abattages d'urgence. Ces derniers éléments n'ont pas été pris en considération car les habitudes varient beaucoup d'un pays à un autre et l'objectif de l'étude était d'obtenir des estimations homogènes.

Les poids-carcasse utilisés traduisent le fait que dans les systèmes de production étudiés une grande partie des animaux abattus sont des femelles de réforme. Cela explique que les chiffres retenus soient de 85 à 100 kg pour les races taurines trypanotolérantes, de 140 à 150 kg pour les zébus et de 120 à 130 kg pour les métis. Les estimations des tonnages importés et exportés proviennent des statistiques du commerce extérieur, et des informations recueillies sur place pour les importations d'animaux sur pied destinés à l'abattage. Les consommations sont estimées en ajoutant aux productions nationales les tonnages de viande bovine ou d'équivalent en viande bovine importés, et en soustrayant les quantités exportées.

Analyse des facteurs influençant l'offre

Les reproducteurs bovins trypanotolérants importés par les pays intéressés par la création de nouveaux élevages proviennent surtout de deux sources : les villages et les ranches (13). Il s'agit, à près de 90 p. 100, de jeunes femelles, de 10 p. 100 de mâles reproducteurs, et, dans quelques opérations, de taureaux sélectionnés. Afin d'évaluer le disponible en reproducteurs, seule la population femelle est prise en considération. En effet, comme les systèmes de production de la région produisent des mâles en excédent, la disponibilité de mâles pour l'exportation dépend moins des effectifs que de leurs qualités et de la volonté de vendre manifestée par les propriétaires.

Le nombre de génisses excédentaires pouvant être exportées est calculé en utilisant un modèle statique simple de croissance démographique d'un troupeau, similaire à celui développé par JAMES (9), avec une hypothèse de croissance zéro. Pour chaque pays, les meilleures estimations des paramètres essentiels de production pour chaque race trypanotolérante sont utilisées, à savoir :

- le pourcentage de femelles adultes dans le troupeau national ;
- le taux de vêlage et le sex ratio ;
- l'âge au premier vêlage ;
- les taux de mortalité pour chaque année de la naissance à l'âge au premier vêlage ;
- le taux de réforme annuel des femelles adultes ;
- le taux de mortalité annuel des femelles adultes.

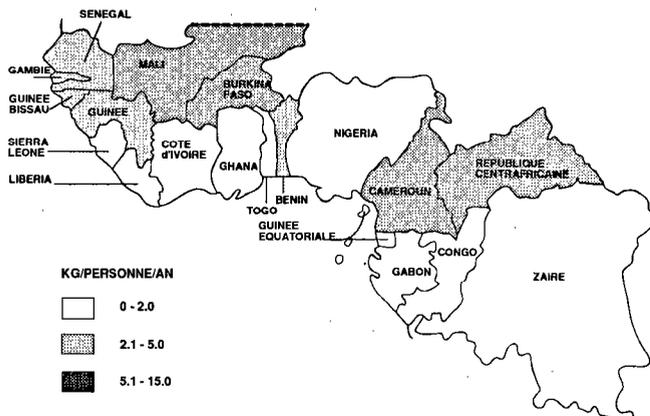
Tous ces facteurs sont combinés avec les estimations des populations totales pour calculer le nombre de génisses excédentaires produites annuellement, si la taille du troupeau demeure fixe et si les paramètres de production sont constants. Dans ce cas, le nombre de femelles adultes est invariable et la somme des taux de réforme et de morts de ce groupe indique la proportion de vaches devant être remplacées par de nouvelles génisses chaque année. Le nombre de génisses nécessaires au renouvellement du troupeau est alors soustrait de celui des génisses produites annuellement (génisses nées moins celles mourant ou étant réformées avant l'âge au premier vêlage) afin de caractériser le potentiel de génisses excédentaires, la taille du troupeau restant constante. Si le troupeau doit croître, quelques génisses seront gardées *in situ* pour augmenter le nombre de femelles adultes. Dans un troupeau en décroissance, le nombre de génisses excédentaires est négatif, indiquant que le nombre de génisses produites est inférieur à celui nécessaire pour remplacer dans le même troupeau les femelles adultes qui sont réformées ou qui meurent.

RÉSULTATS

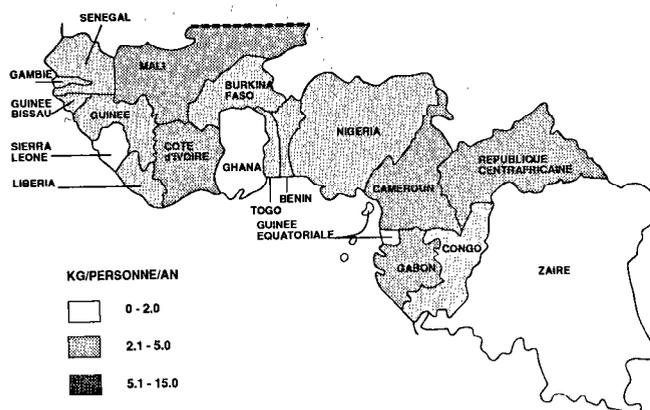
Facteurs influençant la demande

Les productions et consommations moyennes annuelles de viande par personne sont illustrées par le tableau I et les cartes 1 et 2. Les quantités produites et consommées par personne varient beaucoup entre pays, de moins de 0,5 kg (Liberia, Gabon, Congo, Guinée équatoriale) à presque 13 kg (République centrafricaine) pour la production et de moins de 1 kg (Ghana, Zaïre) à presque 15 kg (République centrafricaine) pour la consommation. On peut subdiviser les pays étudiés en trois groupes en se basant sur les niveaux de production de viande bovine et sur les caractéristiques de leurs populations bovines. Bien que les catégories se chevauchent, on peut approximativement les définir comme suit :

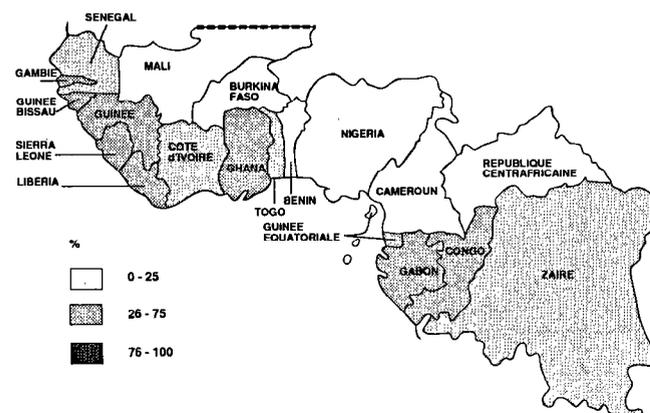
- le berceau de la race Ndama (sud du Sénégal, Gambie, Guinée, Guinée Bissau), qui produit entre 2 et 5 kg de viande bovine par personne et par an (groupe 1) ;



Carte 1 : Production estimée de viande bovine par personne et par an.



Carte 2 : Consommation estimée de viande bovine par personne et par an.



Carte 3 : Populations de Ndama et de taurins à courtes cornes d'Afrique occidentale en pourcentage des populations bovines totales.

- les pays de l'intérieur (Mali, Burkina Faso, République centrafricaine) et les pays qui ont une population dominante de zébus (Cameroun) ou de métis zébu x taurin (Bénin), qui produisent tous, à l'exception du Bénin, plus de 5 kg de viande bovine par personne et par an (groupe 2) ;

- les pays côtiers, produisant moins de 1 kg de viande bovine (Sierra Leone, Liberia, Ghana, Togo, Gabon, Congo, Zaïre, Guinée équatoriale) ou entre 1 et 2 kg (Côte-d'Ivoire, Nigeria) par personne et par an (groupe 3).

Le tableau I présente les tonnages totaux et le nombre de kg de viande bovine produits et consommés par personne ainsi que le rapport entre quantités produites et consommées pour les pays classés selon les catégories définies ci-dessus. La carte 3 présente par pays la proportion des bovins trypanotolérants de race pure (Ndama ou taurins à courtes cornes) dans la population bovine totale.

