

SOMMAIRE N° 1 - 1985

ISSN 0035-1865

TRAVAUX ORIGINAUX :

	Pages
OBI (T. U.), ODUYE (O. O.). — Modifications hématologiques chez les chèvres d'infections naturelles ou expérimentales avec le virus de la peste des petits ruminants (en anglais)	11
BARRÉ (N.), ERAMUS (B. J.), GAUTIER (A.), RÈME (A.), VALIN (R.). — La <i>bluetongue</i> , nouvelle maladie des ovins à La Réunion (océan Indien)	16
GILBERT (Y.), SAURAT (P.), CHANTAL (J.), CHAMOISEAU (G.). — Expérimentation, chez le mouton à laine, de l'innocuité et de l'efficacité d'un poxvirus modifié, isolé d'un mouton mauritanien atteint de clavelée nodulaire	22
CHAMOISEAU (G.), BAH (S. O.), AHMED VALL (S. M. O.). — Un cas de tuberculose pulmonaire chez un dromadaire	28
HASSAN (A. K. M.), MUSTAFA (A. A.). — Isolement de <i>Pasteurella multocida</i> type B chez des dromadaires au Soudan (en anglais)	31
UILENBERG (G.), CAMUS (E.), BARRÉ (N.). — Quelques observations sur une souche de <i>Cowdria ruminantium</i> isolée en Guadeloupe (Antilles françaises)	34
ESTERRE (P.), MAITRE (M. J.). — Les affections parasitaires des monogastriques en Guadeloupe	43
ESTERRE (P.), MAITRE (M. J.). — Les affections parasitaires des ruminants en Guadeloupe	49
ESTERRE (P.). — Epidémiologie des parasitoses digestives des bovins en Guadeloupe ...	54
MEROT (P.), FILLEDIER (J.). — Efficacité contre <i>Glossina morsitans submorsitans</i> d'écrans de différentes couleurs, avec ou sans adjonction de panneaux en moustiquaire noire	64
FAYE (B.). — Contribution à l'étude de la toxicité de <i>Calotropis procera</i> . Effet d'une alimentation à base de <i>Calotropis procera</i> sur la mortalité embryonnaire et néonatale chez la souris de laboratoire	72
GEOFFROY (F.). — Utilisation de la banane par les ruminants. I. Composition et valeur nutritive de la banane fraîche ou ensilée : revue	76
GEOFFROY (F.). — Utilisation de la banane par les ruminants. II. Utilisation de la banane pour la production laitière, comparaison avec le maïs et comparaison de différentes formes de présentation (fraîche, ensilée, déshydratée)	86
GEOFFROY (F.). — Utilisation de la banane par les ruminants. III. Complémentation azotée des rations à base de banane	92
TSEHAY NEWAY et FESEHA GEBREAB. — Découpe éthiopienne de la viande de bœuf (en anglais)	97
BIBLIOGRAPHIE	106
INFORMATION	107

CONTENTS N°1 - 1985

ISSN 0035-1865

ORIGINAL PAPERS :

	Pages
OBI (T. U.), ODUYE (O. O.). — Haematological changes in natural and experimental peste des petits ruminants virus infection in goats	11
BARRÉ (N.), ERAMUS (B. J.), GAUTIER (A.), RÈME (A.), VALIN (R.). — Blue-tongue a new disease of sheep in Reunion (Indian ocean) (in French)	16
GILBERT (Y.), SAURAT (P.), CHANTAL (J.), CHAMOISEAU (G.). — Experimentation, in the wool producing sheep, on innocuity and efficiency of a pox virus, isolated from a mauritanian sheep affected with nodular sheep pox after attempted modification (in French)	22
CHAMOISEAU (G.), BAH (S. O.), AHMED VALL (S. M. O.). — A case of pulmonary tuberculosis in a dromedary (in French)	28
HASSAN (A. K. M.), MUSTAFA (A. A.). — Isolation of <i>Pasteurella multocida</i> type B from an outbreak of haemorrhagic septicaemia in camels in the Sudan	31
UILENBERG (G.), CAMUS (E.), BARRÉ (N.). — Some observations on a stock of <i>Cowdria ruminantium</i> from Guadeloupe (French West Indies) (in French)	34
ESTERRE (P.), MAITRE (M. J.). — The parasitological diseases of monogastrics in Guadeloupe (in French)	43
ESTERRE (P.), MAITRE (M. J.). — The parasitological diseases of the ruminants in Guadeloupe (in French)	49
ESTERRE (P.). — Epidemiology of gastro-intestinal diseases of cattle in Guadeloupe (in French)	54
MEROT (P.), FILLEDIER (J.). — Efficacy of screens of different colours with or without the association of terylene nettings to control <i>Glossina morsitans submorsitans</i> (in French)	64
FAYE (B.). — Contribution to the study of <i>Calotropis procera</i> toxicity. Effect of feeding with <i>Calotropis procera</i> on the embryonic and neonatal mortality in the laboratory mice (in French)	72
GEOFFROY (F.). — Use of bananas by ruminants. I. Composition and nutritive value of fresh or ensiled bananas : A review (in French)	76
GEOFFROY (F.). — Use of bananas by ruminants. II. Milk production : comparison with maize and comparison between the different forms of banana (fresh, ensiled, dehydrated) (in French)	86
GEOFFROY (F.). — Use of bananas by ruminants. III. Nitrogen supplementation (in French)	92
TSEHAY NEWAY et FESEHA GEBREAB. — Ethiopian meat (beef) cut	97
BIBLIOGRAPHY	106
NEWS	107

SUMARIO N° 1 - 1985

ISSN 0035-1865

ARTÍCULOS ORIGINALES

Paginas

OBI (T. U.), ODUYE (O. O.). — Modificaciones hematológicas en las cabras durante enfermedades naturales o experimentales con el virus de la peste de los pequeños rumiantes	11
BARRÉ (N.), ERAMUS (B. J.), GAUTIER (A.), RÈME (A.), VALIN (R.). — La lengua azul, nueva enfermedad de los ovinos en la Reunión (océano Índico)	16
GILBERT (Y.), SAURAT (P.), CHANTAL (J.), CHAMOISEAU (G.). — Experimentación, en el ganado lanar, de la inocuidad y de la eficacia de un poxvirus modificado, aislado de un carnero mauritano padecido viruela ovina nodular	22
CHAMOISEAU (G.), BAH (S. O.), AHMED VALL (S. M. O.). — Un caso de tuberculosis pulmonar en un dromedario	28
HASSAN (A. K. M.), MUSTAFA (A. A.). — Aislamiento de <i>Pasteurella multocida</i> tipo B en dromedarios en Sudán	31
UILENBERG (G.), CAMUS (E.), BARRÉ (N.). — Algunas observaciones sobre una cepa de <i>Cowdria ruminantium</i> aislada en Guadalupe (Antillas francesas)	34
ESTERRE (P.), MAITRE (M. J.). — Las enfermedades parasitarias de los monogástricos en Guadalupe	43
ESTERRE (P.), MAITRE (M. J.). — Las enfermedades parasitarias en los rumiantes en Guadalupe	49
ESTERRE (P.). — Epidemiología de las enfermedades parasitarias del ganado en Guadalupe	54
MEROT (P.), FILLEDIER (J.). — Eficacia contra <i>Glossina morsitans submorsitans</i> de pantallas de diferentes colores, con o sin añadidura de tableros de mosquitero negro	64
FAYE (B.). — Contribución al estudio de la toxicidad de <i>Calotropis procera</i> . Efecto de una alimentación a base de <i>Calotropis procera</i> sobre la mortalidad embrionaria y neo-natal en el ratón de laboratorio	72
GEOFFROY (F.). — Utilización del plátano por los rumiantes. I. Composición y valor nutritivo del plátano fresco o ensilado : Revista	76
GEOFFROY (F.). — Utilización del plátano por los rumiantes. II. Utilización del plátano para la producción lechera, comparación con el maíz y comparación de diferentes formas de presentación (fresca, ensilada, deshidratada)	86
GEOFFROY (F.). — Utilización del plátano por los rumiantes. III. Aditivos nitrogenados en raciones a base de plátano	92
TSEHAY NEWAY y FESEHA GEBREAB. — Descuartizo de carne de vaca en Etiopia	97
BIBLIOGRAFÍA	106
INFORMACIONES	107

Haematological changes in natural and experimental peste des petits ruminants virus infection in goats

by T. U. OBI and O. O. ODUYE

Department of Veterinary Medicine, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria

RÉSUMÉ

OBI (T. U.), ODUYE (O. O.). — Modifications hématologiques chez les chèvres d'infections naturelles ou expérimentales avec le virus de la peste des petits ruminants. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 11-15.

Cette étude porte sur les modifications hématologiques rencontrées chez les chèvres au cours d'infections à virus PPR tant naturelles qu'expérimentales. Les résultats obtenus montrent que le virus induit une leucopénie caractérisée par une lymphopénie, une eosinopénie et une monocytose. Le degré de la lymphopénie semblait dépendant de la gravité de la maladie clinique. Les auteurs suggèrent que la lymphopénie et l'eosinopénie sont peut-être consécutives à une destruction massive des lymphocytes et des processus dégénératifs de la moelle osseuse dus tant au virus qu'aux effets possibles de l'augmentation dans le sang du taux de gluco-corticoïdes, augmentation sous la médiation de l'adrénaline et liée au stress de la diarrhée.

Mots clés : Chèvre - Peste des petits ruminants - Virus - Infection naturelle - Infection expérimentale - Modifications hématologiques.

SUMMARY

OBI (T. U.) and ODUYE (O. O.). Haematological changes in natural and experimental peste des petits ruminants virus infection in goats. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 11-15.

The haematological changes in both natural and experimental peste des petits ruminants virus infection in goats were investigated. Results obtained showed that the virus induced a leucopenia which was characterized by lymphopenia, eosinopenia and monocytosis. The degree of lymphopenia seemed to depend on the severity of the clinical disease. It is suggested that the lymphopenia and eosinopenia may be due to massive destruction of lymphocytes and degenerative changes in the bone marrow caused by the virus as well as the possible effects of adrenaline-mediated increased blood glucocorticoid level due to the stress of severe diarrhoea.

Key words : Goat - Peste des petits ruminants - Virus - Natural infection - Experimental infection - Haematological changes - Nigeria.

INTRODUCTION

Peste des petits ruminants (PPR) is one of the most important health problems encountered in small ruminants in many parts of West Africa. Various workers have reported on the aetiology, clinical features as well as the epidemiology of the disease 3, 7, 8, 9, 10, 14, 15. Most of these investigations excluded the haematological changes that accompany PPR virus infection. However, WHITNEY *et al.* (15) remarked that leucopenia developed one day after the onset of fever while subsequent report indicated a leucopenia in only 50 p. 100

and neutropenia in 90 p. 100 of ten PPR virus infected goats (8).

The present study was therefore carried out to investigate the changes in the blood picture of goats in natural and experimental PPR virus infection.

MATERIALS AND METHODS

Natural PPR virus infection

Forty-two goats which were presented with clinical signs of PPR during a field outbreak of the disease in Ibadan, Nigeria, were used

for this study. About 2 ml of blood were collected from each animal by jugular venipuncture into bijoux bottles containing ethylenediamine-tetra-acetic acid (E.D.T.A.). On the first day each animal was presented to the Large Animal Clinic of the University of Ibadan Veterinary Teaching hospital.

The packed cell volume (P.C.V.) was determined by the microhaematocrit method while the haemoglobin values (Hb) were estimated by haemolysing 0.05 ml of blood in 9.0 ml of 0.05 p. 100 ammonium hydroxide solution. The samples were then read on an E.E.L. portable colorimeter (Evans Electro Selenium, Limited, U. K.) using a 632 green filter. Red blood cell counts (R.B.C.) were done the microscopic method using a haemocytometer while the total leucocyte estimation (W.B.C.) was done by diluting the blood with 2 p. 100 acetic acid in ethyl alcohol and counting was done in the improved Neubauer haemocytometer chamber. Differential leucocyte counts were determined from Giemsa-stained blood smears.

Experimental PPR virus infection

Seven West African Dwarf goats aged about 18 months old were used to study the haematological changes in experimental PPR virus infection. The goats were dewormed with Panacur^(R) (Hoechst, A.G., Frankfurt, Germany) at the rate of 7.5 mg/kg body weight on the day of purchase. The goats were screened and shown to be free of blood parasites by stained blood smear examination. The animals were housed in concrete pens in an insect-proof experimental animal house and fed *ad lib.* on cut forage supplemented by a maize-based concentrate ration. Water was allowed *ad lib.* After a three week quarantine period, five of the goats were each inoculated with $5 \times 10^{4.4}$ T.C.I.D.₅₀/ml of Vero cell adapted PPR virus (N.I.G. 75/1,¹⁴) subcutaneously. The other two control goats, each received 5 ml of uninfected Vero cell suspension in Eagle's medium by the same route.

Blood was collected from all the infected and control goats into heparinized vacutainer tubes (Becton-Dickinson, France) by jugular venipuncture before infection and then on days 5 and 9 after inoculation when the inoculated goats were showing overt clinical signs of PPR disease. The haematological values were determined according to the methods described under natural PPR virus infection.

The haematological results were analysed by the Student « T » test.

RESULTS

Natural PPR virus infection

The haematological picture in natural PPR virus infection is shown in table I. The mean packed cell volume (P.C.V.) was 30.2 ± 1.3 , the mean haemoglobin concentration (Hb) was 7.9 ± 0.3 gm p. 100 while the red blood cell count (R.B.C.) was $11.9 \pm 0.5 \times 10^6$. The mean total white blood cell count (W.C.B.) was 9.814 ± 592 (range 3.200 to 18.050) while differential W.B.C. counts showed that the mean neutrophil count was 5.319 ± 443 (range 2.352 to 13.538), eosinophil, 118 ± 42 (range 0 to 1.071). The mean lymphocyte count was 3.868 ± 228 (range 1.008 to 6.950) and the mean monocyte count, 503 ± 41 (range 89 to 1.071). Analysis of the haematological values of fifteen goats which had severe clinical PPR disease and died and 27 goats which survived PPR virus infection showed that the red cell values of both groups were essentially similar. On the other hand, the mean total WBC count of the dead goats was 8.983 ± 1.138 while that of the survivors was 10.278 ± 671 . The neutrophil counts of both groups were essentially similar i.e. 5.428 ± 916 (dead goats) and 5.258 ± 479 (survivors). In contrast, the mean lymphocyte count of the dead goats (2.967 ± 309) was significantly lower (p. 0.05) than that of the surviving goats (4.372 ± 267).

Experimental PPR virus infection

The haematological values of the infected and uninfected control goats are summarized in table II. There were no significant changes in both the P.C.V. and Hb values of the infected goats before and after infection. Conversely, the mean total W.B.C. count fell from a pre-infection value of 13.326 ± 861 to 10.780 ± 655 on day 5 and 11.052 ± 937 on day 9 post-infection. The observed differences in the mean total W.B.C. count were statistically significant by the « t » test (p. 0.02). Although the mean neutrophil count dropped from 6.915 ± 835 to 5.705 ± 614 on day 5 and 6.367 ± 1221 on day 9 post-infection, the differences were not statistically significant.

TABLE N° I - The mean haematological values of dwarf goats naturally infected with the PPR virus

	PCV (p.100)	Hb.gm (p.100)	RBC x 10 ⁶	Total WBC	Neutrophil	Eosinophil	Lymphocyte	Monocyte
PPR goats (42)*	30.2 ± 1.3**	7.9 ± 0.3	11.9 ± 0.5	9815 ± 592	5319 ± 443	118 ± 42	3868 ± 228	503 ± 41
PPR-infected Dead goats (15)	30.9 ± 1.8	8.3 ± 0.4	12.1 ± 0.6	8983 ± 1138	5428 ± 916	136 ± 90	2967 ± 309	447 ± 73
PPR-Infected Surviving goats (27)	29.8 ± 1.8	7.9 ± 0.3	11.8 ± 0.6	10278 ± 671	5258 ± 479	108 ± 43	4372 ± 267	540 ± 48
Normal goats ¹¹ (85)	26.1 ± 0.4	8.6 ± 0.1	12.3 ± 0.3	16098 ± 49.0	7534 ± 189	757 ± 79	7566 ± 203	145 ± 16

* Number of animals used for the study. ** ± standard error of mean.

— 13 —

TABLE N° II - The mean haematological values of dwarf goats experimentally infected with the PPR virus and uninfected control goats

Day post infection	PCV (p.100)	RBC x 10 ⁶	Total WBC	Neutrophil	Eosinophil	Lymphocyte	Monocyte
0							
Infected	27.6 ± 0.9	10.8 ± 0.2	13326 ± 861	6915 ± 835	341 ± 145	5935 ± 319	135 ± 87
Control	29 ± 1.0	11.0 ± 0.2	14000 ± 900	6913 ± 192	354 ± 49	6552 ± 712	182 ± 52
5							
Infected	28 ± 0.8	10.8 ± 0.3	10780 ± 655	5705 ± 614	148 ± 79	4495 ± 475	379 ± 103
Control	29 ± 2.0	11.0 ± 0.3	14675 ± 2275	7390 ± 1934	147 ± 23	6366 ± 414	173 ± 95
9							
Infected	29.2 ± 1.2	10.8 ± 0.3	11052 ± 937	6367 ± 1221	21 ± 21	4262 ± 403	400 ± 60
Control	28 ± 2.0	10.8 ± 0.2	14975 ± 1975	8132 ± 1361	153 ± 153	6337 ± 614	355 ± 155

± Standard error of mean.

In contrast, the mean eosinophil count fell from a pre-infection value of 341 ± 145 to 148 ± 79 on day 5 and 21 ± 21 on day 9 post-infection. Similarly, the mean lymphocyte count dropped from 5.935 ± 319 to 4.495 ± 475 and 4.262 ± 403 on days 5 and 9 post-infection respectively. The mean monocyte count increased from 135 ± 87 to 379 ± 103 and 400 ± 60 . The drop in the mean lymphocyte and eosinophil counts was highly significant (p 0.01) and so was the increase in the mean monocyte count (p 0.02).

When the haematological values of the infected were compared to those of the control goats, there were significant differences between the total W.B.C., the mean neutrophil, lymphocyte, eosinophil and monocyte values of the two groups. Although there was an increase in the mean monocyte count and a decrease in the eosinophil count of the control goats during the period, these differences were not statistically significant.

DISCUSSION

Studies on the haematological changes in natural and experimental PPR virus infection showed that the virus induces a leucopenia which consists essentially of lymphopenia, eosinopenia and slight monocytosis. Leucopenia has been reported in PPR virus infection (8). These workers reported that leucopenia developed a day after the onset of fever and persisted for 10 days. The rinderpest virus, a virus that is closely related to the PPR virus, is known to induce an initial mild leucocytosis which is quickly replaced by a leucopenia characterized by lymphopenia and eosinopenia (6, 12).

Although the pathogenesis of PPR virus infection is scarcely documented, it is unlikely to differ from that of bovine rinderpest. In rinderpest, following infection by the nasopharyngeal route, the virus passes through the mucosa of the upper respiratory tract to its associated lymph nodes. Dissemination of the virus occurs through the lymphatic vessels and

also haematogenously with the virus firmly attached to the leucocytes (6, 13). During the phase of multiplication in the various tissues, there is massive destruction of lymphocytes. The lymphopenia seen in rinderpest virus infection results from this destruction of lymphocytes (1). It is very likely that this mechanism accounts partly for the lymphopenia observed in PPR virus infection.

In addition, gelatinous degenerative changes in the bone marrow has been reported at necropsy in rinderpest virus infection (13). Although in adult animals, peripheral lymphoid tissues, associated with the gastrointestinal tract, are responsible for majority of the lymphocytes, lymphopoiesis also occurs in the bone marrow (2). The lymphopenia seen in rinderpest and possibly in PPR virus infections may also be partly due to the degenerative changes in the bone marrow.

It is known that in diarrhoeas, like colibacillosis, the plasma corticoid levels are increased due to the stress (4, 5). One of the features of PPR virus infection is severe enteritis. It may well be that the stress of diarrhoea in PPR virus infection may lead to adrenaline release, followed by an increase in the blood glucocorticoid level. This increased glucocorticoid level may modify leucocyte regulation leading to eosinopenia and lymphopenia. The monocytosis is consistent with changes associated with inflammatory disease with tissue destruction.

The haematological values, obtained with the goats that were naturally affected with PPR virus, are higher than those reported previously (8). These workers in fact observed leucopenia in only 50 p. 100 of the ten goats they examined. In the present study, 42 infected goats were examined and almost all the goats showed leucopenia.

The differences in the white blood cell counts of the dead and the surviving goats, were significant. The goats that died, showed more marked lymphopenia and less monocytosis than the survivors. It seems therefore that in PPR virus infection, the degree of lymphopenia may be related to the severity of the disease.

RESUMEN

OBI (T. U.), ODUYE (O. O.). — Modificaciones hematológicas en las cabras durante enfermedades naturales o experimentales con el virus de la peste de los pequeños rumiantes. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 11-15.

Este estudio trata de las modificaciones hematológicas observadas en las cabras durante enfermedades con virus PPR tanto naturales como experimentales. Los resultados obtenidos muestran que el virus produce una leucopenia caracterizada por una linfopenia, una eosinopenia y

una monocitosis. El nivel de la linfopenia parecía dependiente de la gravedad de la enfermedad clínica. Los autores sugieren que la linfopenia y la eosinopenia están acaso consecutivas a una destrucción masiva de los linfocitos y a procesos degenerativos de la medula osea debidos tanto al virus como a los efectos del increcimiento en la sangre de

la tasa de los glucocorticoides, aumentación bajo la mediación de la adrenalina y relacionada al stress de la diarrea.

Palabras claves: Cabra - Peste de los pequeños rumiantes - Virus - Infección natural - Infección experimental - Modificaciones de la sangre - Nigeria.

REFERENCES

- BLOOD (D. C.), HENDERSON (J. A.), RADOS-TITS (O. M.), ARUNDEL (J. H.), GRAY (C. C.). Veterinary medicine, 5 th ed. London, Bailliere, Tindall, 1979. pp. 626-630.
- COLES (E. H.). Veterinary clinical pathology. 2 nd ed. Philadelphia Saunders Company, 1974. P. 80.
- GIBBS (E. P. J.), TAYLOR (W. P.), LAWMAN (M. J. P.), BRYANT (J.). Classification of peste des petits ruminants as the fourth member of the genus Morbillivirus. *Intervirology*, 1979, 2 : 268-274.
- HUDSON (S.), MULLORD (M.), WITTESTONE (W. G.), PAYNE (E.). Plasma corticoid levels in healthy and diarrhoeic calves from birth to twenty days of age. *Brit. vet. J.* 1976, 132 : 551-556.
- LEWIS (L. D.), PHILLIP (R. W.), ELLIOT (C.). Changes in the lactate concentrations and enzyme activity in the neonatal calf with diarrhoea. *J. am. vet. Res.*, 1973, 36 : 413-416.
- MAURER (F. D.), JONES (T. C.), EASTERDAY (B.), DE TRAY (D. E.). Pathology of rinderpest. Proc. 22 nd a. meeting. Am. vet. Med. Ass., Minneapolis, 1956. pp. 201-211.
- MORNET (P.), ORUE (J.), GILBERT (J.), THIERY (G.), SOW (M.). La peste des petits ruminants en Afrique occidentale française et ses rapports avec la peste bovine. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1956, 9 : 313-342.
- NDUAKA (O.), IHMELANDU (E. C.). Observations on pneumonia-enteritis complex in dwarf goats in Eastern Nigeria : Preliminary report. *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1973, 21 : 89-98.
- OBI (T. U.), OJO (M. O.), DUROJAIYE (O. A.), KASALI (O. B.), AKPAVIE (S.), OPASINA (D. B.). Peste des petits ruminants (PPR) in goats in Nigeria. Clinical, microbiological and pathological features. *Zent. vet. Med. (B)*, 1983, 30 : 751-761.
- OBI (T. U.), OJO (M. O.), TAYLOR (W. P.), ROWE (L. W.). Studies on the epidemiology of peste des petits ruminants in southern Nigeria. *Trop. vet.*, 1983, 1 : 209-217.
- ODUYE (O. O.). Haematological values of nigerian goats and sheep. *Trop. anim. Hlth. Prod.*, 1976, 8 : 131-136.
- REFIK-BEY (O.). Modifications leucocytaires dans la peste bovine. *Annls Inst. Past.* 1902, 16 : 163-168.
- SCOTT (G. R.). Diagnosis of rinderpest. Rome, F.A.O., 1967. pp. 34-37. (F.A.O. Agricultural Studies).
- TAYLOR (W. P.), ABEGUNDE (A.). Isolation of P.P.R. virus from sheep and goats in Nigeria. *Res. vet. Sci.*, 1979, 27 : 321-324.
- WHITNEY (J. C.), SCOTT (G. R.), HILL (D. H.). Preliminary observations on a stomatitis and enteritis of goats in southern Nigeria. *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1967, 15 31-34.

La bluetongue, nouvelle maladie des ovins à La Réunion (océan Indien)

par N. BARRÉ (1), B. J. ERAMUS (2), A. GAUTIER (3), A. RÈME (3), R. VALIN (3)

(1) IEMVT, Etablissement Départemental de l'Elevage, St-Denis, La Réunion.
Adresse actuelle : Mission Antilles-Guyane CRAAG, Domaine de Duclos B.P. 1232, 97184 Pointe-à-Pitre Cedex, Guadeloupe.

(2) Veterinary Research Institute, Onderstepoort, Afrique du Sud.

(3) Direction Services Vétérinaires, St-Denis, La Réunion.

RÉSUMÉ

BARRÉ (N.), ERAMUS (B. J.), GAUTIER (A.), RÈME (A.), VALIN (R.). — La *bluetongue*, nouvelle maladie des ovins à la Réunion (océan Indien). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 16-21.

La *bluetongue* ou fièvre catarrhale a été diagnostiquée dans 2 élevages de moutons à l'île de la Réunion. Ce foyer, le premier dans un département français d'outre-mer, est dû au type 2 bien qu'une enquête sérologique menée sur 298 bovins autochtones ait montré que les types 2 et 4 étaient également actifs (respectivement 16,4 et 16,7 p. 100 de bovins porteurs d'Ac séronéutalisants vis-à-vis de ces deux types).

Les symptômes, l'évolution et les méthodes de diagnostics employés sont décrits. L'étude épidémiologique de la maladie permet de conclure que le foyer réunionnais a pour origine des bovins importés d'Afrique 3 ans auparavant.

Mots clés : Fièvre catarrhale du mouton - Ovin - Réunion.

INTRODUCTION

La *bluetongue* ou fièvre catarrhale du mouton n'avait à ce jour jamais été mise en évidence dans les départements d'outre-mer, lorsque, le 23 février 1979, l'un de nous était appelé en consultation dans un élevage ovien situé à la Plaine des Makes à l'ouest de l'île de la Réunion. Une brebis était morte le 15 février et le propriétaire lui présentait 2 autres animaux atteints d'un œdème important de la face, de jetage, et dont les muqueuses buccales

SUMMARY

BARRÉ (N.), ERAMUS (B. J.), GAUTIER (A.), RÈME (A.), VALIN (R.). — *Bluetongue*, a new disease of sheep in Reunion (Indian ocean). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 16-21.

Bluetongue has been identified in two flocks of sheep in the Reunion Island. This focus, the first in a french overseas department is due to type 2. However, a serological survey on 298 bovine sera has shown that type 2 and 4 are equally active (respectively 16.4 and 16.7 p. 100 of cattle infected with these two serotypes).

The symptoms, the evolution of the disease and the methods of diagnosis employed are described. Based on the epidemiological study of the disease, the authors feeling is that the reunionese focus has for origin cattle imported from Africa three years before.

Key words : *Bluetongue* - Sheep - Reunion Island.

et nasales étaient le siège de piquetés hémorragiques et d'ulcérations.

La *bluetongue* était suspectée et des prélèvements furent adressés à l'Institut de Recherches Vétérinaires d'Onderstepoort qui confirmait le diagnostic. Un mois plus tard, un second élevage était atteint.

Alors que la France métropolitaine reste indemne, ce foyer réunionnais constitue la première manifestation du virus dans les départements d'outre-mer.

La maladie telle que nous l'avons observée

est décrite. Les méthodes de diagnostic mises en œuvre à Onderstepoort sont envisagées et l'analyse de l'épidémiologie permet de tenter la mise en évidence de l'origine de ce foyer.

1. RAPPEL DES PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DE LA MALADIE

La *Bluetongue* est une maladie virale du mouton, connue dès 1876 en Afrique du Sud et endémique depuis lors dans ce pays. Des enzooties furent reconnues par la suite dans la plupart des pays africains au sud du Sahara ainsi qu'au Maroc, en Egypte, à Chypre, au Portugal et en Espagne, aux Etats-Unis, au Pérou, au Pakistan, en Iran (1) et, plus récemment, dans les Antilles et en Australie (10).

Les bovins sont considérés comme étant les réservoirs, porteurs asymptomatiques du virus (4). Le sang d'animaux infectés montre une virémie (6) qui persiste pendant une longue période (5). Un diptère du genre *Culicoides*, qui présente un tropisme électif pour les grands ruminants (9), assure la transmission entre les bovins, et éventuellement des bovins aux moutons (3, 7). L'intervention d'un insecte explique le caractère saisonnier de la maladie des moutons plus fréquente en saison chaude et humide (5, 8).

2. SITUATION DES ÉLEVAGES ATTEINTS

Le cheptel bovin de l'île, constitué à l'origine de vieilles souches de taurins importés d'Europe et de Zébus malgaches et indiens, a subi, entre 1974 et fin 1976, une augmentation spectaculaire puisque 10 000 têtes furent introduites, essentiellement d'Afrique du Sud (Afrikanders, Jersiaises) d'Australie (Frissonnes) et d'Europe (Suisses, Blondes d'Aquitaine, Limousines). Ces animaux ont été placés dans toute l'île mais plus particulièrement sur la Côte Ouest et dans les Plaines centrales (Tampon-Plaine des Cafres).

Les ovins originaires de France essentiellement (race Lacaune et Ile-de-France) sont peu nombreux, 2 000 têtes environ, et confinés surtout aux Plaines centrales.

L'effectif du premier troupeau atteint est de 57 ovins. Il est établi sur pâturage à la Plaine des Makes à 1 000 m d'altitude. Il a pour origine 24 brebis de race Lacaune introduites en

1974 et 1975 en provenance de la France métropolitaine. Le même propriétaire possède, sur des pâturages jouxtant ceux des moutons, 89 bovins Afrikanders issus d'un noyau importé d'Afrique du Sud au plus tard à la fin de 1976.

Le second troupeau constitué de 200 moutons de race Ile-de-France, situé aux Avirons, à 250 m d'altitude, distant de 8 km du premier élevage, est élevé en stabulation à proximité immédiate de vaches laitières australiennes de race Frisonne.

3. DESCRIPTION ET ÉVOLUTION DE LA MALADIE CHEZ LES MOUTONS

Les symptômes et les lésions observés précèdent tous du même mécanisme et suivent généralement le schéma chronologique : congestion, œdème, ulcération, complications bactériennes.

3.1. Symptômes et lésions

La température est généralement normale lorsque les lésions s'extériorisent mais elle atteint 41 °C, 42 °C, chez 2 animaux examinés précocement.

Le premier signe est une congestion généralisée des muqueuses qui évolue localement en un œdème (lèvres) ou en lésions ulcératives (muqueuse buccale).

La muqueuse linguale est le siège d'une congestion intense ; elle se couvre de pétéchies et prend chez presque tous les animaux atteints une teinte pourpre violacée caractéristique. La langue est œdématisée ; des érosions, puis des ulcères saigneux où se déposent des résidus nécrotiques blanc-grisâtres apparaissent sur le côté, à la pointe et en avant du torus lingual.

La face interne des lèvres et les gencives, notamment à l'extrémité du maxillaire supérieur, ainsi que sur le bourrelet en avant des incisives inférieures, subissent un processus analogue de congestion puis d'ulcération.

L'animal émet une salive mousseuse, plus ou moins mêlée de sang et de dépôts nécrotiques.

L'angle inférieur des narines est congestionné, un écoulement séro-muqueux apparaît qui souille la lèvre supérieure. La conjonctive est enflammée ; l'animal présente du larmoieusement et de la photophobie.

L'atteinte des muqueuses de la face entraîne des difficultés respiratoires avec dyspnée et

bruits de cornage, mais surtout un œdème intense des lèvres, puis du chanfrein, des oreilles et du cou. Cet œdème est en général le premier signe observé par les éleveurs. Bien que l'appétit soit conservé, l'animal peut ne plus se nourrir et périr d'inanition.

La congestion podale intervient alors que les lésions buccales sont en voie de régression. Les sabots, postérieurs surtout, sont chauds et douloureux, le talon est rouge, enflé ; un liseré violacé apparaît le long de la couronne.

Les animaux restent couchés, répugnent à se lever, boitent ou marchent « sur des œufs », le dos voussé en portant leur poids sur les antérieurs. Si les lésions de la face étaient passées inaperçues de l'éleveur, le décubitus, les difficultés de la marche permettent de repérer aisément les malades.

A l'autopsie de 3 animaux, nous avons noté un œdème sous-cutané étendu, un piqueté hémorragique de la muqueuse de la caillette et de la bronchopneumonie.

De tels symptômes n'avaient jamais été notés auparavant sur des moutons par les vétérinaires praticiens et les éleveurs de l'île.

3.2. Evolution de la maladie dans les troupeaux

Dans le premier élevage, les cas se sont échelonnés entre le 15 février et le 25 avril et entre le 25 mars et le 5 avril 1979 dans le second. Les taux de morbidité y sont respectivement de 24 et 2 p. 100 ; les taux de mortalité, de 10 et 1 p. 100. L'épidémie a touché principalement les agnelles et béliers d'1 an (8 cas sur 14) et les agneaux (5 cas sur 14) : les adultes semblent plus résistants (1 cas).

La mort est survenue en 4 à 8 jours après les premières manifestations des symptômes, par inanition ou complications bactériennes (bronchopneumonie). Dans les autres cas, la guérison s'est opérée en 3 semaines à 1 mois. Les animaux atteints plus tardivement étaient moins sévèrement touchés et la guérison était plus rapide que pour les premiers malades.

4. DIAGNOSTIC

Il a fallu éliminer, par diagnostic différentiel, une épidémie d'ecthyma contagieux apparue simultanément dans un troupeau de chèvres, mais qui laissait les ovins indemnes dans la même exploitation.

La fièvre aphteuse présente également des analogies avec la *bluetongue*, mais nous avons écarté cette affection en raison de la faible contagiosité entre ovins et de la présence d'un troupeau de bovins à proximité immédiate des moutons, non vaccinés contre la fièvre aphteuse et qui n'a présenté aucun symptôme.

Le diagnostic expérimental a été établi à l'Institut de Recherches Vétérinaires d'Onders-teeport.

4.1. Reproduction de la maladie — Isolement du virus

Faute d'un meilleur prélèvement, l'inoculation d'un pool de 4 sérums de moutons en phase aiguë de la maladie par voie intraveineuse à deux moutons sensibles a permis de reproduire chez ces derniers une forme sévère de *bluetongue*. Ils ont présenté une réaction sérologique positive vis-à-vis du seul type 2.

Un virus de ce même type 2 a été isolé de leur sang ainsi que de sang citraté et d'un fragment de rate provenant d'un autre mouton de la même exploitation (souche B.T. 5/79).

4.2. Recherches sérologiques

4.2.1. Principe

Le diagnostic sérologique est fondé sur l'emploi de 2 tests : la fixation du complément et la séroneutralisation.

- Le titre des anticorps neutralisants est maximal vers le 30^e jour et se maintient élevé pendant plus de 12 mois.

Ces anticorps (Ac) sont spécifiques du type viral, la méthode permet donc d'identifier les sérotypes des virus en cause.

- Les anticorps fixant le complément qui, eux, ne sont pas spécifiques d'un type viral, apparaissent dans le sang du mouton 8 jours après le pic thermique. Ils atteignent leur taux maximal en 20 jours puis disparaissent progressivement au bout de 6 à 8 semaines.

Ainsi, une fixation du complément (F.C.) positive signera une infection récente sans toutefois renseigner sur le sérotype en cause, alors que la séroneutralisation permettra de déceler la trace d'infections qui peuvent être relativement anciennes en caractérisant le type viral.

4.2.2. Ovins malades

Les sérums de 4 agnelles et 2 agneaux ont été testés en fixation du complément, et en

TABLEAU N°1 - Résultats des examens sérologiques effectués sur 6 moutons malades du premier élevage atteint

N° Ovins	Délai entre l'apparition des symptômes et la prise de sang	Fixation du complément	Séroneutralisation	
			Type 2	Autres types
8 012	2 j	1 : 21	0	0
8 013	2 j	1 : 12	0	0
	10 j	1 : 64	>40	0
	40 j	-	640	0
8 018	2 j	1 : 21	0	0
8 021	4 j	1 : 12	> 40	0
	30 j	-	160	0
Agneau 1	2 j	1 : 11	0	0
Agneau 2	8 j	1 : 43	> 40	0
	16 j	1 : 24	> 40	0

séroneutralisation vis-à-vis des 20 sérotypes connus (cf. tableau n° 1).

Les sérums d'un agneau, d'une agnelle et d'un jeune bélier malades du second élevage sont positifs respectivement au 320^e, 640^e et 64^e vis-à-vis du type 2 uniquement, 8 à 15 jours après apparition des premiers symptômes.

La *bluetongue* est donc confirmée dans ces 2 élevages, le foyer actuel est dû à un virus de sérotype 2.

4.2.3. Bovins Afrikanders au contact des moutons

Le sérum de 49 bovins importés en 1975-1976 d'Afrique du Sud, et élevés dans la première exploitation, ont été testés en F.C.

18 sont négatifs ;

13 sont positifs entre 1 : 4 et 1 : 2 ;

13 sont positifs entre 1 : 13 et 1 : 48 ;

5 sont positifs entre 1 : 48 et 1 : 128, taux élevés, témoignant d'une infection récente.

Seize sérums ont été testés en séroneutralisation vis-à-vis des 20 sérotypes connus. Non seulement des anticorps de type 2 sont retrouvés dans 5 sérums mais également des anticorps spécifiques du type 4 sont décelés dans 2 sérums.

Dans 24 autres sérums, où ne sont recherchés que les anticorps vis-à-vis de ces types, les Ac 2 sont mis en évidence 10 fois et les Ac 4, 3 fois (soit au total 37,5 p. 100 de bovins porteurs d'Ac de type 2 et 12,5 p. 100 porteurs d'Ac de type 4).

En raison de la très longue persistance des Ac séroneutralisants chez les bovins infectés, on ne pouvait conclure quant à l'existence d'une *bluetongue* active par le type 4.

Les Ac de ce type mis en évidence sur des bovins importés plusieurs années auparavant pouvaient en effet être la trace d'une infection contractée en Afrique du Sud, sans qu'il y ait eu obligatoirement de diffusion du virus au sein du cheptel réunionnais.

Nous avons alors complété cette enquête par l'analyse de sérums de bovins autochtones ou provenant de pays indemnes de *bluetongue* à l'époque des importations.

4.2.4. Bovins de race locale ou importés d'Europe ou d'Australie

Les sérums de 298 bovins ont été récoltés dans toutes les zones géographiques de l'île, dans les 2 mois qui ont suivi l'épidémie ovine. Ils ont été testés vis-à-vis des types 2 et 4 (cf. tableau n° II).

La présence d'Ac 4 et 2 dans le sérum de bovins nés dans l'île ou importés de pays indemnes de *bluetongue* témoigne de la diffusion de ces types viraux au sein du cheptel réunionnais, alors que, jusqu'à présent, seul le type 2 a été transmis aux ovins.

Les bovins porteurs sont répartis dans toute l'île ; la fréquence du portage est indépendante de la proximité d'élevages ovins (absents au Nord, concentrés au Centre).

La variabilité dans les degrés de positivité des sérums (20^e au 480^e quel que soit le type)

TABLEAU N°II - Résultats des séroneutralisations effectuées vis-à-vis des types 2 et 4 sur 298 bovins autochtones

Région de l'île	Nombre de sérums testés	Nombre et () pourcentage de sérums positifs en S.N.	
		Type 2	Type 4
Nord et Est	55	10 (18,1)	13 (23,6)
Centre	40	4 (10,0)	5 (12,5)
Ouest	46	4 (8,7)	2 (4,3)
Sud	157	31 (19,7)	30 (19,1)
Total	298	49 (16,4)	50 (16,7)

semble indiquer une certaine diversité dans les époques de contamination.

5. ÉPIDÉMIOLOGIE DE LA BLUETONGUE À LA RÉUNION

5.1. Espèces sensibles

Seuls des ovins ont été cliniquement atteints. Des recherches sérologiques et virologiques effectuées sur des caprins, qui ont présenté à la même époque des lésions très semblables à celle de la *bluetongue*, se sont révélées négatives, il s'agissait d'ecthyma.

Les 2 troupeaux de moutons contaminés étaient situés en marge de la principale région d'élevage ovin, région dans laquelle aucun cas n'a été observé.

5.2. Vecteurs

Un diptère *Ceratopogonidae* du genre *Culicoides* assure la transmission. La capture de *Culicoides pallidipennis* (= *C. imicola*) en 1959 à St-Joseph (2) confirme la présence de ce vecteur dans l'île.

Nous-mêmes avons collecté *C. imicola* en quantité importante en divers points de l'île, notamment aux Makes où la *bluetongue* a été décelée ainsi que *C. grahami*.

Ces diptères présentent un tropisme marqué pour les bovins (9) et n'attaquent qu'occasionnellement les petits ruminants (une proportion importante des *Culicoides* que nous avons piégés à proximité de bovins étaient gorgés de sang).

Leur cycle d'abondance fluctue au cours de l'année ; leur densité, donc les risques de piqûre, est plus élevée à la fin de l'été. C'est en

effet l'époque (été austral) où s'est déclarée l'enzootie réunionnaise.

5.3. Réservoirs

Les ovins ne peuvent disséminer le virus que pendant la phase fébrile de la maladie. En revanche, les bovins constituent le réservoir électif de la *bluetongue*. Ils peuvent héberger le virus pendant de très longues périodes et être l'objet d'un cycle inapparent, intra-spécifique, par l'intermédiaire des *Culicoides* qui leurs sont étroitement adaptés.

Le taux élevé de bovins locaux porteurs d'anticorps est la preuve d'une endémie occulte de *bluetongue* dans l'île de la Réunion.

5.4. Hypothèse relative à l'origine de la bluetongue à la Réunion

Compte tenu :

— de l'existence d'importation de bovins d'Afrique du Sud entre 1974 et 1976, pays où sévit depuis longtemps cette maladie,

— de la forte proportion, à la Réunion, de bovins porteurs de types viraux identiques à ceux existant en Afrique du Sud (17 sérotypes y sont présents, les types 1, 2, 3 et 4 étant dominants) parmi les bovins en provenance de pays indemnes (France) ou à sérotype différent (type 20 en Australie),

— du fait que le sérotype 2 est rencontré exclusivement en Afrique,

— de la longue persistance du virus chez les bovins infectés,

— de la présence de *Ceratopogonidae* du genre *Culicoides* sur l'île de la Réunion, l'hypothèse la plus probable est que la *bluetongue* a été introduite par des bovins importés d'Afrique du Sud et porteurs de virus.

La maladie se serait par la suite propagée parmi la population bovine autochtone sans que son expression clinique, très rare chez cette espèce, ne la fasse suspecter. Le taux élevé de bovins porteurs d'anticorps est à mettre en relation avec l'ancienneté relative de la contamination présumée du troupeau réunionnais (1974-1976).

En revanche, les moutons, dont la population est relativement faible et surtout parce que le *Culicoides* vecteur est plus spécifique de l'espèce bovine, n'ont été que tardivement atteints (3 ans après l'introduction du virus dans l'île), peut-être à la faveur d'une pullulation du vecteur en rapport avec la saison chaude et particulièrement humide au moment de l'apparition de la *bluetongue* (700 mm de pluie en février 1979 à la Plaine des Makes contre 340 mm en moyenne, pour une température de 19,9 °C).

6. CONCLUSION

La *bluetongue* a été diagnostiquée pour la première fois à la Réunion après son apparition dans 2 troupeaux ovins.

Elle existe depuis plusieurs années à l'état

latent dans toute l'île portée par des bovins introduits d'Afrique ou de race locale contaminés par les premiers.

L'expression clinique tardive de cette maladie souligne le danger que constitue, pour des ovins indemnes, l'introduction de bovins en provenance de pays infectés.

La mise en place d'une prophylaxie médicale à l'aide de vaccins à virus atténués de type 2 et 4, entreprise dès que le diagnostic fut confirmé, a permis d'éviter la diffusion du virus dans le cheptel ovin et l'apparition de nouveaux cas, et ceci bien que pour l'instant, seule une partie de l'effectif (vaccination différée chez les brebis gestantes) soit immunisée.

A l'avenir, en renforçant les précautions sanitaires à l'importation et compte tenu de l'isolement géographique de l'île, la vaccination des bovins, mesure susceptible d'empêcher l'apparition des clochers virémiques et la propagation du virus, pourrait conduire à l'éradication de la *bluetongue* du département.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le Dr. CORNET, ORSTOM qui a identifié les *Culicoides*.

RESUMEN

BARRE (N.), ERAMUS (B. J.), GAUTIER (A.), REME (A.), VALIN (R.). — La lengua azul, nueva enfermedad de los ovinos en la Reunión (océano Indico). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, **38** (1) : 16-21.

Se diagnosticó la lengua azul en dos ganaderías de carneros en la isla de la Reunión. Es el primer caso notado en un departamento francés de ultramar. Este foco es causado por el tipo 2 aunque una encuesta serológica efectuada con 298 bovinos locales ha mostrado que los tipos 2 y 4 eran

también activos (respectivamente 16.4 y 16.7 p. 100 de bovinos portadores d'Ac seroneutralizantes para con estos dos tipos).

Se describen los síntomas, la evolución y los métodos de diagnóstico utilizados. El estudio epidemiológico de la enfermedad permite concluir que bovinos importados de África 3 años antes son causa de dicho foco en la Reunión.

Palabras claves : Lengua azul - Ovinos - Isla de la Reunión.

BIBLIOGRAPHIE

1. BECKER (C. H.). La fièvre catarrhale ou *bluetongue* du mouton. In : ROHRER (H.). *Traité des maladies à virus des animaux*. Tome III. 2 - Paris, Vigot Frères, 1971. p. 1171-1269.
2. CLASTRIER (J.). Notes on the Ceratopogonids : Ceratopogonids of the Island of Reunion. *Arch. Inst. Pasteur. Alger*, 1959, **37** : 412-446.
3. DU TOIT (R. M.). The transmission of bluetongue and horse-sickness by *Culicoides*. *Onderstepoort J. vet. Sci. anim. Ind.*, 1944, **19** : 7-16.
4. DU TOIT (R. M.). The role played by bovines in the transmission of bluetongue in sheep. *J. s. afr. vet. med. Ass.*, 1962, **33** : 483-490.
5. ERASMUS (B. J.). The epizootiology of bluetongue. The african situation. *Austr. vet. J.*, 1975, **51** : 196-198.
6. LUEDKE (A. J.), JOCHIM (M. M.), JONES (R. H.). Bluetongue in cattle : viremia. *Am. J. vet. Res.*, 1969, **30** (4) : 511-516.
7. LUEDKE (A. J.), JONES (R. H.), JOCHIM (M. M.). Transmission of bluetongue between sheep and cattle by *Culicoides variipennis*. *Am. J. vet. Res.*, 1967, **28** : 457-460.
8. NEVILL (E. M.). Cattle and *Culicoides* biting midges as possible overwintering hosts of bluetongue virus. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1971, **38** (2) : 65-72.
9. NEVILL (E. M.). The use of cattle to protect sheep from bluetongue infection. *J. S. Afr. vet. Ass.*, 1978, **49** (2) : 129-130.
10. O.I.E. Circulaire épizootique annuelle de l'Office International des Epizooties, n° 371. *Bull. O.I.E.*, 1977 (11-12) : 1081-1082 ; 1978 (5-6) : 406-407.

Expérimentation, chez le mouton à laine, de l'innocuité et de l'efficacité d'un poxvirus modifié, isolé d'un mouton mauritanien atteint de clavelée nodulaire

par Y. GILBERT, P. SAURAT, J. CHANTAL (1), G. CHAMOISEAU (2)

(1) Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, Chemin des Capelles, 31076 Toulouse Cedex.

(2) Centre National d'Élevage et de Recherches Vétérinaires (C.N.E.R.V.) B.P. 167, Nouakchott, République Islamique de Mauritanie.

RÉSUMÉ

GILBERT (Y.), SAURAT (P.), CHANTAL (J.), CHAMOISEAU (G.). — Expérimentation chez le mouton à laine, de l'innocuité et l'efficacité d'un poxvirus modifié, isolé d'un mouton mauritanien atteint de clavelée nodulaire. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 22-27.

Un poxvirus, isolé d'une lésion pulmonaire d'un mouton mauritanien atteint de clavelée, a été modifié dans le but d'obtenir un mutant thermosensible susceptible d'être utilisable comme vaccin. Une expérimentation a été conduite sur des moutons à laine européens pour apprécier le degré de modification de la souche traitée et son pouvoir immunogène. Au niveau d'atténuation où elle a été menée, la souche confère, dans certaines conditions, une immunité certaine. Mais elle garde un pouvoir pathogène résiduel qui dissuade de l'utiliser telle quelle comme vaccin sur le terrain. Des passages supplémentaires sont nécessaires pour en pousser l'atténuation.

Mots clés : Poxvirus - Clavelée - Mutant thermosensible - Immunité - Mouton - Mauritanie.

SUMMARY

GILBERT (Y.), SAURAT (P.), CHANTAL (J.), CHAMOISEAU (G.). — Experimentation, in the wool producing sheep, on innocuity and efficiency of a pox virus isolated from a mauritanian sheep affected with nodular sheep pox after attempted modification. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 22-27.

A pox virus strain, isolated from a pulmonary nodule of a mauritanian sheep affected with sheep pox has been modified to obtain a thermosensitive mutant to be used as a vaccine. An experimentation has been conducted on european wool producing sheep with the object of the studying the stage of modification of the strain and its immunogenic properties.

At the acquired level of attenuation, the strain afford in determinate conditions a noticeable immunity, but it still remains a residual pathogenic power which forbids its use as a vaccine in the field. Additional passages are required to obtain a better attenuation.

Key words : Pox virus - sheep pox - Thermosensitive mutant - Immunity - Sheep - Mauritania.

INTRODUCTION

Depuis 1975, une souche de virus de la clavelée isolée de lésions pulmonaires d'un mouton mauritanien a été entretenue au Laboratoire de la chaire des maladies contagieuses de l'Ecole Vétérinaire de Toulouse, et a subi un certain nombre de traitements visant à en faire un mutant thermosensible (2), au pouvoir

pathogène réduit et au pouvoir immunogène suffisant, susceptible d'être utilisable comme virus-vaccin chez le mouton mauritanien (2).

Le détail des traitements subis par la souche fera l'objet d'une communication ultérieure.

L'expérimentation dont le compte rendu est rapporté a été possible grâce à une subvention spéciale du ministère du Développement Rural de la République Islamique de Mauritanie (7).

Elle a eu pour but de déterminer le pouvoir pathogène résiduel de la souche à son degré actuel de modification et d'apprécier son pouvoir immunogène.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODE

2.1. Virus

2.1.1. Souche pathogène

Il s'agit de la souche obtenue à partir de lésions pulmonaires d'un mouton mauritanien atteint de clavelée nodulaire. Cette souche, inoculée par voie intradermique, à un mouton à Toulouse, a provoqué une papule inflammatoire étendue à partir de laquelle le virus a pu être isolé sur cellules de rein du fœtus ovin.

Ce virus a subi 4 passages sur cellules de rein d'agneau ; un stock, constitué par le milieu et les cellules infectées broyées, a été conservé en ampoules scellées à -70°C . Ce virus titre alors 105, 7 D. I. 50 pour le mouton européen par ml de virus (4-5).

2.1.2. Souche vaccinale

Il s'agit de la souche modifiée cultivée sur cellules de rein de fœtus ovin, ayant subi un certain nombre de passages à basse température (actuellement 28°C). Son titre sur cellules est d'environ 104 D.I. 50/ml de culture infectée. Ses caractéristiques feront par ailleurs l'objet d'un exposé détaillé.

2.2 Moutons

Douze agneaux de 4 à 5 mois environ, pesant chacun 30 kg environ, en provenance de la région de Lannemezan.

Les moutons inoculés sont entretenus en local étanche du bloc d'isolement.

2.3. Méthode

2.3.1. Contamination vaccinale

L'innocuité de la souche doit être recherchée, d'une part après inoculation intradermique, l'utilisation éventuelle de ce virus comme vaccin pouvant s'effectuer par cette voie, et d'autre part, après contamination par voie aérienne, voie probable de l'infection naturelle.

Les moutons sont répartis en 4 lots :

1) Quatre moutons, n° 51, 52, 53, 54, reçoivent le virus-vaccin par voie intradermique à la dose de 0,2 ml, dans la peau des faces latérales du tronc préalablement tondu. Chaque dilution est inoculée en 4 points. Les dilutions injectées étant de 10^0 , 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} .

2) Deux moutons, n° 55, 56, sont laissés au contact des précédents. Les lots 1 et 2 sont groupés en un seul local et maintenus en étroite promiscuité.

3) Quatre moutons, n° 57, 58, 59, 60, reçoivent un aérosol de virus obtenu à l'aide d'un générateur Jouan. L'aérosol est conduit par un tuyau terminé par un entonnoir coiffant l'extrémité céphalique du mouton. L'application dure 10 minutes pendant lesquelles sont nébulisés 2 à 3 ml de virus.

4) Deux moutons, n° 61 et 62 sont conservés à l'écart pour servir de témoins lors de l'inoculation d'épreuve.

Tous les moutons subissent une prise de sang, en vue de l'obtention de sérum, le jour de l'inoculation vaccinale. Des prises de sang sont effectuées 14 à 36 jours après l'inoculation vaccinale.

2.3.2. Epreuve virulente

Elle s'effectue 36 jours après la contamination vaccinale. Les moutons sont alors redistribués en 2 lots.

Premier lot : Epreuve par voie intradermique.

Les moutons n° 53, 54 (lot 1), 60 (lot 3) reçoivent 0,2 ml de virus d'épreuve non dilué par voie intradermique. Les moutons n° 56 (lot 2) et 62 (lot 4) sont tondu selon deux bandes latérales, de part et d'autre du corps, et reçoivent le virus d'épreuve aux dilutions 10^0 , 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , à la dose de 0,2 ml (2 injections pour chaque dilution).

Second lot :

Les moutons n° 51, 52, 55, 58, 59, 61 sont soumis à l'exposition d'un aérosol de virus pathogène dans les mêmes conditions que pour l'aérosol vaccinal.

Chacun des lots est maintenu en local étanche.

2.3.3. Recherches sérologiques

Les moutons font l'objet d'un prélèvement de sang pour obtention de sérum :

— avant inoculation ;

- 18 jours après contamination vaccinale ;
- 36 jours après contamination vaccinale ;
- 22 jours après contamination d'épreuve.

Les recherches sérologiques s'effectuent par mise en évidence des anticorps au moyen des techniques de séroneutralisation et immunofluorescence (1). Il n'a pas été fait de titrage des anticorps. Seule, une recherche qualitative a été effectuée.

2.3.4. Examen nécropsique

Vingt jours après l'épreuve virulente, les moutons sont sacrifiés et soumis à un examen nécropsique pour recherche des lésions internes et des lésions cutanées.

RÉSULTATS

3.1. Suites des infections par la souche modifiée

3.1.1. Cliniques

- Voie intradermique :

Animaux du lot 1 : n° 51, 52, 53, 54.

Dès le premier jour, après l'inoculation intradermique, une réaction se dessine aux fortes concentrations de virus sous forme d'une tache papulaire au point d'inoculation, rouge de 1 cm de diamètre environ. Cette réaction s'affirme dès le lendemain, et s'observe alors chez certains jusqu'à la dilution 10^{-4} .

Au 8^e jour, une lésion circulaire érythémateuse, en relief, s'observe à chaque point d'inoculation. Son diamètre varie de 3 cm aux concentrations les plus élevées à 1 cm à la dilution 10^{-3} , pour se réduire au volume d'un grain de blé à la dilution 10^{-4} . Vers le 12^e jour, la laine se détache au niveau des lésions dont la surface suinte.

Au 14^e jour, la surface commence à sécher, et dans les jours suivants se forme une escarre sèche. Cette croûte va persister pendant plusieurs semaines, au lieu d'injection des plus fortes concentrations.

Le virus utilisé provoque des lésions à tous les points d'inoculation de la dilution 10^{-3} et à la moitié des points à la dilution 10^{-4} . On constate donc, à la suite de l'inoculation intradermique de virus à forte concentration, l'évolution d'une lésion papuleuse, sèche puis suintante, se desséchant rapidement pour former une escarre noirâtre persistant pendant plusieurs semaines.

- Témoins au contact des inoculés intradermiques

Ces sujets n'ont présenté aucun symptôme durant toute l'observation jusqu'à leur abattage.

- Aérosol

Aucun trouble n'a été observé chez ces moutons durant toute la période d'observation jusqu'à leur sacrifice.

3.1.2. Réactions sérologiques après administration de la souche modifiée

TABLEAU N° I

		I.F.	S.N.	I.F.	S.N.
51	I.D.	+	+	+	+
52	"	+	+	+	+
53	"	+	+	+	+
54	"	+	+	+	+
55	contact	-	-	+	+
56	"	-	-	+	+
57	aérosol	+	+	+	+
58	"	-	-	-	-
59	"	+	+	+	+
60	"	+	+	+	+
Inoculation		18 j après infection		35 j après infection	

3.2. Suites de l'infection par la souche d'épreuve

3.2.1. Clinique

- Voie intradermique

Cette épreuve a été pratiquée sur :

- a) deux moutons précédemment infectés par voie intradermique ;
- b) un « contact » de ceux-ci ;
- c) deux moutons précédemment infectés par aérosol ;
- d) un témoin neuf.

Les animaux des groupes a, b, c, n'ont présenté au point d'inoculation qu'une réaction érythémateuse fugace, visible dès le lendemain de l'inoculation et qui a disparu dans les 48 heures suivantes.

Le témoin, animal neuf, a reçu différentes inoculations à concentrations décroissantes 10^0 à 10^{-5} .

L'apparition et l'évolution des lésions ont été comparables à celles de la souche modifiée. Cependant, la taille des lésions était nettement supérieure, puisque à la plus forte concentration, le diamètre dépassait 5 cm et l'épaisseur du relief était sensiblement augmentée.

En résumé, la lésion érythémateuse et papuleuse est apparue en 3 jours. La surface en est devenue suintante en 7 jours, puis s'est escarriée après 10 jours environ. Les lésions étaient encore en évolution au moment du sacrifice, soit 20 jours après inoculation, sous forme d'escarres noirâtres, circulaires, couvrant une zone ulcérée, suintante, de diamètre variable selon la dilution de virus inoculée.

- Aérosol

Aucun symptôme clinique n'a pu être observé sur ces sujets. En particulier, le témoin n'a présenté aucun signe pulmonaire ni surtout de « sortie » sous forme de lésions cutanées.

3.2.2. Sérologiques

Tous les moutons ayant reçu la souche modifiée et ceux qui ont été en contact étroit avec eux possédaient des anticorps contre la clavelée au moment de l'épreuve. Des deux moutons neufs, celui inoculé par voie intradermique présentait des anticorps dans son sérum au 20^e jour après contamination. Le second, infecté par aérosol, en était dépourvu.

3.2.3. Nécropsiques

- Lésions cutanées

Lésions résiduelles des inoculations vaccinales dermiques (n° 51, 52, 53, 54) :

Il s'agit de lésions en voie de cicatrisation presque complète. Il demeure une zone encore congestive de tissu cicatriciel dépourvue de laine, d'aspect rosé, prolifératif :

— Lésions d'inoculation intradermique d'épreuve

a) Moutons immuns (n° 53, 54, 56, 57, 58). Seule demeure au point d'inoculation, une légère infiltration séreuse visible à la section, mais indiscernable au toucher.

b) Mouton témoin réceptif (n° 62) : on observe une lésion typique au point d'inoculation aux différentes dilutions de virus. La lésion est couverte d'une zone escariforme noirâtre, de 3 mm d'épaisseur, sous laquelle on observe une surface suintante, saignant à l'arrachement, infiltrée et inflammatoire. Le diamètre de la lésion varie de 2 à 5 cm selon la concentration de l'inoculum en virus.

- Lésions pulmonaires

— Inoculation vaccinale dermique — épreuve dermique (n° 53, 54) : aucune lésion pulmonaire n'est décelable.

— Inoculation vaccinale dermique — épreuve par aérosol (n° 51, 52) : aucune lésion pulmonaire n'est décelable.

— Contact des moutons inoculés par voie dermique.

a) Epreuve dermique (n° 56) : sont présentes à la surface du poumon, 3 lésions nodulaires d'un diamètre de 3 à 5 mm, denses, fibreuses, organisées, de couleur blanc jaunâtre.

b) Epreuve aérosol (n° 55) : on observe, à la surface du poumon, une grosse lésion ancienne, d'un diamètre de 1 cm environ, et 4 petites lésions de la taille d'un grain de blé.

— Inoculation vaccinale par aérosol

a) Epreuve dermique (n° 57 et 60) : le mouton n° 57 montre, au niveau du poumon, 4 lésions d'aspect ancien, probablement dues à l'infection par la souche modifiée, d'un diamètre de 1 cm environ ; des foyers sont localisés, organisés ; le reste du poumon est parfaitement normal. Chez le mouton n° 60, 3 lésions analogues sont présentes, de diamètre respectif 1,5-0,5-0,2 cm environ.

b) Epreuve par aérosol : le mouton n° 58 présente, au niveau du poumon, 1 lésion de type ancien, d'un diamètre de 2 cm environ. A la section, le parenchyme pulmonaire montre une pneumonie étendue, formée par juxtaposition de foyers miliaires congestifs. Cet aspect est analogue à celui du poumon du mouton n° 61, infecté par aérosol avec la souche d'épreuve. Le mouton n° 59 ne présente aucune lésion au niveau du poumon.

— Epreuve par voie dermique : aucune lésion pulmonaire n'est décelable.

— Epreuve par aérosol : On observe des lésions étendues de pneumonie rouge, d'aspect miliaire. A la section, des zones étendues, occupant environ en volume la moitié de l'organe, se présentent sous forme de grains juxtaposés, denses, rouges. Ces zones sont particulièrement importantes au niveau des lobes apicaux presque totalement affectés, mais laissant fonctionnelle une partie importante de la masse pulmonaire.

4. COMMENTAIRES

- L'inoculation intradermique de la souche modifiée provoque, lorsque la dose inoculée excède 100 D.I. 50, l'apparition et l'évolution de lésions cutanées importantes, cicatrisant lentement après formation d'une escarre.

Il n'y a pas d'apparition de lésions secondaires, de généralisation, ni d'atteinte pulmonaire.

Ce mode d'inoculation provoque l'apparition d'une immunité vis-à-vis de la souche d'épreuve inoculée, soit par voie intradermique (il n'y a pas formation de lésion au lieu d'inoculation de 10^5 D.I. 50), soit par aérosol (les poumons ne présentent aucune altération).

Les animaux inoculés par voie intradermique, à l'aide de la souche modifiée, sont susceptibles de transmettre l'infection à des animaux non vaccinés tenus à leur contact. Cette infection s'effectue par voie aérienne, et provoque chez les animaux neufs l'apparition de lésions localisées, visibles sous forme de foyers indurés.

Cette infection provoque chez les témoins une immunité attestée lors d'épreuve intradermique, par l'absence de réaction après inoculation de 10^5 D.I. 50, soit par l'absence de pneumonie après infection par aérosol.

- L'administration par aérosol de la souche modifiée provoque l'apparition de lésions localisées au niveau du poumon, visibles 8 semaines après l'infection sous forme de foyers localisés, de faible volume, en voie de régression. Il n'y a pas apparition de lésions cutanées caractéristiques de la clavelée classique.

Cette infection confère l'immunité vis-à-vis d'une inoculation intradermique de 10^5 D.I. 50 de la souche d'épreuve chez les 2 moutons de ce lot. En revanche, l'un des 2 moutons éprouvés par aérosol, bien que porteur de lésions résiduelles apparemment dues à l'administration aérienne de la souche modifiée, présente des lésions de pneumonie évolutive, comparables à celles observées chez le mouton témoin éprouvé sans vaccination préalable. L'immunité locale au niveau du poumon ne serait donc pas d'une solidité aussi grande qu'il est souhaitable.

- L'administration par aérosol de la souche d'épreuve provoque certes une infection pul-

TABLEAU N°II - Tableau synoptique de l'expérimentation et de ses résultats

	Inoculation souche modifiée			Epreuve			Nécropsie		Conclusions
	Voie	Sérologie		Voie	Réaction clinique	Sérol.	Lésions pulmonaires		
		j +18	j +35						
51	I.D.	+	+	oui	A	non	+	0 lésion	Immunisés contre l'épreuve. Mais réactions locales exagérées à la souche modifiée.
52	I.D.	+	+	oui	A	non	+	idem	
53	I.D.	+	+	oui	I.D.	non	+	idem	
54	I.D.	+	+	oui	I.D.	non	+	idem	
55	T.C. I.D.	0	+	non	A	non	+	I lésion anc. Ø 1cm. 4 lésions anc. grains blé	Contaminés au contact des inoculés en I.D.
56	T.C. I.D.	0	+	non	I.D.	non	+	3 lésions anc. Ø 0,3 à 0,5 cm	Résistent à l'épreuve
57	A	+	+	non	I.D.	non	+	4 lésions anc. Ø	Lésion pulmonaire locale due à souche vaccin. Résiste à l'épreuve.
58	A	0	+	non	A	non	+	1 lésion anc. Ø 2cm. Pneumonie miliaire récente étendue.	Conver. sérol. tardive après souche modifiée. Pas d'immunité à l'épreuve.
59	A	+	+	non	A	non	+	0 lésion visible.	Immunisé sans dommage par souche vaccinale par voie pulmonaire.
60	A	+	+	non	I.D.	non	+	3 lésions anc. Ø 1,5 ; 0,5 ; 0,2cm.	Lésion pulm. locale due à souche vaccin. Résiste à l'épreuve.
61	-	-	-	-	A	non	0	Pneumonie étendue en micro-foyers juxtaposés.	
62	-	-	-	-	I.D.	oui	+	0 lésion visible	

Ø = diamètre.

monaire étendue, bien que cliniquement muette, sans retentissement sur l'état général et le comportement. Mais la 2^e phase, classiquement décrite dans l'évolution de la clavelée, c'est-à-dire l'apparition des lésions cutanées, a fait complètement défaut. Il faut d'ailleurs reconnaître que, seul, un animal était réceptif à l'inoculation d'épreuve.

5. CONCLUSIONS

La souche en voie de modification, à son 30^e passage environ sur cellules à basse température, présente encore des caractéristiques indésirables et ne saurait, sans poursuite de la modification, être déjà utilisée comme vaccin.

En effet, elle provoque après inoculation intradermique, l'apparition de lésions trop importantes, bien que sans tendance à la généralisation, tout au moins dans la catégorie d'animaux utilisés. Ces lésions sont susceptibles de transmettre une infection par voie aérienne à des animaux non vaccinés au contact.

Si, dans l'expérience ici rapportée, les consé-

quences en paraissent acceptables, l'infection étant, semble-t-il, localisée à des foyers de pneumonie qui s'organisent, il pourrait en être autrement si les animaux en contact étaient des nouveau-nés dont la réceptivité et la sensibilité à la maladie sont beaucoup plus importantes. Il conviendrait donc, avant tout, de rechercher sur des agneaux à la naissance l'effet pathogène de la souche modifiée administrée par aérosol.

Dans cette expérience, la souche modifiée n'a donc provoqué, quel que soit le mode d'administration, dermique ou pulmonaire, que des affections curables pour les animaux utilisés, bien que ces réactions soient difficilement acceptables pour un vaccin (3, 6). La souche d'épreuve a révélé un pouvoir pathogène légèrement plus important par voie dermique, nettement plus accentué par aérosol.

En l'état actuel de sa modification, la souche ne peut servir de vaccin. La poursuite des passages entrepris doit permettre une atténuation de son pouvoir pathogène au niveau du poumon, et l'intérêt de la présente expérience aura été de définir des critères à rechercher pour des expériences futures.

RESUMEN

GILBERT (Y.), SAURAT (P.), CHANTAL (J.), CHAMOISEAU (G.). — Experimentación, en el ganado lanar, de la inocuidad y de la eficacia de un poxvirus modificado, aislado de un carnero mauritano padecido viruela ovina nodular. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, **38** (1) : 22-27.

Se modificó un poxvirus, aislado de una lesión pulmonar de un carnero mauritano padecido viruela ovina, para obtener un mutante termosensible pudiendo utilizarse como vacuna. Se efectuó una experimentación en ganado

lanar europeo para determinar el grado de modificación de la cepa tratada y su poder inmunogeno. Al nivel de atenuación obtenido, la cepa otorga una inmunidad segura en ciertas condiciones. Pero conserva un poder patógeno residual que impide utilizarla tal cual como vacuna sobre terreno. La mejoría de la atenuación necesita pasajes suplementarios.

Palabras claves : Poxvirus - Viruela ovina - Mutante termosensible - Inmunidad - Ganado lanar - Mauritania.

BIBLIOGRAPHIE

- AL-HILLI (J. N. A.), AL-MAHMOUD (J. M.). Histologic and immunofluorescent studies of sheep testes cells infected with goat pox viruses *in* : Les maladies infectieuses du mouton et de la chèvre. V^e Symposium international de l'Association Mondiale des Vétérinaires Microbiologistes, Immunologistes et Spécialistes des Maladies infectieuses. Tunis, 20-22 novembre 1978. p. 38.
- KELLER (F.), DRILLIEN (R.), KIRN (A.). Thermosensibilité du développement des poxvirus et virulence. Utilisation des souches termosensibles comme vaccin *in* : Rencontres Biologiques, Paris, Varia, 1978. p. 121-126.
- MÉNASSE (I.), SEIMENIS (A.), SKYRIANOS (G.), STOFOROS (E.), SARATSOTIS (A.). Sheep pox in Greece. Severe post vaccinal incidents following vaccination in a large scale *in* : Les maladies infectieuses du mouton et de la chèvre. V^e Symposium international de l'Association Mondiale des Vétérinaires Microbiologistes, Immunologistes et Spécialistes des Maladies Infectieuses. Tunis, 20-22 novembre 1978. p. 42.
- PRECAUSTA (P.), KATO (F.), VELLUT (L.). Adaptation d'une souche du virus de la clavelée à la culture cellulaire et utilisation dans la prophylaxie médicale de la clavelée *in* : Les maladies infectieuses du mouton et de la chèvre. V^e Symposium international de l'Association Mondiale des Vétérinaires Microbiologistes, Immunologistes et Spécialistes des Maladies infectieuses. Tunis, 20-22 novembre 1978. p. 34.
- RAMISSE (J.), ASSO (J.), HASSANI (A.), ANANE (O.) et JEMLI (J.). Culture du virus claveloux sur cellules : applications à la vaccination et au contrôle de l'immunité. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1978, **31** (1) : 11-19.
- RAMYAR (H.), HESSANI (M.), GRABOUSSI (B.). Observations on the use of modified tissue culture vaccine against sheep-pox. *Bull. O.I.E.*, 1974, **81** (9-10) : 881-887.
- Rapport d'Activités du Centre National d'Élevage et de Recherches Vétérinaires. Nouakchott, Mauritanie. 1981.

Un cas de tuberculose pulmonaire chez un dromadaire

par G. CHAMOISEAU (1), S. O. BAH (2), S. M. O. AHMED VALL (2)

(1) Centre National d'Elevage et de Recherches Vétérinaires, B.P. 167, Nouakchott, République Islamique de Mauritanie.

(2) Direction de l'Elevage, B.P. 175, Nouakchott, République Islamique de Mauritanie.

RÉSUMÉ

CHAMOISEAU (G.), BAH (S. O.), AHMED VALL (S. M. O.). — Un cas de tuberculose pulmonaire chez un dromadaire. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 28-30.

En 1983, un cas de tuberculose pulmonaire est rencontré chez un dromadaire à l'abattoir de Nouakchott, vraisemblablement le premier enregistré en Mauritanie. Si la tuberculose cameline est très rare dans ce pays, les conditions de son extension existent dans la tendance à la sédentarisation de troupeaux de chamelles laitières autour des grands centres urbains.

Mots clés : Dromadaire - Tuberculose - Mauritanie.

SUMMARY

CHAMOISEAU (G.), BAH (S. O.) AHMED VALL (S. M. O.). — A case of pulmonary tuberculosis in a dromedary. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 28-30.

In 1983, a case of pulmonary tuberculosis has been disclosed in a dromedary at Nouakchott's slaughterhouse and seems likely to be the first one in Mauritania.

Indeed camel tuberculosis is very rare in this country but conditions for its extension are existing, as milking female herds tend to gather around urban communities.

Key words : Dromedary - Pulmonary tuberculosis - Mauritania.

En mars 1983, des lésions truffant les poumons d'un dromadaire (*Camelus dromedarius*) furent jugées assez spectaculaires et insolites, surtout, pour être soumises à l'examen du laboratoire.

On avait enregistré, en effet, à l'ouverture du thorax, l'adhérence des lobes pulmonaires en de très nombreux points de la plèvre pariétale, à la faveur des brides fibreuses d'une pleurésie chronique.

Les lobes pulmonaires présentaient, déformant ou affleurant la plèvre viscérale, des nodules blancs à gris sale, de taille variable, ne dépassant pas la grosseur d'un œuf de poule, de consistance dure, fibreuse, et d'aspect ne permettant pas la confusion avec des kystes hydatiques couramment rencontrés.

À la section, les lobes pulmonaires présentaient dans leur masse ces mêmes formations nodulaires, dures et fibreuses, de grosseur variable, ainsi que de nombreux abcès clos ou ouverts dans les bronches et les bronchioles aux parois épaissies.

Il ne restait que de très rares filots de tissu pulmonaire sain. Il n'y avait pas de réaction ganglionnaire.

Ces formations nodulaires, sur et dans l'épaisseur du parenchyme, rappelaient, à la consistance près et les lésions de bronchite et de pneumonie mises à part, celles d'un foie de volaille leucosique.

Staphylococcus aureus coagulase positif, *Proteus vulgaris*, isolés du pus des abcès et des

bronches, ne pouvaient, à eux seuls, expliquer ces lésions qui, à première vue, en imposèrent pour des néoplasmes. C'est pourquoi un examen histologique fut demandé, qui porta sur des fragments de nodules, de plèvre viscérale, et de tissu apparemment sain.

Cet examen histologique établit :

« Présence de larges lésions nécrotiques (nécrose de désintégration) environnées d'une réaction inflammatoire macrophagique, épithélioïde et lymphocytaire ; multiples follicules à centre nécrotique, disséminés dans le parenchyme et ayant un aspect identique à celui des lésions massives. On conclut à des lésions nécrotiques ou folliculaires de type tuberculeux. Et malgré l'absence de bacilles acido-alcoolo résistants après coloration de Ziehl, la lésion peut être considérée comme tuberculeuse. »

Les stigmates histopathologiques sont là, indiscutables, et nous pensons qu'on peut affirmer tuberculose dans le cas de ce dromadaire, même en l'absence d'autres critères classiques tels que les réactions ganglionnaires, l'observation des bacilles acido-alcoolo résistants dans les lésions.

Notre hypothèse diagnostique, au départ, nous avait certes dissuadés de pratiquer cultures et inoculations. Mais, en appelant à l'expérience d'auteurs qui eurent à connaître plusieurs cas de tuberculose cameline, nous constatons que notre observation et les leurs se recourent. D'après ces auteurs (1, 2, 3, 4), en effet :

— l'intense prolifération de lésions fibreuses, dures et blanches, serait le mode de réaction classique du poumon camelin à l'agression tuberculeuse ;

— les bacilles acido-alcoolo résistants des lésions peuvent ne pas être vus, à l'examen microscopique, l'inoculation au cobaye restant le meilleur révélateur de ces bacilles ;

— les réactions ganglionnaires pourraient n'être pas la règle.

Le diagnostic de tuberculose étant acquis, on peut s'interroger sur la nature et l'origine de la mycobactérie en cause dans notre exemple.

ELMOSSALAMI et collab. (3) esquissent bien une description histologique comparée des lésions tuberculeuses camelines selon qu'elles sont provoquées par *Mycobacterium bovis* d'une part, *M. tuberculosis* d'autre part, ou des mycobactéries atypiques. Mais ces données demandent une interprétation qui en fait diffi-

cilement des critères fiables pour pareille diagnose. Tout au plus peut-on se rallier aux assertions du même auteur qui observe et rapporte que *M. bovis* serait la mycobactérie la plus fréquemment en cause, et que *M. tuberculosis* et les mycobactéries atypiques ne seraient responsables que très rarement.

Le peu d'informations disponibles sur l'épidémiologie de la tuberculose animale en Mauritanie ne nous éclaire pas beaucoup plus. VILLON et BONNEL (5) rapportent qu'en 1975 les bovins mauritaniens :

— ne réagirent que dans la proportion de 1,2 p. 100 à la tuberculine humano-bovine, ce qui est en rapport avec la très grande rareté de la tuberculose bovine à l'abattoir, même de nos jours ;

— réagirent dans la proportion de 17,2 p. 100 à la tuberculine aviaire, ce qui témoignerait d'une sensibilisation appréciable par des mycobactéries atypiques, et par certaines parasitoses aussi.

Quoiqu'il en soit, la tuberculose cameline est très rare en Mauritanie, mais elle existe. Il est probable que ce seul cas, rencontré en 1983 à l'abattoir de Nouakchott sur les 7 965 chameaux abattus, soit le premier enregistré dans ce pays. Les statistiques des autres centres d'abattage, de loin moins riches que celles de Nouakchott, ne font pas état de saisies pour lésions insolites de ce genre. Il est peu vraisemblable que les services d'inspection, dont on connaît la vigilance en aient laissé passer sans reconnaître les lésions tuberculeuses bovines que les lésions tuberculeuses camelines.

Mais si la tuberculose cameline est rare, les conditions de son extension n'existent-elles pas ? On se plaît à reconnaître (1, 4) que la vie en plein air que mène le dromadaire le protégerait de l'infection tuberculeuse, et que ce seraient la sédentarisation et le confinement qui l'y prédisposeraient. Or depuis que la chamelle, du fait de la sécheresse, remplace la vache comme productrice de lait, on voit se former et se fixer autour des grosses agglomérations des troupeaux de chameaux, alimentées de concentrés, et dont le genre de vie rompt fortement avec le grand nomadisme d'antan. Là se trouve la source d'une pathologie nouvelle, où la tuberculose aura, sans nul doute, sa part.

On en est peut-être encore loin. Mais si la sécheresse persistait, et si se confirmait et s'élargissait cette tendance à la sédentarisation

de chamelles laitières, il serait indiqué que les Services Vétérinaires procèdent à des tuberculinations :

— pour dépister à temps quelque sujet suspect et garder au lait consommé cru toutes ses qualités hygiéniques et ses vertus reconnues,

— pour mettre à jour et élargir les données épidémiologiques en matière de tuberculose animale en Mauritanie.

REMERCIEMENTS

Nous remercions : Monsieur le Directeur Général de l'Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux qui achemina nos prélèvements ;

— Monsieur le Professeur PARODI de l'École Nationale Vétérinaire d'Alfort qui effectua les examens histologiques.

RESUMEN

CHAMOISEAU (G.), BAH (S. O.), AHMED VALL (S. M. O.). — Un caso de tuberculosis pulmonar en un dromedario. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, **38** (1) : 28-30.

En 1983, ocurrió un caso de tuberculosis pulmonar en un dromedario en el matadero de Nouakchott, verosimilmente el primero notado en Mauritania. Si la tuberculosis

del dromedario es muy escasa en dicho país, se encuentran las condiciones de su extensión en la tendencia a la sedentarización de rebaños de camellas lecheras alrededor de grandes ciudades.

Palabras claves : Dromedario - Tuberculosis pulmonar - Mauritania.

BIBLIOGRAPHIE

1. ARCHIBALD (R. G.). Acid-fast bacilli in a camel's lung, the gross lesions of which closely simulated miliary tuberculosis. *J. comp. Path. Ther.*, 1920, **20** : 56-57.
2. CURASSON (G.). Le chameau et ses maladies. Paris, Vigot Frères, 1947. Pp. 77-78.
3. ELMOSSALAMI (E.), SIAM (M. A.), EL SERGANY (M.). Studies on tuberculous-like lesions in slaughtered camels. *Zbl. Vet. Med.*, B, 1971, **18** : 253-261.
4. LEESE (A. S.). Acid-fast bacilli in camel's lung with lesions resembling those of tuberculosis. *J. comp. Path. Ther.* 1910, **23** : 358-359.
5. VILLON (A.), BONNEL (J.). Enquête sur la tuberculose humaine et la tuberculose bovine dans les 1^{re} et 2^e régions de la République Islamique de Mauritanie, du 11 mars au 3 juillet 1975. Bobo-Dioulasso, Organisation de Coordination et de Coopération pour la lutte contre les Grandes Endémies. (O.C.C.G.E.). Centre Muraz. Section. Biologie.

Isolation of *Pasteurella multocida* type B from an outbreak of haemorrhagic septicaemia in camels in the Sudan

par A. K. M. HASSAN and A. A. MUSTAFA (1)

Veterinary Research Administration, P.O. Box 8067, Khartoum, Sudan.
(1) F.A.O., Tripoli, Libya.

RÉSUMÉ

HASSAN (A. K. M.), MUSTAFA (A. A.). — Isolement de *Pasteurella multocida* type B chez des dromadaires au Soudan. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 31-33.

Un foyer de pasteurellose aiguë est apparu chez des dromadaires de la province du Nil Bleu au Centre du Soudan. *Pasteurella multocida* type B a été isolée et identifiée chez des animaux morts.

Le germe était virulent pour les lapins et les veaux.

Mots clés : Dromadaire - Pasteurellose - *Pasteurella multocida* - Soudan.

SUMMARY

HASSAN (A. K. M.), MUSTAFA (A. A.). — Isolation of *Pasteurella multocida* type B from an outbreak of haemorrhagic septicaemia in camels in the Sudan. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 31-33.

An acute outbreak of pasteurellosis in camels occurred in the Blue Nile Province in the Central Region of the Sudan. *Pasteurella multocida* type B was isolated and identified from dead camels. The organism was virulent for rabbits and calves.

Key words : Camel - Haemorrhagic septicaemia - *Pasteurella multocida* - Sudan.

INTRODUCTION

According to the 1961 FAO/OIE Animal Health Year-book, haemorrhagic septicaemia occurs in camels in The Soviet Union, Algeria, Sudan, and the then French Solamiland ; seasonally in Mauritania and is suspected to exist in Chad and Spanish Sahara. It was assumed that camels were not susceptible to the organisms that infected cattle (4). LEESE (5) and COOPER (2) reported the isolation of pasteurella organisms from the blood, exudates and lymphatics of affected camels ; both organisms were avirulent for rabbits.

However, *Pasteurella multocida* (*P. multocida*) was never isolated and identified from

camels in the Sudan before. This paper reports the isolation and identification of the organism from a severe outbreak in camels in the Blue Nile Province.

MATERIALS AND METHODS

Sick animals were clinically observed and their temperatures recorded. Blood and exudate, long bones and internal organs, such as livers and spleens, were collected from dead carcasses.

Blood and exudate smears were stained by Giemsa-Leishman and Gram stains. Primary

cultures from the internal organs and bone marrow of long bones were prepared on blood agar. Pure isolates were maintained in serum broth and nutrient agar. All cultures were incubated at 37 °C.

Nutrient agar colonies were biochemically tested (3). Kligler iron agar was used for the detection of hydrogen sulphide, urea broth for urease activity, O-F medium for oxidation fermentation activity and hydrogen peroxide for catalase activity. The sugar fermentation activity was tested in peptone water to which one per cent carbohydrate was added. The indicator used was bromothymol blue. Capular serotyping was determined by the indirect haemagglutination test as described by CARTER (1).

Three rabbits and two calves were inoculated subcutaneously, each rabbit receiving 0.5 ml and each calf receiving 2 ml of an overnight serum broth culture.

Camels in the area were vaccinated with a bacterin vaccine which is used in the Sudan for protecting cattle and sheep. 1 080 camels were vaccinated.

RESULTS

The clinical signs observed included elevation of temperature (102.4° F to 104° F), swelling of the chest, neck and hind quarters. Although the camel owners claimed that more than 50 camels died, yet only 19 camels were confirmed to have been sick, of which 15 died. It was observed that vaccination efficiently controlled the outbreak.

On examination of the oedema and blood smears bipolar staining gram negative coccobacillary organisms were seen. *P. multocida* was identified from the exudate and bone marrow of two camels. The organism could not be isolated from the other samples due to putrefaction.

Colonies on blood agar were fine, raised, entire translucent, fluorescent and gave the characteristic seminal odour. Broth cultures showed uniform turbidity and the characteristic odour. The biochemical tests were typical for *P. multocida*. The isolate was identified as serotype B by the indirect haemagglutination test.

The three rabbits inoculated with the broth culture died within 24 hours and *P. multocida*

was procured in pure cultures from the blood of their hearts. Smears from the heart blood, stained by Giemsa and Leishman stains showed the typical bipolar staining features.

The two calves showed severe symptoms of haemorrhagic septicaemia and died. *P. multocida* was isolated in pure culture from their blood.

DISCUSSION

According to the cultural, biochemical and biological characteristics, the isolated organism was *P. multocida*.

Although haemorrhagic septicaemia in camels was reported from different parts of the Sudan, (Annual Reports, Ministry of Animal Health, 1957, 1960, 1961 ; Gatt-Rutter and Mack, 1963), yet the disease was not reported from the Blue Nile Province. Moreover, the organism was not isolated and identified before.

This outbreak was an acute one and eleven animal owners reported it in their herds. Some of the infected animals showed typical signs of haemorrhagic septicaemia including hyperthermia, oedematous swelling of the neck, chest and the hind quarters and scrota. The subcutaneous oedema was gelatinous and oedema fluid yellowish in colour. The organism differed from that of LEESE (5) by being virulent for rabbits, killing them within 24 hours.

Five miles away from the area under consideration there was an outbreak in cattle. Unfortunately, samples could not be collected from the outbreak for comparative studies, but the organism isolated from camels was shown to be virulent for cattle. Moreover, *P. multocida*, serotype-B was isolated and identified from outbreaks in cattle in the Sudan.

ACKNOWLEDGEMENTS

We wish to extend our thanks to Professor Sir Alexander ROBERTSON of the Centre for Tropical Veterinary Medicine, Edinburgh, for his advice.

Approval of the Under-secretary and Director of Veterinary Research Administration to publish this work is acknowledged.

RESUMEN

HASSAN (A. K. M.), MUSTAFA (A. A.). Aislamiento de *Pasteurella multocida* tipo B en dromedarios en Sudán. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, **38** (1) : 31-33.

Un foco de pasteurelisis aguda ocurrió en dromedarios de la provincia del Nil Azul en el centro del Sudán.

Se aisló y se identificó en animales muertos *Pasteurella multocida* tipo B ; ésta era virulenta par los conejos y los terneros.

Palabras claves : Dromedario - Pasteurelisis - *Pasteurella multocida* - Sudán.

BIBLIOGRAPHIE

1. CARTER (G. R.). Improved haemagglutination test for identifying type A strains of *Pasteurella multocida*. *J. appl. Microbiol.*, 1972, **24** : 162-163.
2. COOPER. Cited by Leese, 1927.
3. COWAN (S. T.). Cowan and Steel manual for the identification of medical bacteria. 2nd ed. Cambridge University Press., 1974. pp. 78-95.
4. GATT-RUTTER (T. E.), MACK (R.). Diseases of camels. 1. Bacterial and fungal diseases. *Vet. Bull.*, 1963, **33** : 119-124.
5. LEESE (A. S.). A treatise on the one-humped camel. Maiden Lane, Stamford Lincolnshire, Haynes and Son, 1927.
6. SHIGIDI (M. T. A.), MUSTAFA (A. A.). Biochemical and serological studies on *Pasteurella multocida* isolated from cattle in the Sudan. *Cornell Vet.*, 1979, **69** : 77-84.

Quelques observations sur une souche de *Cowdria ruminantium* isolée en Guadeloupe (Antilles françaises)

par G. UILENBERG (1), E. CAMUS (2) et N. BARRÉ (2)

(1) Département de Médecine Vétérinaire Tropicale, Faculté de Médecine Vétérinaire, B.P. 80 172, 3508 TD Utrecht, Pays-Bas.

(2) Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, Mission Antilles-Guyane, C.R.A.A.G., Domaine de Duclos, B.P. 1232, 97184 Pointe-à-Pitre Cedex, Guadeloupe (Antilles françaises).

RÉSUMÉ

UILENBERG (G.), CAMUS (E.) BARRÉ (N.). — Quelques observations sur une souche de *Cowdria ruminantium* isolée en Guadeloupe (Antilles françaises). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 34-42.

Une souche de *Cowdria ruminantium* isolée en Guadeloupe (Antilles) a été comparée, dans des tests d'immunité croisée chez des petits ruminants, à la souche de référence sud-africaine « Ball 3 », à une souche du Soudan (« Umm Banein ») et à une souche sud-africaine pathogène pour la souris (« Kwanyanga »). La souche antillaise ne se distingue pas sur ce point des souches Ball 3 et Umm Banein et montre une certaine différence avec la souche Kwanyanga, semblable à celle trouvée par d'autres chercheurs entre les souches Ball 3 et Kwanyanga. La souche antillaise s'est montrée très pathogène pour la chèvre néerlandaise, et la maladie causée par cette souche s'est révélée plus difficile à guérir par l'oxytétracycline que celle causée par la souche Ball 3 et la souche Kwanyanga. Les tiques *Amblyomma variegatum*, *A. hebraeum* et *A. maculatum* ont transmis la souche antillaise ; les expériences de transmission par *A. americanum*, *A. cajennense*, *A. neumanni* et *A. imitator* ont donné des résultats négatifs. La souche antillaise ne s'est pas montrée pathogène pour la souris et n'a pas pu être retrouvée après deux passages chez la souris (une seule expérience).

Mots clés : Chèvre - Mouton - *Cowdria ruminantium* - Transmission - *Amblyomma* - Guadeloupe.

INTRODUCTION

Depuis quelques années on sait que la rickettsiale *Cowdria ruminantium*, responsable de la cowdrose ou *heartwater*, redoutable mala-

SUMMARY

UILENBERG (G.), CAMUS (E.) et BARRÉ (N.). — Some observations on a stock of *Cowdria ruminantium* from Guadeloupe (French West Indies). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 34 (1) : 34-42.

A stock of *Cowdria ruminantium* from Guadeloupe (Caribbean) was compared in cross-immunity tests in small ruminants to the South African reference stock « Ball 3 », to a Sudanese stock (« Umm Banein ») and to a mouse-infective South African stock (« Kwanyanga »). There were no differences on this point between the Caribbean stock and the Ball 3 and Umm Banein stocks ; the Caribbean stock showed a degree of difference with the Kwanyanga stock, similar to that found by others between the Ball 3 and Kwanyanga stocks. The Caribbean stock was very pathogenic for Dutch goats, and the disease it caused was less amenable to oxytetracycline treatment than infections caused by the Ball 3 and Kwanyanga stocks. The ticks *Amblyomma variegatum*, *A. hebraeum* and *A. maculatum* could transmit the Caribbean stock, while transmission experiments using *A. americanum*, *A. cajennense*, *A. neumanni* and *A. imitator* gave negative results. The Caribbean stock was not pathogenic to mice and did not survive two serial passages in mice (one experiment only).

Key words : *Cowdria ruminantium* - Cross-immunity - Tick transmission - *Amblyomma* - Antibiotics - Goat - Guadeloupe.

die des ruminants africains, existe dans les Antilles (3, 10, 15), associée à un de ses vecteurs africains, la tique *Amblyomma variegatum*. Le fait que des espèces américaines du genre *Amblyomma* soient capables de trans-

mettre l'infection (12, 13, 14) augmente encore le danger pour le continent américain.

Nous rapportons ici les résultats de quelques recherches sur une souche de *C. ruminantium* isolée en Guadeloupe, recherches portant principalement sur une comparaison immunologique avec des souches africaines, sur des essais de transmission par quelques espèces d'*Amblyomma* et sur les réactions qu'elle entraîne chez des chèvres européennes.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Souches de *C. ruminantium* utilisées

Souche Gardel. Isolée en 1982 à la ferme de la Station de Zootechnie de l'I.N.R.A à Gardel (Grande Terre, Guadeloupe) par inoculation à une chèvre d'un broyat de femelles d'*A. variegatum* prélevées sur des bovins (1,4).

Souche Ball 3. D'origine sud-africaine, isolée avant 1952 (6), utilisée couramment pour l'immunisation (17).

Souche Umm Banein. Isolée d'un mouton au Soudan (8).

Souche Kwanyanga. Souche sud-africaine isolée d'un mouton, ayant la particularité d'être infectieuse et pathogène pour la souris (9), reçue du Dr. P. K. I. MACKENZIE, East London, en 1983.

Animaux d'expérience

Chèvres nées et élevées au Pays-Bas, de races et d'âges divers.

Chèvre et moutons de l'île Désirade (Antilles françaises), de race locale, d'âges divers.

Un veau frison né et élevé aux Pays-Bas.

Souris adultes de souche Swiss.

Tiques

L'origine des souches des différentes espèces d'*Amblyomma* utilisées est la suivante :

A. americanum : USA (12).

A. cajennense : Mexique (12).

A. hebraeum : Afrique du Sud (12).

A. imitator : Mexique, reçu en 1984 du Dr. J. TRAPAGA BARRIENTOS, Mexico.

A. Lepidum : Soudan, reçu en 1982 du Dr. F. JONGEJAN, Khartoum.

A. maculatum : USA (12).

A. neumanni : Argentine, reçu du Dr. A. MANGOLD, Salta, en 1983.

A. variegatum : Guadeloupe, à partir de femelles gorgées prélevées sur des bovins.

Les souches ont été entretenues comme indiqué auparavant (13), et les essais de transmission réalisés comme suit : 5 à 6 jours après infection des chèvres par injection de stabilat, des larves ou des nymphes indemnes ont été placées sur celles-ci à 2 ou 3 reprises, avec 1 à 2 jours d'intervalle. On a ainsi le maximum de chances de récolter des tiques gorgées pendant la rickettsémie. Seules les tiques gorgées pendant la réaction fébrile ont été utilisées, après leur mue, pour les essais de transmission à d'autres chèvres.

Essais d'immunité croisée

A deux exceptions près, les infections ont été faites avec 2 ml de matériel conservé dans de l'azote liquide (« stabilat »), par voie intraveineuse (I.V.), comme indiqué ailleurs (16). Ce matériel fut soit du sang infecté, soit du surnageant de tiques infectées (2), contenant dans les deux cas 10 p. 100 de diméthylsulfoxyde. Des tiques vivantes ont été utilisées pour la primo-infection dans un cas, du sang frais dans un autre cas. L'infectiosité du matériel a été démontré dans tous les cas, non seulement lors de ces essais, mais également sur des chèvres témoins.

Dans les essais faits aux Pays-Bas, la réaction à la primo-infection a le plus souvent été traitée par l'administration d'oxytétracycline : soit 10 mg/kg d'une formule classique (*), normalement injectée par voie intramusculaire (I.M.), exceptionnellement en I.V., soit 20 mg/kg d'une présentation à longue action (**), par voie I.M. Selon les symptômes cliniques et l'évolution de la température rectale, deux ou plusieurs traitements à 1 ou 2 jours d'intervalle ont souvent été jugés nécessaires pour obtenir la guérison. Il y a eu un certain nombre d'exceptions (tableau I) : Trois chèvres infectées par la souche Kwanyanga ainsi que 4 chèvres infectées par la souche Ball 3 ont guéri spontanément, sans traitement spécifique. La guérison a toujours été suivie par une épreuve d'immunité homologe, avant l'épreuve par une souche hétérologue (16). Les réactions éventuelles à ces épreuves n'ont jamais été traitées, à l'exception toutefois d'hyperthermies semblant avoir une autre origine que la cowdriose et traitées avec de l'ampicilline ; on sait que cet antibiotique

(*) Engemycine (Gist-Brocades).

(**) Terramycin/LA (Pfizer).

TABLEAU N° I - Essais d'immunité croisée

Animal	Primo-infection					Epreuve homologue (2)			Epreuve hétérologue(2)			
	Souche	Matériel	incub.	temp. max. (°C)	Traitement(1)	incub.	temp. max.	Durée	Souche	incub.	temp. max.	Durée
C243	Gardel	Stabilat	10	41,2	20 (2,E)	-	-	-	Ball 3	-	-	-
C250	Gardel	Stabilat	10	41,2	40 (3,E)	-	-	-	Ball 3	-	-	-
C265	Gardel	Stabilat	9	41,2	30 (3,E)	-	-	-	Ball 3	-	-	-
C467	Gardel	Stabilat	12	41,6	40 (2,T)	-	-	-	Ball 3	-	-	-
C271	Ball 3	Stabilat	10	41,6	40 (2,T)	-	-	-	Gardel	-	-	-
C273	Ball 3	Stabilat	8	41,7	40 (2,T)	16	40,0	1	Gardel	14	41,5	6 (3)
C306	Ball 3	Stabilat	10	41,4	40 (2,T)	-	-	-	Gardel	-	-	-
C413	Ball 3	Stabilat	9	41,7	-	-	-	-	Gardel	-	-	-
C463	Ball 3	Stabilat	10	41,8	-	-	-	-	Gardel	14	40,5	1 (4)
C473	Ball 3	Stabilat	11	41,5	-	12	39,9	1	Gardel	-	-	-
C478	Ball 3	Stabilat	11	41,8	-	-	-	-	Gardel	-	-	-
C486	Ball 3	Stabilat	10	41,9	20 (1,T)	-	-	-	Gardel	-	-	-
C489	Ball 3	Stabilat	12	41,9	20 (1,T)	-	-	-	Gardel	-	-	-
C9	Gardel	Stabilat	12	41,2	-	-	n.e.	-	Umm Banein	-	-	-
C10	Gardel	Stabilat	12	41,0	-	-	n.e.	-	Umm Banein	13	39,8	3 (5)
M36	Gardel	Stabilat	11	40,6	-	-	n.e.	-	Umm Banein	-	-	-
M39	Gardel	Stabilat	11	41,5	-	-	n.e.	-	Umm Banein	11	39,9	1 (6)
M55	Gardel	Stabilat	13	40,9	-	-	n.e.	-	Umm Banein	-	-	-
M57	Gardel	Stabilat	13	40,5	-	-	n.e.	-	Umm Banein	-	-	-
C72	Gardel	Stabilat	13	41,5	-	-	n.e.	-	Umm Banein	-	-	-
C272	Gardel	Stabilat	7	41,9	60 (4,E)	19	40,3	3	Umm Banein	-	-	-
C73	Umm Banein	Stabilat	15	41,2	-	-	n.e.	-	Gardel	-	-	-
C274	Umm Banein	Tiques(7)	14	41,6	40 (4,E)	9	40,3	2(8)	Gardel	-	-	-
C260	Gardel	Stabilat	11	41,9	40 (2,T)	-	-	-	Kwanyanga	13	41,4	4
C275	Gardel	Stabilat	11	41,7	20 (1,T)	-	-	-	Kwanyanga	12	39,9	4
C303	Gardel	Stabilat	10	41,2	40 (2,T)	-	-	-	Kwanyanga	13	40,9	2
C311	Gardel	Stabilat	10	41,7	40 (2,T)	-	-	-	Kwanyanga	-	-	-
C318	Gardel	Sang frais	10	42,4	30 (3,E)	-	-	-	Kwanyanga	-	-	-
C446	Kwanyanga	Stabilat	11	41,1	-	-	-	-	Gardel	14	40,2	5
C447	Kwanyanga	Stabilat	10	40,8	-	-	-	-	Gardel	13	41,3	6(9)
C476	Kwanyanga	Stabilat	10	42,0	10 (1E)	-	-	-	Gardel	12	41,7	8(9)
C480	Kwanyanga	Stabilat	10	41,3	-	-	-	-	Gardel	-	-	-

C = Chèvre ; M = Mouton ; incub. = période d'incubation thermique, en jours. Temp. max. = température maximale de l'hyperthermie. Durée = Durée de l'hyperthermie, en jours ; n.e. = épreuve homologue non exécutée (Guadeloupe).

(1) Oxytétracycline, dose totale en mg/kg (répartie sur x jours, sous forme d'Engemycine (E) ou de Terramycin/LA (T)).

(2) Toutes les épreuves ont été faites par stabilat.

(3) Subinoculation de sang prélevé 15 jours après l'épreuve hétérologue positive. Absence de symptômes cliniques.

(4) Traitement à l'ampicilline, température normale le lendemain.

(5) Morte d'haemonchoses 26 jours après l'épreuve.

(6) Biopsie du cerveau positive.

(7) Nymphes d'*Amblyomma lepidum*, infectées comme larves.

(8) La courbe thermique de C274 montrait de temps en temps des pics inexpliqués et cette réaction n'est pas nécessairement due à la cowdriose.

(9) Sévère réaction à l'épreuve hétérologue avec symptômes nerveux marqués, suivie par la guérison spontanée.

TABL. N° II - Réactions des chèvres néerlandaises aux inoculations par les diverses souches et efficacité des traitements

Souche	Nombre de chèvres inoculées**	Incubation (jours)***	Maximum de l'hyperthermie (°C)***	Animaux guéris				Animaux non traités, morts ou sacrifiés à l'agonie		
				NT	TLA	ENG	TLA+ ENG	Nombre	Délai entre inoculation et mort (jours)***	Durée de la maladie (jours)***
Gardel	27	10,1 + 1,2**** (7-12)	41,5 + 0,4 (40,6-42,2)	0/12	7*/9	4/5	0/1	11	13,4 + 1,0 (11-14)	2,6 + 1,3**** (0-4)
Ball 3	42	9,9 + 1,2 (7-12)	41,7 + 0,3 (40,6-42,3)	7/23	17/17	1/1	1/1	15	15,3 + 2,1 (10-18)	5,7 + 1,9 (2-9)
Umm Bancin	2	8 et 9	40,0 et 40,8	0/2				2	10 et 11	2 et 2
Kwanyanga	14	11,3 + 1,5 (9-14)	41,3 + 0,3 (40,8-42,0)	4/4	8/8	2/2				

NT = non traités à l'oxytétracycline ; TLA = Terramycin/LA ; ENG = Engemycine.

* Une rechute fatale après guérison apparente (voir texte).

** Il s'agit uniquement des stabilats utilisés dans les expériences d'immunité croisée.

*** Moyenne, erreur standard (extrêmes).

**** Une chèvre, morte sans hyperthermie préalable, est exclue.

n'influence pas l'évolution de la cowdriose (16). Les intervalles entre la primo-infection et l'épreuve homologe, et entre celle-ci et l'épreuve hétérologue, ont habituellement été d'un mois, parfois d'un à deux mois.

Les animaux utilisés en Guadeloupe n'ont pas subi d'épreuve homologe. Tous les animaux utilisés avaient guéri spontanément de leur primo-infection. L'intervalle entre la primo-infection et l'épreuve hétérologue a varié de 25 à 80 jours.

Suivi de la réaction après inoculation des chèvres et diagnostic

Les réactions des animaux en expérience ont été suivies par la prise quotidienne de la température rectale et par examen clinique quotidien. La cowdriose a été confirmée par examen microscopique de frottis de cortex cérébral prélevé après la mort ou par biopsie (11), fixés au méthanol et colorés au Giemsa. Le diagnostic de cowdriose a parfois été fait, après guérison d'une réaction typique, indirectement par l'absence de réaction à l'épreuve homologe par du matériel reconnu infectieux.

Les caractéristiques des différents stabilats et souches utilisés dans les essais d'immunité croisée ont été jugés sur la période d'incubation thermique (prenant fin le premier jour d'une élévation nette de la température rectale) et la température maximale atteinte. Dans les cas où les animaux n'ont pas reçu de traitement, la durée de l'hyperthermie, les symptômes cliniques, l'issue de la maladie (guérison spontanée ou mort) et la durée de la période précédant la mort ont aussi été pris en compte. Les résultats, résumés dans le tableau II, donnent également des indications sur l'efficacité des traitements, dont le nombre administré par animal était fonction de l'évolution de la température et des symptômes cliniques. Néanmoins, étant donné que les infections exposées dans le tableau II n'avaient pas exclusivement pour but des essais d'immunité croisée, mais aussi des études de transmission, de pathogénie, de confirmation de diagnostic ou l'obtention de matériel infectieux, un traitement n'a pas toujours été administré, ou l'a été tardivement.

Inoculation des souris

Une chèvre est infectée par stabilat de la souche Gardel. Du sang est prélevé sur hépa-

rine le 2^e jour de l'hyperthermie (41,7 ° C) et 4 souris en reçoivent chacune 0,05 ml en I.V. L'infectiosité du sang est prouvée par inoculation de chèvres témoins. Le lendemain, du sang est de nouveau prélevé sur la chèvre (temp. 41,2 °C) et 4 nouvelles souris en reçoivent 0,1 ml chacune en I.V.

Les 8 souris sont saignées respectivement 10 et 11 jours plus tard, leur sang est mélangé et inoculé à 6 souris, 1 ml par voie intrapéritonéale à 4 souris, 0,1 ml en I.V. à 2 souris. Ces 6 souris sont sacrifiées après 18 jours. Leurs rates homogénéisées et leur sang sont mélangés et inoculés en I.V. à une chèvre neuve.

RÉSULTATS

Résultats des essais d'immunité croisée

Aucun des 32 animaux testés n'est mort à la suite d'une épreuve hétérologue (Tableau I). Seule une chèvre (C 10) a succombé 10 jours après une réaction thermique modérée, mais la cause de sa mort s'est révélée être une haemochose massive.

Ajoutons que 12 autres animaux, inoculés en Guadeloupe avec des isolats provenant de diverses communes, puis éprouvés avec la souche Gardel (1, 4), n'ont présenté ni symptômes, ni élévation thermique après inoculation d'épreuve avec la souche Umm Banein.

Les expériences d'immunité croisée entre la souche Gardel d'une part et les souches Ball 3 et Umm Banein d'autre part, montrent donc que le caractère immunogène de la souche antillaise est très proche de celui des souches africaines. Seule une chèvre, C273, a montré une réaction thermique importante et prolongée, sans autres symptômes.

Par contre, il y a des différences immunologiques entre la souche Kwanyanga et la souche Gardel, et ce dans les deux sens. L'immunité partielle est toutefois suffisante pour prévenir des réactions mortelles.

Que les animaux aient été traités à l'oxytétracycline (une ou plusieurs fois) ou non, ne semble pas influencer sur l'installation de l'immunité (Tableau I).

Réaction des chèvres néerlandaises et antillaises à l'inoculation de diverses souches

La souche Gardel s'est montrée très pathogène pour les chèvres néerlandaises. Des 12

chèvres non traitées à l'oxytétracycline, aucune n'a survécu (Tableau II) ; 11 sont mortes, ou ont été sacrifiées à l'agonie, et une a été sacrifiée à un stade moins avancé.

La sensibilité des petits ruminants antillais est bien moindre. Ainsi, sur 37 moutons et 109 chèvres originaires de régions non infectées des Antilles françaises (Les Saintes et La Désirade) et inoculés avec la souche Gardel lors de divers essais, seuls 6 moutons (16 p. 100) et 69 chèvres (63 p. 100) sont morts, les autres ayant guéri sans traitement après avoir manifesté des symptômes plus ou moins sévères.

La souche Ball 3 semble relativement moins pathogène que la souche Gardel pour les chèvres néerlandaises. Des 23 chèvres non traitées à l'oxytétracycline, 15 sont mortes, 7 ont guéri, et une a été sacrifiée à un stade précoce. En observant le nombre de jours entre l'apparition de l'hyperthermie et la mort, il s'avère que la maladie causée par la souche Ball 3 évolue plus lentement que lorsqu'il s'agit de la souche Gardel (Tableau II). Il ne s'agit là que de résultats obtenus avec des stabilats ayant servi aux expériences d'immunité croisée (voir Matériel et méthodes).

Les deux chèvres néerlandaises infectées par la souche Umm Banein sont mortes rapidement. Ces 2 cas, ajoutés aux résultats obtenus auparavant (16), confirment le grand pouvoir pathogène de cette souche.

La souche Kwanyanga semble nettement plus bénigne. Les 4 chèvres non traitées ont toutes guéri spontanément, malgré des réactions thermiques normales.

Des symptômes nerveux sont habituellement observés chez les chèvres au cours de la maladie causée par la souche Gardel, ainsi que par toutes les souches africaines étudiées, sauf la souche Kwanyanga. En effet, dans aucun cas d'infection par cette dernière nous n'avons observé le moindre symptôme nerveux. (A part les cas indiqués dans le tableau II, nous avons étudié la souche Kwanyanga chez plusieurs autres chèvres, dont quelques-unes sont mortes).

Réactions des souris à l'inoculation

Aucune des souris inoculées n'a montré de symptôme de maladie. La chèvre inoculée avec les rates et le sang des 6 souris du deuxième passage n'a pas contracté la cowdriose.

Ajoutons que 13 autres isolats de *C. rumi-*

nantium de diverses communes en Guadeloupe et Marie-Galante ont été inoculés, sous forme de broyats de tiques ou de sang de chèvres infectées, à des souris, deux par voie intrapéritonéale et deux par voie I.V. pour chaque isolat. Une autre série d'inoculations a été réalisée avec 4 isolats sur des souris (5 par voie intrapéritonéale pour chaque isolat) soumises à un traitement immunosuppresseur simultané (0,6 mg de cyclophosphamide en I.M. par souris). Les différents isolats n'ont provoqué ni symptômes ni mortalité, même chez les souris soumises à un traitement immunosuppresseur.

Essais de transmission par les tiques

Les résultats des essais de transmission de la souche Gardel par les tiques sont résumés dans le tableau III. La souche antillaise peut être transmise par *A. variegatum*, *A. hebraeum* et *A. maculatum*. Jusqu'ici, les essais de transmission par *A. americanum*, *A. neumanni*, *A. imitator* et *A. cajennense* (qui s'était montré un (mauvais) vecteur expérimental d'une souche africaine (13, 14)) ont donné des résultats négatifs.

Sensibilité de la souche Gardel à l'oxytétracycline

Onze des 16 chèvres (y compris n° 314, tableau III) traitées à l'oxytétracycline ont finalement guéri mais, chez la plupart des animaux, plusieurs administrations ont été jugées nécessaires même lorsqu'il s'agissait de la formulation à longue action (Tableau I, II et III).

L'administration simultanée de l'Engemycine en I.V. et de la Terramycin/LA en I.M. à une chèvre, et de la Terramycin/LA en I.M. à une autre, dans les deux cas le jour où les premiers symptômes nerveux ont été remarqués, n'a pas empêché l'issue fatale le lendemain. Par ailleurs, l'administration de l'Engemycine à plusieurs reprises n'a pas empêché le développement de symptômes nerveux chez 3 autres chèvres un ou deux jours après le début du traitement ; deux de ces chèvres (n°s 250 et 272, tableau I) ont finalement guéri, la troisième est morte. Deux chèvres, une traitée à 3 reprises à l'Engemycine (n° 314, tableau III), l'autre à 2 reprises à la Terramycin/LA, ont fait une rechute mortelle, après une guérison apparente ; elles sont mortes 17 à 24 jours

TABL. N° III - Essais de transmission de *C. ruminantium* (souche Gardel)

Tiques	Animal*	Incubation (jours)	Remarques	
<i>A. americanum</i>	L-N	259	Négatif	
<i>A. americanum</i>	L-N	317	Négatif	
<i>A. americanum</i>	N-A	259	Négatif	
<i>A. cajennense</i>	L-N	273	Négatif	
<i>A. cajennense</i>	L-N	301	Négatif	
<i>A. cajennense</i>	N-A	321	Négatif	
<i>A. hebraeum</i>	L-N	314	+ 14	Engemycine 10 mg/kg jours 14, 16 et 17. Rechute, sacrifiée à l'agonie jour 34.
<i>A. imitator</i>	L-N	475	Négatif	
<i>A. imitator</i>	L-N	501	Négatif	
<i>A. imitator</i>	N-A	502	Négatif	
<i>A. maculatum</i>	L-N	333	+ 19	Sacrifiée en convulsions agoniques jour 23.
<i>A. maculatum</i>	L-(N)-A	309	Négatif	
<i>A. maculatum</i>	N-A	266	Négatif	
<i>A. neumanni</i>	L-N	404	Négatif	
<i>A. neumanni</i>	N-A	320	Négatif	
<i>A. variegatum</i>	L-N	254	+ 14	Morte jour 18.
<i>A. variegatum</i>	L-(N)-A	442	+ ?** 19***	Terramycin/LA 20 mg/kg jour 23***

L-N = Transmission de larve à nymphe. L-(N)-A = Transmission par adultes infectés à l'état de larves, ayant été nourris à l'état de nymphe sur un autre animal. N-A = Transmission de nymphe à adulte.

* Chèvres uniquement, excepté le n° 442, un veau. ** Le veau 442 a fait une réaction thermique avec un maximum de 40.8°C au jour 23. La réaction et sa réponse au traitement constituent une forte présomption de transmission réussie, mais non une preuve absolue. *** Jours après la mise des mâles ; les femelles ont été mises 5 jours plus tard.

après le dernier traitement. Une issue fatale longtemps après le traitement et la guérison apparente n'a, à notre connaissance, été rapportée que pour quelques chèvres infectées avec une souche nigériane et traitées une seule fois (7).

La plupart des chèvres infectées par la souche Ball 3 ont également été traitées plus d'une fois (Tableau I), mais toutes (19) ont guéri et il n'y a pas eu de rechute mortelle, ni apparition de symptômes nerveux après le début du traitement.

La souche Kwanyanga a semblé la plus sensible à l'oxytétracycline, toutes les 10 chèvres traitées se sont rétablies, 8 sur 10 après un seul traitement.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Les essais d'immunité croisée n'ont pas permis de détecter de différences importantes

entre la souche antillaise de *C. ruminantium* et les souches africaines Ball 3 et Umm Banein. Ces dernières n'avaient déjà, sur ce point, pas montré de différences entre elles, ni avec des souches en provenance du Nigéria et de São Tomé (16).

Les différences entre la souche Gardel et la souche Kwanyanga rapprochent encore la souche antillaise de la souche Ball 3. En effet, nos résultats sont parallèles à ceux obtenus dans des essais d'immunité croisée entre Kwanyanga et Ball 3 en Afrique du Sud (9), dont les résultats ont été confirmés par des expériences non publiées faites à Utrecht montrant également une immunité réciproque incomplète entre Kwanyanga et Ball 3.

Sur le plan clinique, la souche Gardel s'est montrée virulente, causant chez la chèvre néerlandaise une cowdriose classique avec une période d'incubation et des signes nerveux comme l'on voit habituellement dans les infections causées par des souches isolées en Afrique et non-pathogènes pour la souris. Le fait

que la guérison soit plus fréquente chez les petits ruminants de Guadeloupe doit être attribué à l'origine de ces animaux, dont les ancêtres sont au moins en partie originaires de régions africaines où sévit une cowdriose endémique (5).

Il n'y a pas non plus de différence entre la souche Gardel et des souches africaines sur le plan de la transmission par les tiques. Les expériences de transmission par des espèces d'*Amblyomma* américaines ont été faites afin d'apporter une contribution pour estimer le danger potentiel présenté dans l'hémisphère occidental par les souches antillaises de *C. ruminantium*. Jusqu'ici, il semble que seul *A. maculatum* présente un danger, mais les résultats exposés dans le tableau III indiquent que cette tique n'est peut-être pas un vecteur aussi efficace que les premières expériences (12) semblaient l'avoir montré.

Les essais de transmission à la souris de la souche Gardel et d'autres isolats provenant de diverses régions de Guadeloupe et de Marie-Galante ont échoué, ce qui rapproche sur ce point également les souches antillaises des souches africaines « normales ».

La souche antillaise a paru relativement peu sensible à l'oxytétracycline (cf. Tableau II), mais cela peut être dû à sa virulence pour les

chèvres néerlandaises, plus grande que celle des souches Ball 3 et surtout Kwanyanga. Ce fait, et l'observation que des rechutes fatales soient possibles après guérison apparente, indiquent que la souche Gardel ne semble pas convenir comme source de matériel infectieux pour l'immunisation par la méthode d'infection et traitement, au moins pour les races européennes hautement réceptives. Par contre, elle a donné des résultats satisfaisants pour l'immunisation de chèvres créoles en Guadeloupe.

En résumé, les caractéristiques de la souche Gardel ne diffèrent pas de celles des souches africaines virulentes non-pathogènes pour la souris.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Mmes M. J. ASSELBERGS et N. M. PERIÉ et MM. F. F. J. FRANSSEN, G. A. M. J. GEELLEN, B. H. den HOLLANDER, J. NIEUWENHUIJS et C. VAN ZOEREN de leur aide technique. Nous sommes également très reconnaissants aux personnes, citées dans le texte ou dans d'autres publications (12, 14, 16), qui nous ont confié des souches de tiques ou de *C. ruminantium*.

RESUMEN

UILENBERG (G.), CAMUS (E.), BARRÉ (N.). — Algunas observaciones sobre una cepa de *Cowdria ruminantium* aislada en Guadalupe (Antillas francesas). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 34-42.

Se comparó una cepa de *Cowdria ruminantium*, aislada en Guadalupe, con la cepa de referencia sudafricana « Ball 3 », con la cepa del Sudán (« Umm Banein ») y con una cepa sudafricana patógena para el ratón (« Kwanyanga ») al efectuar pruebas de inmunidad cruzada en pequeños rumiantes.

No se observan diferencias entre la cepa antillana y las cepas Ball 3 y Umm Banein ; sino existe una diferencia con la cepa Kwanyanga, semejante a la notada por otros investigadores entre las cepas Ball 3 y Kwanyanga.

La cepa antillana fué muy patógena en la cabra neerlandesa y la enfermedad causada por dicha cepa curó con oxitetraciclina más difícilmente que la causada por la cepa Ball 3 y la cepa Kwanyanga.

desa y la enfermedad causada por dicha cepa curó con oxitetraciclina más difícilmente que la causada por la cepa Ball 3 y la cepa Kwanyanga.

Las garrapatas *Amblyomma variegatum*, *A. hebraeum* y *A. maculatum* transmitieron la cepa antillana. Las experiencias de transmisión por *A. americanum*, *A. cajennense*, *A. neumanni* y *A. imitator* dieron resultados negativos.

La cepa antillana no fué patógena para el ratón y no sobrevivió después de dos pasajes en el ratón (una experiencia).

Palabras claves : *Cowdria ruminantium* - Inmunidad cruzada - Transmisión por garrapatas - *Amblyomma* - Antibiótico - Cabra - Guadalupe.

BIBLIOGRAPHIE

1. BARRE (N.), CAMUS (E.), BIRNIE (E.), BURRIDGE (M. J.), UILENBERG (G.), PROVOST (A.). Setting up a method for surveying the distribution of cowdriosis (heartwater) in the Caribbean. Proc. XIIIth World Congress on Diseases of Cattle, Durban, 1984 : 536-541.
2. BEZUIDENHOUT (J. D.). The development of a new heartwater vaccine using *Amblyomma hebraeum* nymphae infected with *Cowdria ruminantium*. In : WHITEHEAD (G. B.), GIBSON (J. D.), ed. Tick biology and control. Proc. Int. Conf., Grahamstown, 1981 : 41-45.

3. BURRIDGE (M. J.), BARRE (N.), BIRNIE (E. F.), CAMUS (E.), UILENBERG (G.). Epidemiological studies on heartwater in the Caribbean, with observations on tick-associated bovine dermatophilosis. Proc. XIIIth World Congress on Diseases of Cattle, Durban, 1984 : 542-546.
4. CAMUS (E.), BARRE (N.), BIRNIE (E.), BURRIDGE (M.), UILENBERG (G.). Répartition de la cowdriose (heartwater) aux Antilles. Colloque Int. sur les Maladies de la Chèvre, Niort, 1984 : 683-688. (Colloque de l'I.N.R.A., n° 28).
5. CHEMINEAU (P.), COGNIE (Y.), XANDE (A.), PEROUX (F.), ALEXANDRE (G.), LEVY (F.), SHITALOU (E.), BECHE (J. M.), SERGENT (D.), CAMUS (E.), BARRE (N.), THIMONIER (J.). Le « cabrit créole » de Guadeloupe et ses caractéristiques zootechniques : monographie. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** : 225-238.
6. HAIG (D. A.). Note on the use of the white mouse for the transport of strains of heartwater. *J. S. A. fr. vet. med. Ass.*, 1952, **23** (3) : 167-170.
7. ILEMOBADE (A. A.). Study of heartwater and the causative agent, *Cowdria ruminantium* (Cowdry 1925), in Nigeria. Ph. D. Thesis, Ahmadu Bello University, Zaria, 1976 : 214-227.
8. JONGEJAN (F.), MORZARIA (S. P.), SHARIF (O. A.), ABDALLA (H. M.). Isolation and transmission of *Cowdria ruminantium* (causal agent of heartwater disease) in Blue Nile province, Sudan. *Vet. Res. Commun.*, 1984, **8** : 141-145.
9. MACKENZIE (P. K. I.), VAN ROOYEN (R. E.). The isolation and culture of *Cowdria ruminantium* in albino mice. In : WHITEHEAD (G. B.), GIBSON (J. D.), ed. Tick biology and control. Proc. Int. Conf., Grahamstown, 1981 : 33-39.
10. PERREAU (P.), MOREL (P. C.), BARRE (N.), DURAND (P.). Existence de la cowdriose (heartwater) à *Cowdria ruminantium* chez les ruminants des Antilles françaises (La Guadeloupe) et des Mascareignes (La Réunion et Ile Maurice). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, **33** : 21-22.
11. SYNGE (B. A.). Brain biopsy for the diagnosis of heartwater. *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1978, **10** : 45-48.
12. UILENBERG (G.). Experimental transmission of *Cowdria ruminantium* by the Gulf Coast tick *Amblyomma maculatum* : Danger of introducing heartwater and benign African theileriasis onto the American mainland. *Am. J. vet. Res.*, 1982, **43** : 1279-1282.
13. UILENBERG (G.). Acquisitions nouvelles dans la connaissance du rôle vecteur de tiques du genre *Amblyomma* (Ixodidae). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1983, **36** : 61-66.
14. UILENBERG (G.). Heartwater (*Cowdria ruminantium* infection) : Current status. *Adv. vet. Sci. comp. Med.*, 1983, **27** : 427-480.
15. UILENBERG (G.), BARRE (N.), CAMUS (E.), BURRIDGE (M. J.), GARRIS (G. I.). Heartwater in the Caribbean. *Prev. vet. Med.*, 1984, **2** : 255-267.
16. UILENBERG (G.), ZIVKOVIC (D.), DWINGER (R. H.), TER HUURNE (A. A. H. M.), PERIE (N. M.). Cross immunity between strains of *Cowdria ruminantium*. *Res. vet. Sci.*, 1983, **35** : 200-205.
17. VAN DER MERWE (L.). Field experience with heartwater (*Cowdria ruminantium*) in cattle. *J. S. Afr. vet. Ass.*, 1979, **50** : 323-325.

Les affections parasitaires des monogastriques en Guadeloupe

par P. ESTERRE (1), M. J. MAITRE (2)

(1) Service de parasitologie, Institut Pasteur de Guyane Française, 97306 Cayenne Cedex.
(2) Direction des Services Vétérinaires, 97300 Cayenne Cedex.

RÉSUMÉ

ESTERRE (P.), MAITRE (M. J.). — Les affections parasitaires des monogastriques en Guadeloupe. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 43-48.

A la suite d'une enquête parasitologique réalisée en Guadeloupe, il a été dressé un inventaire des helminthes et protozoaires des mammifères monogastriques et des volailles. Aucun trématode n'a été récolté, mais 5 espèces de cestodes, près de 40 espèces de nématodes, 1 acanthocéphale et 20 protozoaires ont été identifiés.

Le rôle pathogène pour les animaux domestiques, ainsi que les problèmes de santé publique associés, sont discutés.

Mots clés : Parasitoses - Helminthes - Protozoaires - Monogastriques - Guadeloupe.

SUMMARY

ESTERRE (P.), MAITRE (M. J.). — The parasitological diseases of monogastrics in Guadeloupe. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 43-48.

After a parasitological survey in Guadeloupe (F.W.I.), a list of the helminths and protozoan parasites of monogastrics and poultry has been drawn up. No fluke was encountered, but 5 species of cestodes, about 40 nematoda, 1 acanthocephalus and 20 protozoan were identified.

Their pathogenic role for domestic animals, and the public health problems associated, are discussed.

Key words : Parasitological diseases - Helminths - Protozoan parasites - Monogastrics - Guadeloupe.

INTRODUCTION

A notre connaissance, il n'existe aucune étude systématique concernant les affections parasitaires des animaux domestiques aux Antilles françaises. Seules quelques références déjà anciennes, concernant les protozooses (13) et les helminthoses (11, 9), principalement des ruminants, nous ont servi de point de comparaison.

Nous avons donc essayé, à l'occasion d'un séjour récent, en 1982-1983, d'actualiser l'inventaire des parasites présents en Guadeloupe. Ces investigations ne furent possibles que grâce à l'apport considérable de matériel collecté sous la direction de l'un d'entre nous, vétérinaire-conseil des coopératives locales. Ce premier article présente nos résultats concer-

nant les monogastriques, certaines espèces (équins, lapins, carnivores) n'ayant jamais fait l'objet d'un inventaire parasitologique auparavant. Nous y avons ajouté quelques résultats concernant les volailles.

La Guadeloupe se décrit, en fait, comme deux îles différentes, la Basse-Terre d'origine volcanique et la Grande-Terre sur substrat calcaire d'origine corallienne, séparées par un bras de mer : la « Rivière salée ». La faune est extrêmement pauvre en espèces indigènes en dehors des animaux domestiques ; seule prolifère la mangouste *Herpestes* sp. On pouvait donc s'attendre à ce que l'introduction d'animaux d'élevage d'origines géographiques diverses permette l'implantation de parasites exotiques, comme cela a été signalé avec le Trichostrongylid *Mecistocirrus digitatus*, qui a

suivi l'arrivée des zébus indiens au milieu du siècle dernier (10).

I. MATÉRIEL ET MÉTHODES

I.1. Origine géographique des prélèvements

Ils proviennent pour les 9/10 de la Guadeloupe proprement dite, en particulier de l'abattoir de Pointe-à-Pitre pour les porcins, et pour le 1/5 restant des îles de Marie-Galante et des Saintes. Pour des raisons techniques, il a été impossible de récolter des prélèvements dans les dépendances plus éloignées au Nord (Saint-Martin et Saint-Barthélémy).

I.2. Prélèvements

Ils sont de quatre types :

— Helminthes récoltés au cours d'autopsies réalisées au laboratoire (44 chiens, 31 chats, 11 lapins) ou sur le terrain (31 porcs, 39 volailles), en suivant la méthodologie habituelle (8) ;

— Prélèvements coprologiques, conservés à + 4 °C avant examen au laboratoire (267 coprologies de porcs, 44 de volailles, 40 de chevaux, 44 de chiens, 31 de chats et 21 de lapins) ;

— Prélèvements histologiques de lésions décelées macroscopiquement et conservées en liquide de Bouin avant examen anatomopathologique ;

— Prélèvements sanguins, en vue de réaliser des colorations de frottis au Giemsa (27 chiens, 2 chevaux).

I.3. Techniques d'examen

Les helminthes ont été nettoyés en soluté physiologique puis conservés en alcool à 70°, avant examen pour détermination. Un certain nombre est conservé en collection au Service de Parasitologie de l'Institut Pasteur de Guadeloupe (7). Les protozoaires ont été étudiés suivant les techniques classiques (12).

II. RÉSULTATS

Nous présentons la liste systématique des espèces parasites identifiées, la prévalence moyenne (ou le nombre exact en cas d'échantillon inférieur à 10 animaux) étant indiquée pour chaque hôte domestique. Ceux-ci sont

symbolisés de la manière suivante : pc, porcs ; cv, cheval ; lap, lapins ; cn, chiens ; ct, chats ; vol, volailles. Une liste par hôte figure également en annexe.

II.1. Cestodes

Cyclophyllidea

Cittotaenia (sp ?), (*Anoplocephalidae*, *Anoplocephalinae*). Intestin grêle 7 p. 100 lap.

Raillietina (*Skrjabinia*) *cesticillus* Molin, 1858 (*Davaineidae*). Intestin grêle 4,5 p. 100 vol. Larves cysticercoïdes chez des fourmis et des mouches.

Choanotaenia infundibulum Bloch, 1779 (*Hymenolepididae*). Intestin grêle 2 p. 100 vol. Cysticercoïdes chez des coléoptères.

Dipylidium (*caninum* ?) (*Dilepididae*, *Dipylidiinae*). Capsules ovigères en coproscopie : 44 p. 100 cn. Cosmopolite. *Taenia taeniaeformis* Natsch, 1786 (*Taeniidae*). Intestin grêle 38 p. 100 ct, la forme larvaire *Cysticercus fasciolaris* Rudolphi, 1808 étant trouvée dans le foie des rongeurs. Cosmopolite.

II.2. Nématodes

2.1. *Enoplida*

Trichuris suis Schrank, 1788 (*Trichuridae*, *Trichurinae*). Gros intestin 4 p. 100 pc. Cosmopolite.

Trichuris vulpis Froelich, 1789 (*Trichuridae*, *Trichurinae*). Gros intestin 5 cn. Cosmopolite.

Capillaria contorta Crepi, 1839 (*Trichuriidae*, *Capillariinae*). Oesophage et jabot 2 p. 100 vol. Cosmopolite.

Capillaria caudinflata Molin, 1858 (*Trichuriidae*, *Capillariinae*). Intestin grêle 2 p. 100 vol. Cosmopolite.

Capillaria gallinae Goeze, 1782 (*Trichuridae*, *Capillariinae*). Caecum 7 p. 100 vol. Considérée comme synonyme de la précédente.

2.2. *Rhabditida*

Strongyloides stercoralis Bavay, 1876 (*Rhabditidae*, *Rhabditinae*). Intestin grêle 2 cn. Cosmopolite.

Strongyloides papillosus Wedl, 1856 (*Rhabditidae*, *Rhabditinae*). Intestin grêle 16 p. 100 lap, récolté aussi chez des bovins.

Strongyloides westeri Ihle, 1917 (*Rhabditidae*, *Rhabditinae*). Intestin grêle 5 cv.

Strongyloides ransomi Schwartz, 1930 (*Rhabditidae*, *Rhabditinae*). Intestin grêle 15 p. 100 pc.

2.3. *Strongylida*

Syngamus trachea Montagu, 1811 (*Syngamidae*, *Syngaminae*). Trachée, 2,6 p. 100 vol. Cosmopolite.

Stephanurus dentatus Diesing, 1839 (*Syngamidae*, *Stephanurinae*). Reins et tissu périrénal 9 pc. L'hôte intermédiaire est un ver de terre. Répartition tropicale uniquement.

Strongylus equinus Müller, 1780 (*Strongylidae*, *Strongylinae*). Intestin grêle environ 30 p. 100 cv. Cosmopolite.

Strongylus vulgaris Müller, 1780 (*Strongylidae*, *Strongylinae*). Intestin grêle 1 cv.

Triodontophorus (sp ?). (*Strongylidae*, *Strongylinae*). Gros intestin 3 cv. Identification spécifique inconnue.

Trichonema (sp ?). (*Strongylidae*, *Trichoneminae*). Gros intestin 32 p. 100 cv.

Oesophagostomum dentatum Rudolphi, 1803 (*Strongylidae*, *Oesophagostominae*). Gros intestin 47 p. 100 pc. Cosmopolite.

Ancylostoma spp. (*Ancylostomidae*, *Ancylostominae*). Intestin grêle 86 p. 100 cn. 3 ct. En fait, il s'agit d'un complexe de plusieurs espèces (*Ancylostoma caninum*, *Ancylostoma brasiliense*, *Ancylostoma tubaeforme* (6)).

Globocephalus urosulatus Alessandrini 1909 (*Ancylostomidae*, *Globocephalinae*). Intestin grêle 3 p. 100 pc. Cosmopolite.

Trichostrongylus axei Cobbold, 1879 (*Trichostrongylidae*, *Trichostrongylinae*). Estomac 4 cv. Cosmopolite.

Trichostrongylus retortaeformis Zeder, 1800 (*Trichostrongylidae*, *Trichostrongylinae*). Intestin 6,5 p. 100 lap.

Hyostrongylus rubidus Hassal, Stiles, 1892 (*Trichostrongylidae*, *Trichostrongylinae*). Estomac environ 7 p. 100 pc.

Dictyocaulus arnfieldi Cobbold, 1884 (*Dictyocaulidae*, *Dictyocaulinae*). Bronches 52 p. 100 cv. Répartition éparse.

Metastrongylus elongatus Duj., 1845 (*Metastrongylidae*). Bronches 28 p. 100 pc. Cosmopolite.

2.4. *Oxyurida*

Oxyuris equi Schrank, 1788 (*Oxyuridae*). Gros intestin 4 cv. Cosmopolite.

Passalurus ambiguus Rudolphi, 1819 (*Oxyuridae*). Caecum 38 p. 100 lap. Europe et Amérique.

2.5. *Ascarida*

Toxocara canis Werner, 1782 (*Ascarididae*, *Toxocarinae*). Intestin grêle 17 p. 100 cn. Cosmopolite.

Toxocara cati Schrank, 1788 (*Ascarididae*, *Toxocarinae*). Intestin grêle environ 60 p. 100 ct. Cosmopolite.

Toxascaris leonina Linstow, 1902 (*Ascarididae*, *Toxocarinae*). Intestin 7 ct. Cosmopolite.

Ascaris suum Goeze, 1782 (*Ascarididae*, *Ascaridinae*). Intestin grêle 17 p. 100 pc. Cosmopolite.

Parascaris equorum Goeze, 1782 (*Ascarididae*, *Ascaridinae*). Intestin grêle 7 cv. Cosmopolite.

Ascaridia galli Schrank, 1788 (*Heterakidae*). Intestin grêle 38 p. 100 vol. Cosmopolite.

Heterakis gallinarum Schrank, 1788 (*Heterakidae*). Caecum 27 p. 100 vol. Cosmopolite.

2.6. *Spirurida*

Ascarops (= *Arduenna*) *strongylina* Rudolphi, 1819 (*Spirocercidae*, *Ascaropsinae*). Estomac 6 pc. Les hôtes intermédiaires sont divers coléoptères coprophages. Cosmopolite.

Physocephalus sexalatus Molin, 1860 (*Spirocercidae*, *Ascaropsinae*). Estomac 2 pc. Coléoptères coprophages intervenant dans le cycle.

Dirofilaria immitis Leidy, 1856 (*Onchocercidae*, *Dirofilarinae*). Cœur droit 2 cn. Microfilaires observées sur 4 frottis sanguins. Transmis par des Culicidés. Cosmopolite.

Parafilaria hemorrhagica (= *multipapillosa*) Contamine, Drouilly, 1878 (*Filariidae*). Conjonctif sous-cutané 1 cv importé Antilles anglaises.

Acuaria (*spiralis* ?), (*Acuariidae*). Ventricule succenturié 3 vol. Identification spécifique non réalisée.

Tetrameres americana Cram, 1927 (*Tetrameridae*). Ventricule succenturié 2 vol. Divers crustacés comme hôtes intermédiaires.

II.3 Acanthocéphales

Echinorhynchidea

Macracanthorhynchus hirudinaceus Pallas, 1781 (*Oligacanthorhynchidae*). Intestin grêle 2 pc. Les hôtes intermédiaires sont des larves de coléoptères. Cosmopolite.

II.4. Protozoaires

4.1. *Amoebida*

Entamoeba histolytica Schaudin, 1903 (*Tubulina*). Gros intestin 1 cn. Cosmopolite.

Entamoeba coli Grassi, 1879 (*Tubulina*). Gros intestin 3 cn, 2 pc. Cosmopolite.

Entamoeba deblickei, Nieschulz, 1923 (*Tubulina*). Intestin 2 pc.

4.2. *Trichostomatida*

Balantidium coli Stein, 1862 (*Trichostomatina*). Gros intestin 20 p. 100 pc. Parfois considéré comme agent de zoonose. Cosmopolite.

4.3. *Eucoccidiida*

Eimeria perforans Leuckart, 1879 (*Eimeriina*). Intestin grêle 84 p. 100 lap. Cosmopolite.

Eimeria magna Perard, 1925 (*Eimeriina*). Intestin grêle 76 p. 100 lap. Cosmopolite. Sont également signalées chez les lapins *Eimeria intestinalis* (25 p. 100 lap), *Eimeria media* (18 p. 100) et *Eimeria stiedae* (5 lap.).

Eimeria deblickei Douwes, 1921 (*Eimeriina*). Intestin grêle 26 p. 100 pc. Les porcins hébergent aussi *Eimeria polita* (7 p. 100), *Eimeria suis* (5 p. 100) et *Eimeria scabra* (3 p. 100).

Eimeria tenella Fantharm, 1909 (*Eimeriina*). Caecum 27 p. 100 vol. Espèce cosmopolite, souvent associée avec d'autres : *Eimeria acervulina* (intestin 11 p. 100 vol.), *Eimeria maxima* (4,5 p. 100) et *Eimeria necatrix* (14 p. 100).

Plus rarement identifiées, *Isospora bigemina* (intestin grêle 4 cn) et *Isospora felis* (intestin grêle 1 ct).

4.4. *Piroplasmida*

Babesia canis Piana, 1985 (*Babesiidae*). Observée sur 4 frottis sanguins de chiens. Cosmopolite.

On peut compléter cet inventaire en signalant quelques espèces identifiées dans le passé, et que nous n'avons pas retrouvées lors de notre enquête.

En ce qui concerne les trématodes, GRETILLAT a signalé la présence de *Gastrodiscus aegyptiacus* (*Paramphistomidae*, *Pharamphistominae*) chez un cheval de Guadeloupe (11). Un parasite de l'intestin et des caecums des volailles, *Postharmostomum gallinum* (*Dicrocoeliidae*), avait été identifié quelques années auparavant (3). D'autre part, la mise en évidence de formes larvaires (cercaires unifides) chez des planorbes (*Biomphalaria glabrata*) avait fait suspecter l'existence d'échinostomes de canards (3, 4).

Pour terminer, signalons la mise en évidence du cestode *Anoplocephala perfoliata* (*Anoplocephalidae*, *Anoplocephalinae*) chez les chevaux de Martinique (11).

III. DISCUSSION

On constate donc la grande diversification de la faune helminthologique de la Guadeloupe, en particulier pour les espèces à cycle monoxène. Plus de 44 espèces, exotiques pour certaines, sont hébergées par les mammifères monogastriques et les volailles de l'archipel. Notons qu'aucune espèce de trématodes n'a été identifiée au cours de cette enquête (7) comme lors de la précédente (9).

III.1. Importance des parasitoses dans la pathologie générale

En ce qui concerne les carnivores domestiques, il faut noter l'importance des ascaridoses (près de 65 p. 100 des chiots) et surtout des ankylostomoses (plus de 85 p. 100 des chiens et près de 40 p. 100 des chats), ce qui a des conséquences en santé publique (cf. infra). La babésiose canine semble peu fréquente, au contraire des cas de gale, de leptospirose et surtout de pyodémodicie. Signalons, également, la mise en évidence de granulations intra-cytoplasmiques sur trois frottis sanguins de chiens, qui nous font grandement soupçonner l'existence d'une rickettsiose à *Ehrlichia canis*, espèce déjà signalée aux Antilles néerlandaises (2).

L'élevage semi-industriel des lapins n'empêche pas ceux-ci d'être fortement parasités par des helminthes, notamment des oxyures, et voit son développement gravement limité par des épidémies de coccidiose intestinale. Cette pathologie parasitaire domine nettement les autres affections rencontrées en cuniculiculture (entérotaxémies, gale des oreilles).

Les parasitoses sont également très fréquentes en élevage porcin (œsophagostomose, bronchite vermineuse, ascaridose et strongyloïdose des porcelets (surtout en Basse-Terre))... La mise en évidence de quelques espèces parasites tropicales nous permet d'espérer que le grand nombre de « cochons planches » observé en Guadeloupe assurera la conservation de ce « patrimoine » génétique. La mise en place de traitements acaricides modernes devrait permettre l'éradication de la gale porcine prochainement. Il en va tout autrement de la peste porcine classique, qui continue à sévir à l'état endémique en Guadeloupe.

En ce qui concerne les équins, seules les strongyloses intestinales sont préoccupantes, d'autant qu'elles peuvent être associées avec

une dermatophilose, affection récemment décrite chez le cheval aux Antilles (5).

Bien que les élevages aviaires que nous avons visités soient déjà au stade semi-industriel, on constate cependant l'omniprésence des parasitoses digestives (ascaridose, hétérakidose, capillarieuses et cestodoses très pathogènes). Mais la pathologie dominante reste la coccidiose caecale (à *Eimeria tenella*) des jeunes volailles et, à un degré moindre, la coccidiose aiguë intestinale qui frappe plutôt des oiseaux adultes.

Diverses mycotoxicoses sont fortement suspectées aussi bien en élevage porcin (hyperoestrogénismes sans doute dus à une fusariotoxicoïse) qu'en élevage aviaire (chutes de ponte inexplicables : aflatoxicoïse ?, problèmes cutanés reliés peut-être à une fusariotoxicoïse), sans que les moyens disponibles en Guadeloupe ne nous permettent de conclure (7).

III.2. Zoonoses parasitaires

De l'inventaire précédemment établi, il ressort que très peu d'espèces peuvent présenter un danger pour la santé humaine. En particulier, l'absence de tout cas de ladrerie porcine et de trichinose constitue un avantage évident pour l'élevage guadeloupéen. Les quelques cas de téniasis humain à *Taenia solium* signalés dans l'île ne concernent que des individus nouvellement arrivés dans le territoire. Cet optimisme est à tempérer, du fait de l'existence de fréquents abattages clandestins et de l'absence de toute structure d'équarissage.

On ignore l'importance épidémiologique du chat dans la toxoplasmose en Guadeloupe, mais celle-ci semble très limitée étant donné ses habitudes moins « familiales » qu'en Europe (1). Seul réel problème de santé publi-

que associé aux animaux domestiques, la fréquence des cas de *Larva migrans* cutanées (*creeping disease*) liées à la pénétration transcutanée de larves libres de divers *Ancylostoma* de carnivores préoccupe le corps médical guadeloupéen. Une récente enquête a d'ailleurs permis de montrer la fréquente contamination du sable des plages, et de proposer un programme de prophylaxie mis en place par la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales (D.D.A.S.S. Guadeloupe) depuis un an (6).

CONCLUSION

L'autopsie de 70 mammifères et de 39 volailles, complétée par 447 examens coproscopiques ainsi que 442 examens post-mortem à l'abattoir, a permis d'effectuer un inventaire plus complet des parasites des monogastriques de l'archipel guadeloupéen. A côté de quelques grandes maladies infectieuses, le parasitisme reste encore un frein sanitaire au développement de l'élevage en Guadeloupe. Les problèmes de santé publique se réduisent à la prophylaxie des cas de *Larva migrans* cutanée.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Monsieur F. AGIS, chef du Service de Parasitologie à l'Institut Pasteur de Guadeloupe, qui nous a aimablement accueilli, les Docteurs-vétérinaires J. M. LENOIR et G. PAVARD, ainsi que Monsieur D. TAVERNE, du service technico-commercial des Grands Moulins des Antilles, et toute l'équipe de la coopérative porcine (SOCOPORC, Baie-Mahault) pour leur aide précieuse dans la collecte des prélèvements.

RESUMEN

ESTERRE (P.), MAITRE (M. J.). — Las enfermedades parasitarias de los monogástricos en Guadalupe. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 43-48.

Después de una encuesta parasitaria efectuada en Guadalupe (Antillas francesas), se hizo un inventario de los helmintos y de los protozoarios parásitos de los monogástricos y de las aves. No se encontró ningún trematodo,

pero se evidenciaron 5 especies de cestodos, aproximadamente 40 nemátodos, 1 acantocefalo y 20 protozoarios.

Se discute su papel patógeno y su incidencia sobre la salud pública.

Palabras claves : Enfermedades parasitarias - Helmintos - Protozoarios - Monogástricos - Guadalupe.

BIBLIOGRAPHIE

1. BARBIER (D.), ANCELLE (T.), MARTIN-BOUYER (G.). Seroepidemiological survey of toxoplasmosis in La Guadeloupe, F.W.I. *Am. J. trop. Med. Hyg.*, 1983, 32 (5) : 935-942.
2. BOOL (P. H.), SUTMOLLER (P.). *Ehrlichia canis* infections in dogs on Aruba, Netherlands Antilles. *J. am. vet. med. Ass.*, 1957, 130 : 418-420.
3. COMBE (P.), JOURDANE (X.). *Arch. Inst. Pasteur Guadeloupe*, 1961.
4. DESCHIENS (R.). *Ann. Inst. Pasteur Guadeloupe*, 1957, 93 : 9.
5. ESTERRE (P.), AGIS (F.). La dermatophilose aux Antilles françaises. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1983, 36 (2) : 137-140.

6. ESTERRE (P.), AGIS (F.). Les nématodes du sable des plages en Guadeloupe ; problèmes de santé publique associés. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1985, 78 (1) : 71-78.
7. ESTERRE (P.), MAITRE (M. J.). Pathologie aviaire et cunicole en Guadeloupe ; Pathologie porcine en Guadeloupe ; Pathologie des équidés et carnivores domestiques en Guadeloupe. Rapports Institut Pasteur de la Guadeloupe, 1983.
8. EUZEBY (J.). Diagnostic expérimental des helminthoses animales. *Inf. techn. Servs. vét.*, 2 tomes, Paris, 1982.
9. EUZEBY (J.), GRABER (M.). Enquête parasitologique en Guadeloupe. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1973 (4) : 558-567.
10. EUZEBY (J.), GRABER (M.). *Mecistocirrus digitatus* Von Linstow, 1906, parasite du bétail de la Guadeloupe. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1973 (3) : 84-94.
11. GRETILLAT (S.). Mission conjointe aux Antilles françaises ; Enquête parasitologique : Helminthologie vétérinaire. Rapport I.E.M.V.T.-I.N.R.A., 1965.
12. LEVINE (N. D.). Protozoan parasites of domestic animals and man. Minneapolis, Burgess Publ. Co, 1973.
13. MOREL (P. C.). Mission conjointe aux Antilles françaises ; Enquête parasitologique : Entomologie et Protozoologie vétérinaires. Rapport I.E.M.V.T.-I.N.R.A., 1965.

ANNEXE

Parasites des Mammifères monogastriques et des Volailles de la Guadeloupe

Liste par hôte

Les espèces indiquées* ont été observées par d'autres auteurs mais n'ont pas été retrouvées par nous-mêmes.

1. CARNIVORES

Chien, *Canis familiaris*

<i>Dipylidium (caninum ?)</i>	intestin grêle
<i>Ancylostoma spp.</i>	intestin grêle
<i>Toxocara canis</i>	intestin grêle
<i>Strongyloides stercoralis</i>	intestin grêle
<i>Trichuris vulpis</i>	gros intestin
<i>Dirofilaria imitidis</i>	cœur droit
<i>Entamoeba histolytica</i>	gros intestin
<i>Entamoeba coli</i>	intestin
<i>Isospora bigemina</i>	intestin grêle
<i>Babesia canis</i>	sang

Chat, *Felis catus*

<i>Taenia taeniaeformis</i>	intestin grêle
<i>Dipylidium (caninum ?)</i>	intestin grêle
<i>Ancylostoma spp.</i>	intestin grêle
<i>Toxocara cati</i>	intestin grêle
<i>Toxascaris leonina</i>	intestin grêle
<i>Isospora felis</i>	intestin grêle

2. LAGOMORPHES

Lapin domestique, *Oryctolagus cuniculus*

<i>Cittotaenia sp.</i>	intestin grêle
<i>Trichostrongylus retortaeformis</i>	intestin grêle
<i>Strongyloides papillosus</i>	intestin grêle
<i>Passalurus ambiguus</i>	gros intestin
<i>Eimeria perforans</i>	
<i>Eimeria magna</i>	intestin grêle
<i>Eimeria intestinalis</i>	
<i>Eimeria media</i>	
<i>Eimeria stiedae</i>	foie

3. ARTIODACTYLES

Porc, *Sus scrofa*

<i>Ascarops strongylina</i>	estomac
<i>Physocephalus sexalatus</i>	estomac
<i>Hyostongylus rubidus</i>	estomac
<i>Oesophagostomum dentatum</i>	gros intestin
<i>Ascaris suum</i>	
<i>Strongyloides ransomi</i>	intestin grêle

Globocephalus urosululatus

<i>Trichuris suis</i>	caecum
<i>Metastrongylus elongatus</i>	bronches
<i>Stephanurus dentatus</i>	reins, tissu périrénal

Macracanthorhynchus hirudinaceus

<i>Entamoeba deblickei</i>	intestin grêle
<i>Entamoeba coli</i>	intestin
<i>Balantidium coli</i>	intestin
<i>Eimeria deblickei</i>	intestin
<i>Eimeria polita</i>	
<i>Eimeria suis</i>	
<i>Eimeria scabra</i>	

4. PERISSODACTYLES

Cheval, *Equus caballus*

<i>Gastrodiscus aegyptiacus*</i>	estomac
<i>Anoplocephala perfoliata*</i>	intestin
<i>Trichostrongylus axei</i>	estomac
<i>Strongylus equinus</i>	
<i>Strongylus vulgaris</i>	
<i>Triodontophorus sp.</i>	gros intestin
<i>Trichonema sp.</i>	
<i>Strongyloides westeri</i>	intestin grêle
<i>Parascaris equorum</i>	intestin grêle
<i>Dictyocaulus arnfieldi</i>	bronches
<i>Oxyuris equi</i>	gros intestin
<i>Parafilaria hemorrhagica</i>	conjonctif sous-cutané

5. OISEAUX

Poule, *Gallus gallus*

<i>Postharmostomum gallinum*</i>	caecum, intestin
<i>Railletina cesticillus</i>	intestin grêle
<i>Choanotaenia infundibulum</i>	intestin grêle
<i>Capillaria caudinflata</i>	intestin grêle
<i>Capillaria gallina</i>	caecum
<i>Capillaria controta</i>	oesophage, jabot
<i>Heterakis gallinarum</i>	caecum
<i>Ascaridia galli</i>	intestin grêle
<i>Acuaria (spiralis ?)</i>	ventricule succenturié
<i>Tetrameres americana</i>	
<i>Syngamus trachea</i>	trachée
<i>Eimeria tenella</i>	caecum
<i>Eimeria necatrix</i>	
<i>Eimeria acervulina</i>	intestin
<i>Eimeria maxima</i>	

Les affections parasitaires des ruminants en Guadeloupe

par P. ESTERRE (1) et M. J. MAITRE (2)

(1) Service de Parasitologie, Institut Pasteur de Guyane Française, 97306 Cayenne Cedex.
(2) Direction des Services vétérinaires, 97300 Cayenne Cedex.

RÉSUMÉ

ESTERRE (P.), MAITRE (M. J.). — Les affections parasitaires des ruminants en Guadeloupe. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 49-53.

Les auteurs donnent la liste des divers parasites récoltés lors d'une enquête sur les bovins et les petits ruminants en Guadeloupe.

27 espèces d'helminthes (1 trématode, 4 cestodes, 22 nématodes) et 11 espèces de protozoaires ont été mises en évidence. Les strongyloses digestives, souvent associées entre elles ou avec d'autres maladies, telle la dermatophilose, sont la cause de pertes économiques.

Le rôle pathogène et l'incidence en santé publique sont discutés.

Mots clés : Parasitoses - Ruminants - Guadeloupe.

SUMMARY

ESTERRE (P.), MAITRE (M. J.). — The parasitological diseases of the ruminants in Guadeloupe. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 49-53.

The authors give a list of various parasites collected after a survey carried out on cattle and goats in Guadeloupe (F.W.I.).

27 species of helminths (1 trematode, 4 tapeworms, 22 nematodes) and 11 protozoa were isolated. Stomach and intestinal worms are frequently associated together, or with other diseases like dermatophilosis, and cause economic losses.

The pathogenic role and public health incidence are discussed.

Key words : Parasitic diseases - Cattle - Goat - Guadeloupe.

INTRODUCTION

Cet article fait suite à celui concernant les parasitoses des monogastriques en Guadeloupe, présenté dans cette même revue. Outre les références précédemment citées (9, 11, 15), deux autres publications concernent les helminthoses des ruminants en Guadeloupe : une monographie du trichostrongylidé *Mecistocirrus digitatus* (8) et une thèse sur les helminthoses gastro-intestinales des caprins (16).

Ces quelques publications peuvent nous permettre d'effectuer une comparaison avec nos résultats, collectés en 1982-1983 grâce à une étroite collaboration entre le laboratoire de Parasitologie de l'Institut Pasteur de Pointe-à-Pitre et la coopérative locale.

I. LE CHEPTTEL

En ce qui concerne les bovins, la race créole représente près de 90 p. 100 des effectifs (82 000 bovins au dernier recensement, source D.D.A., 1982), sans aucun doute du fait de sa rusticité. Bien que d'origine très floue, « on retrouve toujours la trace du zébu dans la bosse et l'ampleur du fanon » (12) ainsi que dans le développement du repli prépuce.

Avec plus de 3 800 ovins, très nombreux sur l'île de la Désirade, et près de 29 000 caprins, surtout prépondérants en Grande-Terre, le cheptel des petits ruminants est en constante augmentation (source D.D.A., 1982). La population ovine actuelle résulte de croisements avec des animaux d'origine africaine

(*Black Belly*), anciennement importés via les îles anglaises. On peut distinguer dans la population caprine un type laitier prononcé (proche de la race alpine) et un type à conformation plus bouchère, d'ailleurs proche des chèvres naines du Sénégal.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

II.1. Origine géographique des prélèvements

Ils proviennent pour la plupart de l'île de la Guadeloupe, seules Marie-Galante et les Saintes ayant pu également être incluses dans notre enquête.

II.2. Prélèvements

Ils sont de quatre types :

— Helminthes récoltés au cours des autopsies (17 bovins, 61 caprins et 8 ovins), effectués suivant la méthodologie habituelle (7), ainsi que lors des examens post-mortem à l'abattoir (60 bovins) ;

— Prélèvements coprologiques (426 bovins, 41 caprins, 42 ovins) réalisés par nous-mêmes ou par les techniciens de la coopérative ;

— Quelques prélèvements histologiques, conservés en liquide de Bouin, effectués sur des lésions décelées macroscopiquement ;

— 5 prélèvements sanguins.

II.3. Techniques d'examen

Elles sont identiques à celles utilisées pour les monogastriques, nous renvoyons donc le lecteur aux références citées dans notre précédent article (7, 13).

III. RÉSULTATS

Nous présentons la liste systématique des espèces parasites identifiées, la prévalence moyenne (ou le nombre exact en cas d'échantillon inférieur à 10 animaux) étant indiquée pour chaque hôte domestique. Ces derniers sont ainsi symbolisés : bv, bovins ; ov, ovins ; cap, caprins. Une liste par hôte figure par ailleurs en annexe.

III.1. Trématodes

Cotylophoron cotylophorum Fischöeder, 1901 (*Paramphistomidae*, *Paramphistomi-*

ANNEXE

Parasites des ruminants de la Guadeloupe Liste par hôte

·Bœuf, <i>Bos taurus</i> ; Zébu, <i>Bos indicus</i>	
<i>Cotylophoron cotylophorum</i>	rumen, réseau
<i>Moniezia expansa</i>	
<i>Moniezia benedeni</i>	intestin grêle
<i>Avitellina centripunctata</i>	
<i>Trichostrongylus axei</i>	caecum
<i>Strongyloides papillosus</i>	
<i>Bunostomum phlebotomum</i>	intestin grêle
<i>Oesophagostomum radiatum</i>	
<i>Mammomonogamus nasicola</i>	cavités nasales
<i>Cooperia</i> sp.	
<i>Ostertagia ostertagi</i>	intestin grêle
<i>Trichostrongylus axei</i>	
<i>Haemonchus placei</i>	caillotte
<i>Nematodirus</i> sp.	intestin grêle
<i>Mecistocirrus digitatus</i>	caillotte
<i>Dictyocaulus (viviparus ?)</i>	bronches
<i>Toxocara vitulorum</i>	intestin grêle
<i>Gongylonema pulchrum</i>	œsophage
<i>Setaria labiatopapillosa</i>	péritoine
<i>Entamoeba bovis</i>	intestin
<i>Eimeria bovis</i>	
<i>Eimeria auburnensis</i>	
<i>Eimeria zuerni</i>	
<i>Eimeria alabamensis</i>	
<i>Eimeria bukidnonensis</i>	
<i>Eimeria ellipsoidalis</i>	intestin grêle
<i>Eimeria wyomingensis</i>	
<i>Eimeria cylindrica</i>	
<i>Eimeria subspherica</i>	
Mouton, <i>Ovis aries</i>	
<i>Moniezia expansa</i>	intestin grêle
<i>Haemonchus contortus</i>	caillotte
<i>Trichostrongylus colubriformis</i>	
<i>Cooperia</i> sp.	intestin grêle
<i>Bunostomum trigonocephalum</i>	
<i>Oesophagostomum columbianum</i>	gros intestin
<i>Strongyloides papillosus</i>	intestin grêle
<i>Skrjabinema ovis</i>	gros intestin
<i>Trichostrongylus colubriformis</i>	caecum
<i>Eimeria</i> spp.	intestin
Chèvre, <i>Capra hircus</i>	
<i>Moniezia expansa</i>	intestin grêle
<i>Thysaniezia giardi</i>	intestin grêle
<i>Cotylophoron cotylophorum</i>	rumen, réseau
<i>Oesophagostomum columbianum</i>	gros intestin
<i>Haemonchus contortus</i>	intestin grêle
<i>Trichostrongylus axei</i>	intestin grêle
<i>Trichostrongylus colubriformis</i>	
<i>Mecistocirrus digitatus</i>	caillotte
<i>Ostertagia ostertagi</i>	
<i>Eimeria arloingi</i>	intestin grêle

nae). Rumen et réseau, 3,6 p. 100 bv, 1 cap. Parasite des régions humides.

Notons l'absence de *Fasciola hepatica*, espèce pourtant signalée en Martinique (11).

III.2. Cestodes

Cyclophyllidea

Moniezia expansa Rudolphi, 1810 (*Anoplocephalidae*, *Anoplocephalinae*). Intestin grêle

4 bv, fréquent dans les coproscopies des bovins et caprins. Cosmopolite.

Moniezia benedeni Rudolphi, 1810 (*Anoplocephalidae*, *Anoplocephalinae*). Intestin grêle 6 bv. Cosmopolite.

Avitellina centripunctata Rivolta, 1874 (*Anoplocephalidae*, *Thysanosominae*). Intestin grêle 2 bv.

Thysaniezia giardi Moniez, 1879 (*Anoplocephalidae*, *Thysanosominae*). Intestin grêle 1 cap. (16).

III.3. Nematodes

3.1. *Enoplida*

Trichuris ovis Albidgaard, 1795 (*Trichuridae*, *Trichurinae*) Caecum 2 ov. Cosmopolite.

Trichuris (globulosa ?) Von Linstow, 1901 (*Trichuridae*, *Trichurinae*). Caecum 2 bv. Rarement signalé aux Antilles.

3.2. *Rhabditida*

Strongyloides papillosus Wodl, 1856 (*Rhabditidae*, *Rhabditiinae*). Intestin grêle 6,6 p. 100 ov, 2 ov. Observé aussi chez le lapin. Cosmopolite, mais plus fréquent en régions tropicales humides.

3.3. *Strongylida*

Bunostomum phlebotomum Railliet, 1900 (*Ancylostomidae*, *Uncinariinae*). Intestin grêle 3 bv. Cosmopolite, régions sèches et humides.

Bunostomum trigonocephalum Rudolphi, 1800 (*Ancylostomidae*, *Uncinariinae*). Intestin grêle 3 ov. Cosmopolite, fréquent en zone tropicale humide.

Oesophagostomum (Bosicola) radiatum Rudolphi, 1803 (*Chabertidae*, *Oesophagostominae*). Gros intestin 29 p. 100 bv. Cosmopolite. *Oesophagostomum (Proteracrum) columbianum* Curtice, 1890. Récolté dans près de 30 p. 100 des petits ruminants.

Mammomonogamus (Syngamus) nasicola (kingi) Von Linstow, 1899 (*Syngamidae*, *Syngaminae*). Cavités nasales et pharynx 2 bv. Zoonose signalée à Porto-Rico, Sainte-Lucie et en Martinique (12).

Cooperia sp. (*Trichostrongylidae*, *Cooperiinae*). Intestin 30 p. 100 bv, 4 ov. L'identité spécifique reste à préciser.

Ostertagia ostertagi Stiles, 1892 (*Trichostrongylidae*, *Ostertagiinae*). Caillette 10 bv. Cosmopolite, surtout en Europe et en Australie, il est fréquent en altitude à La Réunion (4).

Ostertagia circumcincta Stadelmann, 1894

(*Trichostrongylidae*, *Ostertagiinae*). Caillette 3 cap. Cosmopolite.

Trichostrongylus axei Cobbold, 1879 (*Trichostrongylidae*, *Trichostrongylinae*). Caillette 15 p. 100 bv. Antilles, Europe, Afrique de l'Est et du Sud, Australie.

Trichostrongylus colubriformis Giles, 1982 (*Trichostrongylidae*, *Trichostrongylinae*). Intestin grêle 72 p. 100 ov-cap. Cosmopolite, Antilles, Maurice, Australie.

Haemonchus contortus Rudolphi, 1803 (*Trichostrongylidae*, *Haemonchinae*). Caillette. Le nématode le plus fréquent chez les petits ruminants : 88 p. 100. Cosmopolite.

Haemonchus placei Place, 1893 (*Trichostrongylidae*, *Haemonchinae*). Caillette 19 p. 100 bv. Répartition éparse en Europe, Afrique, Maurice, Asie, Amérique. Espèce assimilée à la précédente dans une révision récente du genre (10).

Nematodirus sp. (*Trichostrongylidae*, *Nematodirinae*). Intestin grêle 2 bv. Identification spécifique non déterminée.

Mecistocirrus digitatus Von Linstow, 1906 (*Trichostrongylidae*, *Nematodirinae*). Caillette 5 p. 100 bv. Foyers épars en Asie, Inde, Maurice, Fidji, Costa Rica, Panama, Colombie et Guadeloupe (8). Souvent confondue avec *Haemonchus* dans le passé.

Dictyocaulus (viviparus ?) (*Dictyocaulidae*). Bronches 9 bv. Cosmopolite. Semble confiné aux altitudes élevées en Guadeloupe (6) comme à La Réunion (4).

3.4. *Oxyurida*

Skrjabinema ovis Skrjabin, 1915 (*Oxyuridae*). Caecum 9 ov. Cosmopolite.

3.5. *Ascarida*

Toxocara vitulorum Goeze, 1782 (*Ascaridae*, *Toxocarinae*). Intestin grêle 4 p. 100 bv (veaux). Cosmopolite.

3.6. *Spirurida*

Gongylonema pulchrum Molin, 1857 (*Spiruridae*, *Gongyloneminae*). Oesophage 1 bv. Déjà signalé en Guadeloupe par EUZEBY (9).

Setaria labiatopapillosa Alessandrini, 1838 (*Onchocercidae*, *Setariinae*). Péritoine 2 bv, importés des Antilles anglaises. Cosmopolite.

III.4. Protozoaires

4.1. *Amoebida*

Entamoeba bovis Liebetanz, 1905 (*Tubulinina*). Intestin 5 bv.

4.2. *Eucoccidia*

Eimeria bovis Zublin, 1908 (*Eimeriina*).
Intestin grêle 10 p. 100 bv.

Eimeria arloingi Marotel, 1905 (*Eimeriina*).
Intestin grêle 18 p. 100 des petits ruminants.

Ont également été rencontrées, en plus faible quantité, les espèces suivantes : *Eimeria auburnensis* (7 p. 100 bv), *Eimeria zuerni* (5 p. 100 bv), *Eimeria alabamensis* (environ 4 p. 100 bv), *Eimeria bukidnonensis*, *Eimeria ellipsoidalis*, *Eimeria wyomingensis*, *Eimeria cylindrica* et *Eimeria subspherica*.

IV. DISCUSSION

On constate donc une grande diversité spécifique parmi les parasites de ruminants, avec notamment une prépondérance du parasitisme gastro-intestinal par des trichostrongylidés.

IV.1. Importance des parasitoses dans la pathologie des ruminants

1.1. Bovins

Ils hébergent plus de 18 espèces d'helminthes, essentiellement des trichostrongylidés dont la plupart sont originaires d'Europe. Quelques espèces à répartition plus tropicale (*Bunostomum trigonocephalum*, *Mammomonogamus nasicola*, *Mecistocirrus digitatus*) sont également signalées. Il est curieux de constater la présence de paramphistomes sur l'île, alors que *Fasciola hepatica* ne peut réaliser son cycle, sans doute faute d'hôtes intermédiaires. Cette espèce a pourtant été signalée en Jamaïque et en Martinique (11).

Si la « coccidiose-infection » est fréquente, seules les strongyloses digestives ont une réelle importance économique. Près de 72 p. 100 des bovins de notre échantillon sont parasités par des helminthes, 12 p. 100 hébergent 2 espèces et environ 4 p. 100 3 espèces. Les données épidémiologiques concernant la répartition de ces parasitoses en fonction de variables animales ou d'élevage sont analysées dans un autre article.

Au pouvoir pathogène des helminthes s'ajoute celui de certains protozoaires intestinaux, *Eimeria zuernii* notamment (17). Un important parasitisme par les tiques sévit en saison humide, *Boophilus microplus* étant vecteur de *Babesia bigemina* (15) mais aussi de *Babesia bovis*, récemment identifiée (3). *Ana-*

plasma marginale est également signalée en Guadeloupe (15, 3). Plus importante nous semble être la rickettsiose à *Cowdria ruminantium* (*heartwater*), identifiée depuis peu en Guadeloupe (3) et transmise par *Amblyomma variegatum*, cette seconde espèce de tique assurant également la transmission de la theileriose bénigne à *Theileria mutans* (15, 3). Plusieurs cas de trypanosomose bovine, vraisemblablement à *Trypanosoma vivax*, furent signalés en Martinique (53 cas entre 1939 et 1943 (2) comme en Guadeloupe (entre 1926 et 1939 (1), les vecteurs incriminés étant les stomoxes (15). Cette parasitose a complètement disparu des Antilles.

En fait, la pathologie dominante aux Antilles françaises reste, à notre avis, la dermatophilose à *Dermatophilus congolensis*, soupçonnée cliniquement en Guadeloupe depuis longtemps (15) et identifiée récemment (5). L'action des tiques *Amblyomma variegatum* reste à préciser, mais il est certain que l'affaiblissement des animaux lors de cette affection favorise d'autres parasitoses.

1.2. Petits ruminants

L'haemonchose constitue la strongylose digestive majeure des petits ruminants en Guadeloupe (16), plusieurs espèces de trichostrongylidés (*Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubrififormis* et *axei*, *Oesophagostomum columbianum*) étant souvent associées entre elles. *Oesophagostomum columbianum*, espèce très pathogène, est signalée dans de nombreuses îles des Caraïbes (Guadeloupe, Martinique, Antigua, Barbade, Jamaïque, Trinidad et Tobago). A l'inverse, il faut remarquer que certaines espèces ne semblent pas favorisées en Guadeloupe (*Ostertagia*, *Nematodirus*) (16).

Parmi les cestodoses, les *Moniezia* sont responsables de pertes de production importantes chez les jeunes caprins.

Les investigations concernant la toxoplasmose sont insuffisantes. Signalée plusieurs fois chez les ovins en Guadeloupe (3 cas en 1960-1961 (1)), elle est très fréquente chez les petits ruminants de Dominique (6).

Pour terminer, ajoutons que les petits ruminants sont également atteints avec sévérité par la dermatophilose (5).

IV.2. Zoonoses helminthiques

Nous n'avons jamais observé, au cours de nos visites d'abattoirs, le moindre cas d'hyda-

tidose à *Echinococcus granulosus* ni de ladrerie bovine (cysticerose musculaire à *Cysticercus bovis*). On peut faire ici la même remarque qu'à propos de la ladrerie porcine : les quelques cas humains annuels de parasitisme par des *Taenia* (ici *T. saginata*), dépistés à l'Institut Pasteur de Pointe-à-Pitre, sont des cas d'importation.

Signalons l'existence de plusieurs cas humains de localisation laryngo-trachéale, voire bronchique, du syngame *Mammomonogamus nasicola* à Porto-Rico, à Sainte-Lucie et en Martinique (14).

CONCLUSION

L'autopsie de 86 ruminants, complétée par 509 examens coproscopiques et 60 examens post-mortem, nous a permis de compléter l'inventaire parasitologique des ruminants de Guadeloupe.

S'il est vrai que caprins au piquet et bovins au pâturage sont souvent négligés quant aux

traitements antiparasitaires, et les chiffres trouvés dans notre enquête le confirme, il faut cependant replacer les problèmes de pathologie à leur juste niveau. En effet, la sous-alimentation reste, avec un abreuvement insuffisant, l'un des facteurs limitants majeur de l'élevage des ruminants en zone tropicale sèche. Il faut y ajouter également, dans le cas particulier des petits ruminants en Guadeloupe, l'importante prédation par les chiens errants (1).

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Monsieur F. AGIS, chef de Service à l'Institut Pasteur de Guadeloupe, pour son aide au laboratoire et son accueil ; Monsieur G. AUMONT, chercheur à l'INRA-CRAAG, qui nous a aimablement communiqué certains de ses résultats d'autopsies ; nos confrères J. M. LENOIR, G. PAVARD, N. BARRÉ et E. CAMUS, ainsi que toute l'équipe de la coopérative bovine (COPELBA, Jardin d'Essai) pour son aide.

RESUMEN

ESTERRE (P.), MAITRE (M. J.). — Las enfermedades parasitarias en los rumiantes en Guadalupe. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 49-53.

Los autores dan la lista de varios parásitos recogidos durante una encuesta sobre los bovinos y los pequeños rumiantes en Guadalupe (Antillas francesas).

Se evidenciaron 27 especies de helmintos (1 trematodo, 4 cestodos, 22 nemátodos) y 11 protozoarios. Las estrongi-

losis gastro-intestinales, frecuentemente asociadas entre ellas o con otras enfermedades como la dermatofilosis, son causa de pérdidas económicas.

Se discuten su papel patógeno y su incidencia sobre la salud pública.

Palabras claves : Enfermedades parasitarias - Rumiantes - Guadalupe.

BIBLIOGRAPHIE

1. Archives de l'Institut Pasteur de la Guadeloupe (Pointe-à-Pitre), 1926-1961.
2. Archives de l'Institut Pasteur de Martinique (Fort-de-France), 1939-1943.
3. BARRE (N.), CAMUS (E.). Mission I.E.M.V.T. Antilles-Guyane sur les tiques du bétail et maladies transmises. Rapport préliminaire, 1982.
4. BARRE (N.), MOUTOU (F.). Helminthes des animaux domestiques et sauvages de La Réunion. Inventaire et rôle pathogène. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1982, 35 (1) : 43-55.
5. ESTERRE (P.), AGIS (F.). La dermatophilose aux Antilles françaises. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1983, 36 (2) : 137-140.
6. ESTERRE (P.), MAITRE (M. J.). La pathologie des ruminants en Guadeloupe. Rapport Institut Pasteur de Guadeloupe, 1983.
7. EUZEBY (J.). Diagnostic expérimental des helminthoses animales. *Inf. techn. Serv. vét.*, 2 tomes, Paris, 1982.
8. EUZEBY (J.), GRABER (M.). *Mecistocirrus digitatus* Von Linstow, 1906 parasite du bétail de la Guadeloupe. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1973 (3) : 84-94.
9. EUZEBY (J.), GRABER (M.). Enquête parasitologique en Guadeloupe. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1973 (4) : 558-567.
10. GIBBONS (L. M.). Revision of the genus *Haemonchus* Cobbold, 1898 (*Nematoda, Trichostrongylidae*). *Systemic Parasit.*, 1979, 1 (1) : 3-24.
11. GRETILLAT (S.). Mission conjointe aux Antilles françaises ; Enquête parasitologique ; Helminthologie vétérinaire. Rapport I.E.M.V.T.-I.N.R.A., 1965.
12. LASSERRE (G.). Encyclopédie de la Guadeloupe, Paris, 1978.
13. LEVINE (N. D.). Protozoan parasites of domestic animals and man. Minneapolis, Burgess Publ. Co, 1973.
14. MAGDELEINE (J.). La syngamose humaine à la Martinique : problèmes épidémiologiques et diagnostics. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1973 (3) : 39-44.
15. MOREL (P. C.). Mission conjointe aux Antilles françaises ; Enquête parasitologique ; Entomologie et Protozoologie vétérinaires. Rapport I.E.M.V.T.-I.N.R.A., 1965.
16. PEROUX (F.). Epidémiologie des parasitoses gastro-intestinales des caprins en Guadeloupe. Thèse Doct. vét., Maisons-Alfort, 1982, n° 41.
17. YVORE (P.). Les coccidioses des bovins. Les coccidioses des petits ruminants. Doc. I.N.R.A., 1981.

Epidémiologie des parasitoses digestives des bovins en Guadeloupe

par P. ESTERRE

Service de Parasitologie, Institut Pasteur de Guyane Française, 97306 Cayenne Cedex.

RÉSUMÉ

ESTERRE (P.). — Epidémiologie des parasitoses digestives des bovins en Guadeloupe. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 54-63.

A la suite d'une enquête parasitologique sur les bovins de la Guadeloupe, une enquête épidémiologique précisant l'importance relative des variables animales et d'élevage, a été réalisée. Ces résultats montrent l'importance de la pluviométrie, et de la dynamique de contamination des pâturages, pour assurer le maintien de ces parasitoses. On peut envisager à l'avenir des actions concertées de déparasitage de masse, de façon à diminuer ces parasitoses à un niveau suffisamment faible.

Mots clés : Parasitoses digestives - Epidémiologie - Bovins - Guadeloupe.

Dans la zone intertropicale humide, où l'élevage des ruminants constitue l'une des principales ressources alimentaires, même dans des îles au niveau de vie aussi élevé qu'aux Antilles françaises, la productivité de ce type d'élevage est généralement freinée par la sévérité des parasitoses notamment gastro-intestinales.

Parallèlement à l'enquête parasitologique, présentée précédemment dans cette revue, une enquête à caractère strictement épidémiologique a été établie à partir des résultats des examens coprologiques, ces derniers étant confrontés aux données épidémiologiques récoltées grâce à un questionnaire rempli par les techniciens de la coopérative bovine locale.

L'objectif visé était de préciser l'importance relative des différentes parasitoses des bovins antillais, et de cerner les principales variables

SUMMARY

ESTERRE (P.). Epidemiology of gastro-intestinal diseases of cattle in Guadeloupe. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 54-63.

After a parasitological survey on cattle in Guadeloupe (F.W.I.), an epidemiological survey was carried out to precise the relative importance of the rain, and the dynamics of contamination of the grassland, to enable the maintaining of the parasitological diseases. We can think of doing in the future mass parasite control campaigns, in such a way as to decrease these diseases to a sufficiently low level.

Key words : Gastro-intestinal parasitic diseases - Epidemiology - Cattle - Guadeloupe.

d'élevage responsables de la pérennité de ces affections.

I. MILIEU ET SYSTÈME D'ÉLEVAGE

S'il est encore possible de rencontrer dans ces diverses îles au climat tropical océanique de spectaculaires attelages de bœufs de trait lors de la récolte de la canne à sucre, on s'oriente actuellement, avec le développement de la motorisation agricole, vers une spéculation sur la production de viande très accentuée, la production laitière restant très localisée.

A côté de quelques unités de production modernes, on rencontre principalement un élevage traditionnel au piquet qui pose parfois de

sérieux problèmes sanitaires (insuffisance notoire de l'abreuvement, surcharge locale des pâtures...).

Outre le manque de technicité certain de la plupart des éleveurs guadeloupéens, il faut signaler l'inadaptation extraordinaire de l'aide publique aux conditions locales. Alors que le facteur écologique majeur en zone tropicale reste la sécheresse, on constate que les régions les plus touchées par celle-ci sont exclues du bénéfice des aides en faveur des zones défavorisées (indemnités « zones de montagne », prime aux allaitantes).

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

II.1. Examens parasitologiques

Pendant un an (de mars 1982 à avril 1983) des échantillons de matières fécales ont été prélevés régulièrement de façon aussi aseptique que possible et conservés à + 4 °C avant étude au laboratoire. Ces prélèvements ont fait l'objet de recherches parasitologiques classiques (coproscopie, méthode de BAERMANN, complétées par une coproculture). Nous avons volontairement éliminé de cette étude les résultats concernant des animaux pour lesquels les données épidémiologiques étaient incomplètes. Pour des raisons identiques, nos observations s'appliquent rigoureusement aux petits ruminants, les pâturages antillais hébergeant souvent un mélange de ces espèces domestiques.

II.2. Structure de l'échantillon

L'unité de sondage est représentée par l'élevage, les tournées des techniciens de la coopérative lors du contrôle des performances constituant la base du sondage. Le taux de sondage est évidemment variable selon les communes mais, dans l'ensemble, l'homogénéité de répartition est bonne, à l'exception des dépendances dont certaines n'ont pu être touchées par notre enquête. La représentativité de l'échantillon, jugée par comparaison entre la répartition géographique des différents élevages sondés et la cartographie des éleveurs bovins en Guadeloupe, est bonne (1).

II.3. Recueil des données épidémiologiques

Le recueil des données épidémiologiques a été réalisé grâce à un questionnaire soumis aux techniciens. Il nous a permis de relier les résul-

tats parasitologiques aux données suivantes :

Variables « Elevage » :

- Coordonnées géographiques,
- Pluviométrie moyenne,
- Système d'élevage,

Variables « Animaux » :

- Sexe des animaux,
- Age approximatif,
- Race des animaux,
- Antécédents pathologiques éventuels.

Afin de tenir compte des différences géographiques entre les îles, nous avons effectué un découpage de la Guadeloupe en six zones géographiques : Grande-Terre Nord (villes d'Anse Bertrand, de Port-Louis et Petit-Canal), Grande-Terre Est (Le Moule, Saint-François, Sainte-Anne), Grande-Terre Ouest (Morne-à-l'Eau, Abymes, Pointe-à-Pitre, Gosier), Basse-Terre Nord (Baie-Mahault, Sainte-Rose, Deshaies) et Basse-Terre Sud (Basse-Terre, Saint-Claude, Capesterre). Quant à la variation du niveau pluviométrique, que l'on peut supposer avoir une influence sur la répartition des parasitoses animales, elle suit un gradient d'est en ouest en Grande-Terre et selon l'altitude en Basse-Terre. Les statistiques établies par la Météorologie nationale ont permis de construire la carte des isohyètes en Guadeloupe (Figure n° 1). Dernier facteur lié à l'élevage, le type d'élevage permet de distinguer, aux Antilles, la stabulation limitée (animaux à l'auge ou en petits parcs), l'élevage en liberté (animaux en pâture) et élevage traditionnel au piquet.

En ce qui concerne l'âge des animaux, nous n'avons pu étudier que deux classes d'âge autour de la période de sevrage, qui se situe en moyenne vers 6 à 7 mois. La race des animaux a été établie en distinguant bovins d'origine créole, croisements qualifiés « d'exotiques » (entre race créole et zébu Brahman), croisements « européens » (entre race créole et race à viande, généralement Limousine ou Charolaise) et enfin bovins laitiers (surtout de race Frisonne).

III. RÉSULTATS

Nous nous sommes inspiré, en ce qui concerne l'analyse des résultats et leur représentation graphique, de l'intéressante étude de l'endémie parasitaire humaine en Guadeloupe réalisée par une équipe de l'I.N.S.E.R.M. (2). Pour chaque variable étudiée, la taille de l'échantillon analysé est précisée sur les graphi-

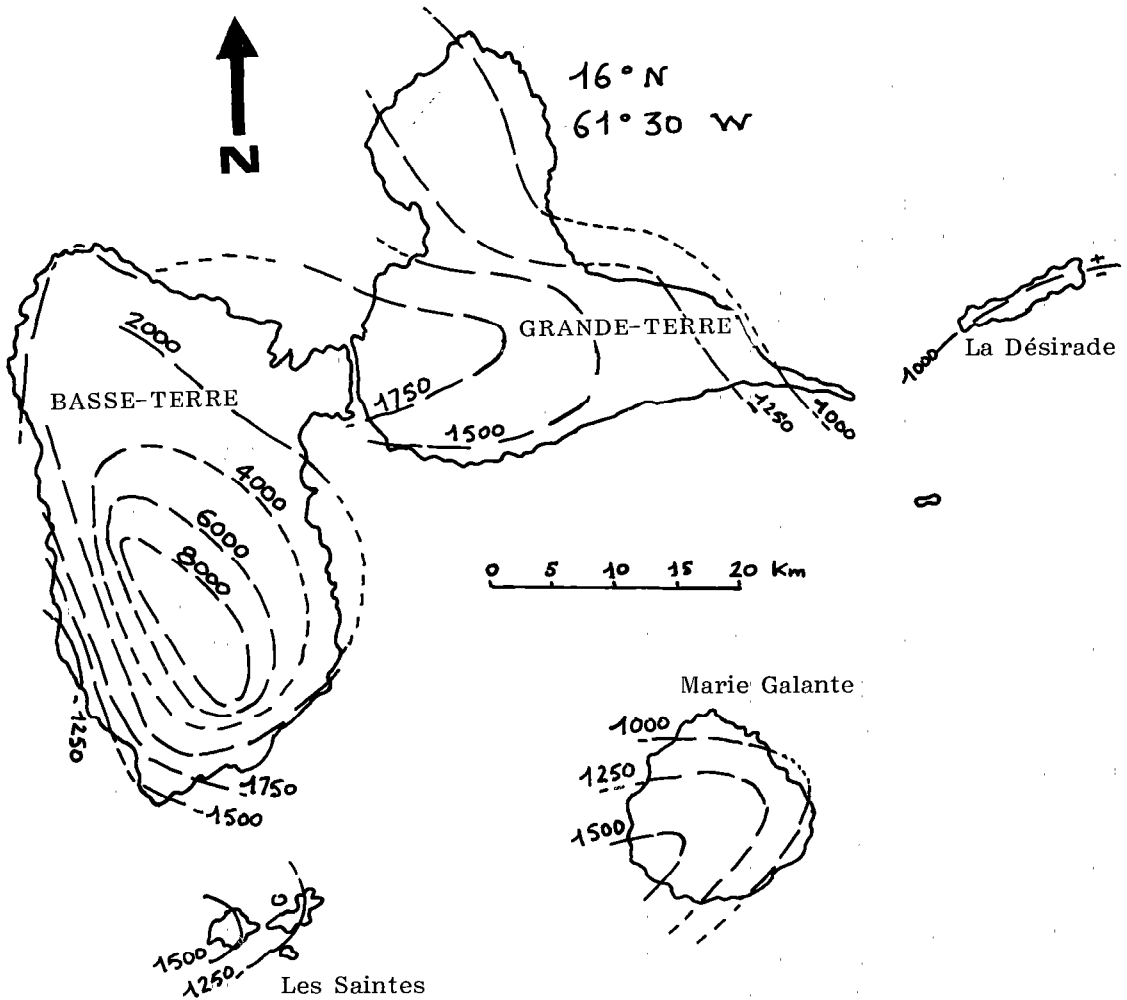


Figure n° 1 - Répartition géographique des isohyètes en Guadeloupe (en millimètres d'eau/an, modifié d'après LASSERRE, 1978).

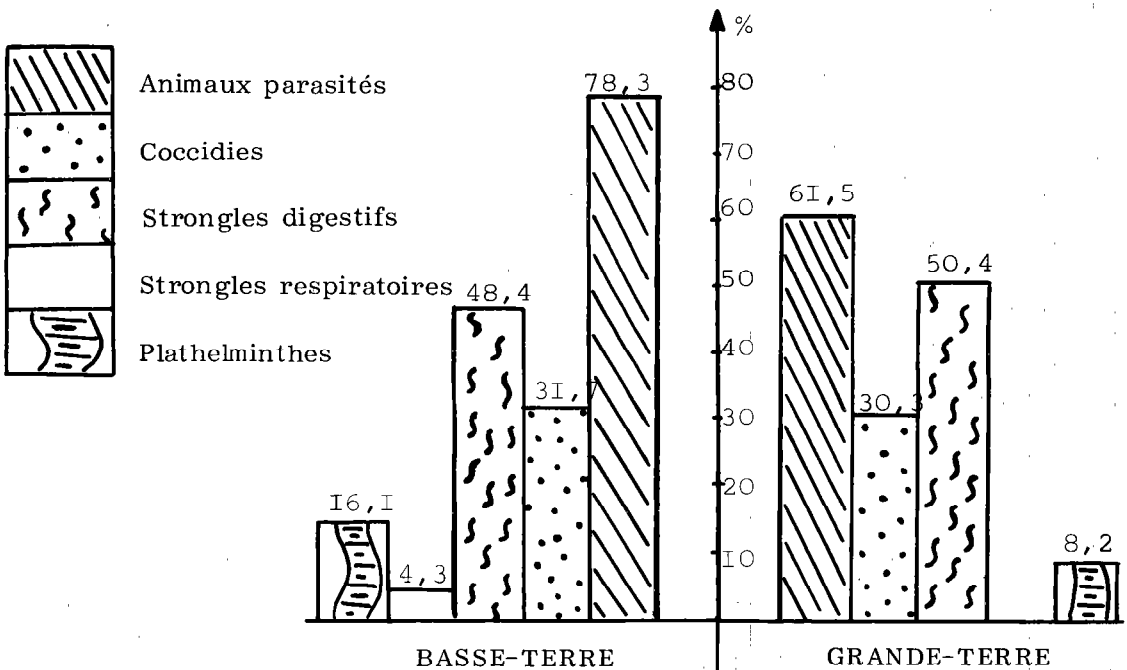


Figure n° 2 - Répartition géographique des différentes parasitoses bovines en Guadeloupe (échantillon n = 383).

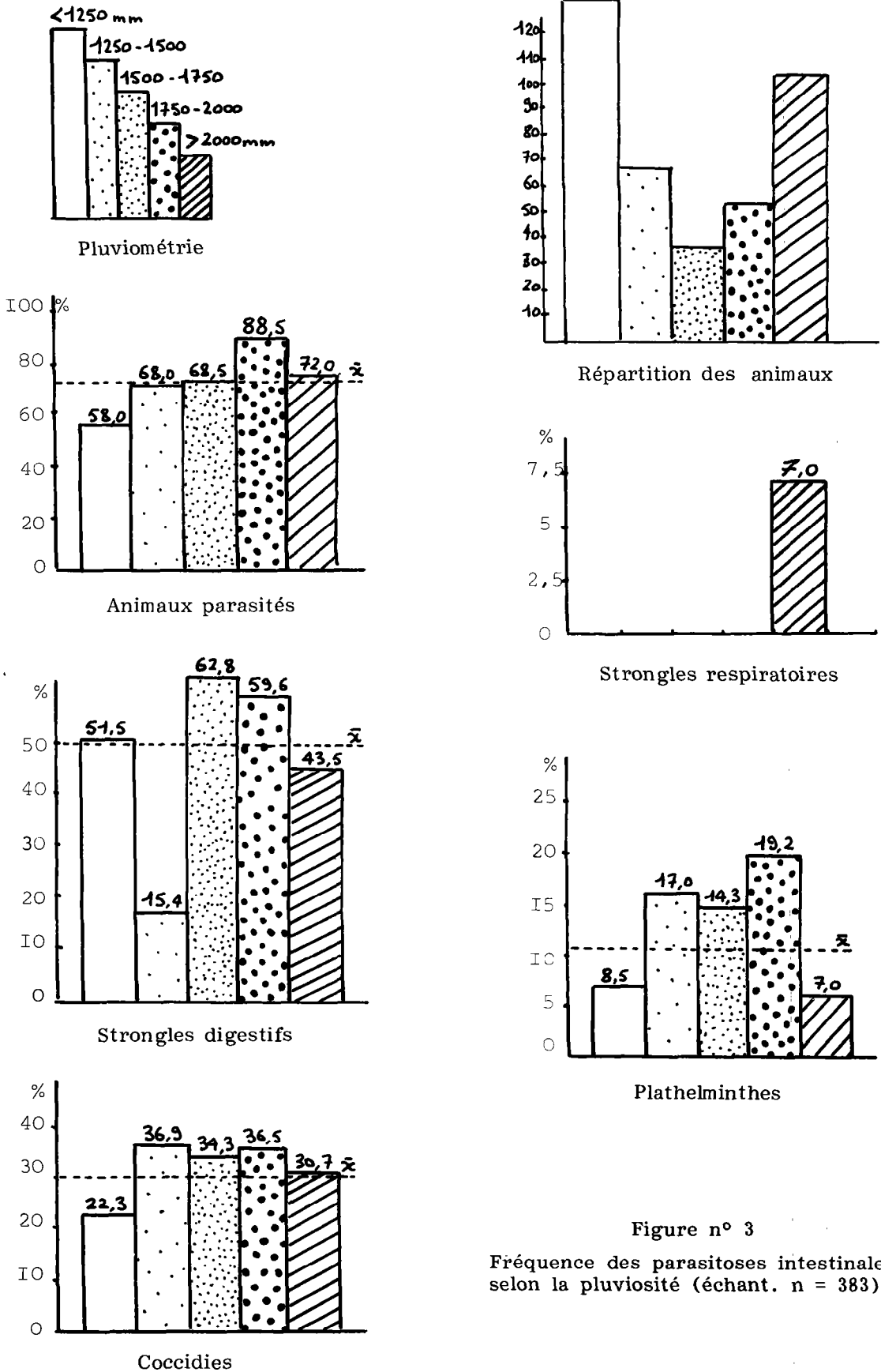


Figure n° 3

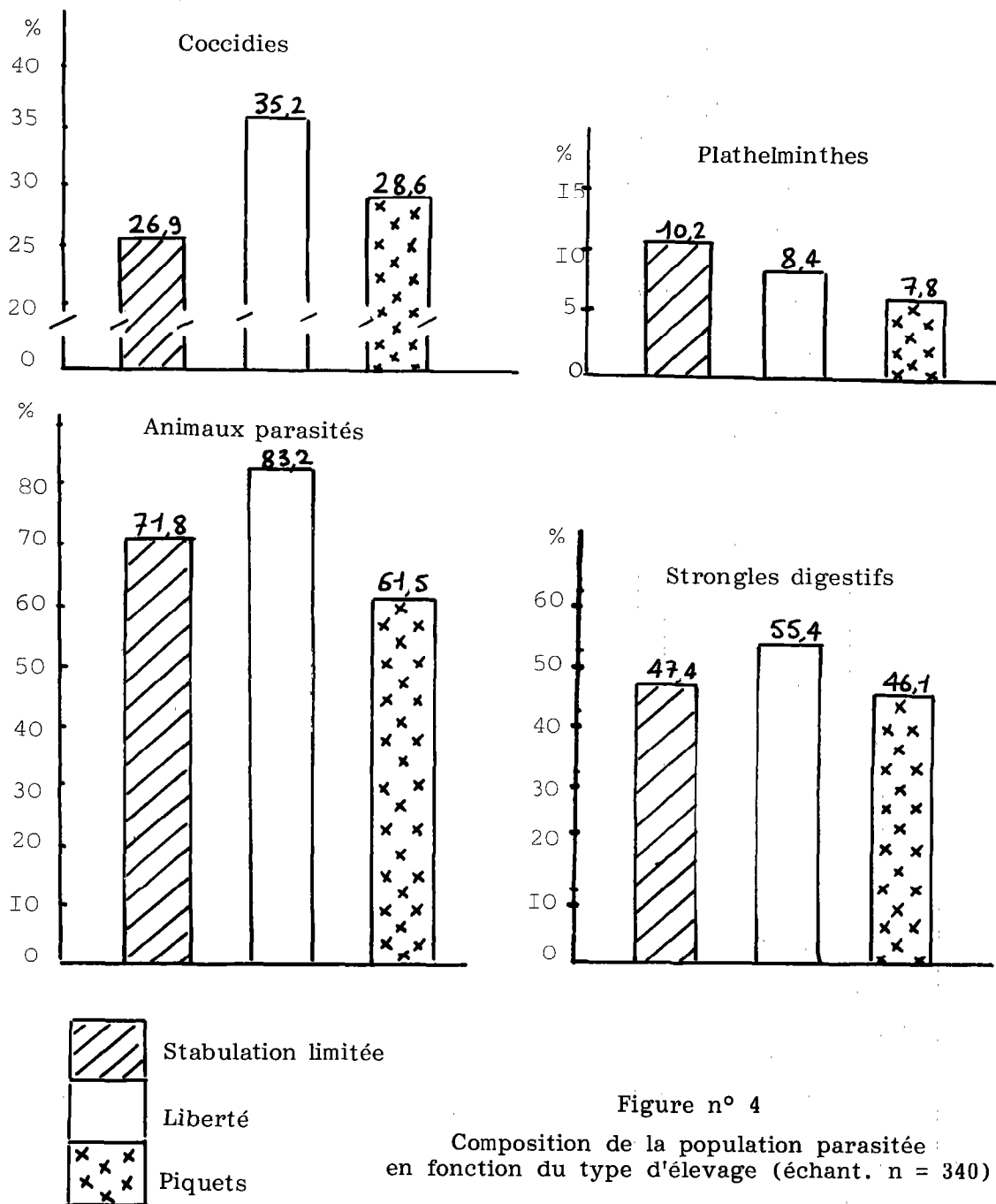
Fréquence des parasitoses intestinales selon la pluviosité (échant. n = 383).

ques, les pourcentages indiqués étant des pourcentages relatifs dans l'échantillon.

III.1. Influence des variables «Elevage »

En ce qui concerne la répartition géographique des différentes parasitoses bovines, la figure n° 2, établie à partir des résultats de 383 examens parasitologiques, permet de comparer les pourcentages établis dans les deux

principales îles. Le pourcentage d'animaux parasités est voisin de 80 p. 100 en Basse-Terre et de 60 p. 100 en Grande-Terre, cette différence n'étant pas apparemment du fait des coccidies (pourcentage voisin de 30 p. 100 dans les deux cas) ni des strongles digestifs (environ 50 p. 100 des bovins). On note environ deux fois plus de parasitisme par les plathelminthes (paramphistomes et *Moniezia*) en Basse-Terre, alors que les strongles respiratoi-



res (*Dictyocaulus* sp.) ne sont récoltés qu'au sud de la Basse-Terre, en altitude. Notons, au passage, la bonne représentativité de notre échantillon puisque la moyenne des bovins parasités (68,4 p. 100) y est très proche de celle calculée au cours de l'enquête parasitologique (71,9 p. 100).

Les bovins ont tendance à être d'autant plus parasités que la pluviométrie augmente, surtout en ce qui concerne les strongles digestifs. La valeur de 15,4 p. 100 indiquée sur la figure n° 3 n'a aucune valeur épidémiologique, mais correspond plutôt à un biais de notre échantillon. Cette tendance s'explique par l'exigence de nombreuses espèces de nématodes quant à la pluviométrie (4, 5). Les coccidies semblent a priori remarquablement indifférentes vis-à-vis de la pluviométrie, au contraire des dictyocauls. Quant aux plathelminthes, il faudrait distinguer le cas des *Moniezia*, fréquents en zones sèches, de celui des paramphistomes, qui exigent la présence d'eau douce pour accomplir leur cycle. Si on retrouve ces derniers dans certaines localités à faibles précipitations, c'est que se surajoute alors un autre facteur épidémiologique que nous avons nommé « l'effet mare ». En effet, l'existence d'une mare aux abords boueux favorise de nombreuses parasitoses digestives, les animaux se contaminant lors de l'abreuvement.

L'étude de l'influence du type d'élevage sur les parasitoses bovines apporte des renseignements surprenants (figure n° 4). Tout d'abord, il est curieux de constater que les animaux au piquet sont nettement moins parasités que les autres. Il semble que l'usage du piquet, loin d'entraîner un surpeuplement local, permette au contraire un déplacement quotidien qui assure une décontamination naturelle de la pâture (dessiccation des éléments infestants, action directe du soleil) dans une certaine proportion. On note également la tendance à une décroissance du pourcentage d'infestation par les plathelminthes selon le « gradient » stabulation limitée — liberté — piquets, tandis que strongyloses digestives et coccidioses semblent favorisées par l'élevage en liberté.

III.2. Influence des variables dépendantes des animaux

Les pourcentages de parasitisme sont très voisins des deux sexes, aussi bien pour l'ensemble de notre échantillon que pour les strongles digestifs (figure n° 5). On remarque simplement une fréquence un peu plus élevée de strongylose chez les femelles, ceci étant peut-être à relier avec un phénomène de *parturient rise* à la naissance des veaux. Nous n'avons pas d'explication précise à donner à la

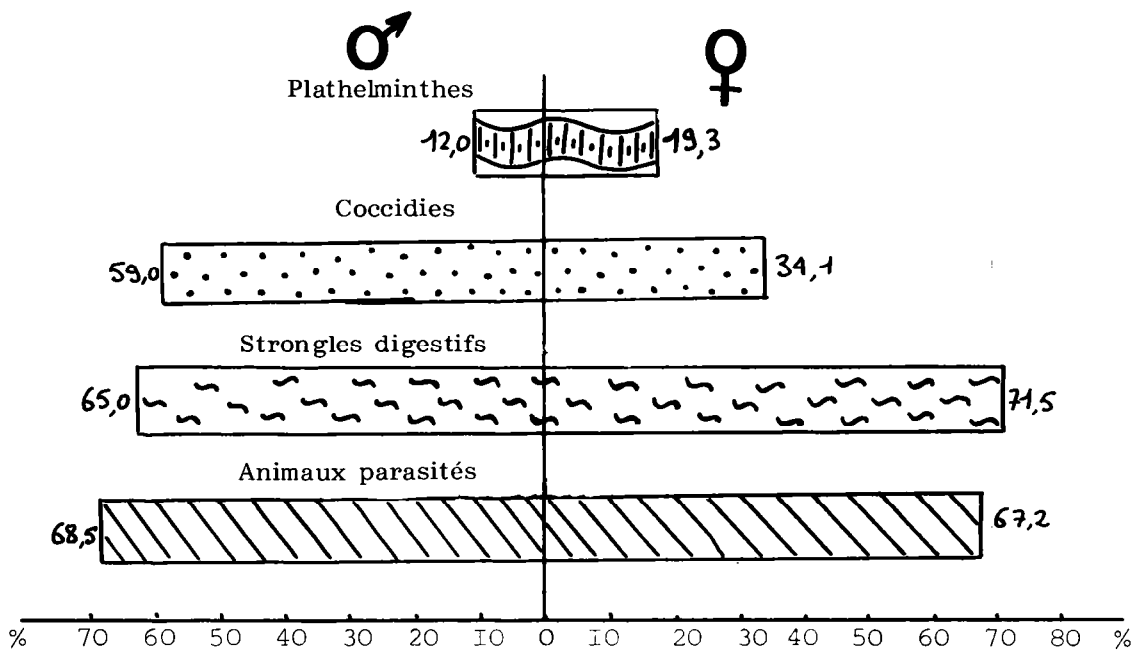


Figure n° 5 - Composition de la population bovine parasitée en fonction du sexe des animaux (échant. n = 277).

différence observée entre les deux sexes à propos des coccidies (excrétion oocystale liée à certains états physiologiques ? biais d'échantillonnage ?).

De l'interprétation de la figure n° 6, il ressort que le risque parasitaire est important et précoce pour les jeunes ruminants en Guadeloupe, constatation déjà faite par PEROUX à propos des caprins (4). Cette différence est presque essentiellement le fait des genres *Toxocara* et *Strongyloides*, qui parasitent abondamment les veaux.

En ce qui concerne la race des animaux, on constate que ce sont les animaux laitiers qui paient le plus lourd tribut au parasitisme (figure n° 7), du fait des strongyloses digesti-

ves exclusivement. Les animaux à conformation bouchère (croisements « exotiques » et « européens ») semblent beaucoup plus réceptifs aux divers parasites que la race créole locale. Une dernière donnée ne figure pas ici : les dictyocauls paraissent être surtout fréquents, mais notre échantillon est très limité, chez les animaux laitiers.

III.3. Evolution saisonnière du parasitisme

Afin de focaliser les traitements antiparasitaires sur une période déterminée, il est intéressant de connaître les périodes de risque maximal. Pour ce faire, nous avons suivi les variations mensuelles des taux d'infestations par des

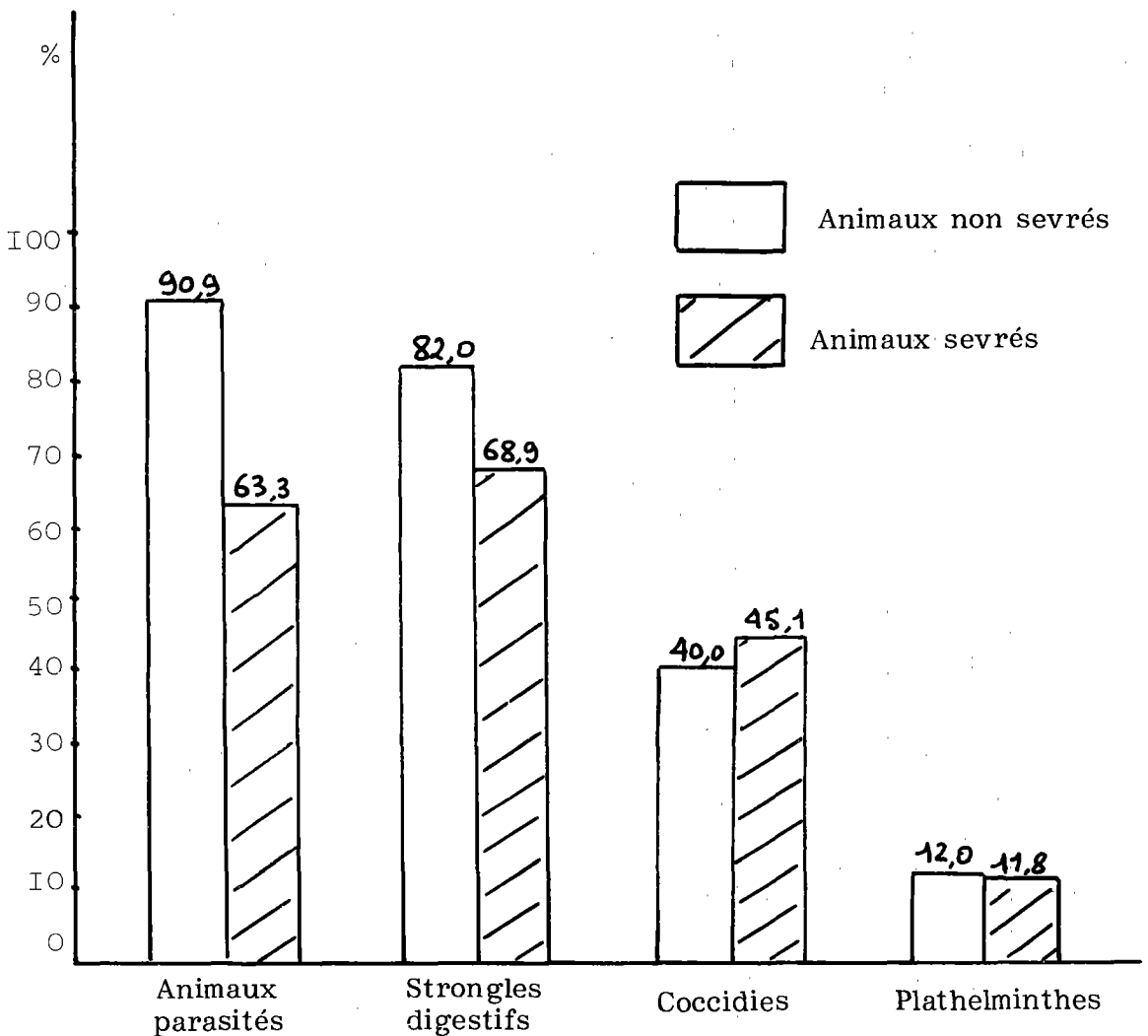


Figure n° 6 - Composition de la population bovine parasitée en fonction de l'âge des animaux (échant. n = 268).

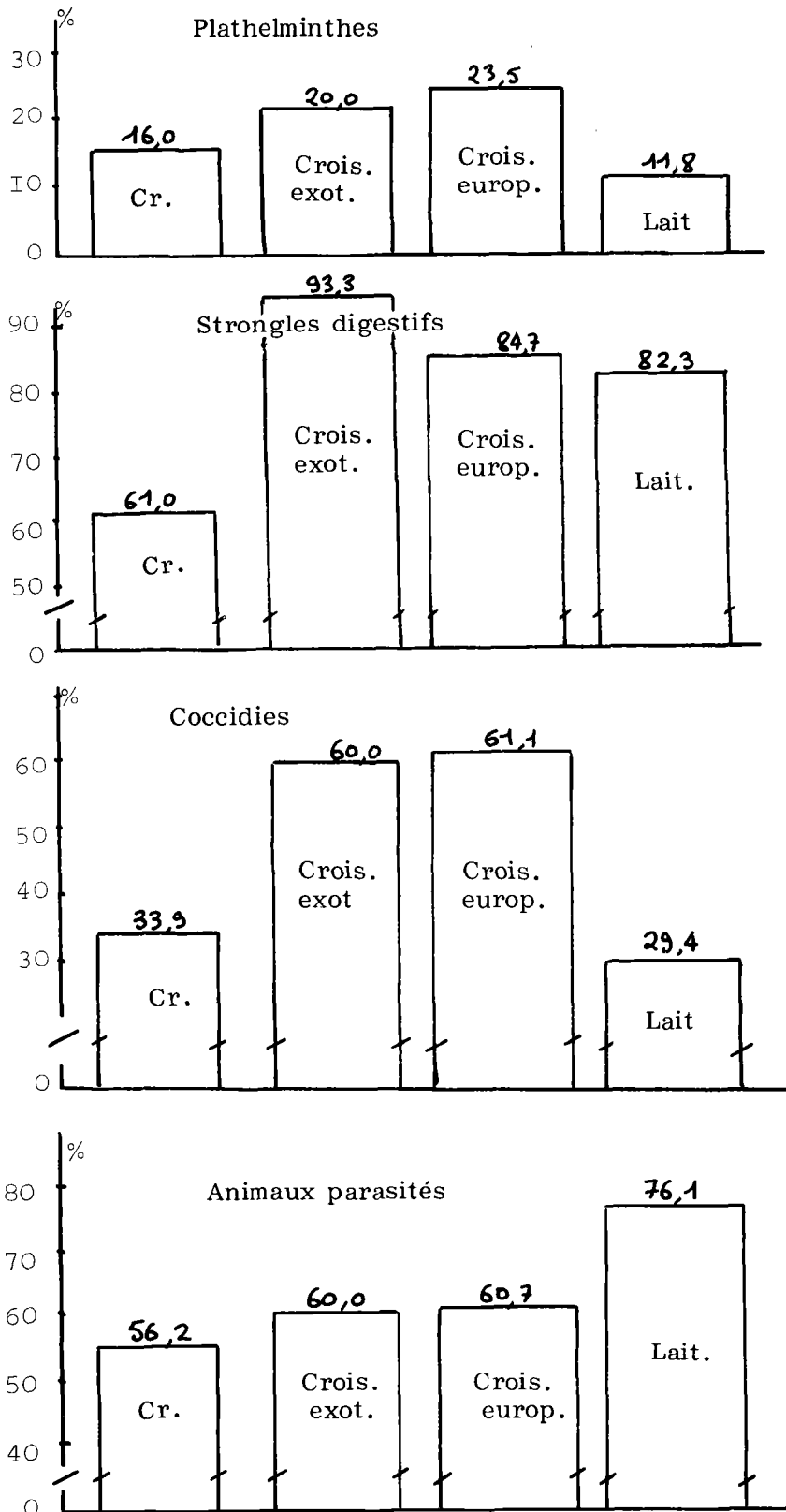


Figure n° 7

Composition de la population bovine parasitée en fonction de la race (échant. n = 237).

strongles gastro-intestinaux et par des coccidies (figure n° 8). Seuls ont été représentés les mois pour lesquels nous estimons avoir suffisamment de données.

On note une augmentation rapide, dès le début de la saison des pluies, des strongyloses digestives, qui restent pendant plusieurs mois à un niveau élevé. Ce phénomène ne semble pas aussi net à propos du portage de coccidies, dont nous avons déjà signalé qu'il n'était pas influencé par la pluviosité.

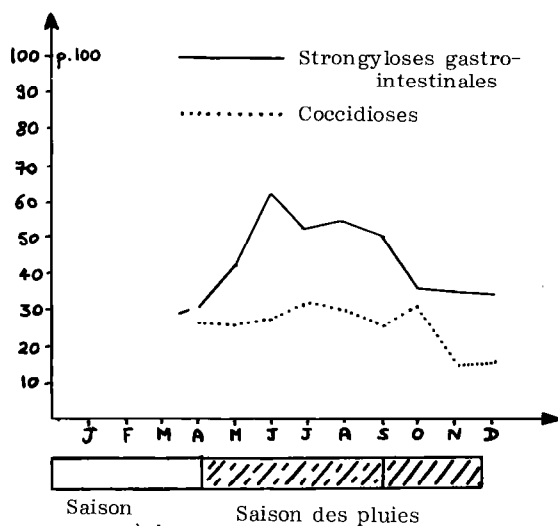


Figure n° 8
Variation mensuelle du taux de parasitoses digestives chez les bovins en Guadeloupe (échant. n = 383).

IV. DISCUSSION

Il résulte de cette série d'observations que le parasitisme des bovins en Guadeloupe semble surtout lié à la pluviosité, ainsi qu'à certaines variables animales. Il serait intéressant de construire une étude statistique de ce type de données (analyse de variable selon un modèle totalement aléatoire, tous les facteurs étudiés étant en interaction) afin de préciser la hiérarchie exacte des facteurs épidémiologiques étudiés.

Il reste cependant à étudier la dynamique de contamination des pâtures, dont l'importance n'est plus à démontrer (3), afin de confirmer nos données concernant l'évolution saisonnière du parasitisme en Guadeloupe. Les éleveurs de la coopérative locale ont pris l'habitude, avec plus ou moins de sérieux, d'effectuer des vermifugations systématiques. On estime que plus de 25 p. 100 des adhérents vermifugent régulièrement leurs animaux tous les trois mois, environ un quart seulement deux fois par an et le reste une seule fois dans l'année (1). Dans la mesure où nos données se vérifieraient à l'avenir, il serait judicieux d'organiser une vermifugation de masse intervenant en début (vers le mois de mai) et en fin (vers décembre) de saison des pluies. L'idéal serait évidemment que ces opérations soient suivies du transfert des animaux traités vers des pâtures saines, mais ceci nous semble impossible à réaliser dans l'immédiat en Guadeloupe.

V. CONCLUSION

Les résultats présentés ici permettent d'envisager la mise en œuvre d'un programme de lutte antiparasitaire sérieux pour l'élevage des ruminants aux Antilles françaises. En fait, cet objectif implique d'abord, au niveau de la coopérative, la réalisation de quelques unités-pilotes où les diverses techniques modernes d'élevage pourraient être mises en valeur aux yeux de tous.

Ajoutons que la situation privilégiée de la Guadeloupe, comme de la Martinique, impose aux Services vétérinaires une constante vigilance lors des importations d'animaux.

REMERCIEMENTS

L'auteur tient à remercier M. G. AUMONT, chercheur à l'I.N.R.A.-C.R.A.A.G., pour ses conseils en matière d'analyse des données, ainsi que l'ensemble du personnel de la COPELBA pour la collecte des questionnaires.

RESUMEN

ESTERRE (P.). — Epidemiología de las enfermedades parasitarias del ganado en Guadalupe. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 54-63.

A continuación de una encuesta parasitaria efectuada en los bovinos de Guadalupe (Antillas francesas) se hizo una encuesta epidemiológica para estudiar la importancia relativa de los factores animales y de productividad. Estos resultados muestran la importancia de la pluviometría, y

de la dinámica de contaminación de los pastos, para permitir el desarrollo de estas enfermedades parasitarias.

Se puede considerar, en un futuro, acciones concertadas de lucha contra los parásitos, con finalidad de reducir eficazmente dichas enfermedades parasitarias.

Palabras claves : Enfermedades parasitarias gastro-intestinales - Epidemiología - Bovinos - Guadalupe.

BIBLIOGRAPHIE

1. ESTERRE (P.), MAITRE (M. J.) Rapport sur la pathologie des ruminants en Guadeloupe. Institut Pasteur de la Guadeloupe, 1983.
2. Etude de l'endémie parasitaire dans les D.O.M. : la Guadeloupe. Paris, INSERM, 1980 (n° 165).
3. GRUNER (B.). Les strongyloses gastro-intestinales des ruminants. Dynamique de la contamination des pâturages. *Bull. G.T.V.*, 1979 (2) : 13-25.
4. PEROUX (F.). Epidémiologie des parasitoses gastro-intestinales des caprins en Guadeloupe. Thèse Doct. vét., Alfort, 1982, n° 41.
5. SWAN (R. A.). The epizootiology of haemonchosis in sheep. *Aust. vet. J.*, 1970, **46** (1) : 485-492.

Effacité contre *Glossina morsitans submorsitans* d'écrans de différentes couleurs, avec ou sans adjonction de panneaux en moustiquaire noire

P. MEROT et J. FILLEDIER

Centre IEMVT/GTZ de Recherches sur les Trypanosomoses animales, B.P. 454, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.

RÉSUMÉ

MEROT (P.) et FILLEDIER (J.). — Efficacité contre *Glossina morsitans submorsitans* d'écrans de différentes couleurs, avec ou sans adjonction de panneaux en moustiquaire noire. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 64-71.

Des expériences étudiant le comportement de *G. morsitans submorsitans* vis-à-vis d'écrans de différentes couleurs ont été faites, à l'aide de grilles électrifiées, au Burkina-Faso. L'attractivité des couleurs bleue et noire, seules ou associées entre elles ou avec du blanc, a été observée. Chaque écran testé l'était également avec l'adjonction de panneaux en fine moustiquaire noire, invisible pour les glossines.

Les résultats ont montré une nette supériorité de l'association bleu/noir par rapport à toutes les autres couleurs ou association de couleurs essayées, en particulier le bleu et le noir pris séparément, qui ne présentaient entre eux qu'une faible différence. L'apport de la moustiquaire noire a toujours été positif. Une étude du sex-ratio a été faite pour chaque leurre.

Au total, l'écran bleu/noir avec moustiquaire a eu une efficacité plus de deux fois supérieure à celle de l'écran bleu utilisé habituellement en Afrique de l'ouest.

Mots clés : Lutte contre les glossines - *Glossina morsitans submorsitans* - Ecran de couleur - Burkina.

SUMMARY

MEROT (P.) et FILLEDIER (J.). — Efficacy of screens of different colours with or without the association of terylene nettings to control *Glossina morsitans submorsitans*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 64-71.

Experiments to study the behaviour of *G. morsitans submorsitans* towards cloth screens of different colours, widely used as a means to control tsetse flies in East and West Africa, were carried out in Burkina-Faso by means of electric-traps. The attractivity of screens of different colours (blue, white, black) and combinations of these with and without the association of a fine black terylene netting, was tested by using an electrocuting net covering both sides of the screens. The results showed a clear superiority of efficacy of the association of the colours blue and black compared with all other colours used alone or in various combinations. The black terylene netting increased capture figures in all cases when compared with screens of the same colour but without netting. Analysis of sex-ratio changes were carried out for each type and colour of screen.

Altogether a blue/black screen with terylene netting proved to be the most attractive target, increasing the attractivity more than twice in comparison with the simple blue screen generally used in West Africa. No important difference could be found between simple black or blue screens.

Key words : Tsetse control - *Glossina morsitans submorsitans* - Coloured screens - Burkina.

INTRODUCTION

Utilisés il y a longtemps, puis abandonnés, les panneaux de couleur attractifs pour les glossines sont de nouveau employés depuis une

dizaine d'années. Des études faites en laboratoire ont montré que, dans le spectre lumineux, les rayons les plus proches de l'ultra-violet sont les plus attractifs pour les glossines (5, 6).

En Afrique de l'ouest, la couleur bleue « gitane » a prouvé son attractivité pour les espèces riveraines (*G. palpalis* et *G. tachinoides*) (2). En ce qui concerne *G. morsitans submorsitans*, CUISANCE (3), comparant l'efficacité de pièges biconiques à cône inférieur de différentes couleurs, n'en a trouvé aucun qui soit significativement supérieur au piège CHALLIER-LAVEISSIERE à cône inférieur bleu. SCHOENEFELD (9) a comparé des écrans bleu, noir, et vert, en faisant de courtes observations à la jumelle pour compter les glossines s'y posant : il avait trouvé que la couleur bleue était légèrement supérieure, tandis que le vert était nettement inférieur aux autres. La couleur bleue a été utilisée dans plusieurs projets (avec des pièges ou des écrans) contre *G. morsitans submorsitans* en Afrique de l'ouest (LAVEISSIERE) (7, 8), POLITZAR (4). Par contre, en Afrique de l'est, les leurres utilisés par les chercheurs anglophones pour remplacer les bovins en tant qu'attractifs visuels pour les glossines sont de couleur noire.

La présente étude a pour but de comparer le comportement de *G. morsitans submorsitans* vis-à-vis des couleurs bleue et noire, seules ou associées entre elles, ou avec un panneau de couleur blanche. Suite aux observations faites au Zimbabwe par VALE et collab. (11), chaque série d'expériences comprenait en outre des écrans auxquels étaient adjoints deux panneaux en fine moustiquaire noire, invisible pour les glossines, permettant de tuer celles tournant autour de l'écran sans s'y poser. Le bleu utilisé est le n° 4 de la gamme Bayer.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les expériences se sont déroulées de janvier à avril 1985 le long de la Comoé, au sud-ouest du Burkina Faso. La région est peu peuplée, et l'existence d'une faune encore abondante assure la présence d'une densité de glossines suffisante.

Le protocole utilisé est celui des carrés latins 4×4 , chaque expérience étant, en règle générale, recommencée quatre fois (soit au total seize jours de capture). Pour certaines séries d'expériences (écrans bleu/blanc et noir/blanc), seuls deux carrés latins sont réalisés, les premiers résultats montrant clairement l'infériorité de ces couleurs par rapport au bleu. Les emplacements de piégeage sont espacés de 500 m le long d'une piste parallèle à la rivière. Les pièges, mis en place au lever du jour, sont

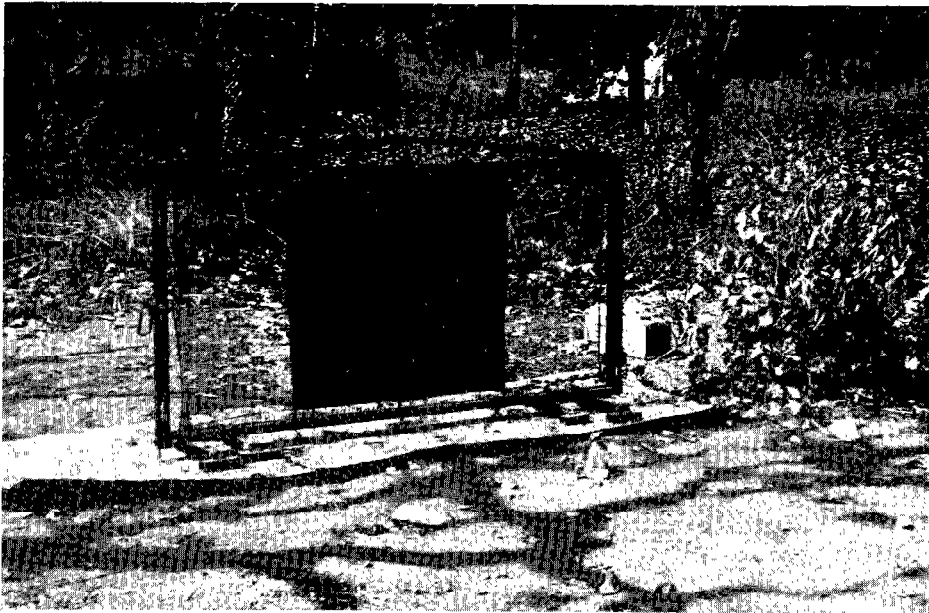
relevés à midi. Entre temps, on évitait, autant que possible, toute activité humaine à proximité des pièges.

L'écran bleu est successivement comparé au noir, puis à des écrans de deux couleurs (bleu/noir, bleu/blanc, noir/blanc) ; ensuite, les trois couleurs associées (bleu/blanc/noir) sont testées. Pour terminer, les écrans qui se sont montrés les plus attractifs (bleu/noir et bleu/blanc/noir) sont comparés entre eux. Tous les écrans font 1 m^2 ; ceux comportant deux ou trois couleurs sont constitués de bandes verticales de même superficie. Pour chaque essai, il y a un écran simple et un écran encadré de deux panneaux en tissu moustiquaire noire ($0,5 \times 1 \text{ m}$ chacun), invisible pour les glossines, arrêtant celles passant à côté de l'écran sans s'y poser. Afin de connaître le nombre de glossines se posant sur ces leurres, ils sont placés entre deux grilles électriques constituées de fils de cuivre de 0,2 mm de diamètre, non isolés, tendus verticalement par de petits ressorts, et reliés au cadre à l'autre extrémité par des fils de nylon isolants. L'électrification est assurée par des batteries de 12 V permettant d'obtenir, grâce à des transformateurs appropriés, un courant de 40 kV suffisant pour électrocuter les insectes. L'ensemble de ce matériel est identique à celui décrit par VALE et collab. (12). Ces grilles sont posées sur des tôles peintes avec une couleur terne, et enduites de glue ; les glossines tuées ne peuvent ainsi être emmenées par les prédateurs (fourmis, araignées), ce qui rend possible le comptage.

RÉSULTATS

Les résultats des captures sont indiqués dans les tableaux 1 à 6. La figure n° 1 indique les niveaux de captures constatés entre les différents écrans et l'écran bleu de 1 m^2 pris comme référence. Cela montre clairement la supériorité des associations de couleurs bleu/noir et bleu/blanc/noir, comparées entre elles par la suite, avec obtention de captures plus importantes pour les écrans bleu/noir.

A l'exception des expériences avec les écrans noirs, où un phénomène d'interaction conduit à une transformation logarithmique, les analyses de variances sont faites après transformation des données en racine carrée et addition de tous les carrés latins de l'expérience. Tous



en p.100

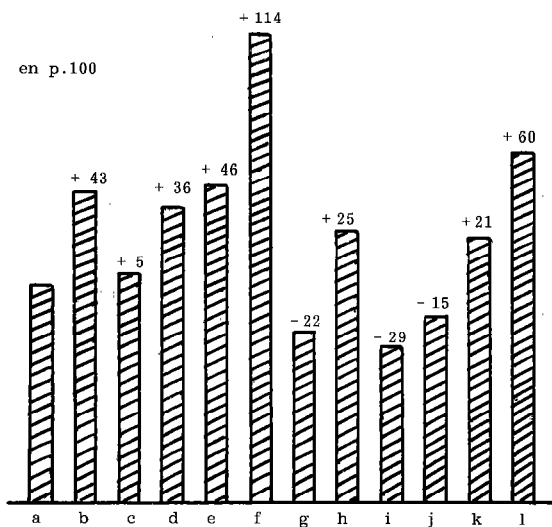


Fig. 1 - Représentation schématique des différences de captures réalisées par les écrans testés par rapport à l'écran bleu de référence (a).

a : écran bleu (référence) - b : écran bleu avec moustiquaire - c : écran noir - d : écran noir avec moustiquaire - e : écran bleu/noir - f : écran bleu/noir avec moustiquaire - g : écran bleu/blanc - h : écran bleu/blanc avec moustiquaire - i : écran noir/blanc - j : écran noir/blanc avec moustiquaire - k : écran bleu/blanc/noir - l : écran bleu/blanc/noir avec moustiquaire.

TABL. N° I - Captures avec des écrans bleu ou noir avec ou sans moustiquaire

Carré latin N°	Bleu			Noir			Bleu/ moustiquaire			Noir/ moustiquaire		
	M	F	Total	M	F	Total	M	F	Total	M	F	Total
1	85	84	169	139	127	266	120	147	267	118	114	232
2	111	142	253	115	101	216	139	163	302	157	163	320
3	120	116	236	143	97	240	185	213	398	188	170	358
4	93	86	179	87	69	156	122	124	246	119	110	229
Total	409	428	837	484	394	878	566	647	1213	582	557	1139

TABL. N° II - Captures avec des écrans bleu ou bleu/noir avec ou sans moustiquaire

Carré latin N°	Bleu			Bleu/noir			Bleu/ moustiquaire			Bleu/noir/ moustiquaire		
	M	F	Total	M	F	Total	M	F	Total	M	F	Total
1	52	80	132	64	83	147	109	108	217	130	137	267
2	30	40	70	71	75	146	73	76	149	86	89	175
3	58	72	130	86	85	171	92	95	187	119	106	225
4	48	31	79	70	66	136	76	98	174	108	103	211
Total	188	228	411	291	309	600	350	377	727	443	435	878

TABL. N° III - Captures avec des écrans bleu ou bleu/blanc avec ou sans moustiquaire

Carré latin N°	Bleu			Bleu/blanc			Bleu/ moustiquaire			Bleu/blanc moustiquaire		
	M	F	Total	M	F	Total	M	F	Total	M	F	Total
1	104	60	164	68	71	139	143	129	272	141	130	271
2	166	138	304	126	99	225	163	163	326	150	163	313
Total	270	198	468	194	170	364	306	292	598	291	293	584

TABL. N° IV - Captures avec des écrans bleu ou noir/blanc avec ou sans moustiquaire

Carré latin N°	Bleu			Noir/blanc			Bleu/ moustiquaire			Noir/blanc moustiquaire		
	M	F	Total	M	F	Total	M	F	Total	M	F	Total
1	166	144	310	112	73	185	173	155	328	144	120	264
2	151	125	276	139	94	233	174	139	313	117	119	236
Total	317	269	586	251	167	418	347	294	641	261	239	500

TABL. N° V - Captures avec des écrans bleu ou bleu/blanc/noir avec ou sans moustiquaire

Carré latin N°	Bleu			Bleu/blanc/noir			Bleu/ moustiquaire			Bleu/blanc/noir/ moustiquaire		
	M	F	Total	M	F	Total	M	F	Total	M	F	Total
1	67	51	118	64	63	127	100	80	180	110	101	211
2	60	63	123	92	88	180	131	124	255	123	126	249
3	80	94	174	109	137	246	140	146	286	119	129	248
4	73	74	147	65	64	129	111	92	203	92	102	194
Total	280	282	562	330	352	682	482	442	924	444	458	902

TABL. N° VI-Captures avec des écrans bleu/noir ou bleu/blanc/noir avec ou sans moustiquaire

Carré latin N°	Bleu/noir			Bleu/blanc/noir			Bleu/noir/ moustiquaire			Bleu/blanc/noir/ moustiquaire		
	M	F	Total	M	F	Total	M	F	Total	M	F	Total
1	124	92	216	117	91	208	214	177	391	125	95	220
2	148	99	247	90	70	160	195	143	338	106	60	166
3	103	100	203	91	98	189	226	219	445	107	120	227
4	216	179	395	109	85	194	345	168	513	179	147	326
Total	591	470	1061	407	344	751	980	707	1687	517	422	939

les écrans sont comparés aux écrans bleus pris comme référence. Les degrés de signification sont donnés dans le tableau n° VII. Pour une même couleur, la différence entre l'écran simple et celui muni de panneaux moustiquaire est toujours très significative ($P < 0,01$).

TABL. N° VII-Degré de signification des différences constatées entre les écrans bleus de référence et les autres couleurs

Bleu		Noir	Bleu/ noir	Bleu/ blanc	Noir/ blanc	Bleu/ blanc/ noir
	Ecran simple		0,05	0,01	0,01	0,01
Ecran avec moustiquaire		0,05	0,01	N.S.	0,01	N.S.

Le tableau n° VIII indique les captures observées entre les différentes couleurs, dans le cas des écrans constitués de deux ou trois cou-

leurs ; pour les écrans de deux couleurs, il y a, en général, une nette différence, la couleur la plus sombre capturant beaucoup plus de glossines que l'autre ; la seule exception est l'écran bleu/blanc avec moustiquaire, mais cela porte sur des chiffres faibles, la plupart des glossines étant tuées face à la moustiquaire. Dans le cas des écrans bleu/blanc/noir, si les glossines sont également trouvées en plus grand nombre face au noir que face aux deux autres couleurs, le panneau blanc, situé entre le noir et le bleu, est plus efficace que ce dernier.

Le tableau n° IX indique l'accroissement des captures dû aux panneaux en moustiquaire pour les différents écrans. Pour les écrans/moustiquaire, il y a presque toujours (la seule exception étant l'écran bleu/blanc) un pourcentage de femelles plus important devant la moustiquaire que devant l'écran. Cette différence n'est significative que pour les écrans de couleur unie ($P < 0,01$ pour le noir et $P < 0,05$

TABL. N° VIII - Captures effectuées selon la couleur dans le cas des écrans de plusieurs couleurs

		Ecran simple			Ecran/moustiquaire*		
		M	F	Total	M	F	Total
Bleu/noir	Bleu	42	56	98	33	30	63
	Noir	249	253	502	107	93	200
Bleu/blanc	Bleu	126	101	227	23	33	56
	Blanc	68	69	137	38	31	69
Noir/blanc	Noir	193	128	321	70	48	118
	Blanc	58	39	97	16	13	29
Bleu/blanc/noir	Bleu	43	44	87	39	34	73
	Blanc	106	120	226	33	41	74
	Noir	181	188	369	61	64	125

* Les captures sous la moustiquaire ne sont pas comptées ici

TABL. N° IX - (1) - Rapport, pour chaque couleur, des captures effectuées par les écrans/moustiquaire comparées à celles des écrans simples
 (2) - Rapport des captures effectuées, pour chaque couleur d'écran/moustiquaire, entre la partie moustiquaire et la partie écran

	Ecran/moustiquaire écran simple (1)			Moustiquaire écran (2)		
	M	F	Total	M	F	Total
Bleu	1,45	1,47	1,46	1,68	1,98	1,82
Noir	1,20	1,41	1,30	2,71	4,16	3,30
Bleu/noir	1,52	1,41	1,46	2,16	2,54	2,34
Bleu/blanc	1,50	1,72	1,60	3,77	3,58	3,67
Noir/blanc	1,35	1,87	1,56	2,03	2,92	2,40
Bleu/blanc/noir	1,35	1,30	1,32	2,34	2,30	2,32

pour le bleu). Aucune différence nette n'est constatée entre les captures faites face à la moustiquaire jointe au tissu bleu ou au tissu noir.

Une éventuelle différence de sex-ratio est également recherchée entre les différentes couleurs. Il y a un gradient positif en allant du noir vers le blanc, le pourcentage de femelles étant d'autant plus important que la couleur est claire. Cependant, là aussi, la différence n'est significative que dans l'expérience comparant le bleu au noir ($P < 0,01$ pour les écrans simples et $P < 0,05$ pour les écrans/moustiquaire).

DISCUSSION

Alors qu'il n'est constaté aucune différence importante entre les couleurs bleue et noire prises séparément (résultats identiques à ceux obtenus par CUISANCE avec des pièges), l'association des deux semble être beaucoup plus attractive, puisque près de 50 p. 100 de glossines en plus se sont posées sur l'écran bicolore.

Si l'on peut expliquer cet accroissement d'efficacité par le contraste des deux couleurs placées côte-à-côte, il est à noter que, dans ce cas là, il s'est posé sur le panneau noir 4 à 5 fois plus de glossines que sur le panneau bleu.

L'adjonction d'un panneau blanc réduit, dans tous les cas, les captures par rapport à l'écran de même couleur sans le blanc. Ce résultat est identique à celui obtenu par SHE-RENI (10) utilisant des écrans noirs et noir/blanc (pour *G. pallidipes* et *G. morsitans morsitans*). Dans le cas des écrans bicolores

(bleu/blanc et noir/blanc), le panneau blanc s'est révélé le moins efficace (1,7 fois moins que le bleu et 3 fois moins que le noir) ; on peut donc expliquer les plus faibles captures réalisées par ces écrans par rapport aux écrans bleu ou noir par un manque d'attractivité de la couleur blanche pour les glossines.

Dans le cas des écrans bleu/blanc/noir, le nombre de glossines retrouvées face aux différents panneaux croît du bleu vers le noir, le blanc étant intermédiaire (cf. tableau n° VIII) ; cependant, l'écran tricolore dans son ensemble étant nettement moins performant que l'association des deux seules couleurs bleue et noire (cf. tableau n° VI), on peut exclure cette couleur blanche dans le cadre de l'utilisation d'écrans pour une lutte contre l'espèce *G. morsitans submorsitans*.

Les différences de sex-ratio observées entre les couleurs, si elles ne sont significatives que pour les écrans unis, sont cependant constantes. Il y a une variation du comportement, le pourcentage de femelles étant plus important sur les parties blanches, même dans le cas des écrans bleu/blanc/noir où le panneau blanc, pourtant étroit (33 cm), est situé entre les deux autres ; à l'inverse, le pourcentage de mâles est plus important sur les parties noires que sur les autres.

L'apport de la moustiquaire noire est toujours positif, les captures faites avec l'écran/moustiquaire étant, quelle que soit la couleur ou l'association de couleurs, significativement supérieures à celles faites face à l'écran simple.

La répartition des glossines retrouvées dans la glue montre qu'il y en a beaucoup moins face à la partie écran de l'écran/moustiquaire

que face à l'écran simple, pourtant de même couleur et de même dimension. Il semble donc que de nombreuses glossines tournent autour du leurre avant de s'y poser ; le fait que les captures globales de l'écran/moustiquaire soient jusqu'à 60 p. 100 supérieures à celles de l'écran simple montre également que certaines ne se posent jamais sur l'écran et ne sont arrêtées que par la moustiquaire, invisible pour elles.

Ces résultats, conformes aux observations effectuées par VALE au Zimbabwe sur *G. pallidipes* et *G. morsitans morsitans*, présentent un grand intérêt puisque, dans le cadre d'une lutte, on peut atteindre les glossines ne se posant pas sur les leurres.

Là aussi, un comportement différent est observé entre les mâles et les femelles, le sex-ratio étant généralement nettement en faveur de ces dernières face aux panneaux en moustiquaire (cf. tableau n° IX). Cependant, si la différence est presque toujours nette (significative dans le cas des écrans bleu ou noir) entre la partie moustiquaire et la partie écran, il n'en est pas de même entre l'écran/moustiquaire dans son ensemble et l'écran simple, où la différence, quasiment constante (la seule exception étant l'écran bleu/blanc) n'est jamais significative, même pour les écrans noirs (pour lesquels elle est la plus importante). Les modifications de sex-ratio obtenus par l'apport des panneaux en moustiquaire noire sont donc moins nettes dans le cas de *G. morsitans submorsitans* que dans le cas des espèces présentes au Zimbabwe (*G. pallidipes* et *G. morsitans morsitans*) pour lesquelles VALE avait observé, avec des écrans noirs, une différence significative entre écran/moustiquaire et écran simple. Le fait que les écarts de sex-ratio soient plus faibles dans le cas des écrans de couleur claire peut s'expliquer par les différences observées entre couleurs (cf. *supra*).

Dans le cadre d'une lutte anti-tsé-tsé (4), les

écrans bleus sont revenus à environ 950 F CFA ; en suivant le même système de fabrication, des écrans bleu/noir avec moustiquaire reviennent à environ 1 700 F CFA, soit moins du double, alors que l'efficacité est accrue de plus de 100 p. 100 (ce qui permettrait d'utiliser deux fois moins de leurres). A cet investissement initial un peu moins coûteux s'ajouteraient les avantages de réimprégnations en insecticide plus économiques, la moustiquaire absorbant moins de produit, et de travail plus rapide, les leurres à pulvériser étant deux fois moins nombreux.

CONCLUSION

Cette série d'expériences, réalisée sur quatre mois, a apporté quelques données sur le comportement des glossines vis-à-vis des leurres.

Elle a surtout montré clairement que l'association des deux couleurs bleue et noire permet, pour un prix de revient identique, d'accroître de près de 50 p. 100 l'attractivité de l'écran par rapport à l'une de ces deux couleurs prise séparément. L'adjonction de panneaux en moustiquaire noire permet d'obtenir un moyen de lutte contre *Glossina morsitans submorsitans* qui est plus de deux fois supérieur aux écrans bleus utilisés jusqu'à présent, pour un prix de revient parfaitement compétitif. Son utilisation a d'ailleurs été proposée, en association avec des attractifs odorants, dans le cadre d'un projet de lutte à grande échelle au Burkina Faso.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Monsieur G. A. VALE (Tsetse and Trypanosomiasis control Branch, Zimbabwe) pour ses conseils au début de ce travail.

RESUMEN

MEROT (P.) et FILLEDIER (J.). — Eficacia contra *Glossina morsitans submorsitans* de pantallas de diferentes colores, con o sin añadidura de tableros de mosquitero negro. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 64-71.

Se estudió el comportamiento de *G. morsitans submorsitans* para con pantallas de diferentes colores por medio de verjas electrificadas, en Burkina. Se observó la atracción de los colores azul y negro, solos o asociados entre ellos o con blanco. Se experimentó también cada pantalla con la añadidura de tableros de mosquitero negro fino, invisible para las glosinas.

Los resultados mostraron una superioridad clara de la asociación azul-negro con relación a demás colores o asociación de colores probados, particularmente el azul y el negro, utilizados separadamente, que no tenían más que una diferencia reducida. La añadidura del mosquitero negro fué siempre positivo con cada trampa.

La pantalla azul-negra con mosquitero tuvo una eficacia más de dos veces superiora a la de la pantalla azul utilizada habitualmente en Africa del Oeste.

Palabras claves : Lucha contra las glosinas - *Glossina morsitans submorsitans* - Pantalla colorada - Burkina.

BIBLIOGRAPHIE

1. BUXTON (P. A.). The natural history of tsetse flies. An account of the biology of the genus *Glossina* (Diptera). London, H. K. Lewis and Co. Ltd 1955, 816 p.
2. CHALLIER (A.), EYRAUD (M.), LAFAYE (A.), LAVEISSIERE (C.). Amélioration du rendement du piège biconique pour glossines (Diptera, Glossinidae) par l'emploi d'un cône inférieur bleu. *Cah. ORSTOM Sér. Ent. méd. Parasit.*, 1977, **15** (3) : 283-286.
3. CRTA. Bobo-Dioulasso, Haute-Volta. Rapport d'activité 1982.
4. CRTA. Bobo-Dioulasso, Haute-Volta. Rapport d'activité 1983.
5. DEAN (G. J. W.), CLEMENTS (S. A.), PAGET (J.). Observations on some possible attractants of tsetse flies (*Glossina morsitans* Westw. and *Glossina pallidipes* Aust.). *Bull. ent. Res.*, 1969, **59** : 423-434.
6. GREEN (C. H.), COSENS (D.). Spectral responses of the tsetse fly *Glossina morsitans morsitans*. *J. Insect. Physiol.*, 1983, **29** : 795-800.
7. LAVEISSIERE (C.), COURET (D.). Effet comparé des écrans et des pièges biconiques imprégnés d'insecticide sur les populations de *Glossina morsitans submorsitans* dans les galeries forestières. *Cah. ORSTOM Sér. Ent. méd. Parasit.*, 1982, **20** (1) : 63-68.
8. LAVEISSIERE (C.), GREBAUT (P.), DIARRAS-SOURA (S.), SANGARE (S.). Protection du chantier du barrage de Manantiali (Mali) contre les glossines savañicoles. Bouaké, IRTO, 1985 (N° 11/IRTO/RAP/85).
9. SCHOENEFELD (A.). Essai de lutte contre *Glossina morsitans submorsitans* par l'utilisation d'écrans imprégnés de deltaméthrine. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1983, **36** (1) : 33-43.
10. SHERENI (W.). The use of cloth screens and acetone vapour as alternatives to a bait ox for sampling populations of tsetse flies (Diptera, Glossinidae). *Trans. Zimb. scient. Ass.*, 1984, **62** (4) : 22-27.
11. VALE (G. A.). The development of traps and targets for tsetse flies in Zimbabwe. Paper presented at a meeting held in Harare from 31.10.84 to 2.11.84, to consider the implementation of the three-years preparatory phase of the proposed regional tsetse and trypanosomiasis control programme for the common tsetse belt in Malawi, Mozambique, Zambia and Zimbabwe (henceforth termed the International Region).
12. VALE (G. A.), HARGROVE (J. W.). A method of studying the efficiency of traps for tsetse flies (Diptera : Glossinidae) and other insects. *Bull. ent. Res.*, 1979, **69** : 183-193.

Contribution à l'étude de la toxicité de *Calotropis procera* Effet d'une alimentation à base de *Calotropis procera* sur la mortalité embryonnaire et néonatale chez la souris de laboratoire

B. FAYE

Laboratoire d'Eco-Pathologie - CRZV Theix, 63122 Ceyrat, France.

RÉSUMÉ

FAYE (B.). — Contribution à l'étude de la toxicité de *Calotropis procera*. Effet d'une alimentation à base de *Calotropis procera* sur la mortalité embryonnaire et néonatale chez la souris de laboratoire. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 72-75.

Calotropis procera (Famille des Asclépiadacées) est incriminé par les éleveurs dans des processus abortifs chez les petits ruminants. L'essai d'alimentation à base de cette plante chez la souris de laboratoire montre que le taux d'avortements est significativement plus élevé dans les lots ayant reçu une ration comprenant 10 ou 20 p. 100 de *Calotropis* que dans le lot témoin. La plante agit à faible dose puisqu'une ration contenant seulement 10 p. 100 de *Calotropis* fait avorter près de 90 p. 100 des souris gestantes. Le taux de mortalité néonatale est significativement plus élevé chez les souris recevant du *Calotropis*.

Mots clés : *Calotropis procera* - Toxicité - Souris.

SUMMARY

FAYE (B.). — Contribution to the study of *Calotropis procera* toxicity. Effect of feeding with *Calotropis procera* on the embryonic and neonatal mortality in the laboratory mice. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 72-75.

Some abortions on small ruminants are chargeable to *Calotropis procera*, a toxic plant from Asclepiadacea family, by african breeders. A feeding trial with the whole plant, on mice, shows that abortion rate is significantly higher in groups fed with a ration including 10 or 20 p. 100 of *Calotropis procera*, than control group. A small quantity of toxic plant is necessary while a ration including 10 p. 100 of *Calotropis* only causes abortion in almost 90 p. 100 of the pregnant mice. The stillbirth rate is also significantly higher in mice eating *Calotropis*.

Key words : *Calotropis procera* - Toxicity - mice.

1. INTRODUCTION

Calotropis procera, arbuste suffrutescent, multicaule et ubiquiste de la famille des Asclépiadacées, est très commun dans toute la zone sahélienne de l'Afrique. D'une appétibilité plutôt faible, il est cependant consommé par les petits ruminants en saison sèche et chaude (8). Les fruits verts sont quelquefois prélevés par ces mêmes animaux (2). Les différentes parties de la plante ont des propriétés thérapeutiques nombreuses et variées (9). Il contient un gluco-

side cardio-actif : la calotropine. Le latex est particulièrement toxique pour le foie et les reins (4).

En Ethiopie, *C. procera* abonde dans les basses-terres. Chez les Afars, où la plante est dénommée « Calahato », le latex est considéré comme un poison pour les yeux, ce que confirment les travaux de ANGELO et MISRA (1). On utilise les racines pour soigner les morsures de serpent et, en décoction, pour le traitement de l'ankylostomiase (3). Mais surtout, la plante est incriminée par les éleveurs et les res-

ponsables des Stations d'Élevage, dans un certain nombre d'avortements chez les petits ruminants (6).

L'essai décrit ici a pour but de déterminer l'éventuel effet de la plante sur la mortalité embryonnaire et néonatale chez la souris de laboratoire nourrie avec une ration à base de la plante entière de *C. procera*.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'expérimentation comprend 2 parties :

- détermination de la teneur létale approximative chez l'adulte ;
- effet toxique sur le fœtus et le jeune.

2.1. Détermination de la teneur létale

Le but de l'expérimentation étant de déterminer l'effet toxique sur le fœtus et non sur l'adulte, il est nécessaire, dans un premier temps, de connaître la teneur sublétales, afin d'intoxiquer les souris sans les tuer. Un essai préalable a donc été réalisé sur 40 souris de sexe mâle, réparties en 4 lots de 10 souris :

- lot I : ration de base contenant 100 p. 100 de *C. procera*
- lot II : ration de base contenant 50 p. 100 de *C. procera*
- lot III : ration de base contenant 25 p. 100 de *C. procera*
- lot IV : ration de base contenant 10 p. 100 de *C. procera*

Les souris ont reçu leur ration pendant 40 jours. L'aliment est préparé extemporanément au laboratoire à partir de *Calotropis* séché et broyé et d'aliment pour animaux provenant de la coopérative de Shola.

Les résultats ont été les suivants :

- lot I : mortalité 10/10, taux de létalité 100 p. 100 en 9 jours ;
- lot II : mortalité 4/10, taux de létalité 40 p. 100 en 17 jours ;
- lot III : mortalité 2/10, taux de létalité 20 p. 100 en 12 jours ;
- lot IV : mortalité 0/10, taux de létalité 0 p. 100.

Les teneurs de *C. procera* qui sont retenues pour l'essai sur souris en gestation, sont donc 10 et 20 p. 100.

2.2. Effet toxique sur le fœtus et le jeune

Nous disposons de 3 lots de 32 souris de sexe femelle, gestantes en début d'expérimentation

(du jour J1 à J5 de la gestation), i.e. mises en présence des mâles pendant 5 jours avant le début de la mise en lots.

- lot I : ration de base contenant 0 p. 100 de *C. procera* (lot témoin) ;
- lot II : ration de base contenant 10 p. 100 de *C. procera* ;
- lot III : ration de base contenant 20 p. 100 de *C. procera*.

Les souris reçoivent cette ration après les 5 jours de mise en présence des mâles.

Chaque lot est subdivisé en 2 sous-lots de 16 souris :

Sous-lot A :

16 souris par lot dont 8 sont sacrifiées au 7^e jour de l'essai (soit entre J7 et J12 de la gestation) et 8 au 14^e jour de l'essai (soit entre J14 et J19 de la gestation).

Sur les femelles pleines (Af), sont décomptés les fœtus (f).

Sur les femelles vides, sont dénombrés les éventuels points d'implantation des embryons (e) par la méthode de SALEVSKI (l'utérus est trempé dans une solution à 10 p. 100 de sulfure d'ammonium pendant 10 min, puis après lavage, dans une solution d'acide chlorhydrique 1 p. 100 et de ferrocyanure de potassium 20 p. 100, à parties égales, pendant 10 min.

Les points d'implantation prennent une coloration noire. On distingue ainsi les femelles ayant avorté (Ae), donc porteuses de points d'implantation embryonnaire, des femelles non-fécondées (Av). L'utérus est pesé et son poids rapporté au poids vif de l'animal.

Sous-lot B :

16 souris par lot qui sont conservées jusqu'à la fin de la gestation.

Les souris ayant mis bas (Bs) sont conservées jusqu'à la fin de l'essai. Les souriceaux nés vivants sont décomptés (s), ainsi que les souriceaux présents en fin de période périnatale (sp), soit 2 semaines, afin de déterminer le taux de mortalité chez les jeunes.

Parmi les souris n'ayant pas mis bas au 21^e jour de l'essai, 8 sont sacrifiées par lot et l'utérus pesé comme précédemment. Les souris restantes n'ayant pas mis bas (Bve) sont conservées pendant toute la période périnatale, puis sacrifiées et l'utérus pesé. Sur les femelles vides sacrifiées au 21^e jour de l'essai, sont dénombrés les éventuels points d'implantation (e) selon la méthode décrite plus haut. On dis-

tingue de la même manière les souris ayant avorté (Be) des souris non-fécondées (Bv).

- Définition et mode de calcul des taux.

Le *taux de fécondité* est le rapport entre le nombre de femelles gravides + le nombre de femelles ayant avorté sur le nombre de femelles sacrifiées pendant la gestation + les femelles ayant mis bas, car nous ignorons s'il y a eu des cas d'avortements chez les souris Bve, sacrifiées en fin d'expérimentation soit $(Af + Ae + Bs + Be)/A + (B - Bve)$.

Le *taux de prolificité* est le rapport entre le nombre de fœtus + le nombre de souriceaux à la naissance sur le nombre de femelles sacrifiées pleines + le nombre de femelles ayant mis bas soit $(f + s)/(Af + Bs)$.

Le *taux de mise bas* est le rapport entre le nombre de souris ayant mis bas et le nombre total de souris disponibles en fin de gestation, soit 16 souris par lot. soit Bs/B .

Le *taux d'avortement global* est le rapport entre le nombre de souris ayant avorté sur le nombre total de souris sacrifiées pendant la gestation + le nombre de souris ayant mis bas soit $(Ae + Be)/(A + B - Bve)$.

Le *taux d'avortement strict* est calculé sur les femelles pleines et ne prend en compte que les femelles fécondées. soit $(Ae + Be)/(A - Av) + (Be + Bs)$.

Le *taux de mortalité néonatale* est le rapport entre le nombre de souriceaux morts pendant la période néonatale et le nombre de souriceaux nés vivants soit $(s - sp)/s$.

3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

Au cours de l'essai, une seule souris est morte (lot II).

Les résultats concernant les souris A sont consignés dans le tableau n° I, ceux concernant les souris B, dans le tableau n° II. Le tableau n° III récapitule les résultats par lot.

Les lots sont homogènes du point de vue des critères de reproduction : il n'y a pas de différence significative entre les lots pour les taux de fécondité et de prolificité. Les taux d'avortement (global ou strict) sont significativement plus élevés dans les lots traités ($p < 0,001$) : 88,8 p. 100 et 93,7 p. 100, respectivement pour les lots II et III, vs 18,2 p. 100 seulement pour le lot témoin. Il n'y a pas de différence entre les lots II et III, mais on peut constater tout de même une tendance à l'augmentation du taux d'avortement en fonction de la teneur en *C. procera* dans la ration.

Le taux de mortalité néonatale est également plus élevé dans le lot II ($P < 0,01$). L'absence de mise bas dans le lot III ne permet pas d'apprécier le taux de mortalité néonatale pour le groupe recevant 20 p. 100 de *C. procera*.

TABLEAU N° I - Résultats concernant les souris du sous-lot A

	Nombre de souris pleines Af	Nombre de fœtus f	Nombre de points d'implantation e	Nombre de souris ayant avorté Ae	Nombre de souris non fécondées Av
Lot I	9	110	34	3	4
Lot II	4	32	95	9	5
Lot III	1	13	106	9	6

(dans le lot II, la somme $Af + Ae + Av$ est supérieure à 16, car 2 souris présentaient à la fois des fœtus et des points d'implantation embryonnaire).

TABLEAU N° II - Résultats concernant les souris du sous-lot B

	Nombre de mises bas Bs	Nombre de naissances s	Nombre de souriceaux sevrés sp	Nombre de points d'implantation e	Nombre de souris ayant avorté Be	Nombre de souris non fécondées Bv + Bve
Lot I	9	92	73	6	1	10
Lot II	1	9	3	78	7	8
Lot III	0	0	0	62	6	6

TABLEAU N° III - Résultats concernant les taux de fécondité, prolificité, avortement, mise bas et mortalité néonatale (en p.100) ainsi que le poids relatif de l'utérus

	Taux de fécondité	Taux de prolificité	Taux d'avortement global	Taux d'avortement strict	Taux de mise bas	Taux de mortalité néonatale	Poids utérus/poids/vif
Lot I	65,6	756	12,5	18,2	56	20	1,43
Lot II	73,0	823	61,5	88,8	6,6	66	1,03
Lot III	61,5	696	57,6	93,7	0	-	1,05

Le poids relatif de l'utérus est sensiblement plus élevé chez les souris témoins et la différence avec celui des souris traitées est faiblement significative ($P < 0,05$). Selon SHARMA (7), *C. procera* agit sur le tractus gastro-intestinal et génital des animaux de laboratoire, mais aucune précision n'est donnée sur le type d'action évoqué. Cette action serait due aux glucosides contenus dans le latex (calotropine, calactine, calotoxine, ustariidine et ustrarine), mais leur (s) mode (s) d'action n'est pas connu.

Les données de la bibliographie concernant l'effet abortif de la plante sont restreintes et contradictoires. Selon MEYER et collab., (5), la plante diminue significativement la variabilité de la longueur de la gestation chez la brebis, mais ne semble avoir aucun effet sur le développement du fœtus. Selon WATT et

BREYER-BRANDWIJK, le latex est utilisé chez l'homme comme abortif et pour les infanticides en Afrique Australe (9).

4. CONCLUSIONS

Calotropis procera est une plante toxique qui provoque des avortements chez la souris de laboratoire de façon hautement significative. Elle agit à faible dose puisqu'une ration contenant 10 p. 100 de *C. procera* se traduit chez les souris gestantes par un taux d'avortement de 88,8 p. 100. L'effet abortif dans les conditions du laboratoire et chez la souris de laboratoire est indéniable, mais dans les conditions naturelles et sur les espèces d'élevage, l'occurrence semble beaucoup plus rare, compte tenu de la faible appétibilité de la plante.

RESUMEN

FAYE (B.). — Contribución al estudio de la toxicidad de *Calotropis procera*. Efecto de una alimentación a base de *Calotropis procera* sobre la mortalidad embrionaria y neonatal en el ratón de laboratorio. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 72-75.

Los ganaderos incriminan *Calotropis procera* (Familia de los Asclepiadáceas) en los abortos de pequeños rumiantes.

El ensayo de alimentación a base de dicha planta en el ratón de laboratorio muestra que la proporción de abortos

es significativamente más elevada, en los animales alimentados con raciones teniendo 10 o 20 p. 100 de *Calotropis*, que en los animales testigos. Se necesita una cantidad reducida de la planta ya que una ración con sólo 10 p. 100 de *Calotropis* provoca el aborto de unos 90 p. 100 de los ratones en gestación. La tasa de mortalidad neonatal es significativamente más elevada en los ratones alimentados con *Calotropis*.

Palabras claves : *Calotropis procera* - Toxicidad - Ratón.

BIBLIOGRAPHIE

- ANGELO (S. J.), MISRA (S. S.). Hypopion in a goat. *Indian vet. Med. J.*, 1978 : 219-221.
- AUDRU (J.). Pâturages naturels dans le delta du Sénégal. Maisons-Alfort, I.E.M.V.T., 1966. 359 p.
- LIGNON (A.), REZKALLAH (N.). Notes brèves sur l'utilisation des plantes par les Afars de la Kessem-Kabana (Ethiopie). Addis-Abeba, NOMADep. 1983. 28 p.
- MAHMOUD (O. M.), ADAM (S. E. I.), TARTOUR (G.). The effects of *Calotropis procera* on small ruminants. *J. comp. Path.*, 1979, 89 : 241-269.
- MEYER (C. E.), GALAL (E. S. E.), AFERWORKE (T.). A note on the effect of *Calotropis procera* on ewe gestation. *Ethiop. J. agric. Sci.*, 1979, 1 (2) : 85-86.
- PEGRAM (R. G.). The possible role of *Calotropis procera* as an abortifacient. A report on Veterinary Investigation Studies in North Eastern Rangelands Development Unit. Addis-Ababa, Livestock and Meat-board, 1978.
- SHARMA (G. K.). *Calotropis procera* and *Calotropis gigantea*. *Indian J. vet. Sci. anim. Husb.*, 1934 (4) : 63-74.
- TOUZEAU (J.). Les arbres fourragers de la zone sahélienne de l'Afrique. Thèse Doct. vét. Toulouse, 1973, n° 75.
- WATT (J. M.), BREYER-BRANDWIJK (M. G.). Medical and poisonous plants of southern and eastern Africa. Edinburgh, Livingstone, 1962. pp. 124-127.

Utilisation de la banane par les ruminants

I. Composition et valeur nutritive de la banane fraîche ou ensilée : revue

F. GEOFFROY

Station de Recherches Zootecniques, Centre I.N.R.A.-Antilles Guyane
97170 Petit-Bourg, Guadeloupe (Antilles françaises)

RÉSUMÉ

GEOFFROY (F.). — Utilisation de la banane par les ruminants. I. Composition et valeur nutritive de la banane fraîche ou ensilée : *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985 38 (1) : 76-85.

La banane verte fraîche ou ensilée se caractérise par une teneur élevée en glucides cytoplasmiques, dont la plus grande part est sous forme d'amidon, et par une faible teneur en matières azotées totales.

Verte ou mûre, la banane peut être conservée par ensilage. Néanmoins, considérant les pertes élevées observées avec la banane mûre, l'utilisation du fruit vert sera toujours préférée.

Compte tenu de ses caractéristiques chimiques et avec une digestibilité de la matière organique de 84,5 p. 100, la banane verte fraîche ou ensilée est avant tout un aliment énergétique (1.21-1.24 UFL par kg de matière sèche).

Très appréciée des animaux, la banane verte fraîche ou ensilée introduite dans des rations à base de fourrage entraîne une augmentation des quantités ingérées et de la digestibilité de la ration.

Mots clés : Ruminant - Banane - Composition - Valeur nutritive.

SUMMARY

GEOFFROY (F.). — Use of bananas by ruminants. I. Composition and nutritive value of fresh or ensiled bananas : A Review. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 76-85.

Fresh or ensiled bananas is characterized by a high rate of carbohydrates which the most part is starch and a very low rate of crude protein (5 to 8 p. 100).

Green or yellow banana can be preserved by silage ; but with yellow bananas high shrinkage losses are observed.

With a digestibility of the organic matter of 84.5 p. 100, the fresh or ensiled bananas is an energetic aliment (1.2 to 1.24 UFL/kg DM).

When fresh or ensiled banana is given to animals as forage, the dry matter intake and the digestibility of the ration increase when the quantity of banana in the ration increases.

Key words : Ruminant - Banana - Composition - Nutritive value.

INTRODUCTION

La culture bananière occupe dans le monde environ 1 850 000 ha pour une production moyenne annuelle de 37 000 000 tonnes (9). Une partie de cette production (environ 20 p. 100) est destinée à l'approvisionnement des marchés des pays tempérés, le reste est soit consommé sur place (30 à 50 p. 100), soit perdu car non consommé et non exporté. Dès

1969, la FAO, signalait l'importance croissante de ces fruits non utilisés et l'intérêt économique pour les pays producteurs de trouver des débouchés à ces excédents. L'utilisation en alimentation humaine sous forme de produits manufacturés (confiture, purée...) ou en alimentation animale furent les voies proposées.

La revue bibliographique que nous présentons ici se propose de faire le point des connaissances sur la composition chimique et la

TABL. N° I : Composition chimique moyenne de la banane

ORGANES			AUTEURS	TENEUR EN MS EN P.100 POIDS FRAIS	COMPOSITION EN P.100 DE LA MATIERE SECHE							ORIGINE		
					MAT (N x 6.25)	AZOTE SOLUBLE EN P.100 DE N TOTAL	CENDRES	GLUCIDES CYTOPLASMIQUES TOTAUX		GLUCIDES PARIETAUX				
								Amidon	G. solubles	CB	ADF		NDF	
FRUITS	FRUIT ENTIER	Vert	FRENCH M.H. (1969)	-	3.2	-	-	80.0	0.2	1.2	-	-	PORTO-RICO	
			FRENCH M.H. (1969)	-	4.8	-	4.8	-	-	3.3	-	-	EQUATEUR	
			MAYMONE-TIBERIO (1965)	-	4.6	-	6.2	-	-	4.0	-	-	-	
			CHATFIELD (1965)	30	4.0	-	3.0	-	80.7	1.7	-	-	-	
			SPIRO J.T. (1973)	23 - 25	5-5,7	-	5.3 - 6.0	-	70-80	-	5.3 - 6.6	-	-	EQUATEUR
			LE DIVIDICH-al "Poyo" 1976	21.6 ± 0.7	5.8 ± 0.1	-	5.3 ± 0.3	65.8 ± 4	10.1 ± 4.5	3.9 ± 0.1	7.2 ± 0.6	10.6 ± 0.6	GUADELOUPE	
			GEOFFROY-al "Poyo" 1978	19.7	5.1	23.5	6.1	-	0.3 ¹	-	6.3	-	-	
			901 Plantain Yan-Gambi	18.8 31.1 19.3	5.7 3.5 4.1	24.6 20.0 29.3	6.1 3.4 4.6	- - -	0.4 ¹ 0.3 ¹ 0.7 ¹	- - -	9.0 4.8 6.3	- - -	GUADELOUPE	
	FRUIT ENTIER	Mûre	FRENCH M.H. (1969)	-	5.0	-	3.1	7.2	68.8	1.5	-	-	INDE	
			LE DIVIDICH et al., (1976)	19.5 ± 0.6	5.7 ± 0.3	-	5.0 ± 0.3	4.5 ± 1.0	71.6 ± 2.4	3.6 ± 0.1	8.0 ± 0.8	10.2 ± 0.5	GUADELOUPE	
	PEAU	Verte	HOMCAMP (1976)	-	7.7	-	10.5	-	-	8.6	-	-	-	
			ARCHIBALD (1965)	-	6.1	-	12.1	-	-	10.0	-	-	-	
			MAYMONE (1965)	-	7.7	-	16.0	-	-	14.5	-	-	EQUATEUR	
			LE DIVIDICH (1976)	11.6 ± 2.9	6.6 ± 1.2	-	11.8 ± 1.5	-	-	-	-	-	GUADELOUPE	
PEAU	Mûre	MAYMONE (1965)	-	8.8	-	18.6	-	-	14.3	-	-	-		
		LE DIVIDICH (1976)	30.3 ± 3.9	4.75 ± 1.0	-	3.3 ± 0.1	77.0	-	-	-	-	GUADELOUPE		
PULPE	Mûre	SIMMONDS N.W. (1966)	21 - 24	2.0 - 6.0	-	2.8 - 3.2	12-28	16-24	2-2.5	-	-	-		

(1) - G. solubles = glucides solubles

(2) - C.B. = cellulose brute

(3) - A.D.F. = Acide détergent Fiber

(4) - NDF = Neutral detergent Fiber

valeur nutritive pour les ruminants de la banane verte fraîche ou ensilée.

COMPOSITION CHIMIQUE (Tabl. I)

Avec une teneur en matière sèche comprise entre 19 et 31 p. 100, la banane présente une composition centésimale qui évolue avec son degré de maturité (tableau I et IV). L'évolution de la composition porte essentiellement sur la fraction glucidique (hydrolyse de l'amidon).

A) La banane verte fraîche

Glucides cytoplasmiques et glucides pariétaux

Quel que soit son stade de maturité, la banane fraîche se caractérise par une teneur élevée en glucides cytoplasmiques (de 70 à 80 p. 100 de la matière sèche) dont 90 p. 100 constitués d'amidon, dans le cas du fruit vert, et de glucides solubles (glucose, fructose, maltose, saccharose), dans le cas du fruit mûr.

La teneur en glucides pariétaux est très faible ; les teneurs en cellulose varient de 1,5 à 7 p. 100 de la matière sèche et sont donc du même ordre de grandeur que celles des céréales. Les quantités d'hémicelluloses, définies par la différence NDF-ADF sont également très faibles (environ 3 p. 100). La teneur en lignine serait de l'ordre de 4 p. 100 (27).

Essentiellement localisés dans la peau des fruits (de 8 à 14,5 p. 100 de la matière sèche), les glucides pariétaux sont en faible quantité dans la pulpe (2 à 2,5 p. 100 de la matière sèche).

Matières azotées

La teneur en matières azotées totales de la banane fraîche est très faible (de 3 à 6 p. 100 de la matière sèche) et une partie (de 20 à 30 p. 100) est sous forme soluble. Ces matières azotées se trouvent essentiellement dans la peau du fruit (de 10 à 18 p. 100 de la matière sèche).

Matières minérales (Tabl. II)

La banane est pauvre en matières minérales (cendres) (de 4 à 6 p. 100 de la matière sèche) dont 70 à 80 p. 100 (tableau II) sous forme de

TABL. N° II - Composition minérale de la banane
(en p. 100 de la matière sèche
d'après SIMMONDS N.W. - 1966)

	Fruit entier	Peau	Pulpe
Ca	0,05 - 0,21	0,14	0,02 - 0,04
P	0,03 - 0,17	0,13 - 0,17	0,08 - 0,13
K	2,0 - 4,0	5,0 - 8,3	1,0 - 2,5
Na	0,07	0,26	0,15

TABL. N° III - Teneur en vitamines de la banane (en ppm de la matière fraîche de la pulpe (d'après SIMMONDS N.W. - 1966)

Vitamines	Teneur (p.p.m.)	Origine	Maïs - Teneur en p.p.m.
Carotène (Vit. A)	1,5 - 2,0 5,0	-Von LOESECKE (1950) -RAYMOND and JOJO (1940) cultivars	4,2 - 5,0
Thiamine (Vit. B1)	0,34 - 0,6	-Von LOESECKE (1950)	4,0 - 5,0
Riboflavine (Vit. B2)	0,23 - 0,87	-Von LOESECKE (1950)	0,6 - 1,2
Pyridoxine (Vit. B6)	3,2	-Von LOESECKE (1950)	-
Acide Nicotinique (Vitamine PP)	6,1 - 12,1	-Von LOESECKE (1950)	15 - 26
Acide Pantothénique	0,7	-Von LOESECKE (1950)	3 - 4
Acide Folique	0,95	-Von LOESECKE (1950)	0,06
Acide ascorbique (Vitamine C)	20 - 240 100 - 340 10 - 150 55 - 1560	-Von LOESECKE (1950) -RAYMOND and JOJO (1940) -FIXSEN and ROSCOE (1938) banane Plantain -FIXSEN and ROSCOE (1938)	-
Tocophérol (Vit. E)	Trace	-Von LOESECKE (1950)	-
Sterols (Vit. D)	-	-Von LOESECKE (1950)	-
Vitamine K	-	-Von LOESECKE (1950)	-

potassium ; les autres éléments, Ca, P, Na, étant présents dans des proportions très voisines (de 0,03 à 0,2 p. 100 de la matière sèche).

Vitamines (Tabl. III)

La presque totalité des vitamines hydrosolubles ainsi que la vitamine A sont présentes dans la banane avec des teneurs peu différentes de celle du maïs.

Tanins et composés phénoliques

Les propriétés astringentes de la banane verte sont liées à la présence, dans le fruit, de tanins dont la nature chimique n'est pas encore clairement définie. Il semble, cependant, d'après SIMMONDS (2), 1966 que ces tanins soient de nature phénolique, dont la leucoanthocyanidine serait l'un des principaux constituants.

La détermination quantitative de ces substances est très délicate et encore incomplètement résolue. Deux méthodes ont été appliquées : l'une est proposée par BARNELL et BARNELL (2) basée sur l'inactivation enzymatique qu'entraînent les tanins, l'autre s'appuie sur le dosage des composés phénoliques totaux (23) mais, comme le fait remarquer BRACHET (3), la totalité de ces composés phénoliques (1 à 2 p. 100 de la matière sèche) ne sont pas des tanins ; ces derniers ne représenteraient, selon cet auteur, que 15 p. 100 environ de ces substances.

B) La banane ensilée (Tabl. IV)

L'ensilage de banane verte ou mûre est préparé, sans conservateur, à partir des fruits verts broyés ou des fruits mûrs entiers.

TABLE. N° IV - Modification de la composition chimique entraînée par l'ensilage de la banane (d'après LE DIVIDICH, SEVE, GEOFFROY - 1976)

	Banane verte		Banane mûre	
	Fraîche	Ensilage	Fraîche	Ensilage
Matière sèche	21,6 ± 0,7 ¹	29,0 ± 0,8 ²	19,5 ± 0,6	23,5 ± 1,0 ²
Composition en p.100 de la Matière sèche				
- cendres	5,3 ± 0,3	3,8 ± 0,1	5,0 ± 0,2	5,7 ± 0,4
- matières organiques	94,7 ± 0,3	96,2 ± 0,1	95,0 ± 0,2	94,3 ± 0,4
- matières azotées	5,8 ± 0,1	5,1 ± 0,4	5,7 ± 0,3	8,0 ± 0,2
Glucides pariétaux				
. cellulose brute	3,9 ± 0,1	5,3 ± 0,1	3,6 ± 0,1	6,1 ± 0,5
. ADF	7,2 ± 0,6	8,4 ± 0,8	8,0 ± 0,8	13,2 ± 2,1
. NDF	10,6 ± 0,6	14,6 ± 1,9	10,2 ± 0,5	17,7 ± 4,5
Glucides cytoplasmiques				
. amidon	65,8 ± 4,0	70,9 ± 3,5	4,5 ± 1,0	6,4 ± 0,8
. glucides hydrosolubles	10,1 ± 4,5	traces	71,6 ± 2,4	17,3 ± 3,9
Caractéristiques fermentaires				
pH	-	4,2 ± 0,4	-	3,8 ± 0,1
- bases volat. totales	-	0,9 ± 0,1	-	0,4 ± 0,1
- acides gras volatils	-	18,2 ± 6,4	-	30,1 ± 13,0
- acide lactique	-	53,4 ± 4,2	-	100,7 ± 5,0
- éthanol	-	2,2 ± 0,2	-	23,4
Pertes en p.100	-	15	-	33,9

1 Ecart type à la moyenne ;

2 Matière sèche corrigée pour les produits volatils en appliquant les coefficients de pertes en cours de séchage (étuve ventilée à 80°C)

-75 p.100 pour les acides gras volatils (SCHOCH, 1949 ; FATIANOFF et GOUET, 1969)

- 5 p.100 pour l'acide lactique (Mc DONALD et DEWAR, 1960 ; DEWAR et Mc DONALD, 1961)

-54 p.100 pour les bases volatiles (FATIANOFF et GOUET, 1969)

-100 p.100 pour l'éthanol.

La conservation en silo non étanche s'accompagne de pertes de matière sèche beaucoup plus élevées avec la banane mûre (33,9 p. 100) qu'avec la banane verte (13,5 p. 100).

La conservation entraîne une augmentation de la teneur en matière sèche et une modification chimique du produit. Les teneurs en cendres et en matières azotées sont ainsi plus faibles dans l'ensilage que dans le produit frais dans le cas de la banane verte ; elles sont en revanche plus élevées dans le cas de la banane mûre en liaison avec l'augmentation du rapport $\frac{\text{peau}}{\text{pulpe}}$ (LE DIVIDICH, résultats non publiés).

Toutefois, les principales modifications se situent au niveau de la fraction glucidique. Ainsi, avec la banane mûre, 75 p. 100 des sucres disparaissent au cours de la conservation, ils sont pratiquement éliminés en totalité dans l'ensilage de banane verte. Parallèlement, les teneurs en glucides pariétaux et en amidon augmentent respectivement dans les deux cas de 20 à 70 p. 100 et de 10 à 40 p. 100.

La conservation est très bonne ; toutefois, l'ensilage de banane mûre contient 10 fois plus d'éthanol et 2 fois plus d'acide lactique que l'ensilage de banane verte.

La conservation par ensilage de la banane verte ne pose donc pas de problèmes majeurs. Cependant, à moins de cas particulier, et compte tenu des pertes élevées de matière sèche avec la banane mûre, la banane devrait toujours être ensilée verte.

VALEUR ALIMENTAIRE

1. — Quantités ingérées

Très appréciée par les animaux, la banane verte, fraîche ou ensilée, introduite dans des rations à base de fourrage, entraîne une augmentation des quantités totales de matière sèche ingérées.

CHENOST *et al.*, (6, 7, 8) ont mis en évidence, sur chèvres alpines tarées, l'influence positive de la banane verte fraîche ou ensilée, dans des rations à base de Pangola (*Digitaria decumbens*) âgé de 50 jours sur la consommation de fourrage, tout au moins tant que la proportion de matière sèche consommée sous forme de banane reste inférieure ou égale à 20 p. 100 de la matière sèche totale consommée. Au-delà de ce seuil, la banane fraîche ou ensilée se substitue pratiquement poids à poids au fourrage (Fig. 1).

Avec ce type de ration, le niveau d'ingestion est de l'ordre de 1,3 à 2,3 kg de matière sèche par 100 kg de poids vif (42,6 à 74 g par kg de poids métabolique).

Avec des chèvres alpines en lactation (14) recevant des rations comportant en moyenne 60 à 65 p. 100 de banane sur la base de la matière sèche, les niveaux d'ingestion sont beaucoup plus élevés. Ils varient de 60,4 à 124,6 g par kg de poids métabolique (Tabl. V).

Ces résultats sont à rapprocher de ceux de ISIDOR-SOSA (17) qui observe, sur des génisses de 18 mois, d'un poids moyen de 180 kg et recevant *ad libitum* une ration constituée de fourrage vert et de banane, des niveaux d'ingestion atteignant 5,0 kg de matière sèche par 100 kg de poids vif (157,8 g par kg de poids métabolique).

Avec ces rations, les quantités de fourrage ingérées décroissent très rapidement lorsque la proportion de banane dans la ration augmente. Il est, cependant, intéressant de noter qu'avec la banane ensilée le niveau d'ingestion du fourrage est plus élevé qu'avec la banane fraîche (14, 19).

2. — Digestibilité des rations comportant de la banane

CHENOST *et al.* (6, 7, 8) ont montré, sur des chèvres tarées, que parallèlement à une augmentation des quantités totales de matière sèche ingérées, on observait une augmentation de la digestibilité de la matière sèche et de la matière organique de la ration lorsque la proportion de banane dans la ration augmente (Fig. 1) mais qu'en revanche, la digestibilité de la cellulose brute diminuait.

L'utilisation digestive des rations comportant de la banane a fait l'objet de nombreuses mesures présentées aux tableaux V et VI. Il apparaît, d'après ces résultats, que la digestibilité des rations fourrage-banane verte fraîche ou ensilée, sans complément azoté, est nettement plus faible que lorsqu'elles sont complémentées, l'insuffisance d'azote constituant un facteur limitant important de la digestion dans le rumen.

3. — Digestibilité de la banane (Tabl. V et VI)

a) Digestibilité de la matière sèche et de la matière organique

La digestibilité de la matière sèche de la banane verte fraîche ou ensilée distribuée

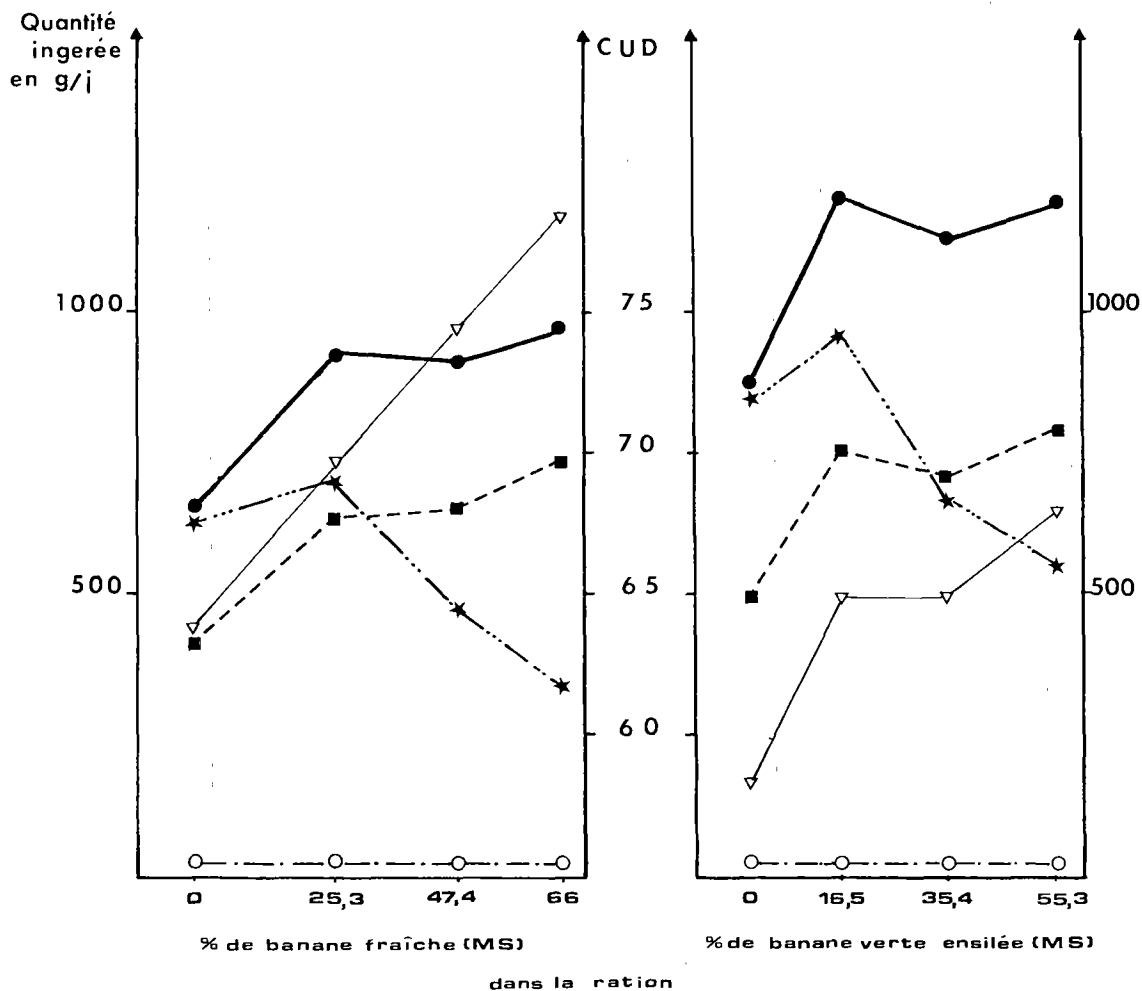


Fig.1 Influence d'un apport de banane verte fraîche ou ensilée sur les quantités ingerées et la digestibilité de la ration (d'après M. CHENOST et al. 1971-1976)

○-----○ MS concentré *-----* MS fourrage ●-----● MS totale
 ▼-----▼ CUD MS ■-----■ MOD ingerée

seule, sans complément, mesurée sur caprins mâles (5) est de 66,4 et 68,2. Ces résultats et le faible niveau d'ingestion observé (environ 20 g de matière sèche par kg de poids métabolique) traduisent une perturbation importante des processus digestifs liée à l'absence d'aliment grossier et à une teneur en matières azotées totales de la ration trop faible.

Calculée à partir des mesures réalisées sur des rations banane fourrage en faisant l'hypothèse qu'aucun phénomène de digestibilité

associative n'intervient, la digestibilité de la matière sèche est de 74,9 et 74,0 p. 100 respectivement pour la banane verte fraîche et ensilée, avec des rations non complémentées en azote. Avec des rations complémentées en azote, la digestibilité de la matière organique de banane verte fraîche et ensilée est respectivement de $84,9 \pm 5,1$ et $80,2 \pm 4,5$ p. 100 avec les animaux à l'entretien et de $84,6 \pm 4,2$ et $84,5 \pm 5,5$ p. 100 avec les animaux en production.

TABL. N° V - Composition des rations, digestibilité de la banane verte fraîche ou ensilée, digestibilité de l'azote et matières azotées non digestibles mesurée sur animaux adultes à l'entretien

	Type de ration	Nombre d'animaux	Matière sèche ingérée en g/kg P ^{0,75}	Teneur en matières azotées de la ration g/kg de MS	CUD ⁽¹⁾ MS ration en p.100	CUD ⁽¹⁾ MAT ⁽²⁾ en p.100	MAND ⁽³⁾ en g/kg MS ingérée	CUD ⁽¹⁾ Banane calculé $\frac{MS}{MO}$	Auteurs
Banane verte fraîche	Banane seule	3	22,3	5,8	66,4	-	-	66,4	CHENOST, 1972 (résultats non publiés)
	Banane + fourrage	10	51,7 ± 8,7	6,5 ± 1,0	71,3 ± 3,3	-	-	74,9 ± 4,1	
	Banane + fourrage + concentré	15	52,8 ± 10,08	10,1 ± 0,7	75,3 ± 4,1	57,9 ± 2,2	42,6 ± 3,2	82,7 ± 5,7 84,9 ± 5,1	
Banane verte ensilée	Banane ensilée seule	3	17,20	5,10	68,2	-	68,2		CHENOST, 1972 (résultats non publiés)
	Banane ensilée + fourrage	8	51,4 ± 5,5	6,5 ± 0,9	70,8 ± 2,6	-		74,0 ± 3,0	CHENOST, 1972 (résultats non publiés)
	Banane ensilée + fourrage + concentré	17	61,4 ± 9,09	10,4 ± 1,8	71,6 ± 4,9	53,1 ± 6,0	55,6 ± 7,0	78,6 ± 4,2 80,2 ± 4,5	CHENOST & al 71 GEOFFROY, 1975 XANDE, 1977

(1) CUD = coefficient d'utilisation digestive ; (2) MAT = matières azotées totales ; (3) MAND = matières azotées non digestibles.

TABL. N° VI - Composition des rations, digestibilité de la banane verte fraîche ou ensilée, digestibilité de l'azote et matières azotées non digestibles mesurée sur animaux en lactation (d'après GEOFFROY, 1980)

Type de ration	Nombre d'animaux	Matière sèche ingérée en g/kg P ^{0,75}	Teneur en matières azotées de la ration en p.100	CUD MS de la ration en p.100	CUD ⁽¹⁾ MAT ⁽²⁾ en p.100	MAND ⁽³⁾ en g/kg MS ingérée	CUD ⁽¹⁾ Banane ensilée (calculée) $\frac{MS}{MO}$
Banane verte fraîche + fourrage + concentré	8	91,8 ± 24,2	13,4 ± 2,3	80,7 ± 5,5	66,7 ± 4,2	43,8 ± 6,9	83,4 ± 4,4
							84,6 ± 4,2
Banane verte ensilée + fourrage + concentré	16	96,4 ± 11,8	15,0 ± 3,3	79,5 ± 4,1	67,9 ± 15,0	54,9 ± 14,7	83,2 ± 6,1
							84,5 ± 5,5

(1) CUD = coefficient d'utilisation digestive ; (2) MAT = matières azotées totales ; (3) MAND = matières azotées non digestibles.

La légère différence observée entre les résultats relatifs à la banane verte ensilée obtenus sur animaux à l'entretien et sur animaux en production peut être attribuée au niveau de nutrition azotée plus bas chez les animaux à l'entretien que chez les animaux en production en liaison avec la teneur en matières azotées totales des rations (10,1 et 15,1 p. 100).

En l'absence d'autres données, nous retiendrons donc, pour la digestibilité de la matière sèche et de la matière organique de la banane verte fraîche et ensilée, les valeurs moyennes obtenues au cours de nos essais sur chèvres en lactation soit respectivement : 83,4 ; 84,6 ; 83,2 ; 84,5 p. 100.

Calculées à partir de ces résultats par la méthode retenue par DEMARQUILLY *et al.* (1978), les valeurs énergétiques de la banane verte fraîche et ensilée sont respectivement par kg de matière sèche de :

- UFL = 1,21 ; UFV = 1,23
- UFL = 1,24 ; UFV = 1,26

b) Digestibilité de l'azote et matières azotées non digestibles

Le mode d'utilisation de la banane (fraîche ou ensilée) ne semble pas modifier la digestibilité de l'azote. En revanche, les quantités de matières azotées non digestibles par kg de matière sèche ingérée sont plus élevées (environ 55 p. 1 000) avec la banane verte ensilée qu'avec la banane verte fraîche (environ 43 p. 1 000). Cette différence pourrait traduire une activité fermentaire au niveau du gros intestin plus élevée avec la banane verte ensilée qu'avec la banane verte fraîche. Cette hypothèse est confirmée par PONCET (22) qui observe sur moutons que la quantité d'amidon de banane dans le gros intestin est plus élevée avec l'ensilage de banane qu'avec la banane fraîche.

La quantité de matières azotées non digestibles observées avec la banane verte fraîche laisse supposer que les tanins présents n'ont

pas ou peu d'incidence sur l'utilisation de l'azote.

Calculée à partir de ces résultats, en considérant que la solubilité de l'azote est de 30 p. 100 et la digestibilité réelle des protéines de 70 p. 100, la valeur azotée de la banane verte fraîche ou ensilée est respectivement de :

MAD = 10 g
 PDIE = 79 g PDIN = 36 g par kg de
 PDIE = 78 g PDIN = 32 g matière sèche

4. — Produits terminaux de la digestion (Fig. 2)

Quelle que soit la forme de présentation de la banane, l'acide acétique est prépondérant dans le mélange d'acides gras volatils (AGV) présent dans le rumen (de 61 à 65 p. 100). Les proportions d'acide propionique (18,5 et 22,3 p. 100) et d'acide butyrique (14,4 et 9 p. 100) dépendent en revanche de la forme de présentation.

CONCLUSION

La banane verte fraîche, se caractérise par une teneur élevée en glucides cytoplasmiques dont la plus grande part est sous forme d'amidon et par une faible teneur en matières azotées totales.

Verte ou mûre, la banane peut être conservée par ensilage. Néanmoins, considérant des pertes élevées avec la banane mûre, l'utilisation du fruit vert avec lequel les modifications de la composition chimique sont peu importantes, sera toujours préférée.

Compte tenu de ses caractéristiques chimiques, avec une digestibilité de la matière organique de 84,5 p. 100 la banane verte fraîche ou ensilée est donc avant tout un aliment énergétique (1,21 - 1,24 UFL/kg de matière sèche).

Très appréciée des animaux, cet aliment pourrait donc se substituer très avantageusement aux céréales des rations pour ruminants de type laitier ou à viande.

RESUMEN

GEOFFROY (F.). — Utilización del plátano por los rumiantes. I. Composición y valor nutritivo del plátano fresco o ensilado : *Revista. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 76-85.

El plátano verde fresco o ensilado se caracteriza por un contenido elevado de glúcidos citoplasmicos, cuya mayor

parte es bajo forma de almidón, y por un contenido reducido de materias nitrogenadas totales.

Se puede conservar el plátano verde o maduro por ensilaje. Sin embargo, considerando las pérdidas elevadas con el plátano maduro, preferentemente se utilizará siempre la fruta verde.

Teniendo en cuenta sus características químicas y una

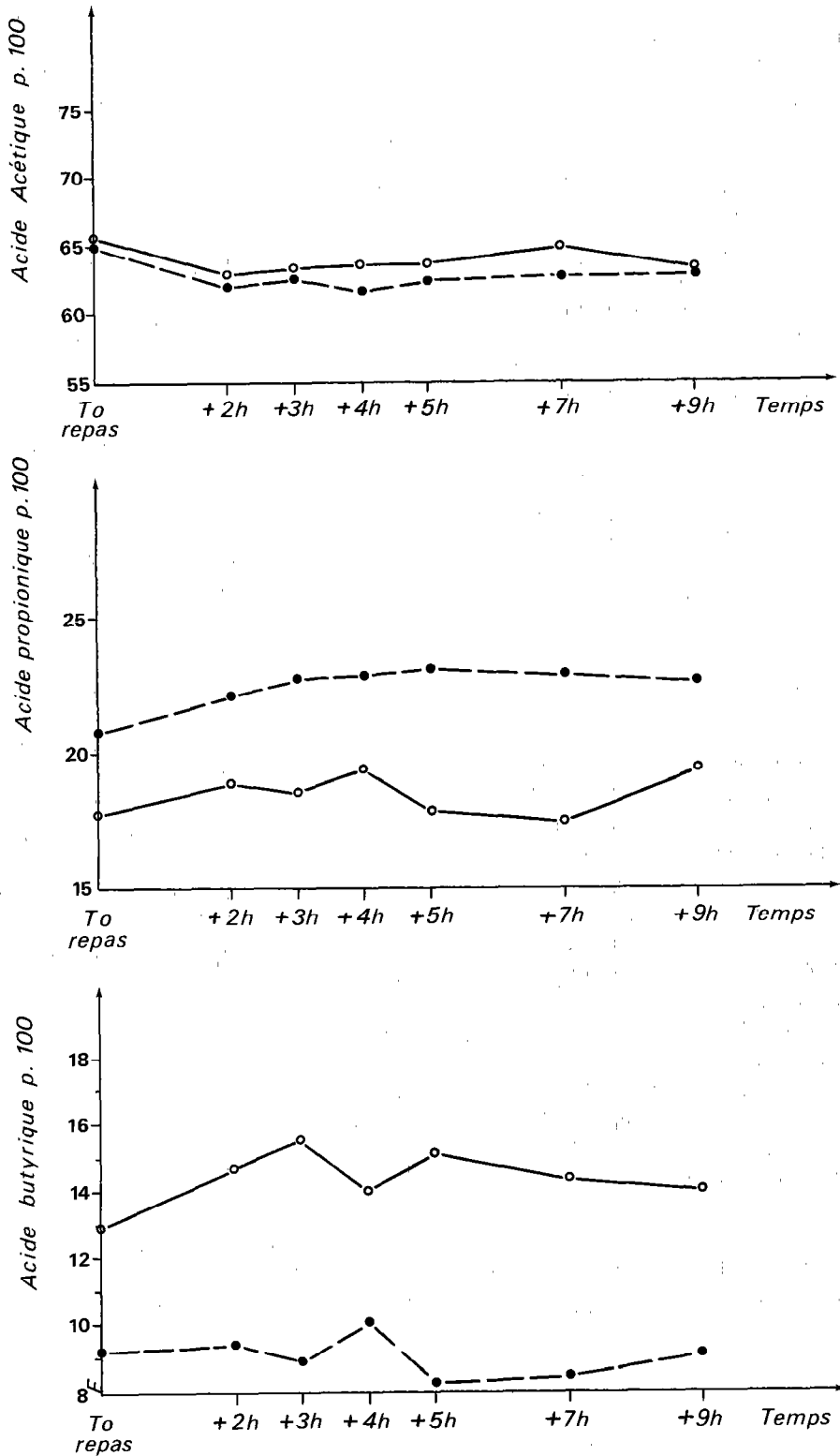


Fig.2 - Evolution de la composition molaire du mélange d'acides gras volatiles présents dans le liquide du rumen de moutons recevant de la banane verte fraîche (●---●) ou de la banane verte ensilée (○—○)

digestibilidad de la materia orgánica de 84,5 p. 100, el plátano verde fresco o ensilado es ante todo un alimento energético (1.21-1.24 UFL por kg de materia seca).

Muy apreciado por los animales, el plátano verde fresco o ensilado introducido en raciones de forraje provoca un

aumento de las cantidades ingeridas y de la digestibilidad de la ración.

Palabras claves : Plátano - Composición - Valor nutritivo - Rumiante.

BIBLIOGRAPHIE

1. ARCHIBALD. *In* : PICCIONI (N.). Dictionnaire des aliments pour les animaux. Bologne, Edagricole, 1965. pp. 46-49.
2. BARNELL (H. R.), BARNELL (E.). *In* SIMMONDS (N. W.). Bananas. London, Longmans Green and Co. Ltd, 1966. pp. 220-230.
3. BRACHET-ROUX (J.). Mise en évidence de l'effet de la contrainte hydrique sur la production de polyphénols solubles par une plante vasculaire (*Calbuna vulgaris* (L.) Hull). Thèse Doc. Sci. nat., Paris sud, 1977.
4. CHATFIELD (C.). Composition des aliments : minéraux et vitamines. Rome, F.A.O., 1954. (Nutr. Studies - 11-117).
5. CHENOST (M.). Résultats non publiés.
6. CHENOST (M.), CANDAU (M.), GEOFFROY (F.), BOUSQUET (P.). Utilisation de la banane verte et de l'urée dans l'alimentation des caprins en zone tropicale humide. X^e Congrès International de Zootechnie, Versailles, 1971.
7. CHENOST (M.), GEOFFROY (F.). Observations sur le comportement d'un troupeau de caprins laitiers en zone tropicale humide. X^e Conférence Internationale de l'élevage caprin. Tours, 1971.
8. CHENOST (M.), GEOFFROY (F.), BOUSQUET (P.), CANDAU (M.). Possibilities of using bananas for feeding of ruminants in humid tropical region. *J. Agric. Univ. Puerto Rico*, 1976, **60** (4), 516-525.
9. F.A.O. Bulletin mensuel de statistique, F.A.O., 1979, **2** (9) : 13.
10. FATIANOFF (J.), GOUET (Ph.). Relation permettant de corriger rapidement et avec précision la matière sèche des ensilages séchés à l'étuve. *Annls. Zoot.*, 1969 (18) : 407-418.
11. FRENCH (M. H.). *In* : F.A.O. Comité des produits, groupe d'étude de la banane. Panama, 1969.
12. GEOFFROY (F.). Valeur alimentaire et utilisation de la banane par les ruminants en milieu tropical. Thèse de D. I. Université de Lyon, 1980.
13. GEOFFROY (F.). Résultats non publiés.
14. GEOFFROY (F.), CHENOST (M.). Utilisation des déchets de banane par les ruminants en zone tropicale humide. *Bull. tech. Prod. anim.*, 1973 (2-3) : 65-75.
15. GEOFFROY (F.), FABERT (V.), CALIF (E.), SAMINADIN (G.), VARO (H.). Intérêt des feuilles et des stipes de bananier comme ressource fourragère. I. Disponibilité et valeur alimentaire. *Nouv. Agron. Antilles Guyane*, 1978, **4** (1) : 1-9.
16. HOMCAMP. *In* : PICCIONI (N.). Dictionnaire des aliments pour les animaux. Bologne, Edagricole, 1965. pp. 40-49.
17. ISODOR-SOSA (M. E.). Efecto de diferentes niveles de proteína pasto y requis de banano sobre el crecimiento de novillos con consumo *ad libitum* de banano. Tesis Magister Scientiae, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la D.E.A. Turrialba, Costa-Rica.
18. LE DIVIDICH (J.). Résultats non publiés.
19. LE DIVIDICH (J.), GEOFFROY (F.), CANOPE (I.), CHENOST (M.). Utilisation des déchets de banane pour l'alimentation du bétail. *Rev. mond. Zootech.*, 1976, (20) : 22-30.
20. McDONALD (P.), DEWAR (W. A.). Determination of dry matter and volatiles in silages. *J. Sci. Fd. Agric.*, 1960, (1) : 566-569.
21. MAYMONE, TIBERIO. *In* : PICCIONI (N.). Dictionnaire des aliments pour les animaux. Bologne, Edagricole, 1965. pp. 46-49.
22. PONCET (C.). Utilisation digestive comparée de l'orge, de la banane verte et de la banane ensilée chez la chèvre. Journées d'études sur la physiologie et la biochimie de la digestion, Marseille, 10-11 mai 1973. *Annls. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, 1973 (13) : 776-777.
23. RAJ KUMARI LAL, MEERA GARG, KRISHNAN (P. S.). Biochemical aspects of the developing and ripening banana. *Phytochemistry*, 1974, **13** : 2365-2370.
24. SHOCH (W.). Die bei der Trocknung von silageproben im trockenschrank auftretenden Verluste und flüchtige Sauren und Basen und ihre Berücksichtigung beider Bestimmung des Trockensubstanz und Nährstoffgehaltes von grün futtersilagen. *Mitt. Geb. Lebensmittelunters. u. Hyg.*, 1949 (40) : 170-189.
25. SPIRO (J. T.). De l'utilisation de la farine de bananes vertes dans l'alimentation du bétail. Quito, Equateur, 2 janvier 1972. (Document de travail de la Coopération technique suisse en Equateur, disponible à l'I.E.M.V.T.)
26. STRATTON (F. C.) et LOESECKE (H. von). Etudes chimiques de différentes variétés de banane durant le mûrissage. Boston, United fruit C^o Res. Dep., 1930 (Bull. n^o 32).
27. XANDE (A.). Résultats non publiés.

Utilisation de la banane par les ruminants II. Utilisation de la banane pour la production laitière, comparaison avec le maïs et comparaison de différentes formes de présentation (fraîche, ensilée, déshydratée)

F. GEOFFROY

(avec la collaboration technique de H. BOREL et P. DESPOIS)

Station de Recherches Zootechniques, Centre I.N.R.A.-Antilles Guyane
97170 Petit-Bourg, Guadeloupe (Antilles françaises)

RÉSUMÉ

GEOFFROY (F.). — Utilisation de la banane par les ruminants. II. Utilisation de la banane pour la production laitière, comparaison avec le maïs et comparaison de différentes formes de présentation (fraîche, ensilée, déshydratée). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 86-91.

Dans des essais d'utilisation de la banane verte comme seul complément énergétique de rations pour chèvres alpines en lactation; ont été comparées d'une part la banane verte ensilée au maïs et d'autre part les différentes formes de présentation de la banane verte = fraîche, ensilée ou déshydratée (farine).

Les résultats montrent que la banane, quelle que soit sa forme de présentation, peut remplacer en totalité les céréales d'une ration et en particulier le maïs sans perturber quantitativement et qualitativement la production, mais que, pour des considérations économiques (coût du produit), l'utilisation du fruit vert ou ensilé est préférable à celle du produit déshydraté.

Mots clés : Chèvre - Banane - Maïs - Production laitière.

SUMMARY

GEOFFROY (F.). — Use of bananas by ruminants. II. Milk production : comparison with maize and comparison between the different forms of banana (fresh, ensiled, dehydrated). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 86-91.

In a first trial, we have studied the influence of the substitution of maize by green banana in dairy goat ration upon milk production and live weight.

In a second trial, we have compared the different forms of banana (fresh, ensiled, dehydrated : meal) used at the same rate, in dairy goat rations.

The results demonstrate that the substitution of the whole of cereals in dairy rations by bananas (whatever the form) is possible without change in animal performances. However, economically, it is preferable to use fresh or ensiled banana.

Key words : Goat - Banana - Maize - Dairy production.

INTRODUCTION

En zone tropicale, la part d'aliments concentrés dans les rations pour animaux laitiers est très importante (5, 3, 15). Elle est moyenne de 0,3 à 0,5 kg d'aliment par kg de lait produit pour la vache et la chèvre laitière.

La banane verte, d'une valeur énergétique proche de celle du maïs (GEOFFROY, 1983a) pourrait-elle se substituer avantageusement aux céréales entrant dans la composition des aliments concentrés ? Dans ce but, nous avons comparé sur chèvres laitières, d'une part l'ensilage de banane verte et le maïs, et d'autre part

ses différentes formes de présentation : fraîche, ensilée ou déshydratée (farine).

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Deux expériences avec des chèvres alpines en lactation ont été réalisées.

Schéma expérimental

1^{re} expérience

18 chèvres alpines, à leur 5^e semaine de lactation sont réparties en 6 groupes en fonction de leur niveau de production selon le dispositif de COCHRAN *et al.* (6) permettant de tester les effets résiduels de régimes successifs sur des périodes de 30 jours.

Les chèvres reçoivent toujours 3 kg de fourrage vert haché (repousses de *Pangola* âgées de 40 jours en moyenne) en 2 repas. La complémentation azotée est assurée par le tourteau de soja, à raison de 150 g (matière sèche) par kg de lait produit. La complémentation énergétique, calculée en fonction du niveau de production, est réalisée par un apport à poids égal (en matière sèche) soit de maïs, soit d'un mélange (50-50) de maïs et d'ensilage de banane, soit d'ensilage de banane.

2^e expérience

15 chèvres alpines à leur 8^e semaine de lactation sont réparties en 3 lots en fonction de leur niveau de production, selon un dispositif blocs casualisés. Durant 9 semaines, les chèvres reçoivent à volonté du fourrage vert haché (repousse de *Pangola* âgées de 40 jours en moyenne) en 2 repas. La complémentation azotée est assurée par l'apport d'un mélange à base de tourteau et d'urée (79 p. 100 et 12 p. 100) à raison de 120 g (MS) par kg de lait produit. La complémentation énergétique est réalisée par un apport à poids égal (en matière sèche) soit de banane verte fraîche, soit de banane verte ensilée, soit de farine de banane déshydratée à raison de 500 g de MS par kg de lait produit.

Dans les deux expériences, les animaux disposent d'un complément minéral et d'eau à volonté. Un apport vitaminique est assuré par l'injection sous-cutanée d'une solution huileuse de vitamines A et D3 tous les deux mois.

Mesures

Les mesures qui ont été effectuées pour chaque animal sont les suivantes :

- poids d'aliments offerts et refusés chaque jour, sauf le dimanche ;
- teneur en matière sèche des aliments offerts et refusés chaque jour, sauf le dimanche ;
- quantité de lait produit : 5 jours par semaine ;
- taux butyreux du lait : 2 fois par semaine ;
- poids vif des animaux : tous les quinze jours ou en début et fin de période d'alimentation.

Résultats

Au cours du 1^{er} essai, l'un des animaux du groupe 5 a contracté une mammite gangréneuse. L'ensemble du groupe, soit 3 animaux, a donc été écarté de l'interprétation de l'essai.

Les résultats de ces deux expériences sont présentés au tableau I.

Quantités ingérées

Le concentré classique à base de maïs et les différentes formes de banane ont été bien acceptés et consommés par les animaux. En conséquence, le niveau d'ingestion des différents compléments énergétiques a été identique.

En revanche, la quantité de fourrage ingérée dépend de la nature de ces compléments. Elle est significativement plus faible avec les régimes banane verte fraîche ou ensilée qu'avec les régimes maïs, maïs-banane et farine de banane. Il en résulte que les quantités totales de matières sèches ingérées sont significativement plus élevées avec les régimes maïs, maïs-banane et farine de banane qu'avec les régimes banane verte fraîche ou ensilée.

Production laitière

Quelle que soit la nature du complément énergétique, les productions laitières individuelles moyennes ne sont pas significativement différentes dans chaque essai.

Les coefficients de persistance moyens mensuels sont plus élevés avec les régimes banane verte fraîche et banane verte ensilée qu'avec le régime farine de banane.

Cette apparente contradiction (production individuelle - coefficient de persistance)

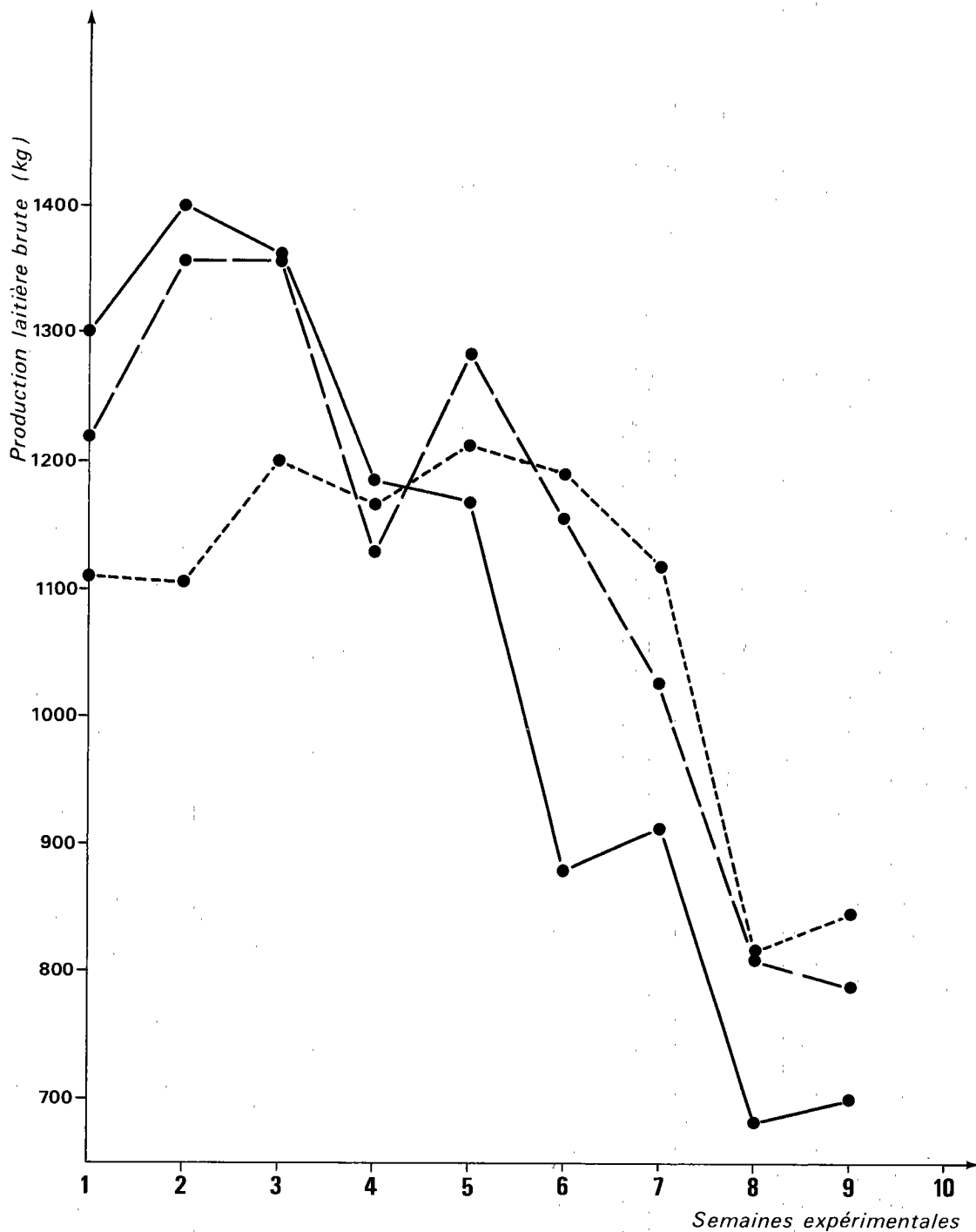


Fig.1 - Evolution de la production laitière en fonction des différentes formes de présentation de la banane :

— farine —
- - - fraîche
..... ensilée

TABL. N° 1- Etude comparée de la banane verte ensilée du maïs et des différentes formes de présentation de la banane pour la production laitière

NATURE DE LA COMPLEMENTATION ENERGETIQUE	ESSAI I			ESSAI II		
	Farine de maïs	Maïs + Banane (50-50)	Banane verte ensilée	Farine de banane	Banane verte fraîche	Banane verte ensilée
Variation de poids vif des animaux (en g/j)	-50 ^a	-4.5 ^b	+13 ^b	-21 ^a	0 ^b	-12.7 ^b
. Production laitière						
- Lait brut (kg/j/an.)	1.780 ^a	1.780 ^a	1.720 ^a	1.070 ^a	1.100 ^a	1.130 ^a
- Lait à 35 p.1000 (kg/j/an)	0.990 ^a	1.000 ^a	0.970 ^a	0.880 ^a	0.830 ^a	0.880 ^a
- Taux butyreux en g p.1000	22.5	22.40	22.60	28.8	26.4	27.4
- Coefficient de persistance	-	-	-	74.9	91.6	83.6
. Quantité de matière sèche ingérée (en g/j/animal)						
- Fourrage	620 ^a	657 ^a	575 ^b	551 ^a	276 ^b	368 ^c
- Maïs	819 ^a	406 ^b	-	-	-	-
- Ensilage de banane	-	408 ^b	807 ^a	-	-	1073 ^a
- Banane verte fraîche	-	-	-	-	1020 ^a	-
- Farine de banane	-	-	-	1043 ^a	-	-
- Complément azoté	248	246	241	137	127	140
Totale	1687.0 ^a	1717.0 ^a	1623.0 ^b	1732 ^a	1423 ^b	1581 ^b
MS ingérée/kg de P. 0.75 (g)	95.3	96.5	91.4	96.6	78.2	85.6

Dans chaque essai, les données d'une même ligne horizontale affectées de la même lettre ne diffèrent pas de manière significative au seuil P < 0.05.

s'explique par l'évolution de la production laitière (Fig. 1). Les productions augmentent respectivement de 8, 10 et 7 p. 100 avec la farine de banane, la banane verte ensilée et la banane verte fraîche ; mais, alors que le niveau de la production n'est que très peu modifié avec la banane verte fraîche ou ensilée au cours des 6 premières semaines, la production chute très rapidement à partir de la 3^e semaine avec la farine de banane.

Dans chaque essai, les taux butyreux et les quantités de matières grasses produites ne sont pas significativement différents. Les taux butyreux sont faibles à très faibles, mais très comparables à ceux observés classiquement sur notre troupeau de chèvres alpines (5).

Les animaux ont perdu ou n'ont pas changé de poids, à l'exception de ceux qui, dans l'essai I, recevaient de la banane verte ensilée et qui ont pris du poids.

Les diminutions de poids sont significativement plus élevées avec les régimes à base de farine (maïs ou banane) qu'avec les régimes comportant de la banane verte fraîche et ou ensilée, lesquels ne diffèrent pas entre eux.

DISCUSSION

La nature de la complémentarité énergétique ne modifie ni le niveau ni la composition

du lait. En revanche, des différences dans les quantités ingérées et l'évolution de poids vif des animaux apparaissent.

1) Quantités ingérées

Les animaux recevant de la banane, quelle que soit sa forme de présentation, ont toujours très apprécié cet aliment. Ces observations confirment les résultats de FRENCH (9) au Tanganyika, de DAUMAS (7) à Madagascar et nos propres résultats (4) sur chèvres à l'entretien ainsi que ceux d'ISIDOR-SOSA (11) qui note, avec des génisses d'un poids moyen de 180 kg, des niveaux d'ingestion de 5,0 kg par 100 kg de poids vif lorsque des bananes vertes fraîches sont offertes *ad libitum* à ces animaux.

Le niveau d'ingestion du fourrage a été nettement plus élevé pour les animaux recevant des régimes à base de farine (maïs, maïs-banane) que pour ceux recevant la banane verte fraîche ou ensilée. Ce phénomène peut être attribué à l'encombrement des rations et de la banane en particulier, en liaison étroite avec sa teneur en matière sèche ainsi qu'à une vidange plus rapide du rumen que favoriserait la plus faible dimension des particules (14).

Le même phénomène s'observe entre les régimes banane verte fraîche et banane verte ensilée, les quantités de fourrage ingérées par

les animaux recevant l'ensilage de banane sont en effet toujours plus élevées que celles enregistrées sur les animaux recevant la banane verte fraîche. On peut supposer d'une part que la densité élevée de l'ensilage de banane, résultant du broyage, du tassement et des pertes d'eau au moment et en cours de conservation; limite l'encombrement de cet aliment par rapport au produit frais et d'autre part, que le traitement technologique favorise la vidange du rumen en augmentant la vitesse de transit ou la vitesse de digestion de ce produit. Ainsi, à quantité égale de matière sèche de banane ingérée, l'animal aurait la possibilité d'ingérer plus de fourrage, avec la banane ensilée qu'avec la banane verte fraîche.

2) Evolution de la production laitière et du poids vif des animaux

Les différences observées dans l'évolution de la production laitière et du poids vif des animaux semblent étroitement liées aux processus digestifs.

D'après JARRIGE (1), 90 à 98 p. 100 de l'amidon de maïs est dégradé au niveau du rumen. L'amidon de banane, en revanche, subit une hydrolyse très lente tant *in vitro* qu'au niveau du rumen (8, 2, 13) et une partie importante atteint l'intestin grêle. Les produits de la digestion de ces amidons sont donc essentiellement les acides gras volatils pour le maïs et ces

mêmes acides et le glucose pour l'amidon de banane. Or, l'utilisation énergétique du glucose pour l'entretien et l'engraissement est très supérieure à celle des acides gras volatils (1), ce que traduit parfaitement l'évolution du poids vif des animaux recevant de la banane verte fraîche ou ensilée.

Dans le cas de la farine de banane, l'hydrolyse de l'amidon au niveau du rumen est, certes, favorisée par la dimension très faible des particules (14) mais elle est aussi probablement très fortement déprimée par l'accélération du transit entraînant une réduction du temps de séjour dans le rumen et une digestion intestinale plus faible. La quantité d'énergie retenue serait alors plus faible qu'avec la banane verte fraîche ou ensilée.

En conclusion, la banane, quelle que soit sa forme de présentation, peut remplacer en totalité les céréales d'une ration, sans perturber, quantitativement et qualitativement, la production. Cependant, compte tenu des remarques précédentes, et des considérations économiques (coût du produit); l'utilisation du fruit vert frais ou ensilé est préférable à celle du produit déshydraté et broyé.

L'exploitation par les pays producteurs de banane des ressources énergétiques que constituent les déchets et surplus de banane en alimentation du bétail permettrait, sans aucun doute, d'abaisser les coûts de production et de valoriser la totalité de la production bananière.

RESUMEN

GEOFFROY (F.). — Utilización del plátano por los rumiantes. II. Utilización del plátano para la producción lechera, comparación con el maíz y comparación de diferentes formas de presentación (fresca, ensilada, deshidratada). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, **38** (1) : 86-91.

Durante ensayos de utilización del plátano verde como único aditivo energético en raciones para cabras alpinas lactantes, se compararon el plátano verde ensilado con el maíz y por otra parte las diferentes formas de presentación

del plátano verde = fresco, ensilado a deshidratado (harina).

Los resultados muestran que el plátano, cualquiera que sea su forma de presentación, puede reemplazar totalmente los cereales de una ración y en particular el maíz, sin perturbar cuantitativamente y cualitativamente la producción; pero, a causa del costo del producto, se utilizará con preferencia la fruta verde o ensilada en lugar del producto deshidratado.

Palabras claves : Cabra - Plátano - Maíz - Producción lechera.

BIBLIOGRAPHIE

1. BLAXTER (K. L.). The energy metabolism of ruminants. London, Hutchinson and Co Publ. Ltd., 1962.
2. CERNING-BEROARD (J.), LE DIVIDICH (J.). Valeur alimentaire de quelques produits amylicés d'origine tropicale : Etude *in vitro* et *in vivo* de la patate douce, de l'igname, du malanga, du fruit à pain et de la banane. *Annls. Zootech.*, 1976, **25** (2) : 155-168.
3. CHENOST (M.) et BOUSQUET (P.). Exploitation en vert du *Pangola* pour la production de lait par des chèvres, *Annls. Zootech.*, 1974, **23** (1) : 45-62.
4. CHENOST (M.), CANDAU (M.), GEOFFROY (F.),

- BOUSQUET (P.). Utilisation de la banane verte et de l'urée dans l'alimentation des caprins en zone tropicale humide. X^e Congrès International de Zootechnie, 1971, Versailles.
5. CHENOST (M.), GEOFFROY (F.). Observations sur le comportement d'un troupeau de caprins laitiers en zone tropicale humide. XI^e Conférence Internationale de l'élevage caprin, Tours, 1971.
 6. COCHRAN (W. G.), AUTREY (K. M.), CANNON (C. Y.). A double change over design for dairy cattle feeding experiments. *J. dairy Sci.*, 1941, **24** : 937-951.
 7. DAUMAS (R.). Le bananier dans l'alimentation du bétail. *Bull. Madagascar*, 1962, **194** : 623-632.
 8. FAVIER (J. C.). 1969. Etude de la digestibilité *in vitro* de l'amidon de diverses plantes alimentaires du sud-Cameroun. Influence des transformations technologiques sur l'amidon de manioc. *Ind. Alim. agric.*, 1969 (1) : 9-13.
 9. FRENCH (M. H.). In : FAO-Comité des produits. Groupe d'étude de la banane. Panama, 1969.
 10. GEOFFROY (F.). Utilisation de la banane par les ruminants. I. Composition et valeur alimentaire de la banane fraîche ou ensilée. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, **38** (1) :
 11. ISIDOR-SOSA (M. E.). Efecto de diferentes niveles de proteina pasto y raquis de novillos con consumo ad libitum de banano. Tesis Magister Scientiae. Instituto interamericano de Ciencias Agricolas de la D.E.A. Turrialba. Costa-Rica, 1973.
 12. JARRIGE (R.). Digestion. In : Alimentation des ruminants. Versailles, I.N.R.A., 1978, p. 23-45.
 13. PONCET (C.). Utilisation digestive comparée de l'orge, de la banane verte et de la banane ensilée chez la chèvre. Journées d'études sur la physiologie et la biochimie de la digestion. Marseille 10-11 mai 1973. *Annls. Biol. Anim. Biochem. Biophys.*, 1973 (13) : 776-777.
 14. THOMPSON (F.), LAMMING. The flow of digesta, dry matter and G.E. starch to the duodenum in sheep given rations containing straw varying particle size. *Brit. J. Nutr.*, 1972, **28** (3) : 391-403.
 15. VIVIER (M.), MICHALET-DOREAU (B.), GRUDE (A.). Quelques aspects technico-économiques de la production laitière aux Antilles (zone tropicale humide). *Nouv. Agron. Antilles-Guyane*, 1976, **2** (3) : 171-183.

Utilisation de la banane par les ruminants III. Complémentation azotée des rations à base de banane

F. GEOFFROY

(avec la collaboration technique de H. BOREL et P. DESPOIS)
Station de Recherches Zootechniques, Centre I.N.R.A.-Antilles Guyane
97170 Petit-Bourg, Guadeloupe (Antilles françaises)

RÉSUMÉ

GEOFFROY (F.). — Utilisation de la banane par les ruminants. III. Complémentation azotée des rations à base de banane. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 92-96.

Dans 2 essais sur chèvres alpines en lactation, la complémentation azotée des rations à base de banane était réalisée soit par le tourteau de soja, soit par un mélange de tourteau de soja et d'urée.

La substitution de l'azote protéique par l'urée entraîne, dans tous les cas, une diminution de la production laitière brute et des gains de poids vif des animaux.

D'après ces résultats et après discussion de l'effet dépressif de l'urée, il apparaît que la complémentation azotée de telles rations devra faire appel soit à des sources d'azote protéique (Tourteaux), soit à des sources d'azote non protéique à hydrolyse lente (antiurée, enrobage, biuret).

Mots clés : Chèvre - Banane - Complément azoté - Tourteau de soja - Urée - Production laitière.

SUMMARY

GEOFFROY (F.). — Use of bananas by ruminants. III. Nitrogen supplementation. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 92-96.

In two trials with dairy goats, the nitrogen supplementation of the banana rations was obtained by soya meal or by a mixture of soya meal and urea.

In all cases, the milk production and the live-weight of the goat decreases when we substitute urea for soya meal.

The depressing effect of urea on milk production is discussed.

Key words : Goat - Banana - Nitrogen supplementation - Soya meal - Urea - Dairy production.

INTRODUCTION

Aujourd'hui, avec le système PDI (protéines vraies réellement digestibles dans l'intestin) qui permet de déceler et de corriger dans une ration le facteur limitant (énergie ou azote) de la synthèse protéique par les microorganismes du rumen, le calcul de la complémentation azotée d'une ration pour ruminant à l'aide d'azote protéique (tourteaux) et surtout d'azote non protéique (urée), ne pose plus de difficultés majeures (3).

Avant l'application de ce système, l'utilisation d'azote non protéique (urée) dans une ration, bien que régie par un certain nombre de règles résultant d'observations réalisées au cours de multiples expériences, restait hasardeuse en raison du risque de toxicité encouru.

En pratique, les possibilités d'utilisation de l'urée dans une ration originale devaient être testées sur animaux afin d'en définir les modalités d'emploi (niveau essentiellement). C'est dans ce contexte que nos différents essais ont été réalisés.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

1) Animaux

Essai I : 15 animaux à leur 5^e semaine de lactation ont été répartis en 3 lots.

Essai II : 16 animaux à leur 6^e semaine de lactation ont été répartis en 2 lots.

2) Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental mis en place pour les 2 essais est un dispositif en blocs casualisés.

3) Régimes étudiés

Dans ces deux essais, la ration est constituée de fourrage (repousses de *Pangola* âgées de 50 jours) à volonté en 2 repas par jour, de banane verte ensilée et d'un complément azoté.

La complémentation azotée est calculée de telle sorte que dans chaque essai les rations sont isoazotées.

Essai I : La banane est offerte en quantité limitée à raison de 500 g de matière sèche par kg de lait produit. La complémentation azotée est assurée soit par le tourteau de soja (U_0), soit par un mélange de tourteau et d'urée dans lequel l'urée apporte 20 p. 100 (U_1) ou 40 p. 100 (U_2) de l'azote total complémentaire.

Dans cet essai, les rations sont isoazotées, mais non isoénergétiques (Tabl. I et II).

Essai II : La banane est offerte en quantité limitée à raison de 310 g et 420 g de matière sèche par kg de lait produit pour les lots complémentés par le tourteau de soja et le mélange tourteau-urée dans lequel l'azote uréique représente 50 p. 100 de l'azote total complémentaire.

Dans cet essai, les rations sont isoazotées et la complémentation par kg de lait produit est isoénergétique.

Les animaux disposent, en outre, d'eau à volonté et d'un complément minéral. Un apport vitaminique est assuré par injection sous-cutanée d'une solution huileuse de vitamines A, D₃ tous les deux mois.

RÉSULTATS

Quantités ingérées (Tabl. I)

Dans ces deux essais, les quantités totales de matière sèche ingérées sont significativement plus faibles lorsque la complémentation azotée est assurée par le mélange tourteau-urée que lorsqu'elle l'est par le tourteau seul.

L'apport quantitatif plus faible du mélange tourteau-urée n'est pas toujours compensé par

TABLE. N°I—Influence de la nature de l'azote complémentaire sur les performances zootechniques d'animaux recevant un régime de banane

NATURE DE L'AZOTE COMPLEMENTAIRE	ESSAI I			ESSAI II	
	T. U_0	T. U_1	T. U_2	T	T. U
Variation de poids vif (kg)	+ 4.2	+ 1.2	+ 0.4	+ 1.8	- 0.3
- poids initial (kg)	43.0	48.0	47.5	50.1	43.8
- poids final	47.2	49.2	47.9	51.9	43.5
Durée de l'essai (semaine)	10	10	10	8	8
Production laitière par animal et par jour					
- lait brut (kg)	2.140 ^a	1.990 ^b	1.920 ^c	1.260 ^a	1.040 ^b
- lait à 3.5 p. 1000 (kg)	1.420 ^a	1.440 ^a	1.420 ^a	0.940 ^a	0.870 ^a
Taux butyreux en p. 1000 (kg)	23.2	25.3	25.9	26.2	29.5
Coefficient moyen de persistance	93.8	89.7	89.9	89.4	80.0
Quantités de MS ingérées par animal/jour (g)					
- fourrage	339 ^a	333 ^a	474 ^b	633 ^b	515 ^b
- banane verte ensilée	1037 ^a	1034 ^a	974 ^a	464 ^a	475 ^a
- concentré	520	384	335	213	128
Totale	1896 ^a	1751 ^b	1783 ^b	1310 ^a	1181 ^b
MS ingérée par 100 kg poids vif	4.2	3.6	3.7	2.6	2.6
MS ingérée par kg de p. 0.75 (g)	109	95	98	69	66
MS ingérée par g de lait à 3.5 p. 1000					
- fourrage	242 ^a	237 ^a	339 ^b	690 ^a	625 ^b
- banane verte fraîche	-	-	-	-	-
- banane verte ensilée	744 ^a	745 ^a	707 ^a	489 ^a	549 ^a
- concentré	374	272	231	227	147
Totale	1360 ^a	1254 ^a	1277 ^a	1406 ^a	1321 ^a

Pour chaque essai, les données d'une même ligne horizontale affectées de la même lettre ne diffèrent pas de manière significative au seuil $P < 0.05$.

TABL. N°II - Bilan nutritionnel des animaux

NATURE DE L'AZOTE COMPLEMENTAIRE	ESSAI I			ESSAI II	
	TU ₀	TU ₁	TU ₂	T	TU
Energie ingérée/An ^P /j (UFL) Teneur en MAT (N x 6.25) de la ration (en p. 100)	2.20 17.4	2.0 17.3	2.0 18.2	1.30 13.6	1.10 13.8
PDIN ingérée/An ^P /j (g) PDIN ingérée/An ^P /j (g)	256 261	197 217	178 195	134 147	105 104
Besoins des animaux (1) selon FEHER (1978) UFL PDI	1.70 112	1.70 115	1.70 114	1.30 87	1.20 83
Différence d'énergie entre l'ingéré et les besoins (UFL)	0.50	0.30	0.30	0.00	-0.10
Niveau d'alimentation effectif	3.3	2.80	2.80	1.80	1.70
Niveau d'alimentation calculé par rapport aux besoins	2.5	2.40	2.40	1.80	1.80

(1) Dans chaque essai, les besoins des animaux ont été calculés en ramenant les performances (lait, variation de poids vif) à celles du meilleur lot.

une augmentation significative des quantités de fourrage ingérées et, lorsque cette compensation existe, elle ne se fait pas poids à poids.

Production laitière (Tabl. I)

Les productions laitières individuelles moyennes sont respectivement de 2,141 ; 1,987 et 1,917 kg par jour dans l'essai I avec les rations complémentées par le tourteau et par le mélange de tourteau et d'urée aux niveaux U₁ et U₂. Elles sont de 1,259 et 1,037 kg par jour dans l'essai II, avec les régimes dont la complémentation azotée est assurée par le tourteau de soja et le mélange tourteau-urée. Elles sont significativement différentes.

Les coefficients de persistance moyens mensuels sont plus élevés avec les régimes complémentés par le tourteau de soja qu'avec ceux complémentés par le mélange tourteau-urée.

Les taux butyreux observés (Tabl. I) sont significativement plus élevés avec les rations complémentées par le mélange tourteau-urée (25,3 ; 25,9 et 29,5 p. 100) qu'avec celles complémentées par le tourteau de soja (23,2 et 26,2 p. 1 000). Il en résulte que les productions laitières individuelles moyennes exprimées en lait à 35 p. 1 000 ne sont pas significativement différentes.

Evolution du poids vif des animaux (Tabl. I)

Le gain de poids vif des animaux est d'autant plus faible que le taux d'azote non

protéique dans la ration est plus élevé. Il est de 60 et 32 g par jour avec les rations complémentées par le tourteau de soja et de 17,6 et — 5 g par jour avec les régimes dont la complémentation azotée est assurée par les mélanges tourteau-urée.

Bilan nutritionnel des animaux (Tabl. II)

D'après le bilan nutritionnel (calculé sur toute l'expérience à partir des valeurs suivantes : fourrage, 0,79 UFL ; banane ensilée, 1,24 UFL ; tourteau de soja, 1,20 UFL ; concentré, 0,98 UFL), il apparaît que les besoins des animaux, calculés en ramenant les performances (lait et variation de poids vif) à celles du meilleur lot, sont couverts dans tous les cas. L'apport d'énergie est beaucoup plus élevé que les besoins dans l'essai I et est pratiquement égal à ces besoins dans l'essai II. Dans les deux essais, l'apport d'azote est largement supérieur aux besoins.

DISCUSSION - CONCLUSION

Il semble, d'après ces résultats, que la nature de l'azote complémentaire a une influence sur les performances des animaux. Dans tous les cas, en effet, la substitution de l'azote protéique par l'urée entraîne une diminution de la production laitière brute (mais pas de la production à 3,5 p. 100) et des gains de

poids vif des animaux, bien que les apports azotés soient théoriquement très largement suffisants.

Les apports d'énergie et d'azote ne constituent apparemment pas un facteur limitant, c'est donc vers les processus digestifs et ou métaboliques qu'il convient de rechercher la ou les causes de la variation du gain de poids vif des animaux.

Différents facteurs peuvent être évoqués pour expliquer en partie les différences observées ; à savoir : l'importance des contenus digestifs en liaison avec les quantités ingérées ; l'efficacité de l'énergie en liaison avec le niveau d'alimentation et la composition de la ration et enfin l'utilisation de l'azote.

Variations des contenus digestifs

En considérant que la formule d'estimation des contenus digestifs proposée par MORAND-FEHR et SAUVANT (4) est applicable aux régimes étudiés ; les contenus digestifs seraient respectivement dans l'essai I de 7,0 ; 6,5 et 6,6 kg avec les régimes tourteau et tourteau-urée aux niveaux U_1 et U_2 . Les différences de variation de poids vif des animaux entre ces trois régimes devraient donc être corrigées respectivement de 0,5 et 0,4 kg (le régime tourteau étant considéré comme témoin).

Efficacité de l'énergie

L'écart entre l'énergie et les besoins (calculés en ramenant les performances lait et variation de poids vif à celle du meilleur lot) est, dans l'essai I, de 0,3 à 0,5 UFL. Cette différence met en évidence une diminution importante de l'efficacité de l'énergie. Cette diminution pourrait être attribuée d'une part aux phénomènes de digestibilité associative (les rations comportent de 74 à 82 p. 100 de concentré) et d'autre part au niveau d'alimentation effectif de 20 à 30 p. 100 plus élevé que le niveau théorique.

L'utilisation de l'azote

La satisfaction des besoins azotés des ruminants par l'azote non protéique et en particu-

lier par l'urée ne peut être assurée que si les conditions de son bon emploi sont réalisées. D'après JARRIGE, JOURNET et VÉRITÉ (3) : « Elles consistent principalement à obtenir la meilleure simultanéité possible dans le rumen entre les apports d'énergie provenant de la digestion des glucides et les apports d'ammoniac provenant de la dégradation des aliments et de l'hydrolyse de l'azote non protéique. Ce synchronisme peut être obtenu en utilisant soit des sources de glucides rapidement fermentescibles, soit, si les glucides de la ration sont digérés lentement, des sources d'azote non protéique à hydrolyse lente. »

Or, dans nos essais étaient en présence : une source d'azote non protéique, très rapidement fermentescible (l'urée) et l'amidon de banane dont la vitesse d'hydrolyse *in vitro* (2, 1, 5) et *in vivo* (5) est très lente. La quantité d'énergie et de chaînes hydrocarbonées immédiatement disponibles est donc très insuffisante pour permettre une bonne utilisation de l'ammoniac libéré par l'hydrolyse très rapide de l'urée, ce qui a pour conséquence directe, une synthèse de protéines microbiennes inférieure à celle que l'on peut estimer par le calcul (PDIME = 75,6 MOD), et donc une quantité de PDI plus faible que celle estimée.

L'importance relative de ces différents facteurs sur les résultats observés dans l'essai I est difficilement appréciable faute d'élément de référence. En revanche, il semble bien, dans l'essai II, que si les différents facteurs interviennent, l'influence du facteur utilisation de l'azote soit prépondérant.

Quoiqu'il en soit, ces résultats montrent que la banane, et plus particulièrement la banane ensilée, n'est pas un support glucidique à recommander pour une bonne utilisation de l'urée ou de toute autre source d'azote non protéique très rapidement fermentescible. Avec ce type de ration, la complémentation azotée devra donc faire appel, soit à des sources d'azote protéique (tourteaux) soit à des sources d'azote non protéique à hydrolyse lente (antiurée, enrobage, biuret...).

RESUMEN

GEOFFROY (F.). — Utilización del plátano por los rumiantes. III. Aditivos nitrogenados en raciones a base de plátano. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 92-96.

Durante 2 ensayos con cabras alpinas lactantes, se utili-

zaron en raciones a base de plátano aditivos nitrogenados : sea torta de soja, sea una mezcla de torta de soja y de urea.

La sustitución del nitrógeno proteico por la urea provoca, en todos los casos, una disminución de la producción

lechera bruta y de los aumentos de peso vivo de los animales.

Según estos resultados y después de una discusión sobre el efecto depresivo de la urea, parece que se necesitará utilizar como aditivos nitrogenados sea fuentes proteicas de

nitrogeno (tortas) sea fuentes no proteicas de nitrogeno con hidrólisis lenta (antiureasa, biuret).

Palabras claves : Cabra - Plátano - Aditivo nitrogenado - Torta de soja - Urea - Producción lechera.

BIBLIOGRAPHIE

1. AUMAITRE (A.), CORRING (T.), LE DIVIDICH (J.). Etude de la vitesse d'hydrolyse *in vitro* de quelques amidons de plantes tropicales (patate douce, banane, igname) par le suc pancréatique de porcelet, relation entre la vitesse de dégradation *in vitro* et la digestibilité apparente de la ration. Journée de la recherche porcine en France, 1969.
2. FAVIER (J. C.). Etude de la digestibilité *in vitro* de l'amidon de diverses plantes alimentaires du Sud-Cameroun. Influence des transformations technologiques sur l'amidon de manioc. *Ind. Alim. agric.*, 1969 (1) : 9-13.
3. JARRIGE (R.), JOURNET (M.), VÉRITÉ (R.). Azote *in* : I.N.R.A. Alimentation des ruminants. Versailles, I.N.R.A., 1978. pp. 120-122.
4. MORAND-FEHR (P.), SAUVANT (D.). Caprins *in* : I.N.R.A. Alimentation des ruminants, Versailles, I.N.R.A., 1978. p. 450.
5. PONCET (C.). Utilisation digestive comparée de l'orge, de la banane verte et de la banane ensilée chez la chèvre. Journées d'études sur la physiologie et la biochimie de la digestion. Marseille 10-11 mai 1973. *Annls. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, 13 : 776-777.

Ethiopian meat (beef) cut

TSEHAY NEWAY (1) and FESEHA GEBREAB

Faculty of Veterinary Medicine, P.O. Box 34, Addis-Ababa University, Debre-Zeit, Ethiopia.

(1) Adresse actuelle : Ecole nationale vétérinaire, Chaire de Microbiologie, 7 avenue du Général-de-Gaulle, 94700 Maisons-Alfort, France.

RÉSUMÉ

TSEHAY NEWAY et FESEHA GEBREAB. — Découpe éthiopienne de la viande de bœuf. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 97-105.

Les bases de la découpe de bœuf ont été déterminées lors d'une étude à Debre-Zeit et dans les environs en Ethiopie. Les douze principaux morceaux sont les suivants : Shent, Bete Salegegne, Tanash, Fremba, Talak, Mehal ageda, Nebro, Tuncha, Goden te dabit, Gebeta, Sebrada et Werch.

Leur composition musculaire essentielle a été mise en évidence et a permis la classification anatomique des morceaux.

Mots clés : Bovin - Viande de bœuf - Découpe - Ethiopie.

SUMMARY

TSEHAY NEWAY and FESEHA GEBREAB. — Ethiopian meat (beef) cut. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1985, 38 (1) : 97-105.

An attempt has been made to study and establish the basis of beef cuts in one part of Ethiopia. Twelve major cuts are now known to occur. They are : Shent, Bete Salegegne, Tanash, Fremba, Talak, Mehal ageda, Nebro, Tuncha, Goden te dabit, Gebeta, Sebrada and Werch. Their major myological constituents have been determined and have allowed the anatomical classification of the cuts.

Key words : Cattle - meat - Cut - Ethiopia.

INTRODUCTION

Meat is one of the most universally liked foods (3) and people, in all parts of the world, have established their own way of cutting and preparing meat for consumption. Therefore, there are now, in every civilized society, traditionally accepted modes of cutting meat. Different cuts of meat vary greatly in tenderness and it is possible that the cuts are prepared with the state and mode of consumption in mind. There are established patterns of cutting meat for wholesale and retail markets, and cooking the various kinds, grades and cut's of meat. Whatever the case may be, it is advantageous to the consumer to be familiar with the kinds of cuts of meat.

The purpose of this study is therefore to supply information on meat cut patterns prevailing in Debre Zeit and its surroundings.

To our knowledge so far no attempt has been done to scientifically determine and establish the basis of meat cuts in Ethiopia. A trial has been made to identify meat cuts, and know where they come from in the carcass.

MATERIALS AND METHODS

The areas of study are Debre Zeit, Modjo, Nazareth, Dukam, and their surroundings. At the beginning, observation and detailed analysis was done on a year old steer slaughtered in the Faculty of Veterinary Medicine in June of 1982. Further studies were conducted on a total of forty animals slaughtered in the traditional manner for the purpose of collective consumption known as KIRCHA (a practice which involves the fragmentation of the various large cuts into a

number of predetermined equal parts). Traditional retail shops were also visited where systematic observations were done and relevant informations on the nature of primary cuts were collected. Supplementary facts were gathered from butchers, elders and consumers.

The nomenclature adapted and used are those of *Nomina Anatomica Veterinaria*, 1968. The Amharic names are those that are normally used in everyday language to describe the various cuts and portions.

RESULTS AND DISCUSSION

Traditional Ethiopian meat cuts are derived following certain guiding lines along skeletal reference points. The fact is that no two meat cut of similar origin are identical. The uniformity of the cut largely depends upon the experience and skill of the butcher and the sharpness of the knives at his disposal. The meat cuts are obtained in an established orderly sequence and manner following the removal of the feet hides, excess adipose tissue, viscera and offal. The majority of the cuts are aggregate of several muscles and bones while the boneless ones are few in number. In urban areas, marketing trends have influenced the institution of certain changes in traditional meat cutting patterns. This has led to the setting of an association of some meat portions of inferior quality with traditionally recognized first class cuts. The traditional Ethiopian meat cuts are presented below.

Shent (Fig. 1)

This cut is rated first class. The word in Amharic applies to the backbone eventhough the portion has some pieces from the neck and rump. Its anatomical constituents are *Musculus longissimus dorsi*, *M. iliocostalis*, *M. spinalis*, *M. semispinalis*, *M. multifiedi*, *M. retractor costae*, and *M. gluteus profundus* (1,2). The qualities enshrined in shent as a cut is that it is long and slender and largely made of soft and juicy flesh with the exception of a small portion that belongs to *M. retractor costae* (1,2) which is not tender. The epimycium of most of the muscles is covered with fat. The shent that is made available by town butchers is characterized by a certain degree of digression from the traditional cuts. In most

of the cases urban butchers present shent as an aggregate of SEBRADA (a cut including the last two ribs), ribs from BETE SALEGEGNE (a cut which is always subject to changes in uniformity since it is obtained among the list in the established sequence), GODEN TE DABIT (ribs and the rhomboid muscle) and DENDES (half of the vertebral column in abattoir slaughtered carcasses) (Fig. 1a).

Shent is number one in choice for raw consumption. It is also enjoyed as panbroil or braise. It is in fact a well esteemed gift that can be presented to close friends, relatives, etc.

Bete salgegne (Fig. 2)

This cut is also rated first class. The words in Amharic apply to the difficulty in obtaining this cut in predetermined uniform pieces since it is always subject to variations due to its position in the carcass. Its commercial value as well as its status as a cut varies with the amount of fat it carries. It is a combination of part of the shoulder, ribs and brisket. Its myological constituents are : *Musculi intercostales externi et interni* between the 8th, 9th, 10th, and 11th ribs, most of the diaphragm, *Musculus trapezius*, *M. omotransversarius*, major part of *M. latissimus dorsi*, a small piece of *M. brachiocephalicus*, *Mm. levatores costarum* of the 8th, 9th, 10th, and 11th ribs and part of *M. serratus dorsalis* (1,2). With the exception of *Mm. intercostales externi et interni*, the diaphragm, *Mm. levatores costarum* and *M. serratus dorsalis* which are partly invested with connective tissue (aponeurotic), most of the muscles constituting the cut are fleshy (1). In humped animals which is the characteristic trait of the zebu breed, *M. trapezius* is well marbled and its dorsal part is termed SHAGNA in the Amharic language. Consumers in urban areas often find bete salgegne in the form of a cut combined with GEBETA (a cut which is said to be bare or naked), and GODEN TE DABIT (ribs and the rhomboid muscle (Fig. 2a).

This cut is also honored among its ranks by being a meat of choice for raw consumption and as item of gift to beloved and respected people.

Tanash (Fig. 3)

The Amharic name signifies that this particular cut is smaller than its opposite

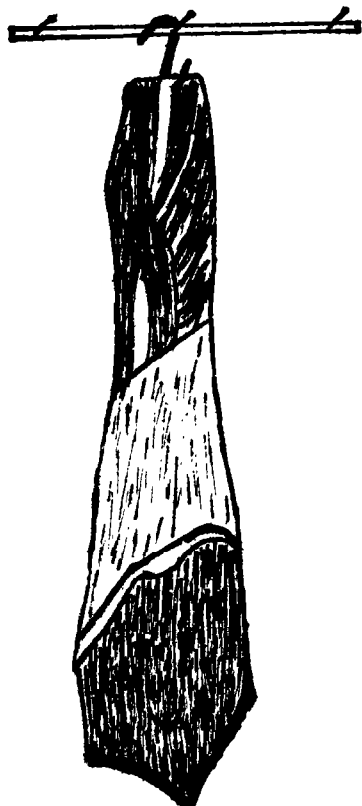


Figure 1 SHENT

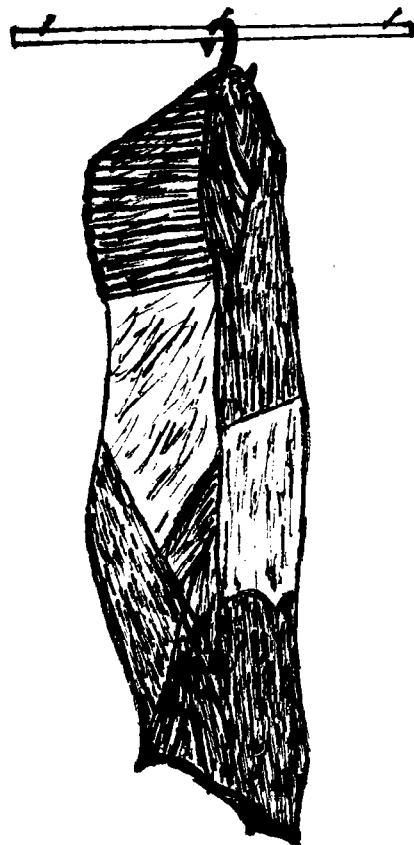


FIGURE 1a (SHENT)



Figure 2 BETE SALEGEGNE

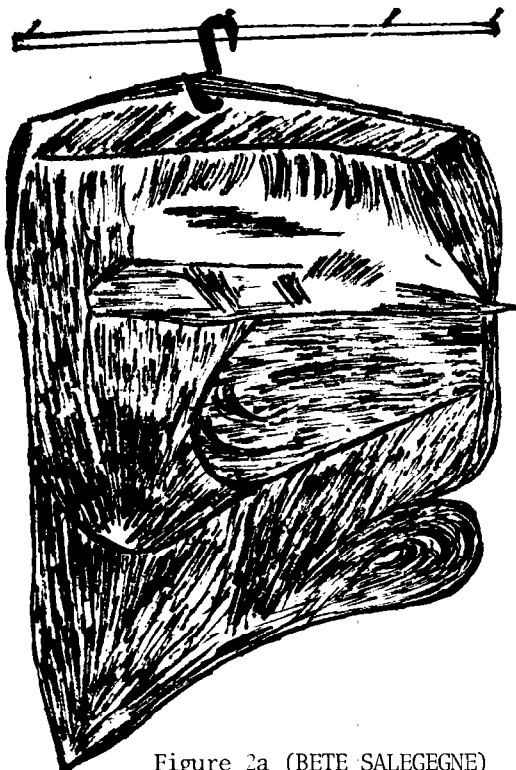


Figure 2a (BETE SALEGEGNE)

known as TALAK (big cut). Its muscular components are : *Musculus tensor fascia lata*, *M. gluteobiceps*, *M. semitendinosus*, and *M. gracilis* (1,2). Half of the sacrum and the first 2-3 caudal vertebrae together with their muscles (*M. sacrocaudalis*, *Mm. intertransversarii caudae* and *M. levator ani et coccygeus*) are also constituent parts of this cut. *M. gluteobiceps* and *gracilis* are entirely fleshy whereas *M. tensor fascia lata* has a small part which is aponeurotic (invested with connective tissue) (1).

M. semitendinosus, as its name implies, is infiltrated with tendons (1). Because of its tough consistency, it is usually rejected for consumption as raw. Its Amharic name (SHULUDA) also signifies its structure in a similar manner to its latin counterpart. The remaining part of TANASH is composed of soft and juicy muscles impregnated with a considerable amount of fatty tissue. This cut is rated second class and is consumed raw and cooked.

Fremba (Fig. 4)

This cut is derived from the fleshy part of the breast, short plate and the flank with the exclusion of the sternum and ribs. In more specific terms, the name FREMBA refers to *M. pectoralis superficialis et profundus*. Its muscular components are composed of *M. pectoralis superficialis et profundus*, most of *M. brachiocephalicus*, *M. sternocephalicus*, *M. sternothyroideus*, *M. omohyoideus*, the aponeurotic portions of *M. obliquus abdominis externus et internus* and that of *M. transversus abdominis* and a small part from the cervical part of *M. trapezius* (1,2). With the exception of the *omohyoideus* and the oblique and transverse abdominal muscles which are aponeurotic, the cut is composed of fleshy muscles well impregnated with fat. It ranks 3rd grade as a cut and is consumed raw by elders while it is popularly eaten as braise and pan broil.

Talak (Fig. 5)

In spite of the small pieces of ischiatic and pubic bones it contains, it is considered as boneless cut. The bones serve for hanging the meat on a hook. The muscular constituents of this cut are : *M. sartorius*, *M. semimembranosus*, *M. pectineus*, *M. adductor*, *M. obturatorius*, *M. quadratus femoris* and *M. gemellus* (1,2). These muscles are entirely fleshy and are

of large size (1). It is the meat of choice for the preparation of the national dish known as « KITFO » (tartar beef steak).

Mehal ageda (Fig. 6)

It is made up of one muscle : *M. quadriceps femoris* (1,2). The bone *patella* is associated with it and serve as a hanging end on hooks. The Amharic name literally means « CENTRAL CANE » because of its central location covered by TANASH on the lateral side and TALAK on the medial aspect. This cut is used mainly for the preparation of the popular dish known as « KITFO ».

Nebro (Fig. 7)

This cut is made up of *Musculus gastrocnemius* which is a large fleshy meat (1,2). Its belly as well as its origin and insertion are infiltrated with tendon (1).

The Amharic name literally means the tiger which refers to the strength of the muscle whose fibrillation is also considered to be similar to the expressions of the furious animal during moments of wrath. It is the meat of choice for raw consumption by war veterans and brave men not because it is tendinous, but due to its hard consistency. It is also consumed as braise.

Tuncha (Fig. 8)

This cut is made up of the extensors and flexors of the leg and foot excluding *Musculus gastrocnemius*. They are : *M. extensor digitorum longus*, *M. extensor digitorum lateralis*, *M. extensor digitorum brevis*, *M. fibularis longus*, *M. fibularis tertius*, *M. tibialis cranialis*, *M. extensor digiti I longus*, *M. soleus*, *M. flexor digitorum superficialis*, *M. flexor digitorum profundus* and *M. popliteus* (1,2). In their sites of origin, the muscles of this cut are fleshy while they infiltrated with tendons in their sites of insertion (1). Some of the components of this cut are entirely tendinous (1). It is commonly consumed braised.

Nekela or nikay (Fig. 9)

The name is given to a large cut composed of TALAK, MEHAL, AGEDA, NEBRO and TUNCHA with bones of the thigh and leg. Such a cut is commonly available in retail shops. It provides convenience to consumers in

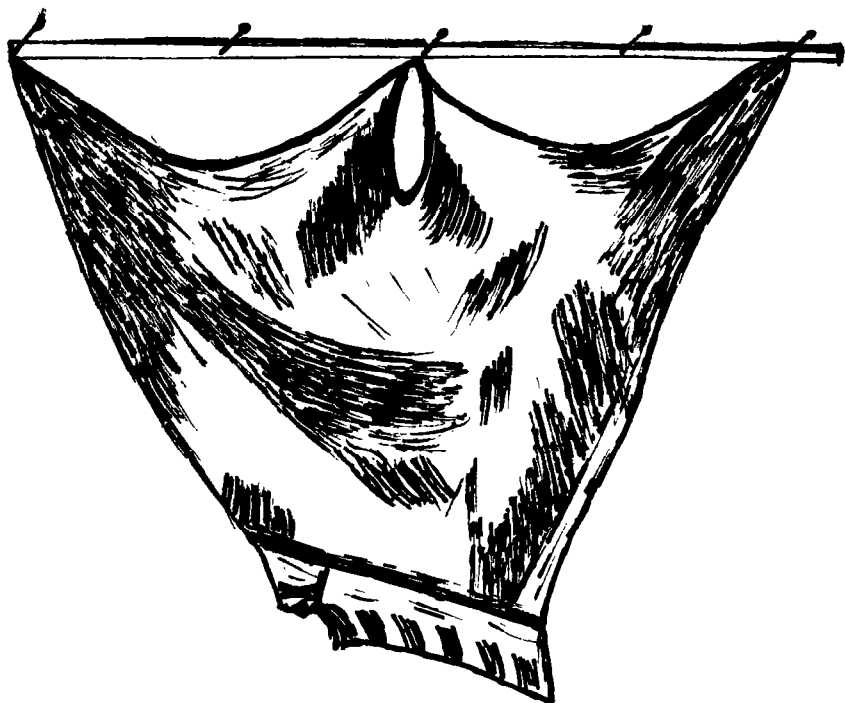


Figure 3 TANASH



Figure 4 FREMBA

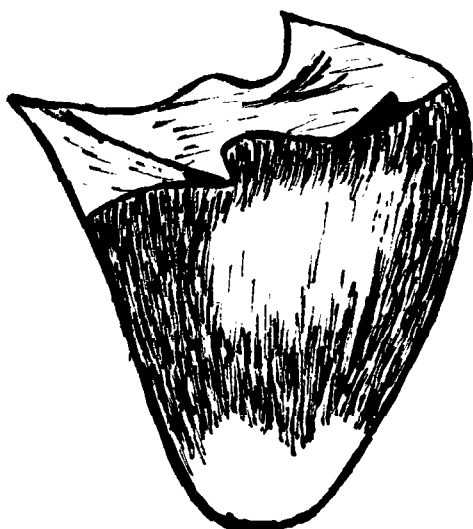


Figure 5 TALAK



Figure 6 MEHAL AGEDA



Figure 7 NEBRO



Figure 8 TUNCHA



Figure 9 NEKELA OR NIKAY



FIGURE 10 GODEN TE DABIT

that it allows the separation of portions carrying representative flesh from the various cuts. The retailer has also the advantage of clearing the meat available by selling portions in accordance with the consumers taste and demand. The Amharic name signifies that this cut is obtained by the dislocation of the hip joint.

Goden te dabit (Fig. 10)

This cut is made up of the first seven ribs the scapular cartilage *Musculi intercostales externi et interni* between the first seven ribs, most of *Musculus serratus ventralis*, *M. levatores costarum* of the first seven ribs, *M. rhomboideus*, *M. splenius*, part of *Mm. obliquus capitis cranialis et caudalis* and part of *M. serratus dorsalis cranialis* (1,2).

The Amharic name « GODEN TE DABIT » denotes that the cut is made of the ribs and the rhomboid muscle. Most of the muscles are infiltrated with connective tissue fibers. The only exceptions are the *rhomboideus* and the *splenius* muscles which are fleshy and marbled (1). The *rhomboideus* (DABIT) is most liked by raw consumers while the rest is eaten cooked.

Gebeta (Fig. 11)

This is a cut made of the inner part of the breast, short plate, flank and brisket. It is composed of half of the sternum, asternal ribs with their cartilages, *Musculi intercostales externi et interni* along the costal arch, *Mm. obliquus et transversus abdominis*, *M. rectus abdominis*, *M. rectus thoracis*, *M. scalenus*, pieces from *M. brachiocephalicus* and *M. serratus ventralis* and part of *M. sternocephalicus* (1,2). The muscles are partly fleshy, partly aponeurotic and partly tendinous (1). The name « GEBETA » means bare or naked which implies the removal of fremba from it. In urban cuts, set by butchers, it is presented associated with Bete Salegegne. It is consumed as panbroil and braise.

Sebrada (Fig. 12)

The term « SEBRADA » is applied to the last two floating ribs in man and the last two ribs in cattle. Its muscular components are *Musculi intercostales externi et interni* of the last two ribs, fleshy part of *Mm. obliquus abdominis externus et internus*, *Musculus levatores costarum* of the last two ribs, part of the dorsal diaphragm (lumbocostal part),

M. quadratus lumborum, *M. serratus dorsalis*, *M. psoas minor* and *M. iliopsoas* (*Mm. iliacus et psoas major*) (1,2). The last two muscles of this cut are soft and fleshy (1). The iliopsoas muscle is popularly known as « CHEKENA » (Fig. 13) and is composed of soft tender flesh and in most of the cases is sold as a separate cut. It is usually consumed roasted or panbroiled while the rest of the cut is used for braise.

Werch (Fig. 14)

The name refers to the shoulder and arm of cattle. The muscular components of this cut are: *Musculus supraspinatus*, *M. infraspinatus*, *M. subscapularis*, *M. triceps brachii*, *M. biceps brachii*, *M. brachialis*, *M. deltoideus*, *M. teres major*, *M. teres minor*, *M. tensor fascia antebrachii*, part of *M. brachii ocephalicus*, *M. pronator teres*, *M. anconeus*, *M. extensor carpi radialis*, *M. extensor digitorum communis*, *M. extensor digitorum lateralis*, *M. abductor digiti I longus*, *M. ulnaris lateralis*, *M. flexor digitorum profundus* and *M. flexor digitorum superficialis* (1,2). In addition to the ones mentioned pieces from *M. brachiocephalicus*, *Mm. pectoralis superficialis et profundus*, *M. serratus ventralis*, *M. latissimus dorsi*, *M. trapezius* and *M. omotraversarius* (1,2) are incorporated in small quantities. The osseous base is made up of the *scapula* and bones of the arm and *antebrachium*. The fleshy part of the cut are *M. triceps brachii*, *M. brachialis*, *Mm. teres minor et major*, *M. coracobrachialis*, *M. anconeus*, *M. supraspinatus*, *M. infraspinatus* and *M. subscapularis*. The rest of the meat cut is aponeurotic and heavily tendinous (1). The cut is traditionally regarded as a low grade meat which is usually eaten cooked.

Dendes

The portion designated as « DENDES » is not fit to be included amongst the ranks of proper meat cut. It represents a mass of bone starting from the atlas to the last lumbar vertebra and pieces of flesh detached from *Musculi multifidi*, *M. longissimus dorsi*, and *M. quadratus lumborum* (1,2).

ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful to Student YILMA JOBRE for drawing the figures and WZRO ASCHALECH LEMMA for typing the final version.



Figure 11 GEBETA

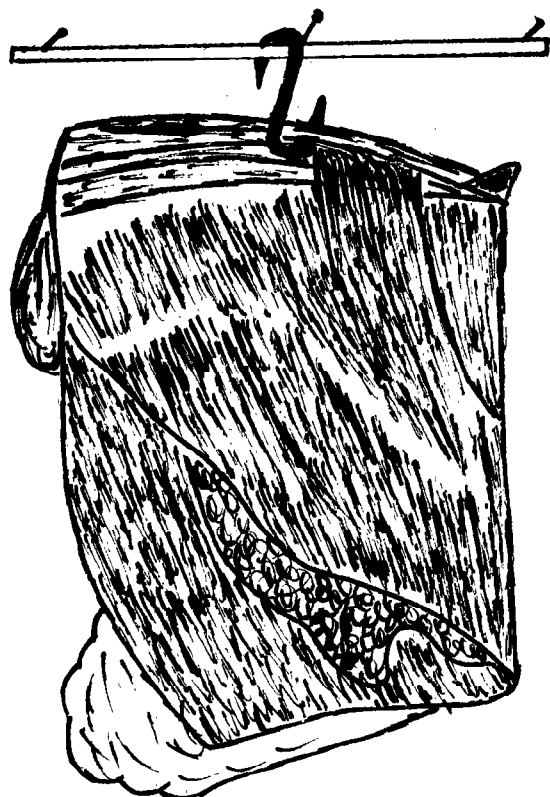


Figure 12 SEBRADA

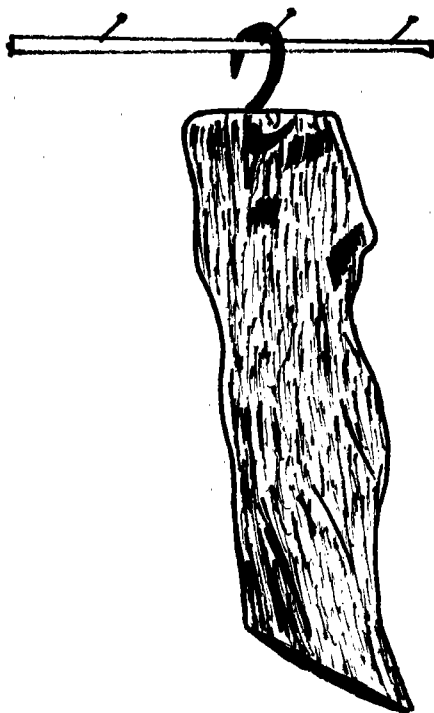


Figure 13 CHEKENA

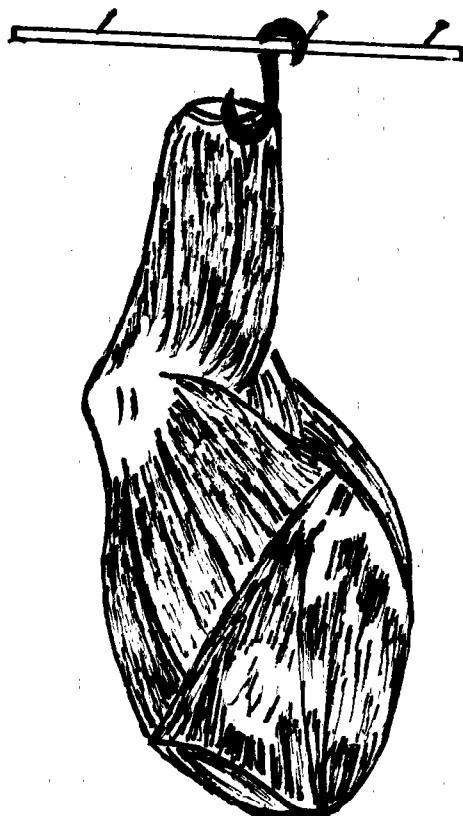


Figure 14 WERCH

RESUMEN

TSEHAY NEWAY y FESEHA GEBREAB. — Descuartizo de carne de vaca en Etiopia. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1985, **38** (1) : 97-105.

Se determinaron las bases del descuartizo de carne de vaca durante un estudio efectuado en Debre Zeit y en los alrededores, en Etiopia. Los doce principales pedazos son los siguientes : Shent, Bete Salegegne, Tanash,

Fremba, Talak, Mehal ageda, Nebro, Tuncha, Goden te dabit, Gebeta, Sebrada y Werch.

Se evidenció su composición muscular esencial que permitió establecer la clasificación anatómica de los pedazos.

Palabras claves : Bovino - Carne de vaca - Descuartizo - Etiopia.

REFERENCES

1. SISSON (S.), GROSMAN (J. D.). Sisson and Grosman's. The anatomy of the domestic animals. 5th ed. (Getty), 1975, **1** : 804-860.
2. World Association of Veterinary Anatomists. Nomina anatomica verterinaria. Vienna, W.A.V.A., 1968.
3. National Livestock and Meat Board. Meat manual (identification, buying, cooking, nutrition). 6th ed. Chicago, Ill., U.S.A., N.L.M.B.

Bibliographie

ACTA — Index phytosanitaire France Afrique méditerranéenne et tropicale. Paris, ACTA, 1985, 644 p.

L'ACTA, organisme professionnel regroupant l'ensemble des Instituts et Centres techniques agricoles français a réédité ce répertoire analytique des matières actives pour la protection des cultures qui comprend deux parties :

D'une part, l'Index phytosanitaire concernant les produits et spécialités commerciales homologués selon la législation française (2 100 spécialités décrites).

D'autre part, le répertoire des pesticides distribués dans les pays africains qui peuvent ne pas être en conformité avec la réglementation française. Plus de 1 000 produits commerciaux sont ainsi énumérés.

Plusieurs classements alphabétiques des spécialités et des matières actives permettent de trouver rapidement la composition, la description des produits distribués (insecticides, fongicides, herbicides, associations, produits divers), le nom et l'adresse des firmes distributrices, etc.

Ces renseignements sont précédés pour chaque matière active répertoriée dans la partie « française » d'informations sur les propriétés, les conditions d'emploi, la toxicité, etc.

La partie « cultures tropicales et méditerranéennes » comportant des sous-titres en anglais pour les têtes de chapitres et divers intitulés de rubriques a été réalisé grâce à la participation des experts phytosanitaires du CIRAD.

L'édition 1985, par la valeur des informations actualisées qu'elle rassemble, est l'ouvrage de référence répondant aux demandes croissantes des ingénieurs, chercheurs, techniciens et utilisateurs des produits phytosanitaires préoccupés par la protection des productions agricoles tropicales et par l'accroissement de la productivité.

BERNARDET (P.). Association agriculture-élevage en Afrique. Les Peuls semi-transhumants de Côte-d'Ivoire. — Paris, l'Harmattan, 1984. (Coll. Alternatives paysannes). 235 p. (ISBN 2-85802-410-0).

En 1981, l'auteur a participé au Programme de l'homme et la biosphère de l'UNESCO sur le « Fonctionnement et l'utilisation des savanes de Côte-d'Ivoire » pour se consacrer à l'étude de l'élevage traditionnel extensif en savane humide. Un an d'enquête parmi les différentes ethnies du nord de la Côte-d'Ivoire lui permet de mettre en évidence toutes les particularités et la spécificité des éleveurs Peuls nouvellement installés. Cet ouvrage montre ainsi l'ingénieuse association de l'élevage et de l'agriculture développée par les Peuls.

Pour l'auteur, la dissémination des unités d'élevage en savane est directement liée à la disparition des classes serviles sous la pression coloniale et à la volonté des éleveurs de n'assurer, dans le secteur productif, que des tâches de gestion en se déchargeant le plus possible de celles d'exécution. Les récentes migrations peules résultent également du même processus où, aux contraintes issues des déséquilibres écologiques, telles les récentes sécheresses de 1970 et de 1983, répondent les pressions sociales et économiques provenant de la refonte des grands équilibres politiques.

C'est ce procès que l'auteur tente d'établir ici en insistant sur les diverses stratégies individuelles et familiales. Paradoxalement, l'intensification de l'agriculture apparaît alors davantage comme le fait des éleveurs contraints, d'une façon ou d'une autre, à se sédentariser, que des agriculteurs.