

	Page
<b>TRAVAUX ORIGINAUX</b>	
LE JAN (C.), TOMA (B.), BOURDIN (P.). — Enquête épidémiologique sur l'anémie infectieuse des équidés au Sénégal .....	195
BOURDIN (P.), DOUTRE (M. P.). — La peste des petits ruminants au Sénégal. Données nouvelles .....	199
DOUTRE (M. P.), BOCHE (R.). — Sérotypes de <i>Salmonella</i> isolés chez les petits ruminants abattus à Dakar .....	205
BLANCOU (J.). — Bilan de sept années de prophylaxie de la dermatophilose dans un troupeau de zébus Brahman .....	211
TOURE (S. M.). — Observation à Dakar, Sénégal, d'une myiase à <i>Cordylobia anthropophaga</i> chez le mouton .....	217
CABARET (J.). — Note sur le parasitisme dû aux nématodes et aux coccidies chez les espèces domestiques dans la région de Kaedi (Mauritanie) .....	221
SCHILLHORN-VAN-VEEN (T. W.), BELLO (S. I.), FOLARANMI (D. O. B.). — <i>Onchocerca armillata</i> (Railliet et Henry, 1909) d'un nouvel hôte, <i>Camelus dromedari</i> .....	227
TRONCY (P. M.), OUMATE (O.). — Expérimentation au Tchad du Tartrate de Morantel pour le contrôle des Nématodes gastro-intestinaux du dromadaire ( <i>Camelus dromedarius</i> ) .....	229
DIALLO (S.), PUGLIESE (P. L.), CALVET (H.). — Nutrition des bovins tropicaux dans le cadre des élevages extensifs sahéliens : Mesures de consommation et appréciation de la digestibilité et de la valeur alimentaire des fourrages. II. — Note concernant les résultats d'une première série de digestibilité <i>in vivo</i> sur mouton .....	233
PUGLIESE (P. L.), DIALLO (S.), CALVET (H.). — Nutrition des bovins tropicaux dans le cadre des élevages extensifs sahéliens : Mesures de consommation et appréciation de la digestibilité et de la valeur alimentaire des fourrages. III. — Comparaison de cinq méthodes d'appréciation de la digestibilité des aliments du bétail (fourrages secs) .....	247
CHABEUF (N.). — Note sur un noyau de bovins français Frisons Pie Noirs importés au C. R. Z. F. J. B. Randriambeloma de Kianjasoa (Madagascar) .....	259
GRANIER (P.), CABANIS (Y.). — Les feux courants et l'élevage en savane soudanienne .....	267
<b>EXTRAITS — ANALYSES</b>	
Maladies à virus .....	277
Maladies bactériennes .....	278
Mycoplasmoses .....	279
Maladies à protozoaires .....	279
Trypanosomoses .....	280
Parasitologie .....	281
Entomologie .....	282
Alimentation .....	284
Zootéchnie .....	285
Pâturages .....	288
Bibliographie .....	289

Le sommaire de la REVUE D'ÉLEVAGE ET DE MÉDECINE VÉTÉRINAIRE DES PAYS TROPICAUX est signalé dans : « CURRENT CONTENTS, AGRICULTURE BIOLOGY AND ENVIRONMENTAL SCIENCES. », Philadelphie.

## CONTENTS N° 3 - 1976

	Page
<b>ORIGINAL PAPERS</b>	
LE JAN (C.), TOMA (B.), BOURDIN (P.). — Epidemiological survey on equine infectious anemia in Senegal .....	195
BOURDIN (P.), DOUTRE (M. P.). — Pseudo-rinderpest of small ruminants in Senegal. New data .....	199
DOUTRE (M. P.), BOCHE (R.). — <i>Salmonella</i> serotypes isolated in sheep and goats slaughtered in Dakar .....	205
BLANCOU (J.). — Control of <i>Dermatophilus congolensis</i> infection in Brahman cattle. Results after seven years .....	211
TOURE (S. M.). — Observation in Dakar, Senegal, of a sheep myiasis by <i>Cordylobia anthropophaga</i> .....	217
CABARET (J.). — Note about parasitism caused by Nematodes and Coccidia in domestic species in Kaedi area (Mauritania) .....	221
SCHILLHORN-VAN-VEEN (T. W.), BELLO (S. I.), FOLARANMI (D. O. B.). — <i>Onchocerca armillata</i> (Railliet and Henry, 1909) from a new host <i>Camelus dromedari</i> .....	227
TRONCY (P. M.), OUMATE (O.). — The use of Morantel Tartrate for the control of gastro-intestinal Nematodes in dromedaries ( <i>Camelus dromedarius</i> ) experiments completed in Chad .....	229
DIALLO (S.), PUGLIESE (P. L.), CALVET (H.). — Tropical cattle nutrition under grazing range conditions in the Sahel : measurement of the dry matter intake and estimation of digestibility and feeding value of forages. II. — Note dealing with the results of a first series of <i>in vivo</i> digestibilities in sheep .....	233
PUGLIESE (P. L.), DIALLO (S.), CALVET (H.). — Tropical cattle nutrition under grazing range conditions in the Sahel : measurement of the dry matter intake and estimation of digestibility and feeding value of forages. III. — Comparison of five methods of predicting digestibility-dry forages .....	247
CHABEUF (N.). — Note about a french Black Pied Friesian cattle herd imported in zootechnical investigation Center J. B. Randriambeloma in Kianjasoa (Malagasy Republic) .....	259
GRANIER (P.), CABANIS (Y.). — Fires and animal husbandry in sudanese savannah .....	267
<b>ABSTRACTS</b>	
Diseases caused by viruses .....	277
Diseases caused by bacteria .....	278
Mycoplasmoses .....	279
Diseases caused by protozoan parasites .....	279
Trypanosomiases .....	280
Parasitology .....	281
Entomology .....	282
Feeding .....	284
Zootechny .....	285
Pastures .....	288
Bibliography .....	289

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

# Enquête épidémiologique sur l'anémie infectieuse des équidés au Sénégal

par C. LE JAN (\*), B. TOMA (\*\*\*) et P. BOURDIN (\*)

## RÉSUMÉ

Une enquête épidémiologique portant sur 1 232 sérums d'équidés prélevés en 1972 et 916 en 1975 dans diverses régions du Sénégal y a révélé l'existence de l'infection inapparente du cheval par le virus de l'anémie infectieuse des équidés. L'incidence en est très faible, inférieure à 1 p. 100. Un dépistage sérologique chez certaines catégories de chevaux et le contrôle des animaux importés devraient permettre de maintenir l'infection à un taux très bas.

L'anémie infectieuse des équidés (A.I.E.), maladie virale touchant essentiellement les chevaux et à un moindre degré les ânes, a donné lieu au cours de ces dernières décennies à de nombreux travaux.

Son intérêt pour le vétérinaire et l'éleveur tient à certaines particularités. La maladie évolue souvent sous forme chronique, entrecoupée d'épisodes aigus (4). Après infection par le virus, l'animal peut rester porteur et contagieux toute sa vie. La transmission se fait essentiellement par insectes hématophages ou accidentellement par piqûres en série avec la même seringue.

La détection des animaux infectés est facile depuis la mise au point d'un test sérologique simple, spécifique et rapide (3). Dans certains pays (U.S.A., Canada, Italie...), les mesures de lutte s'appliquent à tous les animaux fournissant une réponse positive au test de Coggins, qu'ils soient cliniquement sains ou malades. En France, seule l'A.I.E. cliniquement exprimée est classée maladie légalement contagieuse. Un nombre croissant de pays (U.S.A., Canada,

Italie, Chili, etc...) exigent à l'importation un certificat garantissant l'absence d'anticorps précipitants anti-A.I.E. chez les équidés.

En Afrique, la maladie a été signalée autrefois dans le Maghreb (1) (7), en Erythrée (2) et en République Sud-Africaine (5). Récemment l'analyse de sérums, provenant du Sénégal, au laboratoire des Maladies contagieuses de l'École d'Alfort, a révélé plusieurs réactions positives alors que la maladie n'avait jamais été identifiée auparavant au Sénégal. Dans ce pays, le commerce du cheval connaît une activité non négligeable, en raison de l'existence, d'une part, d'un effectif assez important de chevaux locaux utilisés pour la traction animale et, d'autre part, d'un dépôt d'étalons à Dara qui a permis le développement de croisements et la production de sujets de valeur pour le sport hippique. Par suite, il nous a paru intéressant de faire une enquête sur la fréquence de l'anémie infectieuse au Sénégal. Ce sont les résultats de cette étude que nous rapportons dans les lignes qui suivent.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### — Test d'immunodiffusion en gélose

Les anticorps sériques spécifiques de l'A.I.E. sont mis en évidence par la technique classique

(\*) Service de Virologie, Laboratoire national de l'Élevage et de Recherches vétérinaires (I. S. R. A.), Dakar-Hann (Sénégal).

(\*\*\*) Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, 94701 Maisons-Alfort (France).

d'immunodiffusion en gélose (6). L'antigène de référence et le sérum positif sont préparés au laboratoire des maladies contagieuses de l'École nationale vétérinaire d'Alfort. Une partie des sérums a été étudiée à Alfort et l'autre à Dakar.

#### — Sérums éprouvés

L'étude a porté sur un lot de sérums prélevés en 1971-1972 et conservés à  $-20^{\circ}\text{C}$  et sur des prélèvements effectués en 1975.

Au Sénégal, la limite inférieure de l'élevage du cheval est marquée par l'isohyète mille, correspondant au début des régions infectées de trypanosomiase (fig. 1). Dans l'ensemble du pays, on trouve des chevaux utilisés pour la traction agricole et, dans les agglomérations, des chevaux de charrette. Ces chevaux sont, en général, des mâles importés du Mali, la production du cheval de race commune étant très réduite. Les sujets importés du Mali sont regroupés et distribués à partir des marchés de Kaolack.

Autour de Dara, en région sahélienne où se trouve le principal haras national qui possède

plusieurs pur-sang (Arabes, Anglais, Anglo-arabes), est située la zone de production des chevaux de selle. Des sujets de valeur, de course, de sport et de prestige, sortent de ces élevages.

Un effectif assez important de chevaux de selle, originaires de Dara est regroupé dans la région du Cap Vert : 150 chevaux répartis en trois clubs hippiques, 200 chevaux à la garde nationale et une centaine dans les écuries de course.

La figure 1 indique la répartition géographique des prélèvements qui ont couvert les différents types de chevaux existant au Sénégal.

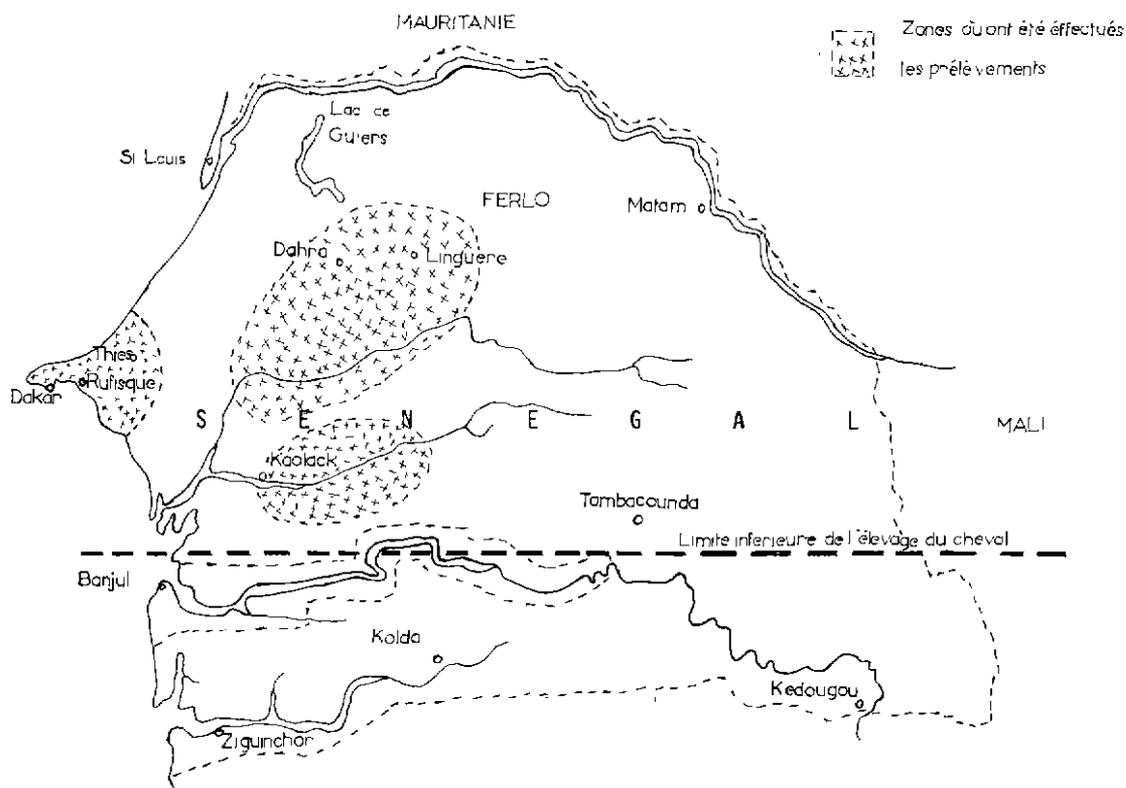
## RÉSULTATS

#### — Prélèvements de 1972

1 232 sérums ont été examinés. 11 sont positifs. Le taux d'infection est de 0,9 p. 100.

#### — Prélèvements de 1975

Sur 916 sérums, 5 ont réagi positivement (tabl. n° 1). Le taux d'infection est de 0,5 p. 100.



Représentation schématique du Sénégal montrant les zones où ont été effectués les prélèvements de sérum d'équidés.

TABL. N°I-Résultats du test de Coggins effectué sur les sérums prélevés en 1975.

Origine géographique des prélèvements	Nombre de sérums éprouvés	Nombre de sérums positifs
Cap Vert	465	2
Sine-Saloum	223	2
Région de Diourbel	186	1
Région du Fleuve	42	0
Total	916	5

## DISCUSSION

La preuve de l'existence de l'A. I. E. au Sénégal est donc apportée ; cependant l'incidence est très faible (inférieure à 1 p. 100).

Les conditions optimales de transmission de l'A. I. E. sont réunies au Sénégal, à savoir la pullulation saisonnière d'insectes hématophages, et pourtant le taux d'infection reste très faible. Il est à noter qu'un cheval, réagissant positivement, vit depuis 8 ans en compagnie d'un autre qu'il n'a pas contaminé.

Aucun cas clinique n'a encore été identifié, bien que les sérums d'animaux malades qui nous parviennent et pour lesquels on pourrait soupçonner l'A. I. E. soient soumis à la réaction de Coggins.

Une situation épidémiologique semblable existe dans différents pays d'Afrique, car l'un d'entre nous a obtenu, au cours de ces dernières

années, des réponses sérologiques positives sur des chevaux vivant dans des pays comme le Maroc, l'Éthiopie et le Tchad, où la maladie n'est pas reconnue cliniquement.

Des résultats de cette enquête, nous pouvons tirer des données pratiques.

L'A. I. E. étant présente au Sénégal, mais de façon rare et inapparente, il serait, en théorie, facile de l'éliminer totalement par l'abattage des quelques animaux réagissant au test de Coggins et par un contrôle strict aux frontières. Ceci n'est cependant pas réalisable actuellement. Aux difficultés de surveillance des importations de chevaux, s'ajouteraient les réticences des éleveurs qui refuseraient de laisser sacrifier des animaux en bonne santé apparente.

La production du cheval de sport est localisée ; une recherche d'anticorps anti-A. I. E. sur les juments avant chaque insémination à partir du sperme d'étalons des haras nationaux et sur les produits lors de leur homologation, ainsi que sur les chevaux de selle importés, permettrait de maîtriser l'évolution de l'A. I. E. et de circonscrire rapidement tout foyer sans mettre en œuvre des moyens trop lourds pour une infection dont l'incidence économique est sans doute faible.

## CONCLUSION

Cette enquête confirme le caractère ubiquitaire de l'anémie infectieuse des équidés. Le taux d'infection au Sénégal est très faible

TABL. N°II-Examen détaillé et comparatif des résultats obtenus sur les sérums prélevés en 1975

Lieu de prélèvements	Types de chevaux éprouvés	Observations
Cap Vert	- Chevaux de la Gendarmerie - Cercles hippiques (150 chevaux)	1975 : 2 sérums positifs : 1 cheval de charrette à Thiès 1 cheval de charrette à Rufisque ; ce cheval, hors d'âge, vit depuis 8 ans avec un autre qu'il n'a pas contaminé.
Sine-Saloum	- Dépôt d'étalons de pur-sang de Kaolack - Chevaux de charrette - Chevaux arrivant du Mali.	1975 : 2 sérums positifs : 1 cheval de charrette âgé de 6 ans à Guinguénoé 1 cheval âgé de 6 ans, arrivant du Mali.
Région de Diourbel	- Dépôt d'étalons de Dara et élevages de chevaux de course et de sport environnants. - Chevaux de Linguère, Louga, Bambey (chevaux de traction)	1975 : Le seul cheval ayant réagi positivement est un jument de 7 ans, dans la région de Dara. Cette jument appartient à une zone d'élevage de chevaux de course, obtenus par croisements de chevaux d'origine locale avec des étalons de sang.

Rectificatif : Colonne « Observations », 7<sup>e</sup> ligne, lire Guinguénoé.

(inférieur à 1 p. 100) et l'infection ne semble pas s'être exprimée cliniquement jusqu'à présent. Les insectes hématophages étant saisonnièrement très fréquents au Sénégal, il est surprenant que le niveau d'infection soit si faible. Dans d'autres pays à climat tropical, en particulier en Amérique Centrale et en Amérique du Sud, l'incidence de la maladie est beaucoup plus élevée.

L'anémie infectieuse des équidés ne pose pas

pour l'instant un réel problème pathologique au Sénégal. Il n'en reste pas moins qu'elle y existe et pourrait s'y développer lorsque les élevages de chevaux auront atteint une plus grande concentration. Mais, surtout, les résultats de cette enquête placent le Sénégal sur la liste des pays où l'A. I. E. a été reconnue, et le conduisent donc à s'aligner sur les mesures prises à l'étranger, en vue d'échanges commerciaux.

## SUMMARY

### Epidemiological survey on equine infectious anaemia in Senegal.

An epidemiological study, on 1 232 horse serums samples collected in 1972 and 916 collected in 1975 in several countries of Senegal, revealed occult infection of horses by equine infectious anaemia virus. Its incidence is very low (under 1 p. 100). Systematical serologic examinations on imported horses and some local equine classes would allow to maintain infection to a very low level.

## RESUMEN

### Encuesta epidemiologica sobre la anemia infecciosa equina en Senegal

Una encuesta epidemiologica efectuada con 1 232 sueros de equinos recogidos en 1972 y 916 en 1975 en varias regiones de Senegal mostró la existencia de la infección inaparente del caballo por el virus de la anemia infecciosa equina.

La incidencia es poco elevada, inferior a 1 p. 100.

Un despiste serologico en ciertas categorías de caballos y la comprobación de los animales importados deberian de permitir el mantenimiento de una tasa de infección muy baja.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BALOZET (L.) et Aoustin (L.). Premier cas d'anémie infectieuse des équidés, observé en Tunisie. *Arch. Inst. Pasteur Tunis*, 1934, **23** : 360.
2. CILLI (V.). Studio de un focolaio di anemia infettiva dell'asino in Eritrea. *Nuova Vet.*, 1938, **16** : 179.
3. COGGINS (L.) et NORCROSS (N. L.). Immunodiffusion reaction in equine infectious anemia. *Cornell Vet.*, 1970, **60** : 330.
4. GORET (P.), MICHEL (C.) et TOMA (B.). L'anémie infectieuse des équidés. Paris, l'Expansion, 1968. (Les maladies animales à virus.)
5. THEILER (A.) et KEHOE (D.). Infectious or pernicious anemia of equines in South Africa. 3rd and 4th Report, Director Vet. Research, Dept. Agric. South Africa.-Pretoria, 1915, p. 217.
6. TOMA (B.), LUKA-ISKANDER (G. E.) et GORET (P.). Sérodiagnostic de l'anémie infectieuse des équidés par précipitation en gélose. I. Mise au point de la technique. *Bull. Acad. vét.*, 1971, **44** : 403.
7. VELU (H.). Les anémies pernicleuses du cheval au Maroc et les diagnostics biologiques. *Bull. Soc. cent. Méd. vét.*, 1921, **74** : 263.

# La peste des petits ruminants au Sénégal

## Données nouvelles

par P. BOURDIN (\*) et M. P. DOUTRE (\*\*)

### RÉSUMÉ

Les auteurs rapportent l'apparition d'une importante épizootie de peste des petits ruminants au Sénégal lors de la saison des pluies 1974. Depuis cette date, la maladie provoque des pertes considérables dans différentes régions du pays. L'épidémiologie et l'aspect clinique, les techniques de virologie mises en œuvre dans le diagnostic de routine, les complications d'origine microbienne sont décrites. En raison de la valeur commerciale élevée des ovins et des caprins, la nécessité d'une action prophylactique efficace, menée en temps voulu (fin de saison sèche) est soulignée. Le diagnostic différentiel est facilité par le recours au laboratoire.

Signalée pour la première fois au Sénégal en 1955 par MORNET, ORUE, GILBERT, THIERY et SOW (10), la peste des petits ruminants (PPR) était déjà décrite, en 1940, en Côte-d'Ivoire, par GARGADENNEC et LALANNE (8), et en 1941, au Dahomey, par CATHOU (6), chez la chèvre naine dite des lagunes. Au Nigeria méridional, WHITNEY, SCOTT et HILL, en 1967 (19) signalent une affection semblable de la même espèce qu'ils dénomment « Kata » (stomatite et entérite de la chèvre). Par la suite, en 1970, ROWLAND et BOURDIN (17) et, en 1971, ROWLAND, SCOTT, RAMACHANDRAN et HILL (18) conviennent que « Kata » et « PPR » relèvent du même virus. Au Nigeria du Nord, ZWART et ROW (20), en 1966, puis au Tchad, PROVOST, MAURICE et BORREDON (13, 14), après enquêtes chez les ovins et caprins sahéliens, estiment que la maladie existe mais qu'elle évolue sous une forme inapparente.

Au Sénégal, l'affection demeure à l'état

enzootique. Elle touche essentiellement les chèvres et plus rarement les moutons (4, 5). Elle frappe surtout les jeunes de 2 à 18 mois et les pertes varient selon les années. Son existence est certainement beaucoup plus ancienne et le diagnostic de pasteurellose ovine ou caprine, avancé fréquemment dans les rapports des Services de l'Élevage doit masquer souvent une étiologie primitive à virus PPR.

Entre 1969 et 1974, plusieurs foyers sont étudiés (Thiès, Linguère, Diourbel, Dahra), le diagnostic reposant sur les commémoratifs, les signes cliniques, l'étude anatomo-pathologique et les examens de laboratoire : précipito-diffusion en milieu gélosé, isolement du virus sur cellules d'épithélium rénal de fœtus de mouton de première explantation à partir du sang, de la rate, du mucus nasal et des ganglions trachéo-bronchiques. De plus, fréquemment, des pneumonies et des pleuropneumonies à *Pasteurella multocida* sont observées.

Dans le passé, en raison de l'extrême localisation des cas enregistrés, du petit nombre de sujets touchés et de leur valeur marchande réduite, l'attention des autorités vétérinaires n'était retenue que d'une façon modérée, et seuls les services de Virologie et de Bactériologie

(\*) Chef du Service de Virologie du Laboratoire National de l'Élevage et de Recherches Vétérinaires (I. S. R. A.), B. P. 2057, Dakar, Sénégal.

(\*\*) Chef du Service de Bactériologie du Laboratoire National de l'Élevage et de Recherches Vétérinaires (I. S. R. A.).

logie du Laboratoire de Dakar consacraient une faible partie de leur activité à une maladie dont l'importance économique demeurait des plus restreintes.

Au cours de la saison des pluies 1974, le nombre des foyers s'est soudainement accru et dès lors, le terme d'*épizootie* pouvait être retenu pour caractériser une cause de mortalité en pleine extension. Le Ferlo, la vallée du fleuve Sénégal (Matam, etc...), le Sine-Saloum (Unités expérimentales de l'I. R. A. T.), la région du Cap Vert, etc... voient leurs troupeaux de petits ruminants décimés, parfois dans leur totalité, les jeunes payant le plus lourd tribut... La fin de la saison sèche amène une certaine rémission, mais avec la venue des pluies 1975, une nouvelle flambée, dont les effets peuvent encore être constatés, se manifeste... Il semble raisonnable de croire que la PPR ne se cantonne pas à la rive gauche du fleuve Sénégal et qu'au moins la partie méridionale de la Mauritanie est à inclure dans la zone géographique atteinte par la maladie. Au Sud, la Gambie est officiellement concernée.

La présente note se propose de relater les observations effectuées et les résultats des analyses accomplies au Laboratoire de Dakar. En raison des années de sécheresse passée, le Sénégal est importateur de moutons. Sur le marché de la viande, le prix des animaux s'est considérablement accru. Des études sont en cours pour améliorer le rendement de la production, des techniques d'embouche sont mises au point. Aussi, est-il souhaitable que, sur le plan de la pathologie, la PPR retienne l'attention et qu'elle soit combattue avec efficacité et persévérance comme le furent les grandes affections, peste et péripneumonie, anciennes entraves au développement du cheptel bovin. D'autant que la possibilité d'une prophylaxie médicale valable est démontrée : au Dahomey, depuis 1969 (2), et au Sénégal, depuis 1970 (4).

L'élevage des caprins, en zone sahélienne, fait l'objet d'âpres controverses... Accusé d'avoir une action néfaste directe (broutage) et indirecte (émondage abusif effectué par les bergers) sur la strate ligneuse, la chèvre demeure pour d'autres, sinon « la vache du pauvre » tout au moins celle des femmes et des enfants (dans le Sine-Saloum, 80 p. 100 des propriétaires de caprins sont des femmes). Constituant un apport protéique et laitier non négligeable, l'espèce mérite protection.

## ÉPIDÉMIOLOGIE

Les principaux foyers apparaissent dans le nord du pays pendant la saison des pluies, l'extension vers le sud et vers l'est s'effectue par la suite, grâce à la transhumance. Le froid relatif des mois d'hiver exerce une action favorisante certaine, les précipitations d'été jouent sans doute le même rôle en refroidissant les animaux.

La transmission se fait par contact et la voie de pénétration est principalement la muqueuse nasale (3).

## SYMPTOMATOLOGIE

La maladie est décrite en détails par MORNET et collab. (10). Il convient de distinguer une forme suraiguë et une forme aiguë.

Dans la forme suraiguë, l'évolution dure entre 4 et 5 jours, l'hyperthermie (40, 41°), l'anorexie, l'aspect frileux, le jetage nasal et la diarrhée constituent les seuls signes visibles. La mort est en général brutale.

Dans la forme aiguë, l'évolution se poursuit pendant 8 à 10 jours. On retrouve la symptomatologie précédente, mais souvent la dyspnée et la toux traduisent l'atteinte de l'appareil respiratoire avec pneumonie ou pleuropneumonie due aux complications bactériennes. L'apparition d'ulcères au niveau des gencives est possible mais rare. De même, peut-on noter l'existence d'un enduit pultacé sur la langue. L'amaigrissement survient puis la mort. Des avortements sont observés chez les femelles.

Dans les formes qui évolueraient sans doute vers la guérison, on enregistre parfois une fausse « parésie » des membres, le dos des malades est voussé. En raison du contexte « maladie des forages », toujours présent dans les esprits, les éleveurs parlent de « gniedio » (maladie des membres), les infirmiers accusent le botulisme... Des feux en raies sont appliqués de part et d'autre de la colonne vertébrale... Sans aucun succès. En fait, l'autopsie de ces sujets révèle que le rumen est dilaté par une masse d'aliments dure et très sèche. L'atonie de la panse entraîne une indigestion par surcharge, d'où la démarche anormale liée à la gêne abdominale. Dans de tels cas, la constipation demeure la règle.

## DIAGNOSTIC VIROLOGIQUE

Les prélèvements sont soumis à deux tests : l'immunodiffusion en milieu gélosé et l'isolement sur cellules rénales de fœtus de mouton.

L'immunodiffusion met en œuvre la technique classique d'Ouchterlony, en boîte de Pétri, appliquée à la peste bovine (intervalle entre les cupules : de 5 à 7 mm). Le sérum hyperimmun provient de lapins inoculés avec une suspension du virus vaccinal bovipestique (souche RPOK/BK 70 passages de PLOWRIGHT et FERRIS), cette suspension étant clarifiée par centrifugation. L'antigène est un fragment de rate, de ganglion lymphatique ou de parenchyme pulmonaire offrant des lésions de pneumonie au stade d'hépatisation rouge. Les lignes de précipitation apparaissent en 24 à 48 heures à la température de 20 °C.

En ce qui concerne l'isolement, les cultures cellulaires sont utilisées de préférence à l'inoculation à la chèvre, bien que l'extrême sensibilité de l'espèce naine des lagunes soit reconnue. En 1962, GILBERT et MONNIER (9) ont mis en évidence la replication du virus sur cellules rénales de fœtus de mouton. Depuis 1969 (2), le virus PPR est isolé plus ou moins régulièrement à partir de sujets malades. Mais il est impératif de disposer d'organes frais, bien conservés sous glace, issus d'animaux en hyperthermie marquée et malades depuis 5 jours au maximum. Sont utilisés : le mucus nasal, le sang hépariné, les ganglions lymphatiques, la rate et le parenchyme pulmonaire pris au niveau d'une lésion de pneumonie au stade d'hépatisation rouge.

Le sang hépariné demeure une heure en contact avec le tapis cellulaire. Le mucus nasal, recueilli par écouvillonnage, est mis à diffuser dans une solution de Hanks-Laye antibiosupplémentée. Cette solution reste en contact avec le tapis pendant une heure.

Les ganglions lymphatiques, la rate, le parenchyme pulmonaire sont découpés puis déposés dans une solution de Hanks-Laye, dans le rapport de 1 partie d'organe pour 20 de solution.

Après broyage et centrifugation, on inocule le surnageant. Le contact avec le tapis dure une heure, puis les cellules sont rincées pour éviter les effets toxiques. Le milieu d'entretien classiquement employé est la solution de Hanks-Laye à 3 p. 100 de sérum de veau. Les lésions

cellulaires apparaissent entre 8 et 15 jours selon les souches de virus.

## COMPLICATIONS BACTÉRIENNES

Elles ont été étudiées au niveau des appareils respiratoire et digestif :

### Appareil respiratoire

La majorité des résultats rapportés ci-dessous résulte d'ensemencements accomplis sur le terrain, avec le matériel nécessaire, à partir de lésions du parenchyme pulmonaire ou de liquide pleural. Ensuite, des prélèvements sont rapportés au laboratoire, sous froid, pour la recherche éventuelle de mycoplasmes. Ont été ainsi identifiés :

— Bactéries Gram + : *Streptocoques*, *Pneumocoques*.

— Bactéries Gram — : *Pasteurella multocida*, type A. 3 (indole +, betagalactosidase —) (\*), *Pasteurella hemolytica* (indole —, beta-galactosidase —) (12), deux souches offrant les caractères généraux de *P. hemolytica* (indole —), mais betagalactosidase — ont été obtenues. L'étude de la constitution antigénique de ces 2 souches par électrophorèse en gel d'acrylamide effectuée par PERREAU (I. E. M. V. T.) a montré qu'elles s'apparentaient par leur schéma de structure protéique au genre *Pasteurella*. Elles doivent donc être momentanément classées comme *Pasteurella sp.* Ces *Pasteurella* atypiques sont certainement à ranger dans le groupe des *Pasteurella like-organisms* évoqué par G. R. CARTER (6). L'isolement de souches nouvelles révèle une systématique plus complexe du genre *Pasteurella*.

Il est à noter la mise en évidence de *P. hemolytica* chez des moutons sains sacrifiés à l'abattoir de Dakar, au cours d'une brève enquête destinée à confirmer le portage chronique (écouvillonnage de la muqueuse trachéale et ensemencement sur gélose sérum).

— Autres germes Gram — isolés : *Salmonella* (*S. typhimurium* d'un poumon de chèvre), *Klebsiella*, *Escherichia coli*, *Serratia*, *Pseudomonas aeruginosa*.

(\*) Le sérotypage des souches de *P. multocida* a été réalisé par le Service de Bactériologie de l'I. E. M. V. T. (P. PERREAU).

En 1974-1975, les lésions de pneumonie et de pleuro-pneumonie et les isollements de germes appartenant au genre *Pasteurella* ont manifesté une plus grande fréquence. En 1976, l'appareil respiratoire est bien souvent indemne, et les lésions, lorsqu'elles existent, montrent à l'isolement des germes Gram + et des entérobactéries.

Les atteintes étendues du parenchyme pulmonaire, dues à l'action bactérienne, favorisent la mort de l'animal dans les formes aiguës de la maladie.

Depuis 1974, aucun mycoplasme n'a été isolé des prélèvements rapportés au laboratoire (Bacto PPLO-agar additionné de 20 p. 100 de sérum de cheval décomplémenté).

### Appareil digestif

La recherche de *Salmonella* (après enrichissement en bouillon sélénite) dans les excréments n'a donné aucun résultat. Par contre, la présence quasi constante de *Pseudomonas aeruginosa* parmi la flore bactérienne (Gram +, entérobactéries diverses, anaérobies, etc...) a été constatée sans qu'une importance particulière y ait été portée.

## DISCUSSION

La PPR demeure actuellement la maladie virale la plus meurtrière du Sénégal. L'épizootie débuta pendant la saison des pluies 1974 et, depuis cette date, on note l'extension de l'affection.

Jusqu'alors, en région sahélienne, la PPR sévissait à l'état sporadique avec des poussées de recrudescence (1961, 1965, 1970). La faible valeur économique des petits ruminants, et tout particulièrement des caprins, limitait la prophylaxie médicale à des actions ponctuelles conduites par le Laboratoire.

La diminution du troupeau bovin, conséquence des années de sécheresse, a valorisé les petits ruminants, d'où la nécessité, pour les agents des Services de l'Élevage, de mieux connaître la maladie et sa prévention.

Le concept de « pasteurellose », très ancien, a retardé l'identification sur le terrain de la PPR. Les symptômes respiratoires, souvent présents, entretiennent la confusion. La pasteurellose n'est qu'une complication possible mais non absolue.

Le clinicien doit suspecter la PPR lorsqu'il note une maladie extrêmement contagieuse, à mortalité élevée, survenant surtout chez les jeunes, avec comme signes dominants : l'hyperthermie marquée, le jetage, le larmolement, l'éternuement, puis la toux, la dyspnée et enfin l'entérite aiguë, rapidement déshydratante, qui précède de peu la mort. Le test de précipito-diffusion, exécuté au laboratoire, avec des prélèvements bien conservés (rate, ganglions mésentériques, poumon) permet la rapide confirmation du diagnostic clinique.

Le diagnostic différentiel doit éliminer :

— l'*ecthyma contagieux* : où dominent les lésions péri-buccales croûteuses ;

— la *variole caprine* : caractérisée par des pustules au niveau de l'abdomen ;

— la *clavelée* : spécifique au mouton, avec comme signe pathognomonique l'existence de nodules sous-cutanés, fermes à la palpation, au niveau de la tête et de la partie antérieure du corps ;

— la *rickettsiose ovine* : provoquée par *Rickettsia ovina*, transmise par les tiques sahéliennes du genre *Hyalomma* et *Boophilus*. Elle frappe, dans un troupeau, les plus beaux sujets ou évolue sous forme subaiguë en 8 à 10 jours. Les malades présentent de l'asthénie, de l'anorexie, de la constipation, de l'amaigrissement, des signes nerveux épisodiques et finalement succombent. A l'autopsie, ascite, hydrothorax et hydropéricarde sont observés. L'agent causal est mis en évidence dans les monocytes sur frottis de sang périphérique. Cette rickettsiose a été constatée cette année au Sénégal (3). La *Heart Water* (*Cowdria ruminantium*) sévit dans les zones à *Amblyomma* et offre des signes cliniques et nécropsiques semblables. Seul l'examen de frottis de cerveau et d'endoveine permet la différenciation ;

— la *pleuro-pneumonie* des chèvres à *Mycoplasma mycoides caprae*, inconnue jusqu'alors au Sénégal ;

— la *coccidiose* et les *helminthoses* qui aggravent le pronostic.

BOURDIN, LAURENT et RIOCHE (2, 4, 5) ont réalisé la prophylaxie médicale de la PPR au Dahomey (20 000 animaux) et au Sénégal (essais de laboratoires, puis 6 000 têtes des troupeaux des Régions de Thiès et de Diourbel).

Le vaccin est celui utilisé dans la lutte contre la peste bovine (PB) (culture sur épithélium

rénal de fœtus de veau de la souche de PLOW-RIGHT et FERRIS au 70<sup>e</sup> passage). Les conditions d'emploi demeurent presque identiques : 1 ml de la suspension, reconstituée en eau distillée ou sérum physiologique, injecté par voie sous-cutanée, à tous les animaux âgés de plus de deux mois, en fin de saison sèche, époque de rémission de la maladie.

La vaccination pratiquée dans les foyers, d'individus en incubation, apparaît décevante. L'immunité nécessite 5 jours pour s'installer.

Le choix du virus vaccinal PB repose sur l'existence des rapports antigéniques étroits des virus PPR et PB, établis en 1956 (10), puis confirmés en 1962 et 1969 (9 et 2).

Le virus PPR est-il un virus PB adapté aux petits ruminants et dépourvu de pouvoir pathogène pour les bovins? Tous les essais de transmission tentés à Dakar (10, 2) montrent que zébus et taurins réagissent très faiblement à l'inoculation du virus PPR. Absent du mucus nasal et des selles (2), le virus se rencontre uniquement dans le sang 48 heures après introduction sous la peau.

Des chercheurs indiens, NARAYANAS-WAMY et RAMANI, en 1973 (11) puis RAMANI, CHARLES et RAMACHANDRAN, en 1974 (15) rapportent de graves foyers de « peste bovine » chez les petits ruminants du district de Karnataka et isolent un virus beaucoup plus pathogène pour le mouton que pour le zébu et le buffle. RAO, DEVI, RAMACHANDRAN et SCOTT, en 1974 (16), dans le district d'Andhra Pradesh, mettent en évidence, à partir d'ovins malades, une souche à virulence élevée pour le mouton et moyenne pour le buffle. Ces mêmes auteurs, ainsi que BANSAL et JOSHI (1), soulignent les bons résultats obtenus par l'utilisation du vaccin PB de culture cellulaire dans le contrôle de l'épizootie sévissant chez les petits ruminants.

Si l'on compare les travaux des auteurs africains et indiens, l'identité des deux affections étudiées apparaît, mais la virulence des souches ouest-africaines pour les bovins semble faible que celle des souches indiennes. Ce fait illustre une fois de plus la variabilité bien connue du virus de la peste bovine.

## SUMMARY

### Pseudo-rinderpest of small ruminants in Senegal. New data.

The authors report an important epizooty of pseudo-rinderpest of small ruminants which broke out in Senegal during the 1974 rainy season. Since the losses caused by the disease are heavy, epidemiology and clinical aspects, virological methods employed in the routine diagnosis, bacteriological complications are described. On account of the high commercial value of sheep and goats, an efficient prophylactic action must be carried out at the right time of the year (end of the dry season). Differential diagnosis is made easier with the help of the laboratory.

## RESUMEN

### La peste de los pequeños rumiantes en Senegal. Nuevos datos

Los autores notan la aparición de una importante epizootia de peste de los pequeños rumiantes en Senegal durante la estación de las lluvias de 1974. Desde entonces, la enfermedad está provocando pérdidas importantes en varias regiones del país. Se describen la epidemiología y el aspecto clínico, las técnicas de virología utilizadas para el diagnóstico, las complicaciones de origen microbiano. A causa del valor comercial elevado de los ovinos y de los cabrunos se necesita una acción profiláctica eficaz, efectuada al fin de la estación seca. El recurso al laboratorio facilita el diagnóstico diferencial.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BANSAL (R. P.) et JOSHI (R. C.). Studies on use of tissue culture rinderpest vaccine among sheep and goats. *Ind. vet. J.*, 1974, **51** (9/10) : 631-634.
2. BOURDIN (P.), RIOCHE (M.) et LAURENT (A.). Etude de la peste des petits ruminants. Rapport final, convention FAC 45/C/66/G, 1969, projet n° 163, Paris, I. E. M. V. T., 59 p.
3. BOURDIN (P.). Observation non publiée, 1970, 1976.
4. BOURDIN (P.) et LAURENT (A.). Etat actuel des recherches sur la prophylaxie médicale de la peste des petits ruminants. XL<sup>e</sup> session générale du Comité de l'O. I. E., Paris, mai 1972, rapport 200.

5. BOURDIN (P.). La peste des petits ruminants (P. P. R.) et sa prophylaxie au Sénégal et en Afrique de l'Ouest. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **36** (4) : 71-74.
6. CARTER (G. R.). Diagnostic procedures in veterinary microbiology 2<sup>e</sup> édition. Springfield, Illinois U. S. A., Charles C. Thomas, 1973.
7. CATHOU (P.). Rapport annuel du Service de l'Élevage du Dahomey, 1941.
8. GARGADENNEC (L.) et LALANNE (A.). La peste des petits ruminants. *Bull. Serv. zoot. A. O. F.*, 1942, **5** : 16.
9. GILBERT (Y.) et MONNIER (J.). Adaptation du virus de la peste des petits ruminants aux cultures cellulaires. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1962, **15** (4) : 321-335.
10. MORNET (P.), ORUE (J.), GILBERT (Y.), THIERY (G.) et 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** (4) : 313-342.
11. NARAYANASWAMY (M.) et RAMANI (K.). Preliminary studies on rinderpest virus from outbreaks in sheep in Mysore state. *Ind. vet. J.*, 1973, **50** (8) : 829-832.
12. PEGRAM (R. G.). Serological types of *Pasteurella haemolytica* isolates from sheep and goats in the Somali Democratic Republic. *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1974, **6** (4) : 189-191.
13. PROVOST (A.), MAURICE (Y.) et BORREDON (C.). La peste des petits ruminants existe-t-elle en Afrique centrale ? XL<sup>e</sup> Session générale du comité de l'O. I. E. Paris, mai 1972, rapport 202.
14. PROVOST (A.). Rapport annuel, 1974, p. V 27.
15. RAMANI (K.), CHARLES (Y. S.) et RAMACHANDRAN (S.). Further studies on rinderpest virus of sheep origin. *Ind. vet. J.*, 1974, **51** (2) : 129-138.
16. RAO (M.), DEVI (T. I.), RAMACHANDRAN (S.) et SCOTT (G. R.). Rinderpest in sheep in Andhra Pradesh and its control by vaccination. *Ind. vet. J.*, 1974, **51** (6) : 439-450.
17. ROWLAND (A. C.) et BOURDIN (P.). The histological relationship between « Peste des petits ruminants » and « Kata » in West Africa. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, **23** (3) : 301-307.
18. ROWLAND (A. C.), SCOTT (G. R.), RAMACHANDRAN (S.) et HILL (D. H.). A comparative study of « Peste des petits ruminants » and « Kata » in West African dwarf goats. *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1971, **3** (4) : 241-245.
19. WHITNEY (J. C.), SCOTT (G. R.) et HILL (D. H.). The pathology of an erosive stomatitis and enteritis of goats in Southern Nigeria. *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1967, **15** (1) : 31-41.
20. ZWART (D.) et ROWE (L. W.). The occurrence of rinderpest antibodies in the sera of sheep and goats in Northern Nigeria. *Res. vet. Sci.*, 1966, **7** (4) : 504-511.

## Sérotypes de *Salmonella* isolés chez les petits ruminants abattus à Dakar

par M. P. DOUTRE (\*) et R. BOCHE (\*\*)  
avec la collaboration technique de B. TOURE (\*\*\*) et A. TALL (\*\*\*\*)

### RÉSUMÉ

Une enquête sur le portage chronique de *Salmonella* chez les petits ruminants sacrifiés à l'abattoir de Dakar est effectuée.

Les ganglions mésentériques de 1 108 ovins et de 1 018 caprins sont recueillis. Après enrichissement en milieu sélénite, 90 souches sont isolées appartenant à 52 sérotypes. 3 sérotypes nouveaux sont découverts : *S. derklé*, *S. lodé* et *S. bignona* et 3 sérotypes rapportés pour la première fois au Sénégal : *S. lawra*, *S. ruiru* et *S. tornow*. Le taux d'infection chez le mouton s'établit à 4,7 p. 100 et chez la chèvre à 3,6 p. 100. Ces résultats sont voisins de ceux obtenus dans d'autres pays africains.

L'incidence sur l'hygiène publique du portage chronique de *Salmonella* chez les petits ruminants est discutée.

Le portage chronique de *Salmonella* chez les petits ruminants a déjà fait l'objet d'enquêtes épidémiologiques dans différents pays. En Afrique, les conclusions des auteurs s'opposent bien souvent : au Nigeria, JOHNSON, en 1958 (9), ne rencontre aucun porteur après examen de 40 moutons et 90 chèvres ; à l'abattoir de Kano, OLA OJO, en 1974 (15), n'isole aucune *Salmonella* à partir de 375 prélèvements caprins ; par contre, au Ghana, ZWART, en 1962 (22), met en évidence un taux d'infection de 3,7 p. 100 chez le mouton et de 5,6 p. 100 chez la chèvre après étude de 80 prélèvements provenant de chacune de ces espèces ; ceci rejoint les anciens résultats de VAN OYE, DEOM, VERCRUYSSSE et FASSEUX obtenus à Elisabethville en 1957 ; là, sur 2 137 animaux soumis à l'analyse bactériologique, 5,5 p. 100 des moutons et 2,4 des

chèvres se révélèrent porteurs de *Salmonella*. Au Soudan, en 1970, KHAN (10), après étude de 1 750 prélèvements ovins et de 500 caprins, trouve des taux d'infection de 3,77 et 1 p. 100 selon les hôtes. L'étude du portage chronique de *Salmonella* aboutit parfois à l'isolement de sérotypes nouveaux ; ainsi au Tchad, en 1963 (12), *Salmonella mara* (39 ; e, h ; —) et *S. meskin* (51 ; e, h ; 1, 2) sont décrites pour la première fois. En Asie, des travaux analogues ont été poursuivis : KUMAR, SAXENA et GUPTA, aux Indes, en 1973 (11), examinent 812 moutons et 683 chèvres et isolent 72 souches appartenant à 22 sérotypes ; à la même époque et toujours aux Indes, JANAKIRAMAN et RAJENDRA (8) étudient le portage des chèvres utilisées pour la production du vaccin lyophilisé contre la peste bovine et découvrent après examen de 1 931 prélèvements que 14 p. 100 des animaux sont porteurs de germes. En Iran, TADJEBAKHCHE et NAMIN, en 1974 (14, 17), trouvent chez la chèvre un taux d'infection moindre mais signalent la présence de *S. anatum* et *S. derby*.

Au Sénégal, le portage de *Salmonella* par

(\*) Chef du Service de Bactériologie du Laboratoire de l'Élevage et de Recherches vétérinaires (I. S. R. A.), B. P. 2057, Dakar, Sénégal.

(\*\*) Chef du Service de Bactériologie de l'Institut Pasteur de Dakar.

(\*\*\*) Technicien supérieur et aide biologiste au Laboratoire national de l'Élevage et de Recherches vétérinaires (I. S. R. A.).

différentes espèces animales, domestiques ou non, a donné lieu à plusieurs travaux au cours des dix dernières années. Le Laboratoire national de l'Élevage et de Recherches vétérinaires de Dakar et l'Institut Pasteur se sont ainsi attachés à déceler, grâce à des enquêtes systématiques, l'existence du germe chez le porc (2), les rapaces anthropophiles (1) et les chiroptères (4), accidentellement des souches ont été obtenues d'autres oiseaux, de reptiles, etc...

Dans un avenir proche, une mise à jour de l'ensemble des sérotypes rencontrés dans le pays, chez l'animal, sera effectuée (environ 150 sérotypes à ce jour).

C'est dans ce cadre général qu'une étude a été entreprise, en 1974 et 1975, sur les petits ruminants sacrifiés à l'abattoir de Dakar. La proximité de cet établissement a permis des récoltes en général bi-hebdomadaires d'un matériel abondant.

TABLEAU N° I - Sérotypes de *Salmonella* isolés chez le mouton (ganglion mésentérique)

Groupe sérologique	Sérotype	Formule antigénique	Nombre de souches	Isolement chez l'homme
B	<i>S. brandenburg</i>	<u>1</u> , 4, 12; 1, v; e, n, z15	2	Homme
	<i>S. bredeney</i>	<u>1</u> , 4, 12, <u>27</u> ; 1, v; 1, 7	4	"
	<i>S. typhimurium</i>	<u>1</u> , 4, (5), 12; i; I, 2	2	"
	<i>S. reading</i>	<u>1</u> , 4, (5), 12; e, h; I, 5	1	"
	<i>S. chester</i>	<u>1</u> , 5, (5), 12; e, h; e, n, x	2	"
C1	<i>S. virchow</i>	6, 7; r; I, 2	3	"
	<i>S. tennessee</i>	6, 7; z29; -	1	"
	<i>S. isangi</i>	6, 7; d; I, 5	1	"
	<i>S. denver</i>	6, 7; a; e, n, z15	1	"
	<i>S. somone</i>	6, 7; z4, z24; -	1	"
C3	<i>S. kentucky</i>	(8), <u>20</u> ; i; z6	1	"
D1	<i>S. durban</i>	9, 12; a; e, n, z15	3	"
	<i>S. enteritidis</i>	<u>1</u> , 9, 12; g, m; (1, 7)	1	"
	<i>S. eastbourne</i>	<u>1</u> , 9, 12; e, h; I, 5	1	"
E1	<i>S. give</i>	3, 10; 1, v; I, 7	1	"
	<i>S. oxford</i>	3, 10; a, 1, 7	2	"
	<i>S. muenster</i>	3, 10; e, h; I, 5	1	"
E2	<i>S. new-brunswick</i>	3, <u>15</u> ; 1, v; I, 7	1	"
E4	<i>S. ngor</i>	1, 3, 19; 1, v; I, 5	1	"
F	<i>S. rubislaw</i>	11; r; e, n, x	2	"
G1	<i>S. friedenaui</i>	13, 22; d; I, 6	1	"
G2	<i>S. havana</i>	<u>1</u> , 13, 23; f, g, (s); -	1	"
	<i>S. grumpensis</i>	13, 23; d; I, 7	1	"
	<i>S. vel el kebir</i>	13, 23; d; e, n, z15	1	"
H	<i>S. caracas</i>	1, 6, 14, 25; g, m, s; -	1	"
I	<i>S. welikade</i>	16; 1, v; I, 7	1	"
J	<i>S. carmel</i>	17; 1, v; e, n, x	1	"
L	<i>S. ruizi</i>	21; y; e, n, x	1	"
	<i>S. minnesota</i>	21; b; e, n, x	1	"
N	<i>S. urbana</i>	30; b; e, n, x,	1	"
	<i>S. bietri</i>	30; y; I, 5	1	"
P	<i>S. thiaroye</i>	38; e, h; I, 2	1	"
R	<i>S. tilene</i>	<u>1</u> , 40; e, h; I, 2	2	"
	<i>S. johannesburg</i>	<u>1</u> , 40; b; e, n, x	1	"
S	<i>S. waycross</i>	41; z4, z23; -	4	"
W	<i>S. apapa</i>	45; m, t; -	1	"
52	<i>S. derklé</i>	52; e, h; I, 7	1	"

## II. MATÉRIEL ET MÉTHODE

### A. Matériel d'étude

KHAN a montré que chez les petits ruminants, la mise en culture des ganglions mésentériques permettait l'isolement d'une quantité maximale de souches, l'ensemencement de la bile ou du jus de rumen donnant des résultats nettement inférieurs (10). La présente étude repose donc uniquement sur l'utilisation des ganglions mésentériques. Ceux-ci sont recueillis stérilement après ouverture de la cavité abdominale au moment de l'éviscération. Les risques de contamination par le couteau du boucher, quoique très faibles, demeurent toujours possibles. Ce fait peut éventuellement fausser les résultats par excès. Les prélèvements sont rapportés au Laboratoire où ils sont immédiatement traités. Dans ces conditions, 1 108 ganglions mésentériques de mouton et 1 018 gan-

glions mésentériques de chèvres sont soumis à la technique d'isolement.

### B. Méthodes

Les opérations classiques suivantes sont effectuées :

- broyage du prélèvement ;
- enrichissement pendant 48 heures en bouillon sélénite ;
- isolement sur milieu sélectif (désoxycholate-citrate-lactose) ;
- étude des caractères des colonies suspectes (milieu urée-indole, milieu de Kligler, mannitol mobilité, recherche de la beta galactosidase) ;
- sérologie de groupe.

Certaines agglutinations flagellaires délicates ne pouvant être réalisées à Dakar, les souches, centralisées au Centre national sénégalais des

TABLEAU N° II - Sérotypes de *Salmonella* isolés chez la chèvre (ganglion mésentérique)

Groupe sérologique	Sérotipe	Formule antigénique	Nombre de souches	Isolement chez l'homme
B	<i>S. bredeney</i>	1,4,12,27;1,v;I,7	1	Homme
	<i>S. chester</i>	1,5,(5),12;e,h;e,n,x	2	"
	<i>S.</i>	1,4,12,27;1,v;-	2	"
CI	<i>S. virehow</i>	6,7;r;I,2	1	"
	<i>S. montevideo</i>	6,7;g,m,(p),s;-	2	"
	<i>S. redba</i>	6,7;z10;z6	1	"
	<i>S. oranienburg</i>	6,7;m,t;-	1	"
	<i>S. isangi</i>	6,7;d;I,5	1	"
	<i>S. corvallis</i>	8,20;z4,z23;(z6)	1	"
DI	<i>S. durban</i>	9,12;a;e,n,z15	1	"
	<i>S. saarbrucken</i>	1,9,12;a;I,7	1	"
EI	<i>S. vejle</i>	3,10;e,h;I,2	1	"
	<i>S. souza</i>	3,10;d;e,n,x	1	"
	<i>S. muenster</i>	3,10;e,h;1,5	1	"
E2	<i>S. new-brunswick</i>	3,15;1,v;I,7	2	"
E4	<i>S. ngor</i>	1,3,19;1,v;I,5	2	"
G1	<i>S. poona</i>	1,13,22;z;I,6 (z59)	1	"
G2	<i>S. havana</i>	1,13,23;f,g,(s);-	2	"
I	<i>S. nottingham</i>	16;d;e,n,z15	2	"
	<i>S. welikade</i>	16;1,v;I,7	2	"
	<i>S. gaminara</i>	16;d;I,7	2	"
J	<i>S. lodé</i>	17;r;I,2	1	"
	<i>S.</i>	17;b;e,n,z15	1	"
O	<i>S. adelafde</i>	35;f,g;-	1	"
R	<i>S. johannesburg</i>	1,40;b;e,n,x	2	"
V	<i>S. lawra</i>	44;k;e,n,z15	1	"
W	<i>S. tornow</i>	45;g,m,(s);-	1	"

Ajouter dans la colonne « Sérotipe », après *S. lodé* : *S. bignona*.

entérobactéries (Institut Pasteur de Dakar) sont alors toutes dirigées sur le Centre international des Salmonelles (Institut Pasteur de Paris, Professeur LE MINOR) pour confirmation et étude complète.

## II. RÉSULTATS

Les résultats détaillés figurent dans les tableaux I et II.

Chez le mouton, à partir de 1 108 prélèvements, 53 souches de *Salmonella* sont isolées, appartenant à 37 sérotypes. Le taux d'infection s'élève à 4,7 p. 100. Un sérotype nouveau est découvert (groupe 52), il répond à la formule antigénique suivante 52 ; e, h ; I, 7 et a reçu l'appellation de *Salmonella derklé* (nom d'un des faubourgs de Dakar).

Chez la chèvre, à partir de 1 018 prélèvements, 37 souches sont isolées appartenant à 27 sérotypes. Le taux d'infection s'élève à 3,6 p. 100. 2 sérotypes nouveaux sont découverts (groupe J), de formule antigénique 17 ; r ; I, 2 et 17 ; b ; e, n, z 15. Ils ont reçu le nom de *Salmonella lodé* (lieu-dit du Ferlo, proche du forage de Tatki, situé à environ 60 km au sud de Richard-Toll) et de *S. bignona* (ville de Casamance).

43 sérotypes ont déjà fait l'objet d'au moins une observation chez l'homme au Sénégal.

*S. lawra*, *S. ruiru* et *S. tornow* sont isolées pour la première fois. *S. denver*, *S. redba* et *S. nottingham*, jamais encore signalées chez l'homme au Sénégal, le sont pour la seconde fois chez l'animal (agame et chauve-souris lors du premier isolement).

## DISCUSSION

Les taux d'infection obtenus à Dakar sont assez voisins de ceux observés au Zaïre et au Soudan. Les porcs, abattus et étudiés dans les mêmes conditions, présentent une contamination bien supérieure ; d'après CHAMBRON et collab. (2), 18,9 p. 100 se révèlent être des infectés latents. En ce qui concerne les différents sérotypes mis en évidence, les points suivants doivent être soulignés :

1) *Salmonella abortus ovis*, responsable dans d'autres parties du monde d'enzooties d'avortements, en Iran par exemple (18), n'a pas été observée, chez les porteurs sains, mais *S. typhimurium* (2 moutons), *S. enteritidis* (1 mouton), *S. virchow* (3 moutons, 1 chèvre) et *S. waycross*

(4 moutons) sont isolées. Ces quatre derniers sérotypes présentent une fréquence non négligeable chez l'homme ;

2) Aucun autre sérotype responsable d'affections humaines graves n'est trouvé (\*). On peut donc logiquement penser avec VAN PEE et MAZIBO (19) que les viandes de mouton et de chèvre ne constituent pas une source d'infection importante pour les salmonelloses humaines majeures au Sénégal ;

3) Toutefois, 43 sérotypes, isolés des petits ruminants, ont déjà été rencontrés chez l'homme à l'occasion de coprocultures effectuées dans les centres hospitaliers dakarois. La contamination des ganglions mésentériques par des sérotypes « rares » signe la contamination du contenu intestinal, donc celle des toisons (6), des peaux, des tables d'abattage, des instruments de boucherie et de triperie, etc... et en définitive de la viande. Le rôle de ces sérotypes « rares » de *Salmonella* a déjà fait l'objet de discussions dans des publications précédentes (1, 2, 4), aussi apparaît-il inutile de revenir sur cette question. Qu'il nous suffise de répéter qu'il est bien imprudent d'affirmer « qu'un pouvoir pathogène faible le restera à l'occasion des multiples passages que les souches subissent chez des espèces animales variées en cours d'infections latentes » (\*).

Ainsi, les petits ruminants apparaissent comme des « réservoirs » de *Salmonella* non négligeables et seul le respect des règles élémentaires d'hygiène peut éviter la contamination des carcasses au moment de l'abattage.

## REMERCIEMENTS

Il nous est particulièrement agréable de remercier ici, le Professeur LE MINOR, Directeur du Centre international des Entérobactéries à l'Institut Pasteur de Paris, qui a bien voulu se charger, comme à l'habitude, du contrôle et de l'étude complète des souches qui lui ont été adressées.

(\*) A titre indicatif, le Service de Bactériologie de l'Institut Pasteur de Dakar a isolé chez l'homme en 1974, 168 souches de *S. typhi* (dont 136 par hémoculture), 158 souches de *S. ordóñez* (dont 133 par coprocultures), 30 souches de *S. typhimurium* (dont 21 par hémoculture, 7 par coproculture et 2 du liquide céphalo-rachidien), 7 souches de *S. virchow* (3 par hémoculture, 4 par coproculture), 10 souches de *S. waycross* (coproculture). *S. havana*, isolée une fois en 1974, arrivait au second rang en 1971 avec 85 isolements. Ce dernier fait illustre le changement de fréquence dans le temps des sérotypes observés chez l'homme.

## SUMMARY

**Salmonella serotypes isolated in sheep and goats slaughtered in Dakar**

A survey on «reservoirs» of *Salmonella* in small ruminants slaughtered in Dakar abattoir is carried out.

Mesenteric lymph nodes of 1 108 sheep and 1 018 goats are collected. After enrichment in selenite broth, 90 strains are isolated belonging to 52 serotypes. 2 new serotypes are discovered : *S. derklé*, *S. lodé* and *S. bignona*, and 3 serotypes reported for the first time in Senegal : *S. lawra*, *S. ruiru* and *S. tornow*. The infection rate raises to 4,7 p. 100 in sheep and 3,6 p. 100 in goats. Those results are closely related to those obtained in other african countries.

The incidence of healthy carriers of *Salmonella*, among small ruminants, on public hygiene is discussed.

## RESUMEN

**Suerotipos de Salmonella aislados en los pequeños rumiantes matados en Dakar**

Se efectua una encuesta sobre la presencia crónica de *Salmonella* en los pequeños rumiantes matados en el matadero de Dakar. Se recogen los ganglios mesentéricos de 1 108 ovinos y de 1 018 cabrunos. Después de enriquecimiento en medio selenita, se aíslan 90 cepas perteneciendo a 52 suerotipos. Se descubre tres suerotipos nuevos : *S. derkle*, *S. lodé* y *S. bignona* y 3 suerotipos encontrados por primera vez en Senegal : *S. lawra*, *S. ruiru* y *S. tornow*. La tasa de infección es de 4,7 p. 100 en la oveja y de 3,6 p. 100 en la cabra. Los dichos resultados son cercanos de los obtenidos en otros países africanos.

Se discute la incidencia de la presencia crónica de *Salmonella* en los pequeños rumiantes sobre higiene pública.

## BIBLIOGRAPHIE

1. CHAMBRON (J.), DOUTRE (M. P.), SARRAT (H.) et MARTEL (J.). Les salmonelloses au Sénégal. Importance des rapaces anthropophiles de la région du Cap-Vert en tant que réservoir de Salmonelles. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (1) : 9-18.
2. CHAMBRON (J.), MARTEL (J. L.), SARRAT (H.) et DOUTRE (M. P.). Isolement de 28 souches de *Salmonella* à partir de ganglions mésentériques de porcs sains abattus à Dakar. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (4) : 497-504.
3. CORRADINI (L.) et TOMASINI (A.). Ricerca di Salmonelle in agnelli macellati regolarmente. *Vet. ital.*, 1969, **20** (5-6) : 351-353.
4. DOUTRE (M. P.) et SARRAT (H.). Sérotypes de salmonelles isolées chez les chiroptères frugivores et insectivores du Sénégal. Importance épidémiologique. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** (3) : 279-287.
5. GOTZE (U.). Latente *Salmonella*-Infektionen bei Schlachttieren (Untersuchungen an Schafen, Pferden und Kälbern). *Zbl. Veter.-Med. B.* 1968, **15** (8) : 878-894.
6. GRAU (F. H.) et SMITH (M. G.). *Salmonella* contamination of sheep and mutton carcasses related to pre-slaughter holding conditions. *J. appl. Bact.*, 1974, **37** (1) : 111-116.
7. GUPTA (P. D.). Incidence of *Salmonella* in beef and goat meat in West Bengal and its public health importance. *Indian J. anim. Hlth*, 1974, **13** (2) : 161-163.
8. JANAKIRAMAN (D.) et RAJENDRA (M. P.). The significance of isolation of *Salmonella* from goats used for the production of freeze-dried runderpest goat tissue vaccine. *Indian J. anim. Sci.*, 1973, **43** (3) : 220-223.
9. JOHNSON (R. H.). Notes on some west african salmonelloses. *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1958, **6** (3) : 249-253.
10. KHAN (A. Q.). *Salmonella* infections in healthy sheep and goats in the Sudan. *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1970, **18** (2) : 117-122.
11. KUMAR (S.), SAXENA (S. P.) et GUPTA (B. K.). Carrier state of *Salmonella* in sheep and goats and its public health significance. *J. Hyg.*, 1973, **71** (1) : 43-47.
12. LE MINOR (L.), VIGIER (M.), THOME (M.), CHARIE-MARSAINES (C.) et PERREAU (P.). Six nouveaux sérotypes de *Salmonella* isolés à Fort-Lamy (Tchad). *Ann. Inst. Pasteur*, 1963, **104** (6) : 830-833.
13. MANICKAM (R.) et VICOTR (D. A.). A study on the occurrence of *Salmonella* in abattoir carcasses. *Indian vet. J.*, 1975, **52** (1) : 44-47.
14. NAMIN (P.). Contribution à l'étude épidémiologique des salmonelloses. Incidence des porteurs sains de *Salmonella* chez les chèvres en Iran. Thèse. Doct. vét. Lyon, 1975, n° 67.
15. OLA-OJO (M.). Enquête sur la présence des *Salmonellae* caprines et canines au Nigeria. *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1974, **22** (1) : 33-35.
16. POPOVA (P. P.). Réservoirs of *Salmonella* in central Kazakhstan (sheep, swine, rodents, birds). *Zhurn. Mikrobiol. Epidem. Immunobiol.*, 1974 (3) : 137-138.
17. TADJEBAKHCHE (H.) et NAMIN (P.). Incidence des porteurs sains de *Salmonella* chez les chèvres en Iran. *Rev. Méd. vét.*, 1974, **125** (12) : 1469-1474.
18. TADJEBAKHCHE (H.), DESLIENS (M.) et HEDJAZI (M.). Etude bactériologique d'enzooties d'avortements causés par *Salmonella abortus ovis* en Iran. *Rev. Méd. vét.*, 1971, **122** (6) : 621-628.
19. VAN PEE (W.) et MAZIBO (F.). Le rôle des viandes de boucherie dans l'épidémiologie des salmonelloses humaines à Kinshasa. *Ann. Soc. Belg. Méd. trop.*, 1974, **54** (6) : 451-455.
20. VARELA (G.), VELASCO (R.) et ROMAN (A.). Salmonellas aisladas en intestinos de cabras del rastro de la ciudad de Mexico. *Revta Invest. Salud publ. Mexico*, 1970, **30** (3) : 237-241.
21. VIKTOR (T.) et VAN OYE (E.). Importance des animaux de boucherie comme propagateurs de salmonelloses humaines à Stanleyville. *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, 1955, **35** (6) : 825-832.
22. ZWART (D.). Notes on *Salmonella* infections in animals in Ghana. *Res. vet. Sci.*, 1962, **3** (1) : 460-469.

# Bilan de sept années de prophylaxie de la dermatophilose dans un troupeau de zébus Brahman

par J. BLANCOU (\*)

## RÉSUMÉ

Les résultats des prophylaxies sanitaire et médicale sont comparés. Cette dernière semble la plus efficace, que ce soit sous forme d'une chimio-prophylaxie mensuelle (par voie externe ou parentérale) ou d'une vaccination annuelle. Mais elle ne suffit pas à protéger la totalité d'un troupeau contre la maladie en élevage extensif.

Depuis la découverte par VAN SACEGHEM, en 1915, de la bactérie associée aux dermatoses des bovins congolais, les essais de traitements et de prophylaxie de l'infection par *Dermatophilus congolensis* se sont multipliés.

Cette abondance de travaux démontre d'elle-même la complexité d'un problème encore loin d'être résolu de façon satisfaisante, ainsi que le rappelle P. PERREAU (9).

Nous nous y sommes trouvés confrontés durant 7 années consécutives (1969 à 1974), ayant en charge la prophylaxie de la maladie dans un effectif de plus de 500 zébus Brahman ou croisés vivant en élevage extensif dans l'Ouest de Madagascar (\*\*).

Nous leur avons appliqué la plupart des méthodes recommandées en matière de prophylaxie de la dermatophilose, et en avons essayé de nouvelles. Ce sont les résultats de ces essais que nous rapportons ici.

## ESSAIS DE PROPHYLAXIE SANITAIRE

Suivant les recommandations de nombreux auteurs, en particulier celles de I. MACADAM (8), nous avons tenté de limiter l'extension de l'enzootie dermatophilosique en isolant et en abattant les malades.

Les résultats ont été décevants, comme le démontre le tableau I (p. 212).

*Sur les stations de Kianjasoa et Miadana*, l'abattage de tous les malades en fin de saison sèche a été décidé en 1969 et 1970. On constate, d'après le tableau I, que cela n'a nullement réduit la morbidité pendant les années suivantes.

*Sur les ranches de la Ferme d'Etat « Omby »* l'isolement systématique des malades a été pratiqué à partir de 1973. Cet isolement consistait en la ségrégation de trois troupeaux distincts :

- sujets à lésions cutanées avancées ;
- sujets à lésions cutanées débutantes, ou en voie de guérison ;
- sujets sans lésions cutanées apparentes.

Les permutations nécessaires entre ces trois troupeaux étaient effectuées régulièrement. On peut constater, d'après les chiffres du tableau I, que ces mesures n'ont pas encore réduit le taux de morbidité.

(\*) Adresse actuelle : Laboratoire National de l'Élevage et de Recherches Vétérinaires, B. P. 2057, Dakar-Hann, Rép. du Sénégal.

(\*\*) Stations de Recherches Zootechniques de Kianjasoa et Miadana, et Ranches de la Ferme d'Etat « Omby ».

TABL. N°I-Taux de morbidité annuel avant ou après les mesures de prophylaxie sanitaire.

Stations de Kianjasoa et de Miadana			Ranches de la Ferme d'Etat "Omby"		
Année	Prophylaxie sanitaire	Morbidité	Année	Prophylaxie sanitaire	Morbidité
1968	Néant	17 p. 100	1972	Néant	45 p. 100
1969	Abattage	25 p. 100			
1970	Abattage	20 p. 100	1973	Isolement	42 p. 100
1971	Néant	21 p. 100			
1972	Néant	5 p. 100	1974	Isolement	40 p. 100
1973	Néant	5 p. 100			

L'échec de cette méthode, qui reste assez contraignante, est même parfois spectaculaire. C'est ainsi que sur 45 taureaux d'un troupeau « sain » de la Ferme d'État « Omby », isolé en octobre, 36 étaient atteints de formes aiguës de dermatophilose en novembre. Par ailleurs le regroupement des malades en un seul troupeau, à moins que chaque sujet ne puisse être isolé individuellement, entraîne le plus souvent une aggravation collective de leur cas, et accroît les mortalités (\*).

Ces observations confirment le rôle mineur de la contagion directe en matière de dermatophilose. Cette contagion se ferait-elle par contact avec des porteurs sains, comme le suggère GRABER (6), ou indirectement par des bactéries d'apport extérieur? Nous penchons plutôt pour la seconde hypothèse puisque des Brahmans parfaitement sains, importés des États-Unis, et sans aucun contact direct avec des bovins indigènes, ont contracté la maladie 14 mois après leur arrivée dans les ranches.

Par ailleurs, l'action des oiseaux pique-bœufs (*Buphagus africanus*) ou des arbres épineux est nulle à Madagascar, ce qui est du reste une démonstration de leur faible importance dans l'épizootiologie de la dermatophilose.

L'efficacité de la prophylaxie sanitaire semble, pour toutes ces raisons, très réduite à Madagascar, du moins en matière d'élevage extensif. Ce n'est qu'en élevage intensif que l'on pourrait parvenir à isoler individuellement les animaux et les protéger contre les intempéries et le contact éventuel de matières infectées.

(\*) L'expérience nous a prouvé que lorsque plus de la moitié d'un effectif bovin est atteint, il est pratiquement très difficile d'assainir le troupeau. Il faut éviter à tout prix d'atteindre ce seuil critique.

Sans doute, seul l'abattage de tous les sujets potentiellement réceptifs à la maladie constituerait une prophylaxie sanitaire efficace (5), mais elle est économiquement discutable sur des effectifs des bovins importés. Écarter de la reproduction les géniteurs reconnus comme transmettant le caractère « sensibilité à la dermatophilose » est, à coup sûr, plus logique.

#### ESSAIS DE PROPHYLAXIE MÉDICALE

Trois méthodes de prophylaxie médicale contre l'enzootie dermatophilosique ont été simultanément ou successivement tentées.

- 1) Douchage ou bain par des produits antibactériens.
- 2) Vaccination par voie intra-dermique.
- 3) Chimio-prévention par des injections d'antibiotique.

##### I. Douchage ou bains par des produits antibactériens

Cette méthode, très anciennement connue, garde toujours une grande valeur pratique. Sans résoudre totalement le problème de la dermatophilose (en particulier chez les races très sensibles), elle évite les grandes hécatombes. C'est après l'interruption forcée des douchages réguliers à la solution bovine « COOPER » que G. BUCK (2) déplore, en 1942, 58 p. 100 de mortalité sur 600 bovins limousins croisés, et que nous avons nous-même noté 30 p. 100 des mortalités dans un troupeau de 103 Brahmans (10). Nombre de produits ont été recommandés par différents auteurs (1, 4, 7), dont nous avons utilisé les quatre principaux :

— ammoniums quaternaires, à la dilution 1/1 000 ;

— solution bovine « COOPER » ( $A_{52} O_3$  + crésyls + savon) à la dilution 1/250 ;

— crésyls + savon, à la dilution 1/200 ;

— sulfate de cuivre ou de zinc, à la dilution 1/400.

A l'usage, ces produits se sont révélés d'intérêt à peu près équivalent, à condition d'être employés dans de bonnes conditions : produits frais, dilution optimale, application correcte sur tout le corps et emploi hebdomadaire en saison des pluies.

Comme pour les acaricides, il nous a paru intéressant d'alterner les produits lorsque leur efficacité semblait amoindrie (\*).

L'emploi systématique des bains et douchages ne suffit pas à arrêter le développement de la dermatophilose, car il n'est pas toujours parfaitement applicable et les produits sont souvent lessivés par les pluies.

Aussi n'avons-nous pas quantifié avec précision le degré de protection qu'il confère contre la dermatophilose. Mais plusieurs expériences fortuites (rupture de stock du produit, panne des pompes de douche, négligence du traitement de certains troupeaux) ont amplement prouvé que *tout arrêt du douche ou bain en saison de pluies entraîne une recrudescence immédiate de la maladie.*

(\*) Cette efficacité peut être utilement déterminée par un titrage *in vitro*. Nous avons réalisé ce titrage en mettant au contact des dilutions logarithmiques de la solution mère (stérilisée sur filtre Seitz) avec une culture en bouillon de *Dermatophilus congolensis*, dont nous avons ensuite apprécié la survie.

## II. Injection intradermique d'une culture vivante de *Dermatophilus congolensis*

Au cours des années 1973 et 1974, nous avons tenté une vaccination contre la dermatophilose selon la méthode décrite par G. CHAMOISEAU et collab. (3) avec un vaccin élaboré et administré selon les indications des auteurs (\*). Au cours de ces deux années, nous avons vacciné 156 zébus Brahmans ou croisés, au « Dermo-Jet » un mois avant la saison des pluies. Nous avons ensuite examiné mensuellement les lésions cutanées éventuelles sur chaque individu en même temps que sur sujets témoins, tous immatriculés au fer. Afin de ne comparer entre eux que des sujets de caractéristiques identiques (sexe, âge, état physiologique), nous avons dû réduire nos observations à 84 animaux vaccinés et 76 témoins.

Ces résultats sont résumés dans le tableau II.

On constate que la protection conférée est faible. Tout au plus peut-elle freiner l'impact de la maladie et éviter les épizooties trop sévères. La sensibilité extrême de la race Brahman explique peut-être cette difficulté d'immunisation par rapport aux zébus africains (3).

## III. Essais de chimio-prophylaxie : injection préventive de Spiramycine

Par analogie avec les méthodes chimio-prophylactiques utilisées dans d'autres affections chroniques (maladies à protozoaires, tuberculose, etc...) nous avons songé à essayer la

(\*) La dose vaccinale est de 0,2 ml d'un mélange de deux culots de culture de 48 heures des souches B6M et B13M. L'injection de 1 ml de ce mélange (avant centrifugation) à 40 lapins réduit de 20 à 30 p. 100 l'effet des scarifications expérimentales appréciées au 7<sup>e</sup> jour.

TABL. N°II—Résultats des vaccinations (1973)

Groupe des bovins vaccinés		Groupe des bovins témoins	
Sujets en expérience	Sujets atteints de dermatophilose	Sujets en expérience	Sujets atteints de dermatophilose
84	(45 à 120 jours après)	76	(45 à 120 jours après)
	32		41
	19 atteints légèrement		26 atteints légèrement
	6 atteints gravement		9 atteints gravement
	7 atteints très gravement		6 atteints très gravement
Soit un taux de morbidité de 38,99 p. 100 (27 à 47 p. 100 au risque 5 p. 100)		Soit un taux de morbidité de 53,94 p.100 (42 à 63 p.100 au risque 5 p. 100)	
La proportion globale de sujets protégés serait de 15,85 p. 100			

TABL. N° III-Résultats des traitements préventifs à la spiramycine.

Groupe des bovins pré-traités à la spiramycine (25 mg/kg)		Groupe de bovins témoins	
Sujets en expérience	Sujets atteints de dermatophilose	Sujets en expérience	Sujets atteints de dermatophilose
82	(30 à 120 jours après) 7	81	(30 à 120 jours après) 19
	6 atteints légèrement 1 atteint très gravement (2 au 45e jour, 3 au 60e jour et 2 au 90e jour)		14 atteints légèrement 4 atteints gravement 1 atteint très gravement
Soit un taux de morbidité de 8,53 p. 100 (3 à 16 p. 100, au risque 5 p. 100)		Soit un taux de morbidité de 23,45 p. 100 (15 à 35 p. 100, au risque 5 p. 100)	
La proportion globale de sujets protégés serait de 21,20 p. 100 du 1er ou 45e jour suivant l'injection, 18,58 p. 100 du 45 ou 60e jour, et 14,92 du 60e ou 120e jour).			

valeur d'une chimio-prévention de la dermatophilose. A l'occasion de nombreux essais préliminaires sur lapins (10), nous avons éliminé plusieurs produits (Lipiodol, Crésyl, Trypanocides, etc...) pour ne conserver qu'un antibiotique à pouvoir rémanent et fixation tissulaire : la Spiramycine (\*).

Cet antibiotique a donc été injecté mensuellement à 103 bovins, à la dose de 25 mg/kg, par voie musculaire. Les lésions cutanées de chaque sujet, ainsi que celles de témoins correspondants, ont été appréciées durant les 4 mois suivant l'injection. Seuls 82 sujets, pour lesquels nous disposions de témoins identiques, ont pu être utilisés.

Les résultats sont résumés dans le tableau III.

(\*) Suanovil (Specia) solution à 20 p. 100. Injecté par voie intramusculaire à 40 lapins (25 mg/kg) cet antibiotique réduit de 23 p. 100 l'effet des scarifications expérimentales au 7<sup>e</sup> jour, même 15 jours après l'injection.

On constatera que, comme dans le cas de la vaccination, la proportion de sujets protégés est faible. Elle est loin d'entraîner une sécurité valable contre la maladie, et reste d'un prix de revient élevé.

### CONCLUSION

L'arme prophylactique idéale contre la dermatophilose reste encore à découvrir. Compte tenu de l'étiopathogénie de la maladie en élevage extensif elle sera probablement médicale.

Un progrès certain peut être apporté par une chimio-prophylaxie mensuelle (par voie externe ou parentérale) ou par la vaccination annuelle, moins onéreuse et plus pratique.

Néanmoins, les protections conférées par chacune de ces méthodes ne sont pas toujours cumulables et la dermatophilose des zébus Brahman, si elle est en partie maîtrisable, est loin d'être vaincue à Madagascar.

### SUMMARY

#### Control of dermatophilus congolensis infection in Brahman cattle. Results after seven years

Results of sanitary and medical prophylaxis are compared.

Medical prophylaxis is likely more efficient, either as a chimio-prophylaxis (dipping or preventive injections of antibiotics) or as a vaccination. But it cannot always control the disease in Brahman cattle.

### RESUMEN

#### Balance de siete años de profilaxia de la dermatofiosis en una manada de cebues Brahman

Se comparan los resultados de las profilaxias sanitaria y medical. La última parece más eficaz, sea bajo forma de una quimioprofilaxia mensual (por via externa o parenteral) sea de una vacunación anual.

Pero no es suficiente para proteger la totalidad de una manada contra la enfermedad en ganaderia extensiva.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BLANCOU (J.). The treatment of infection by *Dermatophilus congolensis* with particular reference to the disease in cattle. Int. Symp. on Dermatophilus Infection University of Ibadan (Nigeria), 25, 28 juin 1973. New-York, Academic Press, 1975.
2. BUCK (G.). Actinomycose ou streptothricose cutanée des bovins (Drodro, Boka). *Bull. Off. int. Epiz.*, 1948, **29** (3-4) : 117-121.
3. CHAMOISEAU (G.), PROVOST (A.), TOUADE (M.). Recherches immunologiques sur la dermatophilose cutanée bovine. II. — Essais d'immunisation du bœuf contre la dermatophilose naturelle. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** (1) : 7-4.
4. CURASSON (G.). Traité de pathologie exotique vétérinaire et comparée. Tome II. Paris, Vigot, 1942.
5. DUMAS (R.), LHOSTE (P.), CHABEUF (N.), BLANCOU (J.). Note sur la sensibilité héréditaire des bovins à la streptothricose. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (3) : 349-353.
6. GRABER (M.). Existence au Tchad des taurins et de zébus porteurs sains de *Dermatophilus congolensis*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (1) : 41-45.
7. LE RICHE (P. D.). The activity of dipping fluids in treatment and prevention of mycotic dermatitis in sheep. *Aust. vet. J.*, 1967, **43** (7) : 265-269.
8. MACADAM (I.). Some observations on bovine cutaneous streptothricosis in Northern Nigeria. *Trop. anim. Hlth. Prod.*, 1970, (2) : 131-138.
9. PERREAU (P.). Maladies tropicales du bétail. Paris, P. U. F., 1973. (Coll. techn. vivantes.)
10. Rapports annuels du Laboratoire Central de l'Élevage, Tananarive. Arch. I. E. M. V. T. (Maisons-Alfort) et M. D. R. (Tananarive).

## Observation à Dakar, Sénégal, d'une myiase à *Cordylobia anthropophaga* chez le mouton

par S. M. TOURE (\*)

### RÉSUMÉ

Mention est faite dans cette note d'une myiase furonculeuse du mouton, due à *Cordylobia anthropophaga* Blanchard, 1893 (*Diptera, Calliphoridae*). Quoiqu'assez fréquente chez le chien et parasitant aussi d'autres espèces animales et l'homme, l'espèce ne semble pas avoir déjà été mentionnée chez le mouton. Trois figures montrent les observations relatives aux larves de troisième stade isolées de moutons.

*Cordylobia anthropophaga* Blanchard, 1893 (*Diptera, Calliphoridae*) est une espèce répandue en Afrique au sud du Sahara et, de très longue date, des myiases furonculeuses dues à cette espèce ont été signalées chez l'homme, le chien et divers animaux domestiques ou sauvages (10). Des mentions plus récentes dans divers pays africains s'ajoutent aux observations du passé, en les confirmant (2, 3, 4, 5, 11). Il arrive quelquefois, chez l'homme, qu'une myiase à *Cordylobia* soit contractée en Afrique et décelée dans des pays occidentaux (1, 6, 8, 9). On peut même penser que *Cordylobia anthropophaga* a envahi récemment le continent européen, comme en témoigne un parasitisme constaté chez une patiente européenne n'ayant jamais séjourné en Afrique (7).

A notre connaissance, cependant, l'espèce n'a pas été jusqu'ici mentionnée chez le mouton, mais elle l'a été chez la chèvre, avec toutefois une incertitude quant à l'identité (peut-être s'agit-il de *Cordylobia rodhaini*) (10).

Une myiase furonculeuse a été récemment constatée chez deux agneaux âgés de 2 mois et la détermination des larves récoltées nous a conduit à *Cordylobia anthropophaga*. L'observation est faite à Dakar, Sénégal.

Les agneaux consultés sont au nombre de trois et deux d'entre eux présentent des furoncles sur les pattes antérieures et les parties déclives de l'abdomen. Une légère pression sur les furoncles a fait sortir des larves. Celles-ci sont au stade II ou au stade III. Quelques larves du stade III ont été disséquées pour montage des pérित्रèmes et des sclérites labiaux : fentes des spiracles postérieurs s'ouvrant sur des pérित्रèmes peu scléreux et sclérites labiaux en forme de crochets (fig. 2 et 3). Les larves présentent une variabilité morphologique quant à la densité des épines du tégument (fig. 1). Leur taille est de 9 à 12 mm.

Deux des larves de stade III, récoltées le 19 mars 1975, ont été déposées le lendemain sur le sable sec d'un bocal ; elles se sont enfoncées en 2 à 3 minutes. Observées 48 heures plus tard, l'une était encore mobile, l'autre inerte ; une autre observation 72 heures après cela, a permis de constater l'achèvement de la pupaison. L'émergence de deux mouches mâles a été constatée le 11 avril, soit une incubation de 22 jours à la température du laboratoire (environ 22 °C). La morphologie des imagos est conforme à la description de *Cordylobia anthropophaga*.

Les agneaux, en dehors de l'extirpation manuelle des vers, n'ont reçu aucun traitement et l'affection a guéri d'elle-même.

(\*) I. S. R. A., Laboratoire national de l'Élevage et de Recherches vétérinaires, B. P. 2057, Dakar, Sénégal.

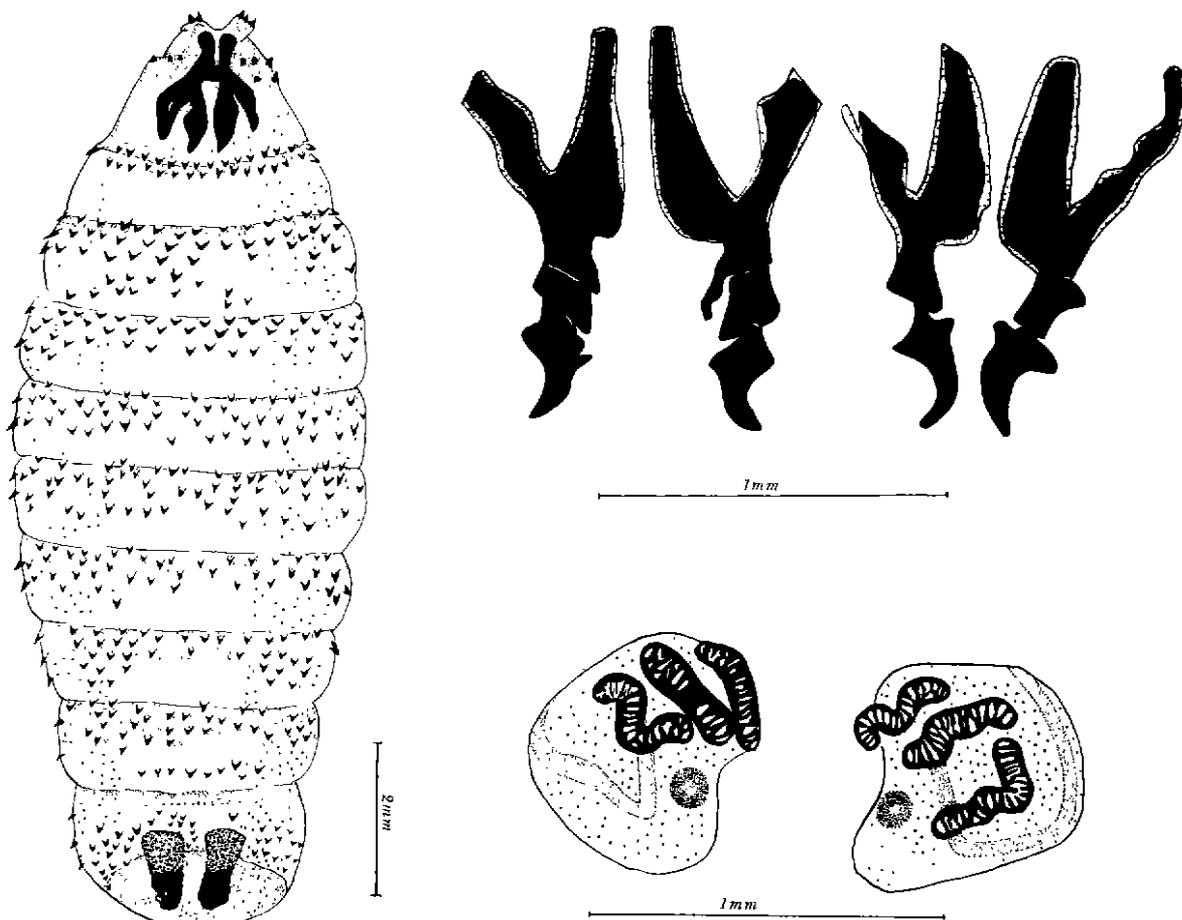


Fig. 1. — *Cordylobia anthropophaga*, larve de stade III observée chez le mouton (1 : 4).

Fig. 2. — Squelette céphalo-pharyngien : sclérite labiaux en forme de crochets (1 : 2).

Fig. 3. — Pérित्रèmes et fentes des spiracles postérieurs (1 : 2).

Les circonstances qui ont favorisé l'infestation tiennent au repos des animaux sur du sable sec, à l'ombre d'un pan de mur. Peut-être, les

jeunes agneaux sont-ils plus réceptifs à cette myiase car brebis et moutons, plus âgés, de la même bergerie, ont semblé indemnes.

#### SUMMARY

##### Observation in Dakar, Senegal, of a sheep myiasis by *Cordylobia anthropophaga*

The present communication reports a skin-boil myiasis of sheep caused by *Cordylobia anthropophaga* Blanchard, 1893 (*Diptera, Calliphoridae*). Although this species is quite common on dogs and is found in other animals and man, it has not been previously mentioned from sheep as far as the author knows. Three figures illustrate the third instar larva as observed in sheep.

#### RESUMEN

##### Observación en Dakar, Senegal, de una miasis por *Cordylobia anthropophaga* en la oveja

El autor estudia una miasis forúnculosa de la oveja, causada, por *Cordylobia anthropophaga* Blanchard, 1893 (*Diptera, Calliphoridae*). Aunque sea bastante frecuente en el perro y encontrada también en otras especies animales y el hombre, la dicha especie no parece ya haber sido notada en la oveja. Tres figuras muestran las observaciones concerniendo a las larvas de tercero estadio aisladas de ovejas.

## BIBLIOGRAPHIE

1. CALLOT (J.), HALB (A.) et KREMER (M.). Sur un cas de myiase furonculeuse (ver du Cayor) contractée à Accra et observée en France. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1965, **58** (2) : 244-246.
2. FITZSIMMONS (W. M.). Some helminth and arthropod parasites common to man and animals in Malawi. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1966, **60** (4) : 401-404.
3. GIDEL (R.), LE BERRE (E.) et CHALLIER (A.). Observations sur des cas de myiase canine à *Cordylobia anthropophaga* Blanchard à Bobo-Dioulasso, République de Haute-Volta. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20** (3) : 501-505.
4. GRABER (M.) et GRUVEL (J.). Etude des agents des myiases des animaux domestiques et sauvages d'Afrique équatoriale. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1964, **17** (3) : 535-554.
5. GUNTHER (S.). Furuncular Tumbu fly myiasis of man in Gabon, equatorial Africa. *J. trop. Med. Hyg.*, 1967, **70** (7) : 169-174.
6. KREMER (M.), LENYS (J.) et collab. Deux cas de myiase à *Cordylobia rhodaini* contractée au Cameroun et diagnostiquée en Alsace. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1970, **63** (5) : 592-596.
7. LAURENCE (B. R.) et HERMAN (G. F.). Tumbu fly (*Cordylobia*) infection outside Africa. *Trans. r. Soc. trop., Med. Hyg.*, 1973, **67** (6) : 888.
8. LECLERCQ (M.). Myiase cutanée furonculeuse par *Cordylobia anthropophaga* Blanchard constatée en Belgique. *Revue Méd. Liège*, 1966, **21** (1) : 12-13.
9. RICE (P. L.) et GLEASON (N.). Two cases of myiasis in the United States by the African Tumbu fly, *Cordylobia anthropophaga* (Diptera, Calliphoridae) *Am. J. trop. Med. Hyg.*, 1972, **21** (1) : 62-65.
10. ZUMPT (F.). Myiasis in man and animals in the old world. London, Butterworths, 1965, 267 p.
11. ZUMPT (I.). *Cordylobia* infestation in the yellow mongoose *Cynictis penicillata* Cuvier. *J. S. Afr. med. Ass.*, 1971, **42** (3) : 263-264.

# Note sur le parasitisme dû aux nématodes et aux coccidies chez les espèces domestiques dans la région de Kaedi (Mauritanie)

par J. CABARET (\*)

## RÉSUMÉ

Une enquête parasitaire a été réalisée sur les principales espèces domestiques de la région de Kaedi, de septembre 1974 à avril 1975. Une grille Strongles-Strongyloïdes-Coccidies pour les ruminants et Strongles-Ascaris pour les asins recouvre l'essentiel du parasitisme.

Les taux d'infestation sont élevés et sont susceptibles de variations saisonnières chez les ruminants. Les traitements de masse en septembre-octobre peuvent avoir un intérêt au plan sanitaire pour les Strongles et les Strongyloïdes s'ils sont effectués sur un maximum d'animaux dans une région donnée et sur les principales espèces domestiques. L'intérêt économique de telles mesures demande des expérimentations complémentaires qui tiendraient compte de toutes les variables mises en jeu.

Les opérations relatées dans cet article se sont déroulées de juillet 1974 à mars 1975 dans la région de Kaedi, en République Islamique de Mauritanie. Les travaux sont regroupés en deux rubriques : enquête parasitaire-expérimentations.

## I. ENQUÊTE PARASITAIRE

### A. Matériel et méthodes

#### a) Matériel

L'origine géographique des prélèvements est :  
 — clinique de l'Inspection régionale de l'Élevage de Kaedi : 327 ;  
 — ville de Kaedi et environs proches : 419 ;  
 — autre : 429.

Les résultats sont représentatifs de la région définie par les localités suivantes : Ould Yengé, M'bout, Aleg, Boghé.

Les examens coprologiques sont réalisés sur les principales espèces domestiques. Un intérêt particulier est porté aux petits ruminants étant donné :

- leur importance économique dans la région ;
- le lourd tribut qu'ils payent au parasitisme ;
- la facilité de leur contention pour l'obtention de prélèvements et l'administration de vermifuges.

#### b) Méthodes

L'analyse coprologique est réalisée sur 2 à 5 g de fèces prélevées dans le rectum. Le prélèvement est enrichi par la centrifugation et éclairci à l'antiformine. L'examen microscopique porte sur des lamelles 18 mm × 18 mm. Le nombre d'éléments parasitaires compté sur la préparation, multiplié par un facteur 100, correspond approximativement à la teneur par gramme de fèces.

(\*) 151 bis, rue Jean-Jaurès, 94700 Maisons-Alfort, France.

Des analyses réalisées en faible nombre en

début de l'enquête ont permis de dégager les grands traits du parasitisme accessible à ce type d'analyse et aboutit à la grille : Strongle-Strongyloïdes-Coccidie.

Des examens de viscères ont eu lieu à l'abattoir de Kaedi dans le but de préciser l'incidence de l'œsophagostomose bovine.

## B. Résultats

Ils sont précisés par les graphiques.

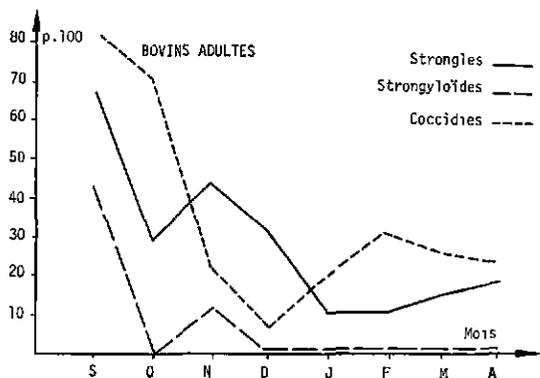
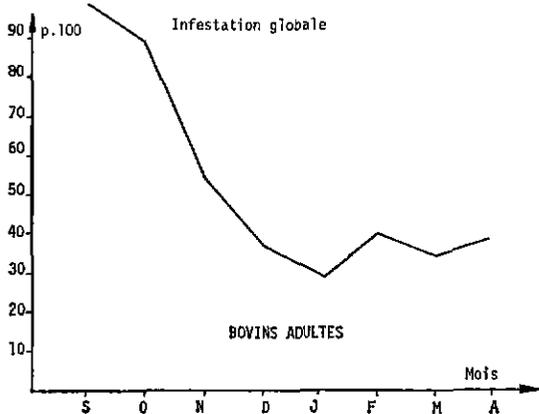
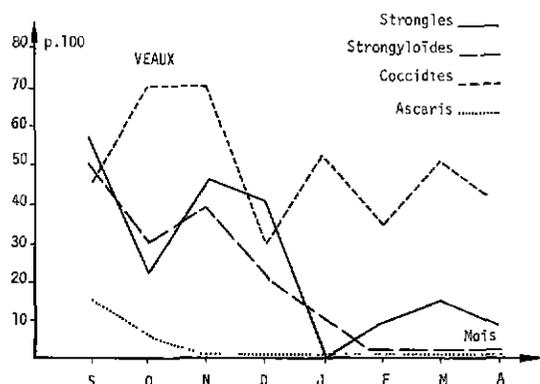
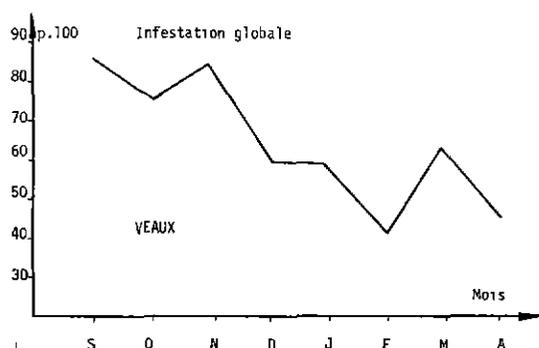
Les strongles dominants des ruminants sont des *Haemonchus*. Les *Trichostrongylus* et *Cooperia* sont bien représentés. En fin de saison des pluies, les diverses espèces de strongles sont présentes. Durant la saison sèche, on assiste à une réduction des espèces. Les coccidies les plus fréquentes appartiennent au genre *Eimeria*

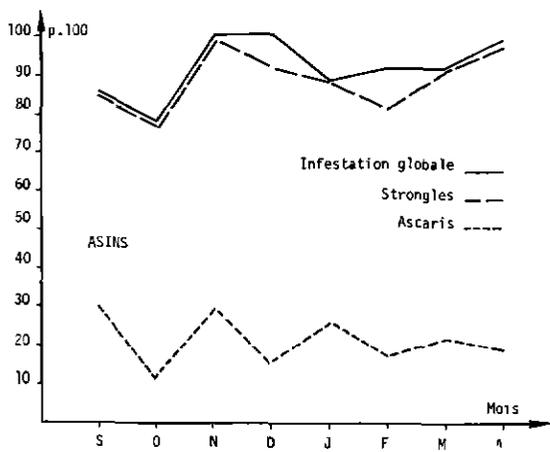
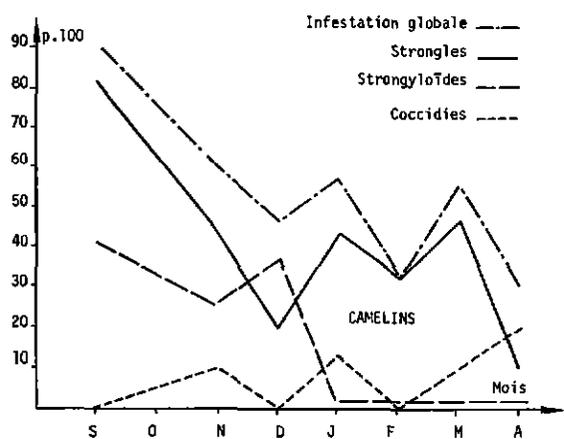
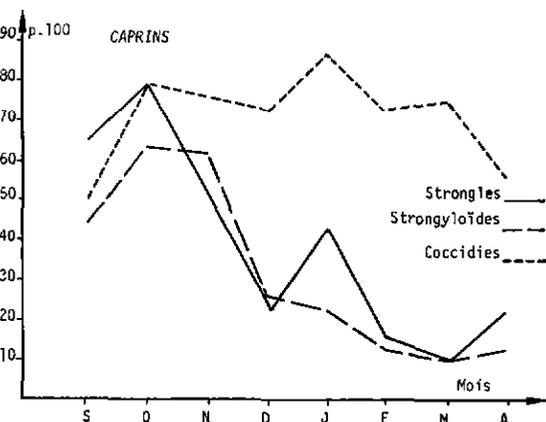
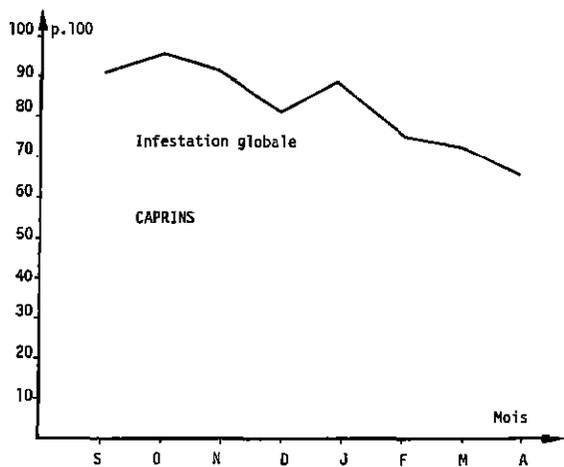
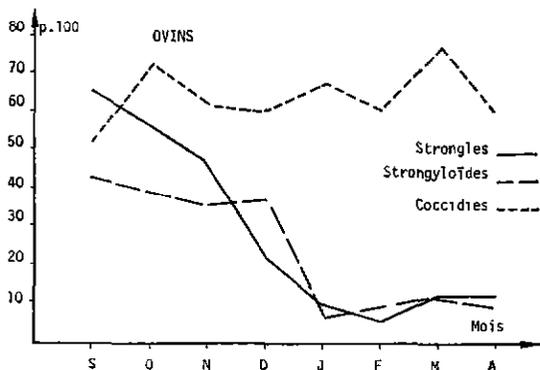
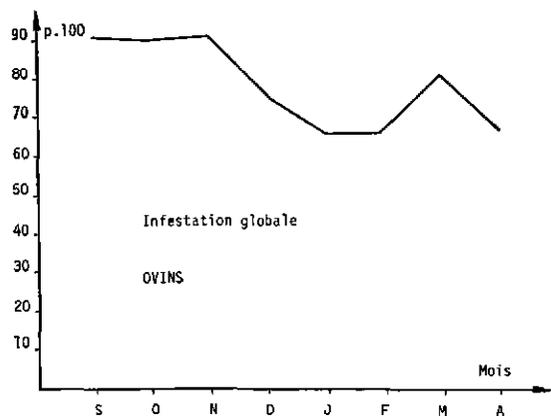
*zurni* chez les bovins, au genre *Eimeria ninkohlyakimovae* chez les ovins-caprins.

Les mesures quantitatives des divers éléments parasitaires montrent que les animaux sont toujours en dessous des seuils qui amènent des parasitoses maladies.

Les strongles dominants des Asins sont, par ordre décroissant d'importance : *Triodontophorus*, *Strongylus*, *Trichonema*, *Trichostrongylus*. Les numérations observées de janvier à avril correspondent à une extériorisation du parasitisme par des signes cliniques.

Les examens de viscères, pratiqués sur 30 bovins de 3 à 4 ans montrent que 77 p. 100 des animaux présentent des nodules dus aux larves d'*Oesophagostomum*; le nombre de nodule par animal est faible.





## II. EXPÉRIMENTATIONS

### A. Essai d'appréciation du gain de poids obtenu après traitement anti-parasitaire de masse sur les petits ruminants

L'expérience s'est déroulée du 2 décembre 1974 au 27 janvier 1975 sur le troupeau du Centre de Formation et de Vulgarisation agricole de Kaedi. Ce troupeau d'ovins-caprins vit dans des conditions proches de celles des troupeaux locaux. La moitié des animaux a été traitée un an auparavant au tétramisole lévogyre.

#### a) État parasitaire du troupeau en début d'expérience

Vingt prélèvements de fèces, pris au hasard, sont effectués le 2 décembre. Le taux d'infestation global est de 60 p. 100. La structure parasitaire est :

coccidies : 50 p. 100 des animaux. 510 ookystes/g ;

strongyloïdes : 40 p. 100 des animaux. 225 œufs/g ;

strongles : 30 p. 100 des animaux. 210 œufs/g.

#### b) Formation des lots

Trois lots sont formés par tirage au sort des animaux ; les animaux des divers lots subissent les traitements suivants :

Lot I : tétramisole/lévogyre = 15 mg/kg vif ;

Lot II : amprolium : dose unique de 8 mg/kg vif ;

Lot III : témoin.

#### c) Évolution pondérale des animaux

TABLE. N°I-Evolution pondérale des animaux.

	Lot I n=25	Lot II n=25	Lot III n=20
2 décembre 1974	28,1	28,2	28,7
16 décembre 1974	27,6	28,1	28,4
31 décembre 1974	27,8	28,8	29,0
27 janvier 1975	29,8	31,0	31,0

#### d) Étude des résultats

— État parasitaire : il n'y a pas d'amélioration de l'état parasitaire chez les animaux traités au bout de 55 jours d'expérience.

— Gains de poids.

L'analyse de covariance des poids du début

et de fin d'expérience ( $F = 1, 1$ ) ne permet pas de mettre en évidence de différence significative entre les lots. Il en est de même pour les sous-lots « jeunes ». L'examen des données de pesées intermédiaires amène les mêmes résultats.

#### Conclusions

Dans les conditions de l'expérience : début de saison sèche, animaux traités en contact permanent avec des animaux non traités :

— on ne remarque pas d'amélioration de l'état parasitaire des troupeaux traités ;

— aucun gain de poids supplémentaire chez les animaux traités n'a pu être mis en évidence, au bout de deux mois (par rapport aux témoins)

### B. Essai de traitement de la coccidiose caprine par le sulfaguandine

Une dose unique de trois grammes par animal est administrée aux adultes et pré-adultes.

Un animal dont on peut disposer facilement sert à guider les essais : les ookystes qui ont presque disparu au bout de 4 jours, ont repris leur niveau initial 12 jours après le traitement.

groupe de 3 chèvres :

nombre d'ookystes/g : 61 000 avant traitement  
(moyenne) 30 4 jours après

groupe de 7 chèvres :

nombre d'ookystes/g : 6 200 avant traitement  
(moyenne) 500 3 jours après  
1 000 11 jours après

L'administration de sulfaguandine amène une diminution nette de l'émission d'ookystes au bout de 3 à 4 jours. Le traitement est actif. L'amélioration est de courte durée si les animaux utilisent les mêmes aires de repos qu'avant d'être déparasités. 10 à 11 jours après le traitement le taux d'infestation reprend sa valeur antérieure, avec une dispersion individuelle plus faible.

### C. Essai de détermination du moment optimal pour la prise de prélèvement fécal lors de la recherche des ookystes de coccidie

Dans les conditions de la pratique, les prélèvements peuvent s'effectuer aussi facilement le matin que le soir, les animaux étant au pâturage dans la journée. Nous avons cherché lequel des examens (matin à 8 heures, soir à 19 heures) était le plus efficace.

26 ovins caprins sont utilisés, en saison sèche chaude. Les valeurs moyennes obtenues sont :

620 ookystes/g le matin, 910 ookystes le soir.

Le test de t apparié après changement de variable met en évidence une différence significative.

Il semble donc préférable d'effectuer les prélèvements fécaux le soir lors de recherche d'ookystes.

### III. DISCUSSION

#### A. Importance et nature du parasitisme - moyens de lutte

Deux groupes d'animaux domestiques se distinguent à l'examen des taux d'infestation globale. L'un présente des variations saisonnières faibles (Asins, Equins), l'autre des fluctuations importantes (Ruminants).

Le premier groupe est le seul où les mesures quantitatives permettent de soupçonner une parasitose-maladie ; c'est le cas de la strongylose dès le mois de janvier. On notera que les chevaux sont moins parasités que les ânes, sans doute pour des raisons d'ordre alimentaire.

Dans le second groupe, le maximum d'infestation est constaté de septembre à décembre. L'infestation coccidienne ne varie pas significativement au cours de la période considérée, sauf pour les bovins adultes où elle est maximale en septembre-octobre. Les strongles sont en diminution nette dès décembre-janvier. Il en est de même pour les strongyloïdes chez les petits ruminants ; pour les bovins et les camélins, on note leur disparition à cette époque. Les jeunes bovins sous la mère ont des ascaris seulement en septembre-octobre. Les jeunes caprins présentent une structure parasitaire peu différente de celle des adultes ; seule l'infestation coccidienne pourrait être plus importante.

La date des opérations de vermifugation ne semble pas être importante chez les asins. La période favorable pour de telles pratiques chez les ruminants est vraisemblablement septembre-octobre, pour la lutte contre les strongles et les strongyloïdes.

La présence de ces derniers impose de traiter tous les ruminants sans distinction. Étant donné la présence de *Trichostrongylus*, il semble sage d'y inclure aussi les ânes.

Enfin, il faut essayer de traiter le plus d'animaux possible dans une région donnée. En effet, les animaux drogués auront tendance à se réinfester assez vite s'ils sont en contact avec des animaux parasités. Les résultats relatifs aux traitements de masse anti-coccidiens, tels qu'ils sont réalisés dans la pratique, sont décevants ; des mesures d'hygiène (déplacement des aires de repos par exemple) sont indispensables.

#### B. Intérêt économique d'une action anti-parasitaire de masse

La seule mesure objective à court terme est l'évaluation du gain de poids. C'est évidemment une simplification qui ne tient pas compte de phénomènes importants tels : réduction de la mortalité, naissance de jeunes plus gros, résistance accrue aux divers stress ou infections, etc.

Chez les ovins-caprins, ni le tétramisole, ni l'amprolium à dose unique n'ont provoqué de gains de poids, dans une expérience réalisée en décembre-janvier. Les animaux, étant donné la division en lots, étaient susceptibles de se réinfester. L'intérêt économique de tels traitements n'a pu être prouvé dans ces conditions. Les remarques des éleveurs qui ont utilisé des minéraux et des anthelminthiques vont dans le même sens : leur faveur va aux compléments minéraux.

#### Conclusion

La fréquence des infestations parasitaires chez les animaux domestiques utilitaires dans la région de Kaedi est élevée. L'essentiel des parasitoses peut se regrouper dans la grille : strongles-strongyloïdes, coccidies. Seuls les asins ne présentent pas de variations saisonnières. Les traitements anti-coccidiens restent décevants dans les conditions de la pratique. Des traitements de masse peuvent se concevoir dans la lutte contre les strongles et les strongyloïdes. La période favorable semble être septembre-octobre. L'anthelminthique devrait avoir les caractéristiques suivantes : absence de toxicité pour les principales espèces domestiques, activité contre les ascaris, strongles, strongyloïdes. Les principales espèces devraient être traitées, en nombre important dans chaque localisation géographique. L'intérêt économique de telles mesures demande à être évalué de façon précise.

## SUMMARY

### **Note about parasitism caused by nematodes and coccidia in domestic species in Kaedi area (Mauritania).**

A parasitological survey was made from September 1974 to April 1975 in Kaedi area. The frame Strongle-Strongyloides-Coccidia for Ruminants and Strongle-Ascaris for donkeys is covering the essential of parasitism.

Infestation rates are high and are bound to season variations among Ruminants. Mass-treatments in September-October could be interesting on a sanitary level, for Strongle and Strongyloides if they are made on a maximum number of animals in a definite area, among the most important domestic species. On an economical level, such treatment should be backed by more experiments, which could take all variations into account.

## RESUMEN

### **Nota sobre el parasitismo causado por los nemátodos y las coccidias en las especies domésticas en la region de Kaedi (Mauritania)**

Se realizó una encuesta parasitaria sobre las principales especies domesticas de la region de Kaedi, de septiembre de 1974 a abril de 1975. Un conjunto Estrongilos-Estrongiloides-Coccidias en los rumiantes y Estrongilos-Ascaris en los asnos representa el esencial del parasitismo.

Las tasas de infestación son elevadas y pueden variar según las estaciones en los rumiantes.

Los tratamientos intensivos en septiembre y octubre pueden tener un interes al punto de vista sanitario para los Estrongilos y los Estrongiloides si se efectuan en un maximo de animales en una region dada y en las principales especies domésticas. El interes económico de tales medidas necesita experimentaciones complementarias que tendrian en cuenta todos los factores.

# *Onchocerca armillata* (Railliet and Henry, 1909) from a new host, *Camelus dromedari*

by T. W. SCHILLHORN-VAN-VEEN, S. I. BELLO and D. O. B. FOLARANMI (\*)

## RÉSUMÉ

*Onchocerca armillata* (Railliet et Henry, 1909) d'un nouvel hôte,  
*Camelus dromedari*

*Onchocerca armillata* a été observé dans l'aorte d'un dromadaire, à l'abattoir de Kano, Nigéria, sur les 53 animaux examinés.

## INTRODUCTION

*Onchocerca armillata* is commonly found in the aorta of cattle (*Bos taurus* and *B. indicus*) in Africa and Asia (2, 3). It is also a parasite of the domestic buffalo (*Bubalus bubalus*) in India (1) and of the wild buffalo (*Syncerus caffer*) in Africa (4). In India it has been reported in sheep (1). In this study it is found that also the domestic camel can be infected with this filarid.

## MATERIALS AND METHODS

In order to establish the helminth's infection rate, a survey was carried out among camels slaughtered in the Kano abattoir in Northern Nigeria. The camels slaughtered were originating from the Sahel vegetational zone, mainly in Niger Republic. During the survey, it was not tried to establish the exact origin of the animals. In the abattoir, the aorta was removed and examined as described in an earlier report (5).

## RESULTS

Only one out of 53 camels examined showed evidence of a helminth infection in the aorta.

After careful extraction only parts of female helminths were obtained from the intima and media of the thoracic aorta. From a nodule in the adventitia, a complete male helminth was recovered. The length of this male measured in alcohol/glycerol was 65.9 mm, the length of the muscular and glandular part of the esophagus was 0.27 and 2.48 mm respectively. The left and the right spicule measured 0.27 and 0.13 mm. The helminth showed clear caudal alae and had eight pairs of papillae of which four were post cloacal. The morphology, measurements and the location of the parasite were similar to *Onchocerca armillata*. The identification was confirmed by Dr. J. R. LICHTENFELS of the Animal Parasitology Institute in Beltsville (U. S. A.) to whom a male specimen was sent.

## DISCUSSION

Although *O. armillata* has not yet been reported in camels its occurrence in this host could be expected considering the wide host range of this filarid. The low prevalence rate (1/53) in camels originating from the Sahel region, when compared to cattle in Northern Nigeria, confirms the postulation of SCHILLHORN VAN VEEN and ROBL (5) that *O. armillata* is mainly found in animals in the Sudan and Northern Guinea vegetational zone of Africa.

(\*) Faculty of Veterinary Medicine, Ahmadu Bello University, Zaria (Nigeria).

## SUMMARY

### *Onchocerca armillata* (Railliet & Henry, 1909) from a new host, *Camelus dromedari*

*O. armillata* was found in the aorta of one out of 53 camels examined in the Kano abattoir, Nigeria.

A brief description of the morphology of the male parasite is given.

## RESUMEN

### *Onchocerca armillata* (Railliet y Henry, 1909) de un nuevo huesped, *Camelus dromedari*

Se observó *Onchocerca armillata* en la aorta de un dromedario, en el matadero de Kano, Nigeria, entre los cincuenta y tres animales examinados.

## RÉFÉRENCES

1. BHATIA (B. B.). *Onchocerca armillata*, a study of the infection in Indian sheep with remarks on its bovine hosts. *Indian vet. J.*, 1960, **37** : 394.
2. CHODNIK (K. S.). Aortic onchocerciasis due to *Onchocerca armillata* in cattle in Ghana, with special reference to the morphology of the parasite. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1957, **51** : 216.
3. PATNAIK (B.). Onchocerciasis due to *Onchocerca armillata* in cattle in Orissa. *J. Helminth.*, 1962, **36** : 313.
4. SANDGROUND (J.). A review of the taxonomy in the genus *Onchocerca* (Diesing, 1841). *J. Parasit.*, 1932, **19** : 171.
5. SCHILLHORN VAN VEEN (T.). ROBL (M. G.). Aortic onchocerciasis in cattle in Zaria (Nigeria). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, **28** : 305.

# Expérimentation au Tchad du Tartrate de Morantel (\*) pour le contrôle des nématodes gastro-intestinaux du Dromadaire (*Camelus dromedarius*)

par P. M. TRONCY et O. OUMATE (\*\*)

## RÉSUMÉ

Le Tartrate de Morantel a été essayé chez le Dromadaire d'une part pour évaluer son efficacité anthelminthique (par comparaison des coprologies faites avant et après traitement chez 76 animaux naturellement infestés par des Nématodes) et d'autre part pour s'assurer de son innocuité.

L'efficacité à 7,5 mg/kg de poids vif, jugée sur le nombre d'œufs éliminés dans les matières fécales, est excellente contre les *Strongylidae*, très partielle contre les *Trichuris* et les *Strongyloides*. L'anthelminthique s'est montré dépourvu de toxicité même à des doses très élevées (jusqu'à 300 mg/kg de poids vif, soit 40 fois la dose recommandée).

## INTRODUCTION

Les essais d'anthelminthiques nématocides ont rarement été réalisés chez les dromadaires.

Ont surtout été essayés : la Phénothiazine [STEWART (12), FERRY (4)] ; le Thiabendazole GRABER (6) ; le Tetramisole [GRABER (7)].

En Inde, quelques expérimentations ont été faites à toute petite échelle : Thiabendazole 2 sujets, [CHANDRASEKARAN et collab. (3)] ; Méthyridine 1 sujet, [NAIR (9)] ; Parabendazole 1 sujet, [CHANDRASEKARAN et collab. (2)] ; par ailleurs GAUTAM et BANSAL (5) préconisent la vermifugation des Dromadaires avec le Tartrate de Pyrantel sans préciser les raisons de ce choix.

Ces rares essais conduisent à la conclusion que le Thiabendazole est le seul médicament utilisable contre les Nématodes du tractus

digestif des Dromadaires car la Phénothiazine et le Tetramisole ont un coefficient thérapeutique trop faible et les autres médicaments n'ont été testés que sur un nombre restreint de sujets.

Il a paru intéressant de rechercher si le tartrate de Morantel, dérivé de la Pyrimidine, largement diffusé et dont l'activité nématocide est bien connue, pouvait être utilisé chez le Dromadaire.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 1. Nématodes en cause

D'après GRABER et collab. (8), le parasitisme intestinal des Dromadaires du Tchad est représenté de la manière suivante :

- *Strongylidae* : *Haemonchus* sp., *Oesophagostomum columbianum*, *Impalaia nudicollis*, *Trichostrongylus* spp., *Nematodirus spathiger*.
- *Rhabditidae* : *Strongyloides papillosus*.
- *Trichuridae* : *Trichuris globulosa*.

(\*) Commercialisé par PFIZER INTERNATIONAL (« Exhelm II »).

(\*\*) Laboratoire de Farcha. B. P. 433, N'Djamena (Tchad).

## 2. Animaux d'expérience

L'essai a été réalisé sur 76 Dromadaires du peloton de gardes nomades de Abougoudam (Est Tchadien). Les sujets étaient dans un état général moyen.

Le poids des animaux a été estimé en appliquant la formule baryométrique établie pour les Dromadaires d'Afrique du Nord par BOUE (1) et adaptée aux animaux tchadiens par GRABER (6). Le poids P d'un dromadaire est alors obtenu avec une approximation de  $\pm 25$  kg par la relation suivante :

$$P = 52 \times T \times A \times H$$

où T représente le périmètre thoracique, A le périmètre abdominal et H la hauteur à l'aplomb du membre antérieur.

## 3. Protocole d'essai

a) *Pour l'essai d'efficacité*, seule fut testée la dose recommandée de 7,5 mg/kg. Pour ce faire, un troupeau suffisamment important fut traité avec des comprimés (dosés à 150 mg et 750 mg de produit actif). L'efficacité du traitement fut recherchée par des contrôles coproscopiques avant l'intervention, puis 8 et 15 jours après traitement.

b) *Pour l'essai de toxicité*, le principe retenu fut le suivant :

— 2 sujets à la diète hydrique pendant 72 heures reçurent respectivement 50 et 75 mg/kg de produit actif ;

— 2 sujets privés d'abreuvement pendant 72 heures reçurent respectivement les mêmes doses ;

— 5 sujets, sans préparation particulière, reçurent respectivement 50 mg/kg, 75 mg/kg, 100 mg/kg, 200 mg/kg et 300 mg/kg.

## RÉSULTATS

### 1. Essai d'efficacité

#### a) Action sur les Strongylidae

Sur 76 sujets, 68 présentaient une coprologie parasitaire positive pour les *Strongylidae*, soit environ 92 p. 100. Les espèces en cause n'ont pas été déterminées individuellement car cela est impossible lors d'une simple coprologie.

Le tableau n° I résume nos observations.

TABLEAU N° I

Oeufs de Strongylidae par g.	400 et moins	Entre 400 et 1200	Plus de 1200	Total
Avant traitement				
Positifs	28	32	8	68
Négatifs	-	-	-	0
8 jours après traitement				
Positifs	21	13	1	35
Négatifs	7	19	7	33
15 jours après traitement				
Positifs	0	0	0	0
Négatifs	28	32	8	68 (100 p. 100)

*Commentaires:* On voit que 15 jours après traitement la négativation des examens coprologiques était totale chez tous les animaux. Peut-on conclure à une efficacité du Tartrate de Morantel égale à 100 p. 100 contre les *Strongylidae* des Dromadaires? RAYNAUD (10) reproche à l'emploi des coprologies dans les essais anthelminthiques d'être « généralement très peu sensibles, peu précises et trop facilement démonstratives d'une bonne activité ».

Toutefois, le but de la présente expérimentation était seulement de confirmer que le médicament était aussi actif chez le Dromadaire que chez les autres Ruminants et contre les mêmes vers. Aussi, pensons-nous que cette expérimentation est suffisamment évocatrice et qu'en pratique, compte tenu des acquis antérieurs, on peut considérer que le Tartrate de Morantel est *très efficace* contre les *Strongylidae* des Dromadaires.

#### b) Action sur les Trichuridae

Sur les 76 sujets de l'essai 16 étaient porteurs de *Trichuris globulosa*, soit environ 21 p. 100. Dans tous les cas, le nombre d'œufs par gramme était faible, toujours inférieur à 180.

8 jours après traitement, 12 examens étaient encore positifs et 3 lors de l'examen de contrôle après 15 jours.

Chez le Zébu, un essai antérieur a montré que le Tartrate de Morantel n'avait pas d'action contre les *Trichuris* [TRONCY et OUMATE (13)]. Chez le Mouton, RAYNAUD (11) estime que cette efficacité est irrégulière.

Compte tenu de ces faits et au vu de nos résultats, nous concluons que le Tartrate de

Morantel est *très peu actif* contre les *Trichuridae* des Dromadaires.

c) *Action sur les Rhabditidae*

7 des 76 Dromadaires examinés présentaient quelques œufs de *Strongyloides papillosus*, soit environ 9 p. 100.

Un seul présentait avant traitement une infestation susceptible de donner des renseignements : 900 œufs p. g. avant l'intervention, 828 œufs p. g. et 324 œufs p. g. 8 et 15 jours après.

Si le Tartrate de Morantel a une certaine activité contre *S. papillosus*, elle est *très médiocre*, et ceci confirme ce que nous avons noté, chez quelques veaux de lait [TRONCY et OUMATE (14)].

## 2. Essai de toxicité

Au cours de l'essai de toxicité, nous nous sommes attaché à observer d'éventuelles modifications de l'appétence, de la rumination et du transit digestif.

Dans aucun des cas et à aucune des doses du protocole d'essai — même à 300 mg/kg — nous n'avons constaté de signes d'intoxication.

Dans ces conditions, nous estimons fondé de dire que le Tartrate de Morantel est pratiquement *dépourvu de toxicité* chez le Dromadaire. Il pourra être utilisé sans restrictions à la dose thérapeutique de 7,5 mg/kg.

## CONCLUSION

Cet essai de Tartrate de Morantel chez les Dromadaires naturellement infestés par des Nématodes a montré que le médicament était très efficace contre les *Strongylidae* (*Haemonchus*, *Oesophagostomum*, *Impalaia*, *Trichostrongylus*, sans distinction de genre ni d'espèce) et pratiquement dépourvu de toxicité.

D'un point de vue pratique, lors de traitement de masse sur des sujets dont le poids ne peut qu'être évalué rapidement, nous suggérons l'emploi de comprimés seccables dosés à 750 mg/kg en suivant le schéma ci-après :

— pour un jeune Chamelon : 1 comprimé à 750 mg ;

— pour un Chamelon de plus de 2 ans : 2 comprimés à 750 mg ;

— pour un adulte, suivant le format : 4 à 6 comprimés à 750 mg.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier vivement le Docteur B. RUHAUT, vétérinaire en service à la Garde nationale et nomade du Tchad, pour l'aide qu'il leur a apportée dans la réalisation de l'essai sur le terrain.

## SUMMARY

### The use of Morantel Tartrate for the control of gastro-intestinal Nematodes in Dromedaries (*Camelus dromedarius*) experiments completed in Chad

Morantel tartrate has been tested to check its efficacy (experiment by egg counts before and after treatment) and its safety on 76 Dromedaries with naturally occurring infections of Nematodes parasites. Efficacy at 7,5 mg/kg b. w. ascertained by the reduction of fecal worm egg counts was excellent in Strongylidae and partial only on *Trichuris* and *Strongyloides*.

The anthelmintic was non toxic even when given at a very high level (up to 300 mg/kg b. w., i. e. 40 times the recommended dose).

## RESUMEN

### Experimentación para el empleo del Tartrato de Morantel para el control de los Nematodos gastro intestinales en el Dromedario de Chad (*Camelus dromedarius*)

Se utilizó el Tartrato de Morantel en 76 Dromedarios para evaluar su eficacia antihelmíntica al comparar las coprologías parasitarias hechas antes y después tratamiento y para asegurarse de su inocuidad. La dosis de 7,5 mg/kg de peso vivo es muy eficaz, según el número de huevos eliminados en las heces contra *Strongylidae* y muy parcial contra *Trichuris* y *Strongyloides*.

El medicamento no es tóxico aún en dosis extremadamente elevadas (hasta 300 mg/kg de peso vivo, es decir 40 veces la dosis recomendada).

## BIBLIOGRAPHIE

1. BOUE (R.). Essai de barymétrie chez le dromadaire nord-africain. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1949, **3** (1) : 13-16.
2. CHANDRASEKARAN (K.), NAIR (K. P.), SUNDARAM (R. K.) et PETER (C. T.). Anthelmintic activity of Parabendazole (Helmatac Premix) in camel (*Camelus dromedarius*) and Nilgiri Tahr (*Hemitragus hyllocrius*). *Kerala J. vet. Sci.*, 1971, **2** (2) : 135-138.
3. CHANDRASEKARAN (K.), NAIR (K. P.), SUNDARAM (R. K.) et PETER (C. T.). On the use of « Thiabendazole » against *Trichostrongylus* and *Trichuris* infections in Camel (*Camelus dromedarius*). *Kerala J. vet. Sci.*, 1970, **1** (2) : 129-132.
4. FERRY (R.). Parasitisme gastro-intestinal du dromadaire au Niger. Thèse Doct. Vét. Paris. 1961. n° 100.
5. GAUTAM (O. P.) et BANSAL (R.). Save your camel from pica, « Mitti Khana ». *Indian Fmg*, 1972, **21** (10) : 40-47. (Résumé : Helminthological abstracts, 1972, **41** (3), n° 2747.)
6. GRABER (M.). Etude, dans certaines conditions africaines, de l'action antiparasitaire du Thiabendazole sur divers helminthes des animaux domestiques. II. Dromadaire. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, **19** (4) : 527-543.
7. GRABER (M.). Essais de traitement du parasitisme gastro-intestinal du dromadaire au moyen du Tétramisole. Premières observations. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (2) : 229-236.
8. GRABER (M.), TABO (R.) et SERVICE (J.). Enquête sur les helminthes du dromadaire tchadien. Etude des strongyloses gastro-intestinales et de l'haemoncose à *Haemonchus longistipes*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20** (2) : 227-254.
9. NAIR (K. P.). Efficacy of methyridine, 2-(2-methoxyethyl) pyridine, in the treatment of Trichuriasis in Camel (*Camelus dromedarius*). *Indian vet. J.*, 1968, **45** (3) : 252-254.
10. RAYNAUD (J.-P.). Examen critique des techniques de mise au point d'un anthelminthique actif sur les strongyloses digestives des petits ruminants. *Rec. Méd. vét.*, 1972, **148** (1) : 63-94.
11. RAYNAUD (J.-P.). Un anthelminthique actif sur les strongyloses digestives des petits ruminants, le Tartrate de Morantel. *Rec. Méd. vét.*, 1972, **148** (5) : 591-602.
12. STEWARD (J. S.). Trichostrongylosis and Haemonchosis in the camel : their recognition and response to Phenothiazine. *Vet. Rec.*, 1950, **62** (52) : 837-839.
13. TRONCY (P. M.) et OUMATE (O.). Emploi du Tartrate de Morantel chez le Zébu du Tchad. I. Action sur les *Strongylidae*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** (2) : 188-198.
14. TRONCY (P. M.) et OUMATE (O.). Emploi du Tartrate de Morantel chez le Zébu du Tchad. II. Action sur les Nématodes du veau de lait. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** (2) : 199-202.

# Nutrition des bovins tropicaux dans le cadre des élevages extensifs sahéliens : mesures de consommation et appréciation de la digestibilité et de la valeur alimentaire des fourrages

2<sup>e</sup> Partie : Note concernant les résultats d'une première série  
de « digestibilité *in vivo* » sur mouton

par S. DIALLO, P. L. PUGLIESE, H. CALVET (\*\*)

## RÉSUMÉ

Les auteurs rapportent les résultats de 39 expérimentations de « digestibilité *in vivo* » sur mouton de différents types de rations : des fanes d'arachide et de haricot, de la paille de riz, divers foin et fourrages, ainsi que des rations composées. De ces résultats, il ressort que cette méthode d'appréciation de la digestibilité est satisfaisante et qu'elle est d'autant plus efficace que la ration testée est de composition simple et constante.

## I. INTRODUCTION

Les 39 expérimentations dont les résultats font l'objet de cette note entrent dans le cadre du programme intitulé « Etudes des problèmes alimentaires saisonniers qui se posent au niveau des élevages extensifs sénégalais » dont les objectifs et la méthodologie générale ont déjà fait l'objet d'une première publication (13).

Ce programme, pour l'essentiel, se propose de mesurer la consommation journalière des

troupeaux au pâturage et d'estimer en même temps la digestibilité des fourrages ingérés aux différentes périodes du cycle annuel tropical.

L'approximation de la digestibilité des fourrages sur le pâturage nécessite la mise au point de méthodes spéciales. Chaque ration expérimentale est donc analysée simultanément par 5 méthodes de digestibilité dont les résultats seront comparés à ceux fournis par l'expérimentation *in vivo* sur mouton utilisée comme méthode de référence. Mais en dehors de leur rôle d'élément de comparaison, les digestibilités sur mouton présentent par elles-mêmes un intérêt propre : celui de déterminer ou de préciser la valeur alimentaire d'un certain nombre de rations utilisées ou utilisables au Sénégal. C'est ce dernier aspect qui constitue la matière du présent article.

---

(\*) L'étude de la nutrition des bovins tropicaux dans le cadre des élevages extensifs sahéliens fait l'objet d'un thème de recherche inscrit au IV<sup>e</sup> plan de développement économique et social de la République du Sénégal.

(\*\*) Laboratoire national de l'Elevage et de Recherches vétérinaires B. P. 2057, Dakar-Hann, Sénégal.

## II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

La méthodologie utilisée pour les « digestibilités *in vivo* sur mouton » s'inspire des travaux effectués dans ce domaine par DEMARQUILLY au C. N. R. Z. de Theix. Le mouton a été choisi pour ces tests, parce qu'il présente par rapport aux bovins deux avantages essentiels : d'une part une plus grande maniabilité et une meilleure tenue dans les cages, d'autre part la possibilité de tester une ration avec des quantités d'aliments 10 fois plus faibles. Ces avantages sont d'autant plus appréciables que, comme le soulignent les différents auteurs, les résultats obtenus sur moutons et rapportés au poids métabolique (\*) sont directement transposables aux bovins.

### II.1. Matériel

Les cages à métabolisme sont en bois et ont été construites dans les ateliers du Laboratoire. Elles ont 1 m de long, 46 cm de large et sont disposées par batteries de 4 sur un support qui les maintient à 70 cm du sol.

La face antérieure est formée par deux tubes espacés de 9 cm, dont l'un est amovible, ce qui permet en serrant le cou de l'animal, de limiter ses déplacements et de maintenir sa tête dans la caisse à fourrage fixée en avant des cages, et équipée d'un abreuvoir à niveau constant.

Les fèces sont recueillies dans un grand bac en plastique qui coulisse sous la cage.

Les animaux sont pesés sur un pèse-bétail à demeure dans l'étable d'une capacité de 1 000 kg, gradué par 100 g.

La ration est pesée sur une bascule monoplateau à grand cachant graduée par 50 g.

Les pesées précises se font soit à la balance monoplateau Mettler, avec dispositif de tare rapide et d'une portée maximale de 2 kg, soit à la balance de précision Mettler type P311. Les fourrages et les fèces sont séchés dans une étuve à 80°, ventilés puis broyés dans un broyeur à marteaux Gondar.

### II.2. Les animaux

Les moutons sont de race Peulh-peulh sénégalaise. Ce sont des animaux de petite taille

pesant de 20 à 30 kg, dépourvus de laine et dont les longs poils plus ou moins ondulés sont noirs tachetés de blanc.

Ils sont déparasités à leur entrée dans l'étable de digestibilité et surveillés périodiquement par des examens coprologiques durant les périodes de repos, entre les expériences.

### II.3. La méthode

Chaque unité expérimentale comprend 4 animaux en cages de digestibilité et 6 animaux maintenus en stalle pour des mesures de consommation.

Les fourrages sont distribués en 2 ou 3 repas. Les quantités sont adaptées de façon à obtenir un refus équivalent au 10<sup>e</sup> de la ration.

Les refus sont récoltés tous les matins avant la première distribution, en même temps que les fèces des 24 h précédentes.

Ces opérations sont concomitantes à la constitution de 3 types d'échantillon :

Le premier correspond au fourrage distribué. Il est constitué en prélevant sur la masse du fourrage à distribuer préalablement bien mélangé plusieurs poignées de façon à obtenir un échantillon de 700 g à 1 kg, qui est mis à l'étuve pour dessiccation.

Si l'échantillon de fourrage distribué est global et correspond aux 4 animaux, les échantillons de refus et de matières fécales sont individuels. Ceci permet d'enlever du mélange final les refus et les matières fécales d'un individu qui se serait mal comporté durant la période expérimentale.

Chaque matin, les refus sont pesés et desséchés à l'étuve en totalité ou en partie suivant leur volume. Après établissement du taux de matière sèche, ils sont conservés dans des sacs en plastique étiquetés au jour et au numéro de l'animal et conservés jusqu'à la fin de l'expérience.

Le même procédé est appliqué aux matières fécales. La durée de chaque expérimentation est de 14 jours. Les 7 premiers jours servent à l'adaptation des animaux au régime. Les 7 jours suivants, les animaux séjournent dans les cages à métabolisme.

En fin d'expérience, on dispose donc de 7 échantillons desséchés de fourrage distribué, de 28 échantillons desséchés de refus et de 28 échantillons de fèces.

(\*) Le poids métabolique (*Metabolic body size* — MBS — des auteurs américains) est égal au poids vif élevé à la puissance 0,75.

Les fourrages distribués sont alors finement broyés, homogénéisés dans un mélangeur et vont constituer l'échantillon moyen final qui est envoyé au Laboratoire pour analyse.

Les 28 sachets de refus et de matières fécales subissent le même sort et aboutissent également à un échantillon moyen de refus et un échantillon moyen de matières fécales destinés à être dosés.

#### II.4. Analyses chimiques

Les 3 types d'échantillon sont soumis aux mêmes dosages qui permettent d'établir les taux de matière sèche, de cellulose brute (méthode de WEENDE), de matières minérales et de protéines brutes (méthode de KJELDAHL).

Les calculs ultérieurs permettent d'établir les résultats définitifs qui intéressent :

a) Les coefficients de digestibilité de la matière sèche, de la matière organique, des matières protéiques, de la matière grasse, de la cellulose et de l'extractif non azoté en appliquant la formule :

coeff. de digest. =

$$= \frac{\text{matières ingérées} - \text{matières excrétées}}{\text{matières ingérées}}$$

b) La valeur fourragère de l'aliment qui est établie suivant la formule classique :

$$\begin{aligned} \text{UF/kg MS} &= \\ &= \frac{[\text{MAD} + \text{MCD} + \text{ENAD} + (\text{MGD} \times 2,25)]}{1\ 883 - \text{MS}} \end{aligned}$$

ou suivant les formules de BREIREM exprimées en UF ou en UA (unité amidon)

$$\text{UF/kg MS} = \frac{2,36 \text{ MOD} - 1,20 \text{ MOND}}{1\ 650}$$

$$\text{UA/kg MS} = \frac{2,36 \text{ MOD} - 1,20 \text{ MOND}}{2\ 360}$$

— MOD = matière organique digestible

— MOND = matière organique non digestible

c) L'indice des quantités ingérées

Cet indice a pour base 100 et correspond à la moyenne des quantités ingérées pour l'ensemble des échantillons étudiés à Theix, c'est-à-dire à 70 g par kg de poids métabolique ( $P^{0,75}$ ).

L'indice des quantités ingérées d'un fourrage est donc calculé de la façon suivante :

$$\text{IQ} = \frac{\text{quantité ingérée de fourrage} \quad (\text{g MS/kg } P^{0,75}) \times 100}{70}$$

Cet indice permet de classer rapidement les fourrages suivant leur appétence les uns par rapport aux autres.

d) L'indice de valeur alimentaire

L'indice de valeur alimentaire est égal au produit de la quantité ingérée et de la concentration en unités amidon du fourrage étudié.

La moyenne des valeurs trouvées à Theix a été de 0,0352. L'indice de valeur alimentaire d'un fourrage sera donc donné par la formule suivante :

$$\begin{aligned} \text{UA/kg MS} \times \text{Quantité ingérée} \\ \text{en kg MS/kg } P^{0,75} \\ \text{IVa} = \frac{\times 100}{0,0352} \end{aligned}$$

Cet indice intégrant à la fois la consommation et la valeur fourragère constitue l'approximation la meilleure de la valeur d'un aliment.

### III. LES RATIONS TESTÉES

Le tableau I donne la nature des rations utilisées, le nombre de leur répétition, leur numéro d'ordre chronologique. Nous énonçons, par la suite, quelques caractéristiques des fourrages ou rations utilisés au cours de ces expériences.

#### III.1. La fane d'arachide

La fane d'arachide est un fourrage très apprécié par toutes les espèces animales. Il est constitué par la partie végétative de l'arachide à la suite du battage et de la récolte des gousses. Les disponibilités au Sénégal sont théoriquement importantes puisque la proportion moyenne de fanes par rapport à la gousse est de 1,5. Les 500 000 t produites ces dernières années laisseraient 750 000 t de fourrage.

Comme le montreront les prochains résultats, l'hétérogénéité de ce produit est très grande.

#### III.2. La paille de riz

La paille de riz est un fourrage abondant dans les régions rizicoles du Sénégal qui sont

TABLEAU N°I - Rations entrant dans le cadre de cette première série.

Nature de l'aliment		Nombre de répétitions	N° d'ordre chronologique
1	- fane d'arachide passée au gyrobroyeur	5	1-2-14-34-35
	- fane d'arachide pulvérulente (passée au moulin à marteaux)	1	3
	- fane d'arachide pulvérulente + farine de sorgho	1	6
	- fane d'arachide gyrobroyée + graine de coton	1	10
	- fane de haricots (bUD)	1	12
2	- paille de riz brute	3	15-16-17
	- paille de riz + graines de coton	6	9-11-13-14-19-20
	- paille de riz traitée à l'urée	1	8
3	- foin de prairie de Sangalkam	1	4
	- foin de prairie de Sangalkam + tourteau d'arachide	1	5
	- foin de prairie de Sangalkam traité à l'urée	1	7
	- foin de prairie de Dara	2	32-33
4	- foin de <i>Panicum maximum</i>	4	21-22-23
	- foin de <i>Pennisetum</i> (variété Kizozí)	4	24-25-26-27
5	- ration composée utilisée en embouche en 1973	4	28-29-30-31
6	- son de maïs	1	40
	- son de maïs + tourteau de "béref"	1	37
	- foin de <i>Panicum maximum</i> + tourteau de "béref"	1	42

Le "béref" est le nom local de certaines variétés de pastèques (famille des cucurbitacées) dont les graines après extraction de l'huile donnent le tourteau.

Rectificatif : « 2 » dernière colonne, 2<sup>e</sup> ligne, lire 18 au lieu de 14.  
« 4 » Foin de *Panicum*, lire 3 au lieu de 4.

essentiellement la région du fleuve, la Casamance, le Sine Saloum et accessoirement le Sénégal oriental.

Sur le fleuve, les statistiques pour l'année 1971 font apparaître une production de 26 000 t de Paddy.

En Casamance, la production s'élevait à 60 000 t durant la même année tandis qu'au Sine Saloum, elle était de 5 000 t.

Au total, à cette date, on récoltait donc au Sénégal plus de 90 000 t de paddy, ce qui correspond à environ 150 000 t de paille.

Un très faible pourcentage de la récolte est utilisé comme aliment du bétail. Par manque de moyens pour l'enlever, la paille se trouve encore dans les casiers au moment de la remise en culture, et doit être brûlée dans la plupart des cas.

### III.3. Plantes fourragères

Depuis plusieurs années, des cultures fourragères sont pratiquées à la ferme de Sangalkam. A l'heure actuelle, des installations d'arrosage par aspersion à partir de plusieurs forages permettent d'entrer dans une phase de production intensive. Un programme visant à déterminer la productivité, la valeur alimentaire de ces plantes en fonction des espèces, du cycle végétatif et des différentes saisons est en cours de réalisation.

Les études de digestibilité que nous rapportons ici concernent une recoupe de *Panicum maximum* et de *Pennisetum purpureum* variété Kizozí exploitées en fin de cycle végétatif alors que pour ces deux espèces, le stade optimal pour la coupe se situe environ à 30 jours.

### III.4. Foins de prairies naturelles

Les deux types de fourrages analysés proviennent de régions très différentes.

Le premier a été fauché et fané sur des parcelles du centre de recherches zootechniques de Dara situé en région sahélienne. Il est à base de graminées fines où domine *Zornia glochidiata*.

Le second a été récolté dès la fin de la saison des pluies sur des prairies dunaires de la ferme de Sangalkam située à 35 km de Dakar dans la région des Niayes.

Il est d'un aspect beaucoup plus grossier.

### III.5. Les rations d'embouche utilisées en 1973

Les expérimentations d'embouche réalisées en 1973 avaient pour thème général, l'utilisation des sous-produits de l'industrie cotonnière : la graine de coton, la coque vide de graine, le tourteau de coton.

La ration utilisée dans les expérimentations de digestibilité avait la composition centésimale suivante :

coque d'arachide .....	20
graine de coton .....	26
son de maïs .....	25
farine de maïs .....	25
tourteau d'arachide.....	2
carbonate de chaux.....	1
sel .....	1

Cette ration servie à des taurillons zébu de race Gobra âgés de 3 ans et pesant en moyenne en début d'essai 72 kg, a permis d'obtenir durant 85 jours un gain quotidien moyen de 938 g.

#### IV. LES RÉSULTATS

##### IV.1. Digestibilités directes

Pour chaque catégorie d'aliment, les résultats comporteront l'analyse bromatologique, les coefficients de digestibilité obtenus, les valeurs fourragères, l'indice de consommation (IQ) et l'indice de valeur alimentaire (IVa).

Les tableaux n° II et n° III présentent les résultats moyens obtenus au cours des analyses bromatologiques et des calculs conduisant aux coefficients de digestibilité. Le tableau n° IV regroupe les valeurs fourragères des aliments utilisés, les indices de consommation (IQ) et les indices de valeur alimentaire (IVa).

Concernant ces données, il paraît nécessaire de fournir les précisions suivantes :

— le dosage de la lignine est effectué par la méthode de Van Soest qui fait intervenir dans un premier temps un détergent (Cétyl-Triméthyl-ammonium bromide) suivi d'une attaque à l'acide sulfurique à 72 p. 100 (lignine 1) ou au permanganate de potassium (lignine 2) ;

— pour la ration n° 6, la proportion entre la fane pulvérulente et la farine de sorgho est de 3/4 de fane pour 1/4 de sorgho ;

— dans la ration 10, la proportion entre la fane et la graine de coton est de 4/5 de fane pour 1/5 de graines de coton ;

— la BUD est une entreprise industrielle de maraîchage installée au Sénégal qui produit des légumes à contre-saison pour l'exportation vers l'Europe.

Cette exploitation laisse des quantités importantes de sous-produits, au nombre desquels se trouvent les fanes de haricot.

##### IV.2. Digestibilités différentielles

Ce sont des méthodes particulières qui permettent d'obtenir une approximation de la digestibilité de produits alimentaires qui ne peuvent constituer à eux seuls une ration soit en raison de leur composition, soit à cause de leur faible appétence.

Le schéma type de ces digestibilités est le suivant — soient A et B deux composants de ration (B ne pouvant être administré seul à l'animal).

Dans un premier temps, on effectue une expérience de digestibilité avec A qui permet de connaître les coefficients de digestibilité de A.

Une deuxième expérience utilise la ration A + B dans des proportions connues. A partir de ces derniers résultats, par différence, et en utilisant les données de la première expérience on obtient les coefficients de B.

Les calculs de ce type ont été utilisés pour apprécier les valeurs de la graine de coton et celles du tourteau de Béref.

##### IV.2.1. Digestibilité des graines de coton

Les résultats concernant la graine de coton ont été traités par méthode différentielle, en partant des digestibilités paille de riz + graine de coton n°s 18-19-20 et des coefficients moyens obtenus sur la paille de riz : digestibilités n°s 15-16-17.

La méthode de calcul utilisant les données obtenues dans les cages à métabolisme est présentée dans le tableau V.

La valeur bromatologique de la graine de coton en fonction de ces calculs est la suivante :

MS	=	866 g	pour	1 000	de	produit
MO	=	906 g	pour	1 000	de	MS
MA	=	206 g	—	—		
MG	=	154 g	—	—		
Mcell.	=	330 g	—	—		
ENA	=	207 g	—	—		

L'utilisation de la formule classique (bromatologie × coefficient de digestibilité) permet d'attribuer à cette graine de coton une valeur fourragère de 1,17 UF par kg de MS.

TABLEAU N°II - Analyses bromatologiques et coefficient de digestibilité.

Fourrage	N° d'ordre digestibilité	M.S.	M.M.	M.O.	M.A.T.	M.C.	M. Cell.	F.N.A.	Ca	P	Lignine (1)	Lignine (2)
Fane d'arachide gyrobroyée : Composition (moyenne de 5 analyses)	1-2-14	870,7	99,2	900,7	107,1	15,8	341,8	441,8	9,2	1,2	102,9	108,2
Coefficient de variation	34-35	1,8	33,9	3,7	4,1	20,0	5,4	1,5	6,2	28,6	2,9	18,6
Coefficient de digestibilité :		59,4		60,7	60,6	52,2	45,6	72,8				
moyenne coefficient de variation		2,7		7,3	3,1	9,8	14,1	4,3				
Fane d'arachide pulvérulente : Composition	3	888,6	83,4	916,6	110,9	16,7	365,5	423,5	11	1,1	115,6	129,3
Coefficient de digestibilité		54,3		57,3	54,9	56,4	45,6	70				
Fane pulvérulente + farine de sorgho : Composition	6	877,7	110	890	119,5	24,1	212,6	533,8	7,2	1,7	80,2	94,7
Coefficient de digestibilité		55,5		63,3	55,8	60,5	41,6	81,5				
Fane gyrobroyée + graines de coton Composition	10	856,6	59,1	940,9	124,8	53,6	362,6	399,8	8,0	0,9	128	123,5
Coefficient de digestibilité		56,2		59,8	59,8	74,6	47,4	69,4				
Fane de haricot : Composition	12	699,2	109,1	890,9	163	18,1	354	355	25,5	1,5	104,1	109,4
Coefficient de digestibilité		62,2		68,3	76,1	49,1	59,1	73,1				
Rations d'embouche 1973 Composition	26-29-30 31	912,5	47,0	952,4	135,0	74,3	252,2	490,9	5,5	2,8		
Coefficient de variation		0,2	7,0	0,3	2,13	0,8	0,3	0,08	11,4	4,0		
Coefficient de digestibilité		51,9		52,8	59,5	87,7	17,5	62,3				
		3,6		4,1	4,6	0,8	26,3	2,4				

Rectificatif : N° d'ordre digestibilité, lire 1-2-14-34-35 ; avant dernière ligne, lire 28 au lieu de 26 ; 1<sup>re</sup> colonne, 5<sup>e</sup> ligne, supprimer moyenne ; ajouter en dernière ligne : coefficient de variation.

TABLEAU N° III - Analyses bromatologiques et coefficient de digestibilité

F o u r a g e	N° d'ordre digestibilité	M.S.	M.M.	M.O.	N.A.T.	M.G.	N. Cell.	E.N.A.	Ca	P	Lignine (1)	Lignine (2)	
Paille de riz brute : Composition (moyenne de 3 analyses) Coefficient de variation Coefficient de digestibilité Coefficient de variation	15-16-17	877,8	186,0	814	64,3	14,6	321,4	415,3	2,4	1,8	57,5	57,0	
		0,7	2,8		4,3	28,6	5,3	3,5	27,3	9,6	19,4	6,2	
		47,7		57,5	41,7	45,0	61,9	58,1					
		4,7		4,8	6,4	7,3	3,0	4,0					
Paille de riz + graine de coton : Composition (moyenne de 6 analyses) Coefficient de variation Coefficient de digestibilité Coefficient de variation	9-11-13 18-19-20	878,0	151,7	848,2	82,4	44,2	339,0	382,4	2,5	1,9	75,4	68,3	
		0,6	11,9	2,1	14,4	9,5	5,8	4,4	3,4	37,5	9,6	24,9	
		51,6		57,6	53,1	84,3	59,1	53,3					
		6,2		8,5	4,1	2,2	6,8	17,1					
Paille de riz traitée à l'urée Composition Coefficient de digestibilité	8	858,1	132,4	867,6	126,4	14,8	372,7	353,7	3,3	0,5	73,9	69,5	
		42,4		52,6	44,0	61,4	57	38,9					
Pennisetum Composition (moyenne de 3 analyses) Coefficient de variation Coefficient de digestibilité Coefficient de variation	21-22-23	394,8	89,2	910,7	40,2	49,4	417,4	403,7	3,1	2,0	90,6	89,5	
		5,1	8,9	0,88	37,0	72,5	3,8	10,5	7,3	5,5	8,4	6,6	
		47,5		48,9	39,5	62,1	48,2	47,7					
		6,6		7,4	42,1	17,3	12,3	6,6					
Pennisetum Composition (moyenne de 4 analyses) Coefficient de variation Coefficient de digestibilité Coefficient de variation	24-25-26-27	399,1	88,7	911,2	71,2	56,8	367,5	415,6	3,4	2,6	81,5	86,1	
		3,1	9,9	0,9	5,5	22	1,4	6,8	5,0	4,4	19,5	17,7	
		50,8		52,8	50,2	36,5	52,8	54,3					
		7,4		6,1	12,7	42,8	5,0	6,6					
Foin de prairie de Sangalkam Composition Coefficient de digestibilité	4	907,3	40,0	960,0	36,0	10,9	475,7	437,4	4,1	0,5	143,5	105,6	
		48,6		49,9		44,8	55,9	48,9					
Foin de prairie de Dara Composition (moyenne de 2 analyses) Coefficient de digestibilité	32-33	852,3	91,8	908,2	69,4	12,6	374,5	451,7	4,9	1,2	84,2	105,2	
		48,3		48,6	32,2	21,2	48,2	52,2					
Foin de prairie de Sangalkam + Tourteau d'arachide Composition Coefficient de digestibilité	5	863,2	44,9	955,1	75,6	16,9	458,1	404,5	4,3	1,8	114,3	107,0	
		39,9		43,4	47,4	42,5	44,3	41,4					
Foin de prairie de Sangalkam traité à l'urée Composition Coefficient de digestibilité	7	865,6	40,0	960,0	83,2	10,8	542,2	323,8	4,3	0,3	145,2	155,9	
		39,2		43,0	52,1	12,3	50,0	29,5					

TABLEAU N° IV-Valeurs fourragères des aliments utilisés  
Indice de consommation (I.Q.) et indice de valeur alimentaire (I.Va).

Fourrage	UF/kg M.S. Formule classique	UF/kg M.S. Formule de Breirem	I.Q.	I.Va
Fane gyrobroyée : (Moyenne de 5 analyses)	0,55	0,49	103,8	72,3
Coefficient de variation	13,7	23,6	15,9	38,5
Fane pulvérulente	0,52	0,47	124	83,2
Fane pulvérulente + farine de sorgho	0,52	0,57	122,7	97,4
Fane broyée + graine de coton	0,66	0,53	127	93,2
Fane de haricot	0,66	0,66	102,7	93,8
Paille de riz brute (Moyenne de 3 analyses)	0,40	0,42	87,9	52,4
Coefficient de variation	12,1	8,7	2,5	11,0
Paille de riz + graine de coton (Moyenne de 6 analyses)	0,49	0,43	86,4	52,4
Coefficient de variation	15,1	18,0	4,9	20,5
Paille de riz à l'urée (1 analyse)	0,36	0,35	50,9	24,1
<i>Panicum</i> (Moyenne de 3 analyses)	0,38	0,29	82,2	33,4
Coefficient de variation	23,6	23,8	7,7	31,6
<i>Pennisetum</i> (Moyenne de 4 analyses)	0,45	0,37	102,2	57,8
Coefficient de variation	15,6	16,7	14,8	11,9
Rations d'embouche 1973 (Moyennes)	0,56	0,39	140,9	78,1
Coefficient de variation	5,2	7,8	15,5	27,8
Foin de prairie de Sangalkam	0,28	0,33	66,7	30,4
Foin de prairie de Dara (moyenne de 2 analyses)	0,32	0,29	78,3	39,9
Foin de prairie de Sangalkam + Tourteau d'arachide	0,28	0,20	79,6	21,9
Foin de prairie de Sangalkam traité à l'urée	0,26	0,19	56,1	14,2

TABLEAU N° V - Digestibilité de la graine de coton : méthode différentielle.

	M.S.	M.O.	M.A.	M.G.	M. cell.	E.N.A.
Total distribué	6 126	5 098	566	259	1 979	2 292
Paille distribuée	4 914	3 999	315,9	71,7	1 579	2 040
Coton graine distribué	1 212	1 099	250	187,3	400	252
Total refusé	1 003	750	62,8	10,33	261,6	409,8
Refusé coton	0	0	0	0	0	0
Refusé paille	1 003	750	62,8	10,33	261,6	409,8
Consommé en paille	3 911	3 249	253,1	61,4	1 317,4	1 630,2
Consommé coton	1 212	1 099	250	187,3	400,0	252
Total excrété	2 352	1 661	237	36,7	655	732
Paille excrétée	2 045	1 361	144	33,7	501	780
Coton excrété	307	300	93	3	154	0
Coton retenu	905	799	157	184	246	252
Coefficient de digestibilité de la graine de coton	74,6	72,7	62,8	98,3	61,5	100

#### IV.2.2. Digestibilité différentielle du tourteau de « béref »

Le « béref » est le nom local donné à certaines variétés de pastèques cultivées dans la région Nord du Sénégal, dont les graines grillées font l'objet d'une consommation humaine importante. Récemment, les huileries de Dakar se sont intéressées à ce produit et en ont extrait une huile aux qualités prometteuses. Le résidu de cette fabrication est un tourteau dont la vocation naturelle est l'alimentation du bétail.

Les dernières digestibilités envisagées dans cette note ont pour but en utilisant une méthode différentielle d'étudier la valeur alimentaire de ce tourteau.

Cette étude a porté sur deux types de rations : la première à base de son de maïs et la deuxième de foin de *Panicum maximum*. Concernant la première, une difficulté a consisté à composer une ration correctement consommée et contenant une proportion suffisante de tourteau.

Après plusieurs essais, les formules retenues ont été les suivantes :

Son de maïs .....	60
Tourteau de « béref » .....	38
Sel .....	2
Son de maïs .....	98
Sel .....	2

Quant à la ration à base de *Panicum*, le tourteau est distribué séparément à raison de 200 g par jour et par animal, sous la forme d'une suspension aqueuse administrée de force aux animaux.

Les résultats généraux concernant ces digestibilités différentielles sont consignés dans les tableaux VI et VII.

Les calculs conduisant aux coefficients de digestibilité du tourteau « béref » sont donnés dans les tableaux VIII et VIII bis. Il est à noter que dans le cas de la digestibilité n° 37, c'est par le calcul que les proportions de son et de tourteau ont été déterminées dans le refus

TABLEAU N°VI- Digestibilités différentielles - son de maïs + tourteau de "béref" et  
- *Panicum* + tourteau de "béref"

Bromatologie	Nature ration	N°	M.S.	M.M.	M.O.	M.A.	M.G.	M.cell.	E.N.A.	P	Ca
	Son de maïs		40	886,6	34,4	965,6	88,9	117	118,0	623,5	0,5
Son de maïs + tourteau de béref		37	907,9	60,3	939,7	217	111,7	179,5	431,5	0,9	6,6
<i>Panicum maximum</i>		41	854,5	99,8	900,2	92,7	80,6	403,5	323,4	3,74	1,61
<i>Panicum maximum</i> + tourteau de béref		42	861,2	95,7	904,3	128,2	81,5	394,2	297,5	3,41	2,30
Coefficients de digestibilité	Son de maïs		40	60,2		63,3	40,9	47,4	74,1	67,2	
	Son de maïs + tourteau de béref		37	67,7		69,4	76	84,2	40,3	73,6	
	<i>Panicum maximum</i>		41	49,4		50,7	61,6	65,0	53,1	40,4	
	<i>Panicum maximum</i> + tourteau de béref		42	53,0		54,5	65,9	65,8	53,3	45,6	

TABLEAU N° VII - Valeurs fourragères et indices

	N°	UF/kg M.S. méthode classique	UF/kg M.S. formule de Breirem	I.Q.	I.Va
Son de maïs	40	0,86	0,62	63,9	54,7
<i>Panicum</i>	41	0,47	0,33	124,1	56,8
Son de maïs + tourteau de béref	37	0,95	0,72	88,7	89,9
<i>Panicum</i> + tourteau de béref	42	0,53	0,40	121	67,3

TABL. N°VIII-Digestibilité différentielle tourteau de "béref". Son de maïs (n°37 et 40).  
 Total distribué sec : 36 344 Total distribué brut :  $\frac{36\ 344 \times 1\ 000}{907,9} = 40\ 030$

	M.S.	M.O.	M.A.	M.G.	M.C.	E.N.A.
Total distribué sec	36 344	34 152	7 886	4 059	6 523	15 682
Distribué son	21 294	20 561	1 893	2 506	2 512	13 276
Distribué tourteau	15 050	13 591	5 993	1 553	4 011	2 406
Total refusé	20 417	18 987	4 796	2 043	3 689	8 458
Refusé son	12 719	11 280	1 274	1 307	1 484	7 214
Refusé tourteau	7 698	7 707	3 522	736	2 205	1 244
Total consommé	15 927	15 165	3 090	2 016	2 834	7 224
Consommé son	8 575	9 281	619	1 199	1 028	6 062
Consommé tourteau	7 352	5 884	2 471	817	1 806	1 162
Total excrété	5 091	4 610	695	324	1 671	1 918
Son excrété	2 769	2 839	148	189	613	1 600
Tourteau excrété	2 322	1 771	547	135	1 058	318
Tourteau retenu	5 030	4 113	1 924	682	748	844
Coefficients de digestibilité tourteau	68,4	69,9	77,8	83,4	41,4	72,6

Rectificatif : 1<sup>re</sup> ligne du titre, lire tourteau de béref/son de maïs.

TABLAU N°VIIIBis - Digestibilité différentielle tourteau de béref/*Parlow*: (n°41 et 42).

	M.S.	M.O.	M.A.	M.G.	M.C.	E.N.A.
Rapport ingère/excrété à partir de la digestibilité n°41	1,974	2,026	2,595	2,855	2,131	1,677
Excrété digestibilité n°2	3 325,73	2 916,66	292,66	197,54	1 295,03	1 128,42
Consommé <i>Parlow</i> digestibilité n° 42	5 774,97	5 165,13	576,91	496,06	2 252,81	1 837,59
Excrété <i>Parlow</i> calculé	2 925,51	2 549,42	222,31	173,75	1 057,16	1 095,76
Excrété tourteau (2-4)	400,22	367,24	70,35	23,79	240,87	32,66
Consommé tourteau	1 307,6	1 216,98	466,02	114,67	464,19	172,08
Coefficient digestibilité $\frac{(6-5)}{6}$	69,4	69,8	84,9	79,25	48,1	81,0

Rectificatif 1<sup>re</sup> colonne, lire Excrété digestibilité n° 42 ; supprimer (2-4) après tourteau ; remplacer  $\frac{6-5}{6}$  par tourteau.

(62,35 p. 100 de son et 36,55 p. 100 de tourteau), ce calcul se faisant à partir de la composition bromatologique du refus d'une part, du son et du tourteau d'autre part.

La valeur fourragère du tourteau de béref déduite du précédent tableau est de 0,89 UF/kg MS et MAD = 309.

La valeur fourragère du tourteau de béref déduite de ce tableau est de 0,89 UF/kg MS et MAD = 338.

Les résultats présentés dans les deux tableaux précédents semblent donc attribuer une valeur alimentaire appréciable au tourteau de béref (0,89 UF et 323 MAD au kg d'aliment sec), le situant presque au niveau du tourteau de graine de coton. Par ailleurs, le fait que deux rations différentes donnent sensiblement la même valeur à ce tourteau, rend ces résultats relativement fiables.

## V. DISCUSSIONS

### V.1. Fanes d'arachide et de haricot

Les 5 digestibilités réalisées à partir de la fane d'arachide broyée font apparaître une assez grande variabilité des résultats d'une expérimentation à l'autre.

Cette variabilité se rencontre au niveau des analyses bromatologiques et porte essentiellement sur le taux des matières minérales et des matières grasses. Les coefficients de variation sont en effet pour ces deux éléments de 34 et 20 p. 100.

Elle apparaît encore dans l'expression des coefficients de digestibilité et frappe surtout ceux concernant la cellulose (coefficient de variation 14,1 p. 100. Elle s'accroît encore dans les résultats finals : valeur fourragère et indices.

Or, les calculs intéressant les 8 digestibilités à base de fane d'arachide montrent qu'il existe une corrélation négative significative entre les taux de matières minérales et les valeurs fourragères correspondantes ( $r = -0,73$ ). La variabilité observée n'est donc pas liée à une déficience de la méthode mais résulte de différences dans la composition de l'aliment distribué, différences portant surtout sur le taux des matières minérales.

Ces dernières sont représentées surtout par de la silice provenant du sable incorporé à la fane au moment de la récolte et du battage.

On peut donc dire que la valeur d'une fane, en tant qu'aliment du bétail dépend, pour une grande part, de son état de propreté. Toute souillure par le sable entraîne une mauvaise utilisation de la cellulose et en conséquence une diminution très sensible de la valeur fourragère.

Les résultats moyens obtenus dans ces expériences attribuent à la fane d'arachide une valeur fourragère de 0,55 UF et 65 MAD au kg de MS. Le rapport  $MAD/UF = 118$  est en général trop élevé pour l'alimentation des diverses espèces. La supplémentation de la fane d'arachide semble donc nécessiter l'adjonction d'un produit riche en énergie et pauvre en azote. Dans les deux essais de supplémentation réalisés avec de la farine de sorgho dans un cas, de la graine de coton dans l'autre, les meilleurs résultats sont obtenus avec le sorgho. En effet, si l'on considère les indices de valeur alimentaire qui semblent les plus représentatifs pour comparer

la valeur de plusieurs rations, on obtient la progression suivante :

Fane d'arachide seule . . . . .	72
Fane d'arachide + graine de coton . .	93,2
Fane d'arachide + sorgho . . . . .	97,4

Il est à noter que le simple traitement physique de la fane, sa résolution en farine fait passer l'indice de valeur alimentaire de 72 à 83,2.

Une dernière remarque concernant cette première série de digestibilités concerne l'intérêt alimentaire de la fane de haricot. Celle que nous avons utilisée était encore relativement verte (taux de matières sèches : 69,9 p. 100) et recelait un taux important de matières azotées (16,3 p. 100).

Elle a permis d'obtenir une valeur de 0,66 UF et de 124 MAD au kg de MS, caractéristiques qui rendent ce fourrage très comparable à la farine de feuilles de luzerne produite en Europe.

Les indices de consommation rapportés dans le tableau IV montrent que la fane d'arachide est un fourrage très apprécié par le mouton. Pour la fane seule ou pour la fane supplémentée, la valeur de l'indice se situe au-dessus de 100.

Il ne semble pas que la souillure par le sable constitue un obstacle à la consommation.

### V.2. La paille de riz

Les 3 digestibilités concernant la paille de riz seule et les 6 expériences portant sur la paille de riz supplémentée par la graine de coton témoignent d'une reproductibilité assez bonne.

Sur les résultats finals, la valeur fourragère par exemple, le coefficient de variation est de 12 p. 100 dans un cas et 15 p. 100 dans l'autre.

Cela tient à ce que la paille de riz utilisée s'est avérée être un fourrage homogène et relativement constant dans sa composition. Des variations sensibles apparaissent seulement au niveau des taux de matières grasses et du calcium.

Dans un précédent travail intitulé « la paille de riz dans l'alimentation animale au Sénégal », nous avons déjà remarqué que si la paille d'une récolte est relativement constante dans sa composition, il n'en est plus de même d'une année à l'autre. Le taux moyen des matières azotées était par exemple de 21 p. 1 000 sur 25 échantillons en 1963 ; de 22,8 p. 1 000 sur 33 échantillons en 1965 ; de 31,2 p. 1 000 sur 27 échantillons en 1970.

TABLEAU N° IX - Comparaison des digestibilités sur bovins et sur moutons

		M.S.	M.M.	M.O.	M.A.	M.G.	M.cell.	E.N.A.	Ca	P
bromatologie	Digest.bovins paille 1963	936,7	175,0	825,0	21,0	16,6	361,7	425,6	1,7	0,69
	Digest.bovins paille 1965	922,7	179,1	220,4	22,8	9,8	345,0	442,6	1,7	0,65
	Digest.bovins paille 1970	891,8	171,9	828,9	31,2	13,7	330,4	453,9	2,15	0,75
	Digest.mouton paille 1973	877,8	186	814,0	64,3	14,6	321,4	415,3	2,4	1,8
Coefficient de digestibilité	Digest.bovins paille 1963	52,7		61,2	-44	66,0	67,1	59,4		
	Digest.bovins paille 1965	56,6		64,6	-11	67,8	75,0	58,9		
	Digest.mouton paille 1973	47,7		57,5	41,7	45,0	61,9	58,1		
Valeurs fourragères	Digest.bovins paille 1963	0,45 UF et 0 MAD								
	Digest.bovins paille 1965	0,47 UF et 0 MAD								
	Digest.mouton paille 1973	0,40 UF et 26 MAD								

Rectificatif : « M. O. » 2<sup>e</sup> ligne lire 820,4.

Ce taux est aujourd'hui de 64,3 et on ne peut plus parler de la très grande indigence de ce fourrage en matières azotées comme nous l'avions fait autrefois. Ces pailles, ayant la même origine, il est fort probable que leur enrichissement progressif d'une année à l'autre en matières azotées tient à une utilisation de plus en plus intensive des engrais.

Les premières digestibilités sur la paille de riz avaient été effectuées sur bovin. Il est intéressant de comparer les résultats obtenus à l'époque avec les résultats actuels obtenus sur mouton. Les éléments de ces comparaisons font l'objet du tableau IX.

Le tableau n° IX montre que malgré la différence des pailles et également des méthodes, les résultats obtenus sur bovins et sur moutons ne semblent pas sensiblement différents.

Les nutriments essentiels de ce fourrage sont représentés par les matières cellulosiques et l'ENA.

Or, les coefficients moyens obtenus sur bovins pour ces deux éléments sont respectivement 71 p. 100 et 59,1 p. 100 tandis que sur les moutons, ils sont de 61,9 et 58,1.

L'estimation finale pour les valeurs fourragères diffère cependant quelque peu : 0,46 UF pour les bovins et 0,40 UF pour les moutons.

Malgré l'augmentation progressive du taux des matières azotées de la paille produite au Sénégal, ce fourrage demeure encore très pauvre en azote. Il faut donc obligatoirement pour l'utiliser correctement le supplémenter avec des produits capables d'en apporter.

Dans le cadre restreint de ces expérimentations, nous avons utilisé la graine de coton et le traitement de la paille par l'urée.

Avec 200 g de graine de coton par animal et par jour, la valeur fourragère de la ration augmente légèrement (0,49 UF au lieu de 0,40) de même que sa teneur en MAD (42 MAD au lieu de 26) de cette ration dont le rapport MAD/UF parvient à 100, ce qui est le gage d'une espérance de production favorable.

Le traitement de la paille de riz par l'urée (immersion du fourrage dans une solution à 2 p. 100 d'urée pendant 6 h et séchage) produit bien une augmentation sensible du taux de matières azotées du fourrage mais agit sensiblement sur la consommation dont l'indice passe de 88 pour la paille pure à 50 pour la paille traitée. Donc, ce procédé qui diminue sensiblement l'appétence de la paille ne paraît pas favorable. De meilleurs résultats auraient certainement été obtenus par un traitement à base de mélasse et d'urée.

### V.3. Foins de prairies naturelles

Les essais ont porté sur deux foins de prairie naturelle en provenance de Dara et un foin fauché et fané sur les pâturages de Sangalkam. Nous rappelons la valeur alimentaire de ces fourrages.

Dara 1 : 0,38 UF et 29 MAD  
 Dara 2 : 0,27 UF et 16 MAD  
 Sangalkam : 0,28 UF et 0 MAD.

On constate que si la valeur fourragère de ces fourrages est à peu près normale, il n'est pas de leur valeur azotée qui est très faible si on la compare par exemple à un foin normal

des prairies européennes (0,35 UF et 51 MAD). Ces foins doivent donc, comme la paille de riz être supplémentés en azote.

Le traitement à l'urée appliqué précédemment à la paille de riz a été tenté sur le foin de Sangalkam avec quelques résultats. Après le traitement, la valeur fourragère passe à 0,26 UF et 43 MAD sans une diminution notable de l'indice de consommation.

Un autre essai de supplémentation du fourrage de Sangalkam a été réalisé avec du tourteau d'arachide à raison de 6 p. 100 du fourrage distribué.

La ration obtenue a pris alors la valeur de 0,28 UF et 35 MAD, ce qui constitue une nette amélioration pour l'utilisation de ce fourrage pauvre.

#### V.4. Plantes fourragères

Les espèces testées au cours de ces digestibilités l'ont été à un stade végétatif qui ne correspond pas du tout à celui auquel doivent être exploités ces fourrages. Des travaux sont en cours sur de nouvelles digestibilités de ces plantes fourragères exploitées à 27 ou 30 jours.

Les résultats en seront présentés dans un rapport particulier.

La comparaison des deux espèces végétales, *Panicum maximum* et *Pennisetum* variété *Kizozu*, effectuée au même stade végétatif et avec des taux de matières sèches comparables, montre la supériorité du *Pennisetum* sur le *Panicum* (voir tableau n° IV). Il n'est d'ailleurs pas certain que cette supériorité se maintienne au stade d'exploitation normal de ces deux fourrages.

#### V.5. Rations d'embouche

Les résultats obtenus au cours de ces digestibilités 0,56 UF et 79 MAD semblent sous-estimer légèrement la valeur de ces rations qui ont permis d'obtenir sur des zébus un C.Q.M. de 938 durant 85 jours avec une consommation

moyenne de 8,1 kg d'aliment par animal et par jour.

En effet, si on estime les besoins d'entretien à 2,3 UF (leur poids moyen durant l'expérience était de 212 kg) et les besoins de production à 3,23 UF, la valeur journalière de la ration serait de 5,53 UF et celle d'un kg brut de cette ration 0,62 UF. En sec, on aurait donc une valeur fourragère de 0,67 UF.

#### V.6. Tourteau de béréf par digestibilités différentielles

Ces digestibilités avaient pour but de déterminer par méthode différentielle la valeur du tourteau de « béréf », une digestibilité par voie directe étant rendue impossible par le fait que ce sous-produit des huileries sénégalaises, est très peu apprécié des animaux lorsqu'il est donné seul.

Les calculs présentés dans les tableaux VIII et VIII bis conduisent à une estimation prometteuse de ce tourteau quant aux possibilités de son utilisation pour l'alimentation du bétail.

## VI. CONCLUSIONS

Cette première série de digestibilités portant sur 39 expérimentations et six grands types de ration a montré que d'une façon générale, les digestibilités *in vivo* sur mouton conduisent à des résultats satisfaisants.

La variabilité observée dans le cadre d'une ration et d'une expérience à l'autre provient essentiellement de l'hétérogénéité de l'aliment distribué et non du comportement des animaux ou de l'insécurité des analyses chimiques.

Telle quelle, cette méthode, d'autant plus valable que la ration est de composition simple et constante, constitue un moyen de travail utile pour la connaissance des divers aliments utilisés ou utilisables dans l'alimentation des animaux au Sénégal.

## SUMMARY

**Tropical cattle nutrition under grazing range conditions in the Sahel : measurement of the dry matter intake and estimation of digestibility and feeding value of forages. II. Note dealing with the results of a first series of « *in vivo* digestibilities » on sheep**

Authors report the results of 39 « *in vivo* digestibility » experiments on sheep. Different types of rations were tested : ground-nut, bean and rice straw, various hays and forages, and compound rations.

The results obtained show that the selected method is appropriate and particularly recommended when the ration involved offers a simple and constant composition.

## RESUMEN

**Nutrición de los bovinos tropicales en ganaderías extensivas sahelianas : medidas de consumo y valoración de la digestibilidad y del valor alimenticio de los forrajes. II. Nota concerniendo a los resultados de una primera serie de digestibilidades *in vivo* sobre oveja**

Los autores dan los resultados de 39 ensayos de digestibilidad *in vivo* sobre oveja de diferentes tipos de raciones : hojarasca de cacahuete y de judías, paja de arroz, varios henos y forrajes, así como raciones compuestas. Según estos resultados, este método de valoración de la digestibilidad es satisfactoria y tanto más eficaz cuanto que la ración experimentada tiene una composición simple y constante.

## BIBLIOGRAPHIE

- CALVET (H.), VALENZA (J.), BOUDERGUES (R.), DIALLO (S.), FRIOT (D.) et CHAMBON (J.). La paille de riz dans l'alimentation au Sénégal. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1974, 27 (2) : 207-221.
- CRAMPTON (E. W.), DONEFER (E.) et LLOYD (L. E.). A nutritive value index for forages. *J. anim. Sci.*, 1960, 19 : 538-544, 545-552.
- DEMARQUILLY (C.). (a) Valeur alimentaire de l'herbe des prairies temporaires aux stades d'exploitation pour le pâturage. II. Quantité ingérée par les vaches laitières. *Annls Zootech.*, 1966, 15 (2) : 147-169.
- DEMARQUILLY (C.). (b) Valeur alimentaire de la luzerne : fourrages, 1966, 26 : 12-33.
- DEMARQUILLY (C.) et WEISS (Ph.). Tableaux de la valeur alimentaire des fourrages SEI. Ministère de l'agriculture I. N. R. A., 1970 Etude n° 42.
- ELLIS (G. M.), MATRONE (G.) et MAYNARD (L. A.). A 72 p. 100 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> method for the determination of lignin and its use in animal nutrition studies. *J. anim. Sci.*, 1946, 5 : 286.
- KANE (E. A.), JACOBSON (W. C.), ELY (R. E.) et MOORE (L. A.). The estimation of the dry matter consumption of grazing animals by ratio techniques. *J. dairy Sci.*, 1953, 36 : 637.
- LAMBOURNE (L. J.) et REARDON (T. F.). The use of chromic oxide and fecal nitrogen concentration to estimate the pasture intake of Merino wethers. *Aust. J. agric. Res.*, 1963, 14 : 257.
- LOCHER (E.). Estimation de la valeur alimentaire des fourrages grossiers à partir de moutons en cages de métabolisme. *Rev. Suisse agric.*, 1972, 4 (1) : 24-29.
- OLUBAJO (F. O.), VAN SOEST (P. J.) et OYENUGA (V. A.). Chemical composition of tropical grasses by the detergent methods and their *in vitro* digestibility. Conference on agricultural research and production in Africa, sept. 1971. *J. Ass. Avanc. Afr. Sci. Agric.*, 1973, 2 (suppl. 1 August.) : 135-138.
- OSBOURN (D. F.), THOMSON (D. J.) et TERRY (R. A.). *Proc. 10th int. Grassld Congr. Helsinki*, 1966, pp. 363-366.
- OSBOURN (D. F.). The intake of conserved forages. *Proc. Symp. on fodder conservation. Reading Univ.*, Jan. 2-6, 1967. *Occas. Symp. Br. Grassld Soc.*, 1967 (3) : 20-28.
- TILLEY (J. M. A.) et TERRY (R. A.). A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *J. Brit. grassland Soc.*, 1963, 18 : 104.
- VAN SOEST (P. J.). Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. 1) Preparation of fiber residues of low nitrogen content *J. A. O. A. C.*, 1963, 46, 5 : 825.
- VAN SOEST (P. J.). Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. 2) A rapid method for the determination of fiber and lignin *J. A. O. A. C.*, 1963, 46, 5 : 829.
- VAN SOEST (P. J.), MOORE (L. A.). New chemical methods for analysis of forages for the propose of predicting nutritive value. *Proc. 9th. Int. Grassland Congr., São Paulo, Brazil*, 1965, paper 424.
- VAN SOEST (P. J.). Non nutritive residues : a system of analysis for the replacement of crude fiber. *J. A. O. A. C.*, 1966, 49 (3) : 546.
- VAN SOEST (P. J.). Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forages. *J. anim. Sci.*, 1967, 26 : 119-128.
- VAN SOEST (P. J.) et WINE (R. H.). Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. 4) Determination of plant cell wall constituents. *J. A. O. A. C.*, 1967, 50 : 50.
- VAN SOEST (P. J.) et WINE (R. H.). Determination of lignin and cellulose in acid-detergent fiber with permanganate *J. A. O. A. C.*, 1968, 51 (4) : 780.
- WILSON (A. D.), WEIR (W. C.) et TORELL (D.T.). Comparison of methods of estimating the digestibility of range forage and browse. *J. anim. Sci.*, 1971, 32, 5 : 1046.

# Nutrition des bovins tropicaux dans le cadre des élevages extensifs sahéliens : Mesures de consommation et appréciation de la digestibilité et de la valeur alimentaire des fourrages (\*)

## III. — Comparaison de cinq méthodes d'appréciation de la digestibilité des aliments du bétail (fourrages secs)

par P. L. PUGLIESE, S. DIALLO et H. CALVET (\*\*)

### RÉSUMÉ

Les auteurs comparent et discutent les résultats obtenus sur 35 fourrages avec 5 méthodes d'appréciation de la digestibilité. Par rapport à la méthode de référence, la digestibilité *in vivo* sur mouton, les méthodes qui sont apparues susceptibles de donner les meilleures estimations avec les fourrages tropicaux étudiés sont : celle qui fait appel à l'index fécal azoté de Lambourne d'une part, et celle qui utilise une technique *in vitro* en deux temps, d'autre part.

Dans le cadre des objectifs rappelés dans le titre, la première méthode ( $F = 0,003$  ;  $r = 0,83$ ) semble d'utilisation immédiate pour un travail sur le terrain, la seconde nécessitera auparavant quelques adaptations.

### I. INTRODUCTION

Ce nouveau travail s'inscrit dans le contexte d'un thème général de recherche intitulé « Nutrition des bovins tropicaux dans le cadre des élevages extensifs sahéliens » dont les objectifs essentiels sont la mesure de la consommation, aux différentes périodes de l'année, des animaux entretenus au pâturage en même temps que l'estimation de la valeur alimentaire des fourrages consommés à chacune de ces périodes.

Il a été précédé par un premier article exposant les objectifs et la méthodologie générale de cette recherche et par un second rapportant et discutant les résultats obtenus dans une première série de 40 expérimentations de digestibilité *in vivo* sur mouton (5, 1).

Qu'il s'agisse de mesurer la consommation ou d'apprécier la valeur alimentaire des fourrages, on a vu qu'il est indispensable d'estimer, avec le plus de rigueur possible, la digestibilité des ingestats. Or, la méthode *in vivo*, longue et exigeant des quantités de fourrage relativement importantes, est d'application pratiquement impossible dans les conditions particulières de travail sur le terrain. Il faut donc, dans ce contexte, lui substituer une ou plusieurs méthodes indirectes d'appréciation de la diges-

(\*) L'étude de la nutrition des bovins tropicaux dans le cadre des élevages extensifs sahéliens fait l'objet d'un thème de recherche inscrit au IV<sup>e</sup> plan de développement économique et social de la République du Sénégal.

(\*\*) Laboratoire National de l'Élevage et de Recherches Vétérinaires, B. P. 2057, Dakar-Hann, (République du Sénégal).

tibilité et parmi elles rechercher celles qui sont susceptibles de donner les estimations les plus reproductibles et les plus voisines de celles obtenues *in vivo*. Pour ce faire, nous avons comparé et discuté sur une série de 35 expérimentations les résultats obtenus avec 4 méthodes indirectes par rapport à ceux résultant de la méthode de référence *in vivo*.

## II. MÉTHODES INDIRECTES RETENUES

Parmi les différentes méthodes indirectes d'appréciation de la digestibilité, ont été retenues :

— la méthode des rapports (*lignin ratio*). Elle utilise la lignine comme marqueur interne des fourrages ;

— l'équation sommative dite de VAN SOEST ;

— la digestibilité *in vitro* en deux temps de TILLEY et TERRY ;

— l'index fécal azoté (LAMBOURNE et REARDON).

### II.1. La méthode des rapports (*lignin ratio*)

Cette méthode repose sur l'hypothèse selon laquelle la substance utilisée comme marqueur interne des fourrages, en l'occurrence la lignine, est pratiquement indigestible et se retrouve presque intégralement dans les fèces (3, 12, 2). Le dosage de la lignine dans le fourrage ingéré et dans les fèces permet alors de calculer les coefficients de digestibilité de la matière sèche ou d'un autre composant de l'analyse bromatologique par les formules suivantes (2, 6).

$$F1) \text{ Digestibilité de la MS} = 100 - 100 \frac{\text{p. 100 de lignine dans le fourrage}}{\text{p. 100 de lignine dans les fèces}}$$

(F2) Digestibilité d'un composant spécifique

$$n = 100 - 100 \frac{x}{y} \frac{n \text{ fèces}}{n \text{ fourrage}}$$

avec  $x$  = pourcentage de lignine dans le fourrage,

$y$  = pourcentage de lignine dans les fèces,

$n$  = pourcentage d'un composant donné de l'analyse bromatologique (matière organique, matière azotée totale, cellulose, etc...), soit dans le fourrage, soit dans les fèces.

Le problème se ramène donc à un dosage de lignine dans le fourrage ingéré et dans les matières fécales émises.

Les méthodes retenues ici pour le dosage de la lignine sont celles de VAN SOEST qui font intervenir dans un premier temps l'action d'un détergent, le CTAB (Cétyl-Triméthyl-Ammonium-Bromide), suivie soit d'une attaque à l'acide sulfurique à 72 p. 100 (8), soit d'une attaque au permanganate de potassium (14). Le traitement au CTAB a pour objet la préparation d'un résidu à faible teneur azotée, dénommé « fibre » ou « ADF » (*Acid-Detergent Fiber*). Il ne s'agit pas là d'une entité chimique parfaitement définie mais d'un mélange de substances, lignine et polysaccharides essentiellement, associées plus ou moins étroitement à la fraction indigestible des fourrages. A partir de ce matériel, on peut passer de façon satisfaisante à la détermination de la lignine par l'une ou l'autre des méthodes citées (acide ou permanganate). Le traitement à l'acide sulfurique conduit, après élimination des matières grasses à l'acétone, à une fraction organique insoluble, la lignine, dénommée par les auteurs ADL (*Acid-Detergent-Lignin* ou « lignine-acide sulfurique »), fraction que l'on estime par différence après calcination. Le traitement au permanganate permet, après dégraissage, la détermination d'une fraction dissoute, la « lignine-permanganate », qui est évaluée par différence.

### II.2. L'équation sommative de VAN SOEST (12, 10, 15)

VAN SOEST est l'auteur d'une méthode récente d'analyse des fourrages, originale et séduisante par sa logique. Il distingue dans la matière sèche des fourrages 2 fractions : (11, 12, 10) :

— la « fibre », d'une part, correspondant aux parois cellulaires du végétal, insoluble dans un complexe détergent neutre, encore dénommée N. D. F. (*neutral-detergent-fiber*). Il s'agit, en fait, d'une fraction composée essentiellement de cellulose et hémicelluloses, utilisables par l'animal, et de lignine, théoriquement indigestible ;

— le « contenu cellulaire », d'autre part, soluble dans le réactif détergent, fraction éminemment digestible composée de carbohydrates, de lipides et de protéines (13).

L'intérêt de cette distinction est qu'au plan nutritionnel la sommation de digestibilités partielles et très inégales des deux fractions conduit à une estimation de la digestibilité apparente de la matière organique des fourrages, une fois retranchée la part revenant à l'excrétion endo-

gène et bactérienne, selon l'équation (12, 15) :

$$\text{DMO} = 0,98 S + W \\ (1,473 - 0,789 \log L) - 12,9 ;$$

DMO représente la digestibilité de la matière organique du fourrage exprimée en pourcentage,

S, la fraction soluble dans le complexe détergent neutre en pourcentage (contenu cellulaire),

W (ou NDF), la fraction insoluble dans le même réactif (parois cellulaires),

L, l'« acid-detergent-lignin » (ADL) exprimée en pourcentage de l'acid-detergent fiber (ADF),

12,9 est un facteur de correction qui tient compte de l'excrétion endogène et bactérienne.

### II.3. La digestibilité *in vitro* en deux temps de TILLEY et TERRY (7)

Comme la précédente, la méthode présente l'avantage de ne travailler que sur le fourrage. Elle consiste en une digestion *in vitro* du fourrage en deux temps. Dans un premier temps, la prise d'essai de fourrage sec et broyé est soumise à une digestion bactérienne conduite en anaérobiose en présence de jus de rumen et de salive artificielle. Le jus de rumen provient de deux moutons fistulés maintenus en permanence à la même alimentation. On utilise pour l'expérimentation des tubes de fermentation spéciaux dans lesquels l'air au-dessus du liquide est remplacé par du gaz carbonique. Un système de valve permet l'évacuation des gaz produits. Les tubes sont maintenus à l'obscurité, dans une chambre étuve à température constante (38 °C) et au pH 6, 8, ceci durant 48 heures. Le résidu obtenu est soumis dans un deuxième temps à une digestion par la pepsine en milieu acide pour une nouvelle période de 48 heures. La matière sèche et la matière organique digérées dans les tubes expérimentaux par rapport à des tubes témoins permet la détermination des pourcentages de matière sèche et de matière organique digestibles.

### II.4. L'index fécal azoté - Équation de LAMBOURNE et REARDON (4)

Les auteurs, à la suite d'études portant sur un grand nombre d'échantillons, ont établi une relation statistique qui aurait valeur générale, entre la digestibilité de la matière organique et le pourcentage d'azote contenu dans la matière organique des fèces (Xn). Celui-ci est lié à un

indice que les auteurs appellent l'index fécal azoté (YMO) par la relation parabolique :

$$\text{YMO} = 2,04 - 0,24 X_n + 0,186 X_n^2.$$

On passe de l'index fécal azoté à la digestibilité de la matière organique par la relation :

$$\text{DMO} = \frac{\text{YMO} - 1}{\text{YMO}} \times 100$$

## III. RÉSULTATS D'ENSEMBLE OBTENUS AVEC LES QUATRE MÉTHODES INDIRECTES RETENUES ET LA MÉTHODE DE RÉFÉRENCE

Ces résultats figurent au tableau général I qui présente, pour chaque groupe de fourrage ou d'aliment étudié, les 5 types de données obtenues.

D'une façon générale, les coefficients d'utilisation digestive rapportés ici intéressent les fourrages ingérés. Ils sont donc le résultat de corrections tenant compte de la proportion, de la composition et, lorsque cela a été possible, des coefficients de digestibilité des refus.

## IV. ANALYSE DES RÉSULTATS ET DISCUSSION

### IV.1. Méthode des rapports

La méthode repose, comme on le sait, sur le dosage de l'indicateur dans l'aliment et dans les fèces correspondants.

#### IV.1.1. Dosage de la lignine dans les fourrages

Dans le tableau n° II qui présente les résultats moyens par groupe de digestibilités, L1 représente la lignine dosée par la méthode à l'acide sulfurique à 72 p. 100, L2 la lignine dosée par la méthode au permanganate.

On constate qu'à l'exception du dernier groupe (rations élaborées d'embouche) les deux méthodes, appliquées aux fourrages distribués, aux refus et à l'ingéré calculé, donnent des résultats tout à fait comparables. Sur l'ensemble des 35 expérimentations, en effet, l'analyse de variance ne met pas en évidence de différence significative entre les deux méthodes tant pour le fourrage distribué que pour les refus ou l'aliment ingéré. (Les valeurs de F sont respectivement 0,33 ; 0,73 et 0,23). Par ailleurs, les corrélations entre les deux méthodes pour les trois groupes de données sont hautement significa-

TABL. N°I-Coefficients de digestibilité (p.100). Résultats obtenus avec les quatre méthodes indirectes retenues et la méthode de référence.

Nature de la ration	Digestibilité <i>in vivo</i>		Rapport Lignine		VAN SOEST	Digestibilité <i>in vitro</i>	LAMBOURNE
			H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	KMnO <sub>4</sub>			
	d MS	d MO	d MS	d MS	d MO	d MS	d MO
Fane d'arachide girobroyée	59,8 + 1,2 (n=20)	60,7 + 2,4 (n=20)	65,7 + 4,1 (n=5)	52,7 + 20,2 (n=5)	59,1 + 3,3 (n=5)	59,2 + 8,3 (n=5)	58,8 + 2,9 (n=5)
Fane d'arachide pulvérulente	54,3	57,3	47,0	40,6	51,1	60,0	55,9
Fane d'arachide pulvérulente + Farine de sorgho	55,5	63,3	53,2	35,9	62,7	60,9	62,0
Fane d'arachide girobroyée + Graine de coton	56,2	59,8	49,1	46,8	56,7	58,3	57,1
Fane de haricot BUD - Sénégal	62,2	68,3	29,0	28,8	62,6	51,9	60,8
Paille de riz girobroyée	47,9 + 2,2 (n=11)	58,3 + 1,8 (n=11)	44,0 + 32,7 (n=3)	20,1 + 16,3 (n=3)	68,4 + 9,8 (n=3)	38,9 + 5,4 (n=3)	54,3 + 1,3 (n=3)
Paille de riz girobroyée (4/5 + Graine de coton (1/5))	51,8 + 1,8 (n=22)	57,9 + 2,3 (n=22)	43,2 + 8,1 (n=6)	40,5 + 16,8 (n=6)	63,1 + 2,9 (n=6)	39,7 + 3,9 (n=6)	56,4 + 4,0 (n=6)
Paille de riz girobroyée traitée à l'urée	42,4	52,6	31,2	27,8	61,7	33,7	51,9
Foin de Dahra	48,3	48,6	47,5	20,6	47,1	38,1	52,9
Foin de Sangalkam	48,2	49,5	20,9	0,0	50,0	24,9	51,9
Foin de Sangalkam + Tourteau arachide	39,9	43,4	28,1	38,2	52,7	41,8	51,9
Foin de Sangalkam + Traitement urée	39,2	43,0	-48,4	19,7	48,5	32,0	50,7
<i>Panicum maximum</i> demi-sec girobroyé	47,5 + 2,8 (n=12)	48,5 + 2,5 (n=12)	41,3 + 27,2 (n=3)	36,7 + 19,8 (n=3)	62,7 + 7,7 (n=3)	32,9 + 4,7 (n=3)	49,4 + 0,1 (n=3)
<i>Pennisetum Kisozi</i> demi-sec girobroyé	50,9 + 2,5 (n=16)	52,9 + 2,3 (n=16)	42,8 + 3,8 (n=4)	37,2 + 16,1 (n=4)	59,4 + 10,6 (n=4)	40,7 + 0,7 (n=4)	51,7 + 0,5 (n=4)
Ration Embouche intensive Bovins 1973	52,0 + 2,4 (n=16)	52,8 + 2,4 (n=16)	45,1 + 9,9 (n=4)	49,5 + 16,7 (n=4)		56,4 + 4,2 (n=4)	55,7 + 1,5 (n=4)

Rectificatif : 1<sup>ère</sup> colonne, lire paille de riz girobroyée (4/5) +

TABL. N°II-Résultats des dosages de lignine par la méthode à l'acide sulfurique et par la méthode au permanganate dans les cinq groupes de fourrages ou d'aliments étudiés (en p.1000 du poids sec).

Nombre de digestibilités	Base de la ration	Distribué		Refusé		Ingéré (Calculé)	
		L1	L2	L1	L2	L1	L2
9	Fane d'arachide	104,7 ± 9,9	110,9 ± 13,4	109,0 ± 13,9	113,2 ± 14,1	99,1 ± 15,6	107,0 ± 22,3
10	Paille de riz	69,9 ± 8,2	65,0 ± 10,0	73,2 ± 10,9	72,1 ± 13,9	69,0 ± 9,7	64,2 ± 9,3
7	Plantes fourragères	80,9 ± 9,4	84,4 ± 6,6	103,0 ± 12,4	105,9 ± 9,9	71,4 ± 9,7	75,3 ± 8,7
5	Foin de prairies naturelles	114,3 ± 37,7	124,8 ± 32,5	111,2 ± 30,7	118,9 ± 43,1	117,0 ± 43,6	125,4 ± 30,9
4	Rations embouche	98,6 ± 7,4	46,1 ± 5,7	112,6 ± 19,2	54,7 ± 8,7	95,3 ± 10,3	43,0 ± 8,0
Total 35	Ensemble des données	90,7 ± 7,6	87,1 ± 10,4	98,3 ± 7,9	92,8 ± 10,4	87,1 ± 8,7	83,8 ± 11,1

tives. (Les valeurs de  $r$  sont respectivement 0,71 ; 0,64 ; 0,67.)

Au total, il apparaît donc, concernant le dosage de la lignine dans les fourrages étudiés, que les deux méthodes peuvent être considérées comme équivalentes.

#### IV.1.2. Dosage de la lignine dans les matières fécales

Les dosages de lignine dans les matières fécales ont été effectués comme pour les fourrages à l'aide des deux méthodes précédemment décrites ( $H_2SO_4$  et  $KMnO_4$ ). Le tableau n° III suivant en présente les résultats moyens par groupe de digestibilités. Y figurent également les taux moyens de lignine théorique calculée. Il s'agit, si l'on considère que ce composant des fourrages se comporte en matériel totalement indigestible, de la lignine que l'on doit théoriquement retrouver dans les fèces, déduite de la lignine ingérée et des matières fécales émises.

Les calculs statistiques sur l'ensemble des données conduisent aux conclusions suivantes :

— il existe une différence significative ( $F = 4,2$ ) entre les deux méthodes de dosage. Par contre, la corrélation entre les deux méthodes de dosage est hautement significative ( $r = 0,78$ ). Si les deux méthodes de dosage donnent donc des résultats différents dans l'absolu ( $L1 > L2$ ), ces derniers évoluent sensiblement de la même façon dans les différentes séries de digestibilités ;

— concernant la méthode de dosage à l'acide sulfurique, il n'y a pas de différence significative entre les résultats obtenus par l'analyse et ceux issus du calcul théorique ( $F = 2,30$ ). Par ail-

leurs, la corrélation entre les deux types de résultats est hautement significative ( $r = 0,71$ ) ;

— concernant la méthode de dosage au permanganate, il existe une différence significative entre les résultats obtenus par l'analyse et ceux issus du calcul théorique ( $F = 8,42$ ). Cependant, la corrélation entre les deux types de résultats est hautement significative ( $r = 0,89$ ).

Au total, pour ce qui est du dosage de la lignine dans les fèces, si l'on admet le principe de l'indigestibilité totale du marqueur et une approximation correcte de son taux dans l'ingéré, il semble qu'il faille préférer au dosage par le permanganate celui à l'acide.

#### IV.1.3. Coefficients de digestibilité par la méthode des rapports

Disposant du taux de lignine dans le fourrage ingéré et dans les matières fécales par l'une ou l'autre des méthodes de dosage, on passe par application de la formule (F1) à l'estimation du coefficient de digestibilité de la matière sèche. Les résultats moyens obtenus pour chaque groupe de fourrages sont présentés dans le tableau n° IV en même temps que ceux de la méthode de référence.

Les résultats précédents appellent un certain nombre d'observations :

a) Les coefficients obtenus par la méthode des rapports sont inférieurs à ceux correspondant aux expérimentations de référence *in vivo*. Cette sous-estimation est particulièrement nette avec la méthode au permanganate. D'une façon générale, elle peut tenir soit à une sur-estimation du pourcentage de lignine dans le fourrage, soit à une sous-estimation du pourcentage de lignine

TABL. N° III—Résultats des dosages de lignine par la méthode à l'acide sulfurique et par la méthode au permanganate dans les fèces.

Nombre de digestibilités	Base de la ration	L1 ( $H_2SO_4$ )		L2 ( $KMnO_4$ )	
		L1 dosée	L1 calculée	L2 dosée	L2 calculée
9	Fane d'arachide	235,8 ± 34,8	237,8 ± 32,3	200,8 ± 25,3	272,5 ± 25,2
10	Paille de riz	119,9 ± 13,3	137,6 ± 21,3	99,3 ± 15,1	127,3 ± 18,2
7	Plantes fourragères	123,2 ± 6,0	142,2 ± 23,9	119,8 ± 7,0	150,3 ± 23,7
5	Foin prairies naturelles	154,9 ± 45,5	209,6 ± 73,0	156,0 ± 26,7	226,2 ± 54,9
4	Rations embouche	174,5 ± 15,4	199,6 ± 28,0	86,4 ± 13,3	90,0 ± 17,8
35	Ensemble	161,6 ± 18,9	181,7 ± 19,0	136,1 ± 16,6	179,1 ± 25,0

TABL. N°IV-Coefficients de digestibilité de la matière sèche par la méthode des rapports.

Nombre de digestibilités	Base de la ration	Digestibilité MS <i>in vivo</i>	Méthodes des rapports	
			L1	L2
9	Fane d'arachide	58,4 ± 2,1	56,3 ± 10,1	46,2 ± 11,3
10	Paille de riz	49,4 ± 3,1	42,2 ± 6,6	33,1 ± 11,2
7	Plantes fourragères	49,4 ± 3,7	42,1 ± 6,1	37,0 ± 7,9
5	Foin prairies naturelles	44,8 ± 6,1	36,0 ± 21,8**	19,8 ± 16,9
4	Rations embouche	52,0 ± 3,0	45,1 ± 9,9	49,5 ± 16,7
35	Ensemble	51,3 ± 2,0	45,6 ± 4,2***	37,2 ± 5,4

\*\* n = 4 ; \*\*\* n = 34.

dans les fèces. Il nous est théoriquement possible de trancher. On a vu, en effet, au paragraphe précédent, que les deux méthodes pouvaient être considérées comme équivalentes du point de vue du dosage de la lignine dans les fourrages. On peut donc penser, en première analyse, que les distorsions tiennent plutôt à une sous-estimation du pourcentage de lignine dans les fèces.

En effet, si sur l'ensemble des 35 digestibilités, nous revenons à la relation de base :

$$DMS = 100 - 100 \frac{\text{p. 100 lignine dans le fourrage}}{\text{p. 100 lignine dans les fèces}} \quad (F1)$$

et l'appliquons en prenant :

p. 100 lignine dans le fourrage = p. 100 lignine dans l'ingéré déduit des analyses de fourrages,

et p. 100 lignine dans les fèces = p. 100 lignine théorique calculé dans les fèces, en supposant la lignine totalement indigestible (lignine ingérée = lignine excrétée), on obtient :

- avec la méthode à l'acide sulfurique :

$$DMS = 100 - 100 \frac{87,1}{181,7} = 52,1 ;$$

- avec la méthode au permanganate :

$$DMS = 100 - 100 \frac{83,8}{179,1} = 53,2,$$

chiffres très voisins de celui donné par la méthode de référence (51,3). Ceci confirme, d'une part la validité de la méthode si la lignine se comporte bien en matériel totalement indigestible, d'autre part l'hypothèse que les distorsions observées par rapport à la méthode de référence tiennent surtout à une sous-estimation

à l'analyse du pourcentage de lignine dans les fèces, sous-estimation qui, d'ailleurs, apparaît nettement au tableau n° III. On peut en outre penser que cette sous-estimation tient soit au fait que les résultats sont entachés d'une erreur d'analyse systématique par défaut quand les méthodes sont appliquées aux fèces, soit au fait que, les résultats étant corrects, une fraction de la lignine est digérée. Il est difficile de se prononcer quand on considère d'une part que les fèces représentent un matériel biologique très spécial, profondément remanié par rapport au fourrage initial, d'autre part qu'il n'est pas impossible, en milieu tropical, qu'une fraction de la lignine, plus ou moins importante selon la nature des fourrages, soit utilisée par l'animal.

On notera, par ailleurs, que la structure même de la relation (F1) explique en partie les distorsions que l'on peut observer au niveau des méthodes indirectes. Si l'on pose en effet :

$$D = 100 - 100 \frac{