Les pays produisant peu de viande bovine et désirant accroître leur production de viande totale peuvent le faire soit à partir d'autres espèces, soit à partir de l'élevage bovin. Afin d'étudier cette alternative, l'importance de la viande bovine dans la consommation de viande totale a été examinée. Les calculs montrent que dans les groupes 1 et 2 la proportion de viande bovine dans la consommation de viande dépasse légèrement 50 p. 100, avec des niveaux significativement plus bas pour le Bénin et la Guinée Bissau où seulement un tiers des viandes consommées est d'origine bovine. Les pays des groupes 1 et 2 comprennent les principaux exportateurs de viande bovine parmi les pays étudiés ; ils importent également de faibles quantités de viande dont environ les trois quarts sont d'origine bovine.

Les consommations de viande bovine (3,7 kg en moyenne par personne et par an) sont du même ordre de grandeur dans les pays du groupe 3 que dans ceux du groupe 1. Cependant, dans les pays du groupe 3, ce niveau de consommation est atteint grâce à l'importation des deux tiers des besoins puisque la production n'est en moyenne que de 1,2 kg par personne et par an (tabl. I). Les faibles niveaux de production de viande bovine combinés aux niveaux élevés des importations de ce produit, presque 90 p. 100 de toutes les importations, pour les pays qui ont assez de moyens pour acheter des quantités importantes, révèlent que ces pays font face à une pénurie évi-dente et durable.

Les pays du groupe 3 ont également tous la majorité de leur territoire infesté par les glossines et considèrent (à l'exception du Nigeria et du Zaïre) que le développement de leur élevage bovin dépend presque exclusivement des races trypanotolérantes. Toutefois, leurs populations bovines actuelles ne se développent pas suffisamment rapidement compte tenu des systèmes de production existants et ne leur permettront pas d'atteindre des niveaux de production de viande par habitant plus élevés au cours des 10 ou 20 prochaines années. L'analyse

détaillée des taux de croissance relative et des niveaux de production qui sous-tend cette affirmation est présentée par SHAW et HOSTE (12).

Il reste à ces pays la possibilité d'accroître leur production en augmentant la taille de leur population trypanotolérante de base et en multipliant leurs effectifs par des systèmes de production plus performants. Comme cela a été dit dans la première partie (13), il existe de nombreuses preuves que des transferts de reproducteurs trypanotolérants ont réussi. Il faut maintenant évaluer le disponible potentiel en reproducteurs trypanotolérants.

Estimation du potentiel à l'exportation

L'approche utilisée pour estimer la production potentielle de génisses excédant les besoins afin de maintenir constant les effectifs de femelles adultes est présentée dans les tableaux II et III pour les Ndama et les taurins à courtes cornes de savane élevés selon différentes conditions de production.

TABLEAU II Implications des paramètres de production pour des Ndama élevés dans différentes conditions de production.

	Gambie Village	Côte- d'Ivoire Ranch	Zaïre Ranch
Vaches adultes (p. 100 du troupeau taurin)	42	—	—
Nombre de vaches adultes taurines	122 000	7 500	10 000
Taux de vêlage (p. 100)	52	56	75
Velles nées (par an)	31 720	2 100	3 750
Age au premier vêlage (années)	4,5	3	3,5
Mortalité des femelles âgées de 0-1 an (p. 100)	40	8,5	6
<i>Mortalité des génisses et des vaches (p. 100)</i>			
1-2 ans	17	8	1,5
2-3 ans	10	5,2	5
3-âge au premier vêlage	6	5,5	1
Femelles adultes	3	5,5	1
Taux de réforme des vaches (p. 100)	7	12	13
<i>Génisses atteignant l'âge au premier vêlage</i>			
Nombre par an	12 957	1 676	3 282
En p. 100 des naissances	41	80	88
<i>Génisses excédentaires produites par an</i>			
Nombre	757	363	1 882
En p. 100 des vaches	0,6	4,8	18,8

Source : Clifford (3), Clifford et Sanyang (4), l'ITC (8) pour la Gambie ; la SODEPRA (14) pour la Côte-d'Ivoire ; Wissocq (comm. pers.) pour le Zaïre.

TABLEAU III Implications des paramètres de production pour des taurins à courtes cornes de savane élevés dans différentes conditions de production.

	Côte- d'Ivoire Village	Burkina Faso Village	République centrafri- caine Métayage
Vaches adultes (p. 100 du troupeau taurin)	40	35,5	42
Nombre de vaches adultes taurines	140 000	171 500	3 100
Taux de vêlage (p. 100)	44	57	66
Velles nées (par an)	30 800	48 878	1 023
Age au premier vêlage (années)	3	4,7	2,9
Mortalité des femelles âgées de 0-1 an (p. 100)	10	15	23
<i>Mortalité des génisses et des vaches (p. 100)</i>			
1-2 ans	5	9	8
2-3 ans	3	6	5
3-âge au premier vêlage	3	4	5
Femelles adultes	3	2	4
Taux de réforme des vaches (p. 100)	10	12	12
<i>Génisses atteignant l'âge au premier vêlage</i>			
Nombre par an	23 544	33 156	692
En p. 100 des naissances	83	68	68
<i>Génisses excédentaires produites par an</i>			
Nombre	7 344	9 146	196
En p. 100 des vaches	5,2	5,3	6,3

Source : la SODEPRA (14) pour la Côte-d'Ivoire ; Oumarou (11) pour le Burkina Faso ; Crouail et al. (5) pour la République centrafricaine.

Pour les Ndama, les implications des paramètres de production actuels sont examinées dans les conditions villageoises en Gambie et dans des ranches en Côte-d'Ivoire et au Zaïre. Les données utilisées proviennent de CLIFFORD (3) et CLIFFORD et SANYANG (4) et l'ITC (8) pour la Gambie, de la SODEPRA (14) pour la Côte-d'Ivoire et de WISSOCQ (comm. pers.) pour le ranch de Kolo au Zaïre.

Dans le tableau III, les paramètres de production des taurins à courtes cornes de savane sont examinés dans des conditions villageoises en Côte-d'Ivoire et au Burkina Faso et dans des conditions de métayage en République centrafricaine. Les données proviennent de la SODEPRA (14) pour la Côte-d'Ivoire, principalement d'OUMAROU (11) pour le Burkina Faso et de CROUAIL et al. (5) pour la République centrafricaine.

Les résultats observés pour les Ndama illustrent parfaitement les différences importantes qui existent entre les systèmes de production. En Gambie, où la traite est pratiquée de façon intensive et où l'alimentation est un problème

me majeur, il ne serait produit que 0,6 génisses excédentaires pour 100 vaches et par an. Pour un ranch qui n'a aucun problème d'alimentation ni de conduite d'animaux, l'exemple zaïrois donne une estimation de 19 génisses excédentaires pour 100 vaches et par an. Sur les ranches de Côte-d'Ivoire, où divers problèmes, dont celui du pâturage, se sont posés au cours des années dont les paramètres ont été retenus, environ 5 génisses excédentaires ont pu être produites par 100 vaches et par an.

Pour les taurins à courtes cornes de savane qui, jusqu'à présent, n'ont pas été élevés en ranching à grande échelle, les trois exemples proviennent de situations villageoises où les animaux ne sont pas traités (République centrafricaine), ou le sont de façon partielle. Les différences entre les résultats sont beaucoup moins grandes, avec 5 génisses excédentaires produites pour 100 vaches et par an en Côte-d'Ivoire et au Burkina Faso contre 6 en République centrafricaine. Les troupeaux villageois de ce dernier pays proviennent d'animaux importés, donnés en métayage à des fermiers qui devaient les rembourser à partir du croît de leur troupeau (13).

Des calculs similaires ont été entrepris pour tous les pays étudiés, où des paramètres de production ont pu être obtenus. On trouvera les paramètres utilisés par pays et système de production dans SHAW et HOSTE (12). Comme dans le cas des productions et consommations de viande bovine, les calculs du pourcentage de génisses excédentaires par rapport aux besoins de renouvellement du troupeau ne peuvent être considérés que comme des estimations.

Le tableau IV présente une estimation prudente du nombre actuel de génisses excédentaires produites par le secteur villageois. Les résultats montrent que approximativement, 30 000 génisses Ndama et 30 000 génisses de taurins à courtes cornes de savane sont produites annuellement en plus des besoins immédiats pour remplacer les reproductrices réformées ou mortes. Comme la population de taurins nains à courtes cornes est relativement petite, les excédents produits par ce groupe sont également faibles.

En ce qui concerne les ranches et les stations gouvernementales, la plupart d'entre eux cherchent principalement à augmenter leurs propres effectifs pour atteindre leurs objectifs ou vendent les animaux excédentaires aux paysans locaux. Cette situation durera vraisemblablement encore pendant de nombreuses années. Parmi les ranches qui ont exporté au cours de ces dernières années, et pour lesquels des estimations chiffrées peuvent être données, on peut citer le ranch de La Marahoué en Côte-d'Ivoire, avec un potentiel théorique de 300 génisses excédentaires. Toutefois, ce ranch n'envisage pas de vendre des reproducteurs à cette échelle. La Compagnie J. Van Lancker, au Zaïre, dispose de près de 2 500 génisses sélectionnées à vendre chaque année en provenance des ranches de Kolo et de Mushie (WISSOCQ, comm. pers.) Le Sénégal, la Gambie, la Guinée,

TABLEAU IV Production théorique maximale de génisses excédentaires des troupeaux villageois avec croissance zéro.

	Population totale	Génisses excédentaires potentielles	Race
Sénégal	644 000	9 730	N'Dama
Gambie	290 000	760	N'Dama
Guinée Bissau	300 000	2 930	N'Dama
Guinée	2 192 000	7 230	N'Dama
Sierra Leone	333 200	2 740	N'Dama
Mali	407 000	1 780	N'Dama
Burkina Faso	490 000	9 150	t.c.c. savane
Côte-d'Ivoire	350 000	7 340	t.c.c. savane
	113 000	2 900	N'Dama
Ghana	835 000	13 640	t.c.c. savane
Togo	155 000	1 800	t.c.c. savane
Bénin	35 000	- 310	t. nains c.c.
	58 000	- 480	t.c.c. savane
Nigeria	17 000	400	N'Dama
	53 000	1 130	t.c.c. savane
	26 000	560	t. nains c.c.
RCA	6 700	200	t.c.c. savane
Total	6 304 900	61 500	
N'Dama	4 296 200	28 470	
Taurins c.c. savane	1 947 700	32 780	
Taurins nains c.c.	61 000	250	

Les populations bovines sont les populations des troupeaux villageois estimées par race et par pays. Les effectifs des génisses excédentaires sont arrondis à la dizaine près.

C.C. : à courtes cornes ; t : taurins.

le Mali et le Gabon possèdent ou prévoient la création dans les années à venir de ranches ou de centres de multiplication qui, à terme, pourront également exporter des reproducteurs trypanotolérants.

DISCUSSION

Les chiffres cités pour les productions et les consommations de viande bovine doivent être considérés comme des estimations car il existe de nombreuses incertitudes quant aux valeurs réelles des populations animales, des taux d'exploitation et des poids-carcasse. De plus, l'existence, relativement fréquente, d'un commerce parallèle peut également influencer les résultats présentés. Afin de limiter cette dernière inconnue, ce sont les taux d'exploitation plutôt que les abattages enregistrés qui ont été utilisés dans les calculs. Les données ont été révisées à la hausse pour certains pays reconnus comme ayant de fortes importations non enregistrées. Toutefois, en utilisant au mieux les informations existantes, et en les nor-

malisant, on peut admettre que les valeurs indiquées donnent une bonne image des niveaux de production et de consommation.

Les résultats présentés indiquent clairement qu'il existe une demande spécifique pour la viande bovine non compensable par des viandes de substitution. Si la contribution à la fourniture de protéines animales des autres espèces, et notamment la volaille, le porc, le poisson et même la faune sauvage, doit augmenter rapidement pour faire face à la demande croissante des populations, celles-ci seront toujours à la recherche de viande bovine dont les quantités consommées augmentent avec le degré d'urbanisation et le niveau de vie.

L'estimation du nombre de génisses excédentaires repose sur le principe de la croissance zéro, autrement dit sur la stabilité des troupeaux. Cette approche fournit des données de base très utiles avec des modèles démographiques statiques du type de celui employé, car elle indique clairement soit un taux de croît potentiel ou la possibilité d'exporter des femelles si le nombre de génisses produites est excédentaire, soit un troupeau en décroissance si ce nombre est insuffisant. Cela ne signifie nullement que toutes les génisses en excédent peuvent ou doivent être sorties du troupeau et exportées.

En plus de ces calculs utilisant les paramètres de production considérés comme étant les plus représentatifs de la situation actuelle, deux autres estimations ont été réalisées pour chaque situation, l'une avec des paramètres considérés comme "optimistes" et l'autre avec des paramètres considérés comme "pessimistes". Lorsque l'on convertit les pourcentages de génisses excédentaires calculés en nombre d'animaux, les écarts importants entre les limites hautes et basses de ces estimations traduisent bien le manque de précision de certaines études sur les paramètres de production, les limites dans lesquelles des études ponctuelles sur de petites populations peuvent être généralisées au troupeau national, et les incertitudes quant aux effectifs totaux des populations bovines.

Parmi les paramètres de production, le taux de réforme des femelles adultes mérite une mention spéciale car il existe peu d'informations sur celui-ci, alors que des analyses de sensibilité du modèle (12) ont révélé que le taux de réforme influe grandement sur le nombre de génisses excédentaires produites. Ce paramètre doit donc être étudié de façon plus détaillée et les programmes de suivi et d'enregistrement des performances de troupeaux devraient le prendre en compte.

Il est très important de ne pas considérer le nombre de génisses excédentaires du secteur villageois comme représentant les effectifs disponibles pour l'exportation ou le transfert. En effet, la plupart des pays concernés souhaitent augmenter les effectifs de leurs propres troupeaux ; des génisses excédentaires doivent donc être réinvesties dans le troupeau national. Il est difficile de concevoir, à quelques rares exceptions près comme la

Gambie, des pays exportateurs dont la consommation est déjà faible ayant comme objectif une croissance zéro du troupeau national. De plus, il n'existe pas, et de loin, une demande en reproducteurs de cet ordre (30 000 par an alors que l'on a assisté à des échanges de 34 000 têtes en 80 ans !) ni de projets ayant la capacité de les accueillir.

Les exportations de reproducteurs doivent être réalisées avec précaution car il faut trouver un équilibre entre la fourniture d'animaux de bonne qualité pour l'exportation et la conservation d'animaux performants pour le troupeau national. En conséquence, les chiffres du tableau IV ne peuvent servir que d'indicateurs du fait qu'il existe bien des génisses excédentaires et des pays dans lesquels celles-ci peuvent être trouvées. Les politiques de chaque pays vis-à-vis des exportations et leurs objectifs de développement et de croissance des troupeaux trypanotolérants doivent bien évidemment être pris en compte avant de pouvoir évaluer la totalité du disponible réel. Le problème de la qualité des génisses à exporter ou à conserver doit également être résolu.

En corollaire à ce qui précède, il est donc impératif de mettre en place dans les pays exportateurs des programmes d'amélioration génétique permettant de produire des reproducteurs performants, tant pour l'augmentation des productions nationales que pour l'exportation. L'utilisation de biotechnologies comme l'insémination artificielle et le transfert d'embryons pourra, dans certains cas, aider à la diffusion rapide des progrès génétiques réalisés, sans que cela se fasse au détriment du cheptel national du pays exportateur. Des travaux récents ont permis de mieux appréhender la physiologie de la reproduction des bovins trypanotolérants et les quelques essais entrepris (2, 6, 7, 10) semblent encourageants.

Il est également intéressant de remarquer que, du point de vue de la production de génisses excédentaires, le groupe de taurins à courtes cornes de savane semble mieux se comporter dans son ensemble que le groupe des Ndama en milieu villageois. Les taux de mortalité sont plus faibles, surtout chez les veaux, et les âges au premier vêlage plus jeunes (12). Si certaines variations sont dues peut-être à des différences dans la nature des données utilisées ou dans la manière dont elles ont été recueillies, d'autres causes peuvent résider dans les différences entre systèmes de production. La race Ndama, dans sa zone naturelle d'extension, est fortement traitée et produit donc à la fois du lait, de la viande et un croît du troupeau, alors que les taurins à courtes cornes de savane ne sont traités, dans la plupart des cas, que de façon occasionnelle, et ne produisent donc que de la viande et un croît du troupeau. La production laitière pour la consommation humaine est très difficile à mesurer et des études récentes réalisées en Gambie indiquent que les niveaux de production peuvent être beaucoup plus élevés que ce que l'on pensait auparavant (1). Des différences dans l'alimentation peuvent probablement jouer également un rôle. Les écarts importants de productivité entre

A.P.M. Shaw C.H. Hoste

des Ndama élevés en ranch, où ils ne sont pas traités, et des Ndama élevés en milieu villageois confirment également cette hypothèse (tabl. II). Ils illustrent également le fait signalé dans l'article précédent (13) que, là où des transferts de bovins trypanotolérants ont réussi en Afrique centrale, les populations bovines ont réalisé de meilleurs taux de croît que dans leur zone d'origine, grâce à des systèmes de production différents et une meilleure alimentation.

Enfin, il est impossible d'effectuer des projections de l'offre et de la demande en reproducteurs trypanotolérants d'un point de vue strictement économique. En effet, cela ne concerne pas un marché impliquant de nombreux acheteurs et fournisseurs avec une élasticité bien définie de l'offre et de la demande par rapport à l'évolution des revenus et des prix. Il n'y a que quelques transactions dans ce secteur et elles sont fortement influencées par des facteurs aléatoires comme des changements politiques, des modifications des programmes d'assistance des bailleurs de fonds ou de planification des gouvernements africains... Seule une analyse des expériences passées et des possibilités actuelles peut être faite.

CONCLUSION

Il est donc possible d'identifier, d'une part, un groupe de pays qui ont une production de viande bovine par personne faible et qui, dans la plupart des cas, importent de grandes quantités de cette viande. Cette situation, couplée à leur dépendance vis-à-vis des races trypanotolérantes,

les motive fortement pour tenter d'augmenter leurs populations bovines et atteindre des objectifs de production de viande par habitant qui leur seraient autrement inaccessibles.

D'autre part, les populations bovines trypanotolérantes qui vivent en milieu villageois produisent suffisamment de génisses excédentaires pour permettre l'exportation d'une partie sans porter préjudice aux objectifs de croissance ni à la qualité des animaux nécessaires au troupeau national.

La demande et les sources d'offre sont donc déterminées. De plus, comme la première partie de cet article l'a montré, de nombreux transferts de reproducteurs trypanotolérants ont réussi et permis ainsi d'implanter des populations bovines dans de nouvelles zones. Il reste maintenant la tâche difficile d'identifier des projets concrets qui permettront à de nouvelles populations bovines de s'implanter et de se développer avec des coûts raisonnables.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier les personnes rencontrées au cours des visites effectuées dans les différents pays pour leur aide dans le recueil des informations, ainsi que la FAO (Rome et Accra) et le Gouvernement italien pour le financement de cette étude, par le biais du projet régional GCP/RAF/190/ITA basé à Banjul, Gambie. La FAO est également remerciée pour son autorisation de publication.

SHAW (A.P.M.), HOSTE (C.H.). International trade in trypanotolerant cattle. II. Trends and outlook. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (2) : 229-237

The possible demand and potential availability of trypanotolerant breeding stock for export in nineteen countries of West and Central Africa were surveyed. Demand, in terms of beef, milk and traction requirements cannot easily be measured, but national deficits at least in beef production, can be quantified. Such a demand would need to be translated into definite government projects or requests from private investors. A study of production parameters in selected countries and production systems for the Ndama and Savanna Shorthorn breeds, was used to obtain an estimate of the extent to which traditional village systems can produce a surplus stock. A few ranches which have become important suppliers of high quality animals to this principal source of breeding stock can be added. This study indicates that in the West African village sector, there is a modest surplus of heifers (about 1 %), relative to the requirements for replacing the breeding stock. This surplus is large enough to meet the current needs of the different African countries. *Key words* : Cattle - Trypanotolerance - Trade - Livestock economics - West Africa - Central Africa.

SHAW (A.P.M.), HOSTE (C.H.). Intercambios de bovinos tripanotolerantes. II. Tendencias y perspectivas. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (2) : 229-237

Se efectuó una evaluación de la demanda y del potencial de exportación de reproductores en 19 países de Africa occidental y central. La demanda, en términos de carne, leche y tracción bovina no es fácilmente mesurable, sin embargo, los déficits nacionales - al menos de carne bovina - sí pueden ser calculados. Es también necesario que esta estimación de la demanda sea concretizada y traducida a proyectos gubernamentales o privados en forma oficial y precisa. Los parámetros de producción de las razas Ndama y taurinas de savana de cuernos cortos, que se observan en ciertos países con diferentes sistemas de producción, son utilizados para estimar en qué medida los sistemas tradicionales de los pueblos permiten la producción de excedentes de animales reproductores. A esta fuente principal se le debe agregar la producción de algunos ranchos que se han transformado en importantes productores de animales de buena calidad. Este estudio revela que los sistemas de producción de los pueblos de Africa occidental, permiten la producción de un modesto excedente de novillas con respecto a las necesidades de reemplazo, de aproximadamente 1 p. 100, lo que podría permitir de satisfacer las demandas de los diferentes países africanos. *Palabras claves* : Bovino - Tripanotolerancia - Comercialización - Economía de crianza - Africa occidental - Africa central.

BIBLIOGRAPHIE

1. AGYEMANG (K.), JEANNIN (P.), GRIEVE (A.S.), DWINGER (R.H.). Milk production of N'Dama cattle kept under village conditions in The Gambia. *In* : ISCTRC, 19th meeting, Lomé, Togo, 1987. Nairobi, OAU/STRC, 1987. P. 234-238 (Publ. n° 114).
2. CHICOTEAU (P.). Adaptation physiologique de la fonction sexuelle des bovins Baoulé au milieu tropical sud-soudanien. Thèse doct., Univ. Paris-XII, 1989. 174 p.
3. CLIFFORD (D.J.). Reproductive performance of N'dama cattle in The Gambia. *In* : 2nd International Trypanotolerance Council meeting, Banjul, The Gambia, February 1986.
4. CLIFFORD (D.J.), SANYANG (B.). An epidemiological study of trypanosomiasis in Ndama cattle in The Gambia. *In* : ISCTRC, 15th meeting, Banjul, The Gambia, 1977. Nairobi, OUA/STRC, 1977. P. 152-154 (Publ. n° 11).
5. CROUAIL (J.C.), RAVEAU (J.C.), BONFIGLIOLI (A.). Étude de faisabilité du projet de sauvegarde des bovins trypanotolérants en République centrafricaine. Vol. 1. Diagnostic. Vol. 2. Description du programme retenu. Vol. 3. Étude des alternatives. Paris, BDPA, 1984.
6. FAO. Premier atelier de travail sur la reproduction du bétail trypanotolérant en Afrique occidentale et centrale. Banjul, FAO, 1988 (Projet GCP/RAF/190/ITA).
7. FAO. Deuxième atelier de travail sur la reproduction du bétail trypanotolérant en Afrique occidentale et centrale. Banjul, FAO, 1989 (Projet RAF/88/100).
8. International Trypanotolerance Centre (ITC). Livestock development component. *In* : 2nd International Trypanotolerance Council meeting, Banjul, The Gambia, February 1986.
9. JAMES (A.D.). Methods for the economic evaluation of animal health constraints. Ph. D. thesis, Univ. Reading, 1984.
10. JORDT (T.), MAHON (G.D.), TOURAY (B.N.), NGULO (W.K.), MORRISON (W.I.), RAWLE (J.), MURRAY (M.). Successful transfer of frozen Ndama embryos from The Gambia to Kenya. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1986, **18** : 65-75.
11. OUMAROU (S.). Contribution à l'étude de l'élevage bovin (taurins) dans la province de Poni (ou pays Lobi). Mém. fin d'études, Ouagadougou, 1986 (parrainé par le projet FAO GCP/RAF/191/ITA).
12. SHAW (A.P.M.), HOSTE (C.H.). Trypanotolerant cattle and livestock development in West and Central Africa. Vol. 1. The international supply and demand for breeding stock. Vol. 2. Trypanotolerant cattle in the national livestock economies. Roma, FAO, 1987 (Animal Production and Health paper 67/1 and 67/2).
13. SHAW (A.P.M.), HOSTE (C.H.). Les échanges internationaux de bovins trypanotolérants. I. Historique et synthèse. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (2) : 221-228.
14. Société pour le Développement des Productions Animales (SODEPRA). Rapport des activités techniques de la SODEPRA 1984. Abidjan, Ministère du Développement Rural, 1985.
15. STARKEY (P.H.). N'dama cattle as draught animals in Sierra Leone. *Wrlld Anim. Rev.*, 1982, **42** : 19-26.

Informations

PUBLICATIONS I. E. M. V. T.

30

ETUDES ET SYNTHESSES DE L'I.E.M.V.T.

ACTES DU SEMINAIRE REGIONAL

SUR

LES FOURRAGES ET L'ALIMENTATION

DES RUMINANTS

Du 16 au 20 Novembre 1987

N'GAOUNDERE (CAMEROUN)

RESUMES - SUMMARIES



INSTITUT DELEVAGE
ET DE
MEDECINE VETERINAIRE
DES PAYS TROPICAUX
10 rue Pierre Lurie
94704 MAISSINS ALBERT Cedex

30

ETUDES ET SYNTHESSES DE L'I.E.M.V.T.

ACTES DU SEMINAIRE REGIONAL

SUR

LES FOURRAGES ET L'ALIMENTATION

DES RUMINANTS

Du 16 au 20 Novembre 1987

N'GAOUNDERE (CAMEROUN)

TOME 2



INSTITUT DELEVAGE
ET DE
MEDECINE VETERINAIRE
DES PAYS TROPICAUX
10 rue Pierre Lurie
94704 MAISSINS ALBERT Cedex

30

ETUDES ET SYNTHESSES DE L'I.E.M.V.T.

ACTES DU SEMINAIRE REGIONAL

SUR

LES FOURRAGES ET L'ALIMENTATION

DES RUMINANTS

Du 16 au 20 Novembre 1987

N'GAOUNDERE (CAMEROUN)

TOME 1

1989



INSTITUT DELEVAGE
ET DE
MEDECINE VETERINAIRE
DES PAYS TROPICAUX
10 rue Pierre Lurie
94704 MAISSINS ALBERT Cedex



I.R.Z.
I.R.Z. I.S.
INSTITUT
DE
RECHERCHES
ZOOTECNIQUES
BP 9457 YAOUNDE
Cameroun

Utilisation de *Pennisetum pedicellatum* Trin. pour la production de foin à la station expérimentale de Gampela, Burkina Faso

F. Achard¹

ACHARD (F.). Utilisation de *Pennisetum pedicellatum* Trin. pour la production de foin à la station expérimentale de Gampela, Burkina Faso. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, 44 (2) : 239-245

Dans la région de Ouagadougou, au Burkina Faso, l'intensification de la production animale passe par la culture fourragère et la préparation de réserves sous forme de foin. Les semences des espèces proposées par les services techniques pour implanter des cultures fourragères sont difficiles à se procurer. On a donc choisi parmi les espèces locales *Pennisetum pedicellatum*, graminée annuelle spontanée, pour ses diverses qualités : facilité d'implantation, productivité élevée, production de semences importante. *P. pedicellatum*, semé dans la première moitié du mois de juillet, arrive au stade optimal pour la récolte (fin montaison) entre le 25 août et le 10 septembre. Les pluies, très fréquentes jusqu'au 15 septembre, s'espacent ensuite ; un séchage correct du fourrage n'est donc possible qu'après cette date. Les recherches ont été orientées sur les moyens d'obtenir la plus grande quantité de foin avec des plantes récoltées au stade "fin montaison" après le 15 septembre, soit en faisant varier la date de première coupe (essai I), soit en échelonnant les semis de fin juin à début août (essai II). L'objectif a été atteint : dans le cas de l'essai I, avec une date de première coupe le 23 août, 1 100 kg MS/ha ont été obtenus (avec les premières repousses) ; dans l'essai II, avec une date de semis le 20 juillet, la production a été de 1 840 kg MS/ha (premières coupes et repousses). *Mots clés* : *Pennisetum pedicellatum* - Foin - Ensemencement - Coupe - Burkina Faso.

Trin. Ces espèces ont une très faible valeur nutritive dès la fructification, fin septembre-début octobre, et sont peu appréciées.

Dans le même temps, on observe un développement de l'association agriculture-élevage, un accroissement du cheptel de la zone et un désir d'intensification de la production animale.

Cette intensification passe avant tout par une amélioration qualitative de l'alimentation en saison sèche. La récolte des fanes de légumineuses (arachide-niébé) et l'emploi de sous-produits agro-industriels (graines et tourteaux de coton, miélasse, sons divers) ne suffisent pas pour atteindre cet objectif. Il faut donc inciter les exploitants à produire du foin de bonne valeur nutritive.

CULTURE ET SÉCHAGE DES FOURRAGES EN MILIEU TROPICAL

INTRODUCTION

L'accroissement de la population sur le plateau Mossi, aux environs de Ouagadougou, a pour corollaire une augmentation des surfaces cultivées. Les meilleurs sols, c'est-à-dire les sols profonds des plateaux, des terrasses de marigots et des dépressions, ont été défrichés. Les pâturages à graminées vivaces, en particulier *Andropogon gyanus* Kunth., qui les recouvraient ont disparu, privant les animaux des fourrages de qualité que sont les repousses de saison sèche.

Actuellement, les ressources fourragères disponibles dans cette région sont constituées presque exclusivement de résidus de récolte (pailles de mil et de sorgho) et de pâturages à base de graminées annuelles : *Loudetia togoensis* Hubb., *Andropogon pseudapricus* Stapf., *Schizachyrium exile* Stapf., *Pennisetum pedicellatum*

Problèmes humains

Il s'agit d'une agriculture dont la majeure partie des travaux se fait manuellement. La saison de culture débute relativement tard : les pluies ne s'installent vraiment qu'aux environs du 25 juin. Le calendrier culturel du paysan Mossi ne laisse pas ou peu de place pour la culture fourragère car les semis et sarclages des cultures vivrières, prioritaires, occupent presque tous les temps de travail disponibles de juillet à la mi-août.

Problèmes techniques

Les deux plus importants sont :

- la disponibilité en semences car la plupart des espèces proposées sont originaires de l'étranger et donc difficiles à obtenir ;

- le séchage du fourrage : le stade phénologique fin montaison-début épiaison correspond au stade optimal pour la récolte des fourrages. En effet, d'une part, la digestibilité et la valeur énergétique des graminées diminuent très vite passés les stades "épis à 10 cm à début d'épiaison", selon les espèces (2). D'autre part, à cette époque, la biomasse (exprimée en matière sèche par unité de surfa-

1. Faculté d'agronomie, BP 10960, Niamey, Niger.

Reçu le 8.3.1990, accepté le 22.5.1990.

F. Achard

ce) est déjà élevée. Elle représente environ 40 à 50 p. 100 de la phytomasse maximale dans les différents cas observés.

Lors des essais de comportement effectués de 1984 à 1988, le stade fin montaison-début épiaison est atteint 64 à 73 jours après le semis, soit entre le 1^{er} et le 10 septembre pour des semis de fin juin ou début juillet.

Cependant, dans cette région, la première quinzaine de septembre est pluvieuse. C'est la fin de la période humide telle que la définit FRANQUIN (6) : la somme des pluies du 1^{er} au 15 septembre (moyenne 1967-1986 : 87 mm en 7 jours) est supérieure à l'ETP. La pluviométrie escomptée pour une probabilité de 50 p. 100 est respectivement de 59, 40 et 28 mm pour les première, deuxième et troisième décades de septembre (11).

Ce n'est donc qu'à partir du 15 au 20 septembre que l'intensité des précipitations et le nombre de jours de pluie diminuent. On voit apparaître les premières périodes sèches (sans pluie ou entrecoupées par une pluie inférieure à 5 mm) d'une durée de 4 à 10 jours, qui vont permettre de faner le fourrage vert avec de bonnes chances de réussite.

Le tableau I décrit le séchage à l'air libre d'un fourrage de *P. pedicellatum*. La teneur en matière sèche de ce fourrage est, au départ, de 28 p. 100 (après un passage de 24 h à l'étuve à 105 °C). Il faut environ 7 jours à cette époque de l'année pour amener un fourrage vert de 28 à 85 p. 100 de matière sèche, teneur qui permet une bonne conservation du foin.

TABLEAU I Séchage à l'air, au début du mois d'octobre 1985, de foin de *Pennisetum pedicellatum* récolté au stade fructification.

Jours	3	4	5	6	7	8	9	10
Poids matin (g)*	1 000	603	515	461	408	361	345	327
Poids soir (g)*	663	534	478	420	362	341	326	325
Hygrométrie moyenne (p. 100)*	68	65	55	55	52	50	49	45

* Les poids du matin et du soir sont exprimés en g de matière verte et sont calculés en faisant la moyenne de 3 échantillons de 1 000 g.

Dans la recherche d'une solution aux divers problèmes énoncés ci-dessus, on a choisi comme matériel végétal une graminée annuelle locale, *Pennisetum pedicellatum* Trin., plutôt qu'une des légumineuses présentes dans le pâturage naturel. Celles-ci ont en effet une faible contribution spécifique et sont peu appréciées ou peu productives.

Les travaux, au cours de l'année 1988, ont porté sur les moyens d'obtenir la plus grande quantité de foin avec des plantes récoltées au stade fin montaison-début épiaison après le 15 septembre.

PENNISETUM PEDICELLATUM

Ses diverses qualités sont les suivantes :

- production de diaspoires importante (de 20 à 45 p. 100 de la phytomasse) et leur récolte rapide. La diaspoire est composée de 1 à 5 épillets situés au centre d'un involucre de longues soies (jusqu'à 3 cm de longueur) à base laineuse formant un glomérule (9). La dissémination des diaspoires concerne tout l'appareil ;
- facilité d'implantation : bonne capacité germinative (50 à 80 p. 100 des germinations dans les 8 jours suivant le semis), levée en 5 jours, plantules vigoureuses perçant bien la pellicule de battance et ayant une assez bonne résistance à la sécheresse ;
- recouvrement rapide du terrain dans le cas d'un semis à la volée, ce qui limite le développement des adventices et supprime les sarclages ;
- cycle végétatif long (100 à 120 jours) autorisant une production importante ;
- peuplements naturels monospécifiques qui occupent des surfaces assez étendues. Ces peuplements peuvent être exploités durant la période de transition qui précède l'introduction de la culture fourragère dans le système d'exploitation ;
- phytomasse maximale variant, selon les sols et la pluviométrie, de 2 000 à 9 000 kg MS/ha sans fumure ;
- bonne appétence en vert avant la floraison et en sec distribué à l'auge ; valeur fourragère moyenne à bonne.

Des analyses chimiques ont été effectuées sur des échantillons de foin prélevés lors de la récolte sur les parcelles des essais. La valeur azotée d'un foin de première coupe ou d'un regain (récolté trois semaines après la première coupe) atteint en moyenne 98 g de matières azotées totales (MAT) par kg de matière sèche. D'après les équations de prévision de la valeur nutritive des fourrages ingérés sur parcours naturels sahéliens (7), on peut estimer la digestibilité de la matière organique de ces foins à 55 p. 100, la valeur énergétique à 0,58 UFL/kg MS et la valeur en matières azotées digestibles à 50 g MAD/kg MS.

A Gampela, KABRE (8) a observé, sur des moutons Djallonké nourris avec du foin de *P. pedicellatum* récolté fin montaison, des quantités ingérées de l'ordre de 69 g MS/kg P^{0,75}. A partir de cette valeur, on peut estimer par le calcul la matière sèche volontairement ingérée (MSVI) par des bovins pour un foin de même nature (5). Elle est de l'ordre de 2,2 kg MS/100 kg de poids vif ou 5,5 kg MS/UBT (une UBT équivaut à un animal de 250 kg).

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Milieu écologique

Le climat est de type nord-soudanien avec une saison des pluies s'étendant de mai à octobre. La moyenne pluviométrique des 20 dernières années (1968-1987) pour Ouagadougou est de 773 mm, avec un coefficient de variation de 19,5 p. 100. L'année 1988, avec un total pluviométrique de 703 mm et une bonne répartition des pluies, peut être considérée, au sein de la décennie 1979-1988, comme une année relativement favorable à la croissance de la végétation annuelle.

Les sols des parcelles d'essai sont des sols ferrugineux tropicaux lessivés, moyennement profonds (de 40 à 60 cm) à profonds (plus de 60 cm), pauvres en matière organique, azote et phosphore.

Méthode

Le but de l'expérimentation était de récolter la plus grande masse de foin de qualité au stade fin montaison-début épiaison après le 15 septembre. Pour ce faire, deux types d'essais ont été mis en place :

- un essai I portant sur l'influence de la date de première coupe sur la production des repousses (ou regains) atteignant le stade recherché après la mi-septembre ;
- un essai II portant sur l'impact de la date de semis sur la quantité de foin fauchée après le 15 septembre.

Essai I

Il a été réalisé en carrés latins avec cinq traitements et cinq répétitions :

- traitement A : témoin, coupe au moment où la phytomasse maximale est atteinte ;
- traitement B : première coupe le 15 août ;
- traitement C : première coupe le 23 août ;
- traitement D : première coupe le 30 août ;
- traitement E : première coupe le 5 septembre.

Pour les traitements B, C, D, E, les coupes de regains ont lieu dès que les plantes arrivent au stade fin montaison-début épiaison.

Les parcelles élémentaires ont une surface de 23,04 m² (4,8 x 4,8 m), avec une bordure de 0,40 m. La superficie exploitée à chaque coupe est de 16 m². Le semis se fait en lignes distantes de 0,40 m à raison de 2 g/m² de diaspores. Les coupes sont réalisées à 10 cm de hauteur. La matière verte est pesée et deux échantillons par traitement sont séchés à l'étuve à 105 °C pendant 24 h pour déterminer la teneur en matière sèche.

Essai II

C'est un dispositif en blocs randomisés comportant quatre traitements et trois répétitions :

- traitement A : date de semis le 17 juin ;
- traitement B : date de semis le 5 juillet ;
- traitement C : date de semis le 20 juillet ;
- traitement D : date de semis le 5 août.

Les parcelles élémentaires mesurent 27,84 m² (5,80 m x 4,80 m), avec une bordure de 0,40 m. La surface exploitée est de 20 m². Le semis et la récolte sont identiques à ceux de A. Les coupes sont effectuées au stade montaison-début épiaison.

RÉSULTATS

Essai I

Le semis a été effectué le 24 juin après une pluie de 37,7 mm. Le cycle végétatif s'est étendu sur 111 jours.

Le tableau II rapporte les résultats de l'essai.

TABLEAU II Dates de coupe, stades phénologiques et production de matière sèche de *Pennisetum pedicellatum* selon la date de première coupe.

Traitement	Date coupe	Stade phénol.	MS (g/m ²)	MS tot. (g/m ²)	MS tot. (p. 100 trait. A)
A	13.10	Fr3-Di	486	486	100,0
B	15.8	M1	50	271	55,8
	7.9	M3	160		
C	13.10	Fr1	61	247	50,8
	23.8	M2	88		
	14.9	M3	109		
D	13.10	Fr1	50	228	46,9
	30.8	M3	120		
	21.9	M3	75		
E	13.10	FI2	33	278	57,2
	5.9	M3-E1	208		
	28.9	M3	55		
	13.10	FI1	15		

Coef. de var. : 36,6 p. 100
PPDS
5 p. 100 154 31,7
1 p. 100 218 44,9

PPDS : plus petite différence significative aux seuils 5 p. 100 et 1 p. 100.
M : montaison. E : épiaison. FI : floraison. Fr : fructification. DI : dissémination des diaspores.

F. Achard

Chaque stade phénologique peut être divisé en trois périodes : période 1, début, moins de 25 p. 100 des plantes atteignent le stade considéré ; période 2, milieu, 26 à 75 p. 100 des plantes l'atteignent ; période 3, fin, 76 à 100 p. 100.

En ce qui concerne la quantité totale de matière sèche récoltée, on note une différence significative au seuil de 5 p. 100 entre le traitement A (une coupe au moment de la phytomasse maximale) et les traitements B, C, D, E (trois coupes) ; il en est de même au seuil de 1 p. 100 entre A et C, D.

Il n'y a pas de différence significative entre les traitements B, C, D, E. En revanche, pour la matière sèche totale produite par les regains, ce qui est le cas après le 7 septembre, on obtient d'autres résultats (tabl. III).

TABLEAU III Production des repousses de *Pennisetum pedicellatum* selon la date de première coupe.

Traitement	Date 1 ^{re} coupe	Production des repousses	
		g MS/m ²	p. 100
B	15.8	221	100
C	23.8	159	72
D	30.8	108	49
E	5.9	70	32
Coef. de var. : 34,6 p. 100			
PPDS			
		5 p. 100 75	34
		1 p. 100 105	48

Les traitements B et C, C et D, D et E ne se différencient pas entre eux mais la quantité de matière sèche récoltée en B est significativement supérieure aux seuils de 5 et 1 p. 100 à celle produite par D et E, tandis que celle récoltée en C est significativement supérieure à celle de E au seuil de 5 p. 100.

La matière sèche récoltée en trois coupes est sensiblement égale à la moitié de la phytomasse maximale (52,6 p. 100, moyenne des traitements B,C,D,E, tabl. II). Ce phénomène a été mis en évidence par CÉSAR et HAVET (4) et ACHARD (1).

La quantité de matière sèche produite par les regains, qui seuls peuvent être fanés, est d'autant plus faible que la première coupe est tardive. Elle varie de 700 à 2 210 kg MS/ha. Le traitement B (première coupe au 15 août) donne le maximum de regains mais le stade optimal de récolte est atteint trop tôt (7 septembre), il ne convient donc pas.

La production des deuxièmes regains est très faible alors qu'il n'y a pas eu de déficit hydrique pendant leur croissance. Il a fallu attendre le stade de la floraison ou de la

fructification (13 octobre) pour pouvoir récolter une petite quantité de matière sèche. *P. pedicellatum*, sensible au photopériodisme (l'induction de la floraison se fait après le 21 juin) accélère le développement de ses organes reproducteurs au détriment de la partie feuillée quand la durée du jour diminue (3).

Les deuxièmes regains des traitements D et E, vu leur faible masse, ne pourront être fauchés, et donneront un pâturage d'arrière-saison.

La date de première coupe qui permet de récolter la plus grande quantité de foin de regains est donc le 23 août. La production est de 1 090 kg MS/ha.

Essai II

Chaque semis a été réalisé à la suite d'une pluie. Les traitements A, B, C ont été coupés trois fois, le traitement D deux fois (tabl. IV).

TABLEAU IV Dates de semis, dates de coupe, stades phénologiques et production de matière sèche de *Pennisetum pedicellatum*.

Traitement	Date semis	Date coupe	Stade phénol.	MS (p. 100)	MS (g/m ²)	MS tot. (g/m ²)
A	17.6	27.8	M2	19	149	244
		22.9	M2	20	69	
		19.10	F13-Fr	28	26	
B	5.7	30.8	M2	14	123	235
		24.9	M2	17	66	
		19.10	F13-Fr	33	46	
C	20.7	12.9	M2	17	132	208
		4.10	M2	21	52	
		19.10	F12	31	24	
D	5.8	23.9	M2	18	88	153
		18.10	F13	28	65	

La matière sèche totale récoltée dans les quatre traitements varie de 244 à 153 g/m². La différence entre les traitements n'est pas significative aux seuils de 5 et 1 p. 100.

Les quantités de fourrage au stade M3-E1 susceptibles d'être fanées, c'est-à-dire récoltées après la mi-septembre, varient selon les dates de semis de 80 à 208 g MS/m², si l'on tient compte de la première coupe du traitement C qui pourrait être reportée après le 15 septembre s'il y a lieu (tabl. V).

Le traitement C, significativement supérieur à tous les autres traitements au seuil de 5 p. 100 et aux traitements A et B au seuil de 1 p. 100, sera retenu.

TABLEAU V Quantités de foin produites postérieurement au 15.9 en fonction de la date de semis de *Pennisetum pedicellatum*.

Traitement Date semis	Production de foin	
	g MS/m ²	p. 100
A 17.6	95	45,7
B 5.7	112	53,8
C 20.7	208	100,0
D 5.8	153	73,6
Coef. de var. : 20,2 p. 100		
PPDS		
	5 p. 100 50	24,0
	1 p. 100 75	36,2

La production postérieure au 15 septembre s'élève à 208 g MS/m² soit 2 080 kg/ha. La première coupe et le premier regain seront fanés, les repousses survenant après le 4 octobre (240 kg MS/ha) seront consommées sur pied par les animaux. La quantité de foin obtenue est égale à 1 840 kg MS/ha.

DISCUSSION

Les deux essais ayant été effectués séparément, il est difficile de comparer les quantités de foin obtenues lors de chaque essai.

Si la récolte de foin se fait à partir de surfaces ensemencées naturellement en *P. pedicellatum*, seul le mode opératoire de l'essai I est possible. Les germinations des espèces qui composent le pâturage naturel à graminées annuelles n'ont généralement pas lieu avant fin juin, début juillet (1). La date de première coupe du 23 août (traitement C), qui assure à partir des repousses la production maximale de foin de qualité, semble donc convenir 4 années sur 5.

Si la récolte de foin est effectuée à partir de cultures fourragères de *P. pedicellatum*, il semble que la technique de la date de semis tardive, une fois les pluies bien installées, soit à conseiller. Une date de semis aux alentours du 20 juillet permet de faner la première coupe et le premier regain au stade optimal. C'est le système qui a donné, dans tous les cas, la plus grande quantité de foin.

Le traitement C (première coupe le 23 août) de l'essai I et le traitement C (date de semis le 20 juillet) de l'essai II ont permis de récolter respectivement, sous forme de foin,

environ 1 600 kg MS/ha en deux coupes (premier et deuxième regains) et 1 840 kg MS/ha en deux coupes (première coupe et premier regain). En outre, l'essai II a procuré aux animaux un pâturage d'arrière-saison équivalent à 44 journées de pâture pour 1 UBT.

Le stock de foin recueilli en I et II représente 290 à 335 rations journalières pour 1 UBT (5,5 kg MS/UBT/j), soit la quantité de matière sèche consommée par 1 à 1,9 UBT de janvier à juin.

Le tableau VI indique quel est le niveau de couverture des besoins (entretien + production) permis par ces foins de *P. pedicellatum*.

TABLEAU VI Besoins couverts par les foins de *Pennisetum pedicellatum* (1^{re} coupe et 1^{er} regain) produits lors des essais pour un bovin équivalent à l'UBT consommant 5,5 kg MS par jour.

Apports théoriques de la ration (A)	
UFL/j	3,2
MAD (g/j)	275
Besoins théoriques* pour l'entretien (B)	
UFL/j	2,7
MAD (g/j)	186
Disponibles pour la production (A - B)	
UFL/j	0,5
MAD (g/j)	89
<i>Performances attendues*</i>	
Production lait (kg/j)	
Permise par les UFL	1,0
Permise par les MAD	1,5
Croît (g/j)	
Permis par les UFL	230
Permis par les MAD	250

* D'après les recommandations du Mémento de l'Agronome (10) et les caractéristiques du fourrage rappelées dans la partie « *Pennisetum pedicellatum* ».

CONCLUSION

La production de foin de qualité à partir de graminées annuelles, et en particulier de *P. pedicellatum*, est limitée par des contraintes climatiques. Le stade optimal de récolte (fin montaison) se situe en période humide, où il est pratiquement impossible de sécher du fourrage sans qu'il soit mouillé par la pluie une ou plusieurs fois. On a donc cherché les moyens de contourner cette contrainte et d'obtenir des plantes au stade désiré après le 15 septembre, fin de la période humide :

- soit en réalisant une première coupe (ou une pâture) dans la dernière décade d'août (essai I) ;

F. Achard

- soit en décalant la date de semis aux environs du 20 juillet (essai II).

Les contraintes physiologiques, et en particulier la sensibilité de *P. pedicellatum* au photopériodisme, n'ont pas permis d'obtenir des quantités de matière sèche importantes passées la fin du mois d'août. La phase végétative de chaque cycle de repousses est de plus en plus courte au fur et à mesure que l'on s'avance vers le mois d'octobre et la production de plus en plus faible.

La technique du semis tardif (20 juillet) pallie en partie cet inconvénient. Elle autorise la fenaison de la première coupe et du premier regain et donne les meilleurs résultats : 1 840 kg MS/ha.

ACHARD (F.). Use of *Pennisetum pedicellatum* Trin. for haymaking in the experimental station of Gampela, Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (2) : 239-245

In the Ouagadougou region, in Burkina Faso, the intensification of livestock production depends on forage culture and haymaking. The seeds of the varieties suggested for forage culture by the technical services are not easily available. A local variety, *Pennisetum pedicellatum*, a spontaneous annual grass, was therefore chosen for the following reasons : easy establishment, high productivity, high seed yield. *P. pedicellatum* sown in the first half of July reaches its optimum stage for harvesting between August 25th and September 10th. The very frequent rainfalls up to September 15th become less frequent thereafter. Thus, the forage can be only successfully dried after this date. The studies were performed with the aim of determining the best means for obtaining the largest amount of hay with plants harvested at the "late emergence" stage after September 15th : either by varying the date of first cutting (trial I) or by spacing and sowing from late June to early August (trial II). The goal was reached : in trial I, with a first cutting date on August 23th, 1 100 kg DM/ha were obtained (with the first regrowths) ; in trial II, with a sowing date on July 20th, the production was 1 840 kg DM/ha (first cutting and regrowths). *Key words* : *Pennisetum pedicellatum* - Hay - Sowing - Mowing - Burkina Faso.

Dans cette région, on entre dans une phase de transition où d'un système de production animal extensif basé sur la cueillette des fourrages les agriculteurs-éleveurs vont devoir passer à un système de production intensif centré sur la culture fourragère.

P. pedicellatum est, dans l'état actuel des choses, l'espèce fourragère la plus intéressante pour assurer ce passage, du fait de ses multiples qualités :

- semences gratuites et abondantes localement ;
- rapidité d'implantation, d'où des temps de travail réduits ;
- haut niveau de consommation et bonne valeur fourragère.

ACHARD (F.). Uso del *Pennisetum pedicellatum* Trin. para la producción de heno en la estación experimental de Gampela, Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (2) : 239-245

En la región de Ouagadougou, en Burkina Faso, la intensificación de la producción animal incluye el cultivo de forrajes y la preparación de reservas en forma de heno. Las semillas de las especies propuestas por los servicios técnicos, para implantar los cultivos forrajeros son difíciles de encontrar. Por esta razón, se escogió entre las especies locales el *Pennisetum pedicellatum*, gramínea anual espontánea, por sus diversas cualidades : facilidad de implantación, productividad elevada, alta producción de semillas. Si el *P. pedicellatum* es cultivado en la primera mitad del mes de julio, su estadio óptimo de colecta es alcanzado entre el 25 de agosto y el 10 de setiembre. Las lluvias son menos frecuentes a partir del 15 de setiembre, por lo que no es posible secar correctamente el forraje antes de esta fecha. El fin de los experimentos fue la obtención de la mayor cantidad posible de forraje en estadio óptimo después del 15 de setiembre, sea por una variación de la fecha de la primera poda (ensayo 1), sea por una repartición de las siembras entre fines de junio y principios de agosto (ensayo 2). El objetivo fue alcanzado : en el caso del ensayo 1, con una primera poda el 23 de agosto, se obtuvieron 1 100 kg de MS/ha (con los primeros retoños) ; en cuanto al segundo ensayo, una siembra el 20 de julio, permitió una producción de 1 840 kg MS/ha (primeras podas y retoños). *Palabras claves* : *Pennisetum pedicellatum* - Heno - Siembra - Poda - Burkina Faso.

BIBLIOGRAPHIE

1. ACHARD (F.). Contribution à l'étude des pâturages des savanes nord-soudaniennes de la région de Ouagadougou. Univ. Ouagadougou, ISN, IDR, 1988. 62 p.
2. ANDRIEU (J.), WEISS (P.). Prédiction de la digestibilité et de la valeur alimentaire des fourrages verts de graminées et de légumineuses. In : DEMARQUILLY (C.), éd. Prédiction de la valeur nutritive des aliments des ruminants. Versailles, INRA, 1981. P. 61-79.
3. BREMAN (H.) et al. La production potentielle des pâturages sahéliens : le potentiel botanique. In : PENNING DE VRIES (F.W.T.), DJITEYE (M.A.), éd. La productivité des pâturages sahéliens, une méthode des sols, des végétations et de l'exploitation de cette ressource naturelle. Wageningen, PUDOC, 1982. P. 98-132.
4. CÉSAR (J.), HAVET (A.). Influence du climat et du sol sur la production herbacée des savanes en Côte-d'Ivoire. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 453-461.
5. DULPHY (J.P.), FAVERDIN (P.), MICOL (D.), BOCQUIER (F.). Révision du système des Unités Encombrement (UE). *Bull. tech. Cent. Rech. zoot. vét. Theix*, 1987, **70** : 35-48.

6. FRANQUIN (P.). Analyse agroclimatique en régions tropicales. Saison pluvieuse et saison humide. Applications. *Cah. ORSTOM, sér. Biol.*, 1969 (9) : 65-95.
7. GUERIN (H.), RICHARD (D.), LEFEVRE (P.), FRIOT (D.), MBAYE (N.). Prévisions de la valeur nutritive des fourrages ingérés sur parcours naturels par les ruminants domestiques sahéliens et soudaniens. *In* : XVI^e Congrès international des herbages, 4-11 octobre 1989, Nice, France. Versailles, Association française pour la production fourragère, 1989. Vol. II. P. 879-880.
8. KABRE (P.). Digestibilité *in vivo* de fourrages de *Pennisetum pedicellatum* et de résidus de récolte, effet du traitement de la paille de sorgho à l'urée. Mém. IDR, Univ. Ouagadougou, 1988. 82 p.
9. MERLIER (H.), MONTEGUT (J.). Adventices tropicales, flore aux stades plantule et adulte de 123 espèces africaines ou pantropicales. Paris, Ministère des Relations extérieures, GERDAT, 1982. 490 p.
10. Ministère de la Coopération et du Développement. Mémento de l'Agronome. 4^e éd. Paris, Ministère de la Coopération et du Développement, 1991 (Coll. Techniques rurales en Afrique).
11. SIVAKUMAR (M.V.K.), GNOUMOU (F.). Agroclimatologie de l'Afrique de l'Ouest : le Burkina Faso. ICRISAT, 1987, Bull. info. 23. 61 p.

■ Analyse bibliographique

SEWEL (M.M.H.), BROCKLESBY (D.W.), eds. Handbook on "Animal diseases in the tropics". 4th ed. Londres, Baillière Tindall, 1990. 385 p. (ISBN 0-7020-1502-4).

Ce manuel, produit par le Centre for Tropical Veterinary Medicine (CTVM), à Edimbourg (G.B.), devrait être présent dans toutes les bibliothèques ou, mieux encore, sur le bureau de tout spécialiste de médecine vétérinaire tropicale. La parution de cette 4^e édition devrait inciter les quelques vétérinaires francophones qui ne maîtrisent pas suffisamment l'anglais à parfaire leurs connaissances de cette langue, afin de profiter pleinement de l'ouvrage ! Par ailleurs, une traduction en français est fortement souhaitable. Enfin, son prix est très abordable.

Le but de cet ouvrage est de "présenter, en résumé succinct, les infections et les autres facteurs les plus importants des maladies des animaux domestiques dans les pays tropicaux et subtropicaux ; en ce qui concerne les maladies dont la répartition déborde de ces régions, l'accent est mis sur l'aspect particulier qu'elles présentent dans les pays chauds". Les éditeurs se sont efforcés de conserver le caractère pratique et concis des éditions précédentes, et le livre s'adresse en premier lieu aux vétérinaires sur le terrain. Néanmoins, il sera aussi d'une grande utilité pour les chercheurs, non seulement pour les groupes de maladies dont ils sont spécialistes, mais pour

toutes les autres. L'ouvrage présente sous une forme succincte les données essentielles, y compris les dernières connaissances acquises jusqu'en 1989. Les différents chapitres ont été rédigés par des spécialistes du CTVM, ce qui est une garantie de qualité. Le premier éditeur est l'actuel directeur du CTVM, le second est son prédécesseur.

Le texte ne donne pas de références bibliographiques, mais certains chapitres sont suivis d'une ou de quelques références "pour en savoir plus". Il est dommage que cela n'ait pas été fait pour l'ensemble des chapitres. Ajoutons que le but avoué de "présenter les infections et autres facteurs les plus importants causant des maladies" ne se reflète pas tout à fait dans le contenu, car, en dehors des affections parasitaires, bactériennes, rickettsiennes et virales, le livre ne contient que six pages concernant trois autres maladies, dont une est encore une maladie infectieuse (la lymphagite épizootique). Il s'agit donc essentiellement d'un manuel sur les maladies parasitaires et infectieuses des animaux domestiques dans les régions chaudes, à caractère pratique, mais scientifiquement rigoureux, qui, à ma connaissance, n'a pas son équivalent en français, ni dans une autre langue. Nous recommandons donc très vivement cet ouvrage.

G. UILENBERG

Errata

Communication : DINA (O.A.), AROWOLO (R.O.A.). Some considerations on veterinary drug use and supply in Nigeria. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (1) : 29-31.

P. 30, "Recommendations", lignes 14-16, Read : "Structuring should also provide means for effective fraud control. For instance, a ban can be placed on product peddling in cases of dangerous and expired drugs", instead of : "Restructuring should also provide means for effective peddling in cases of dangerous and expired drugs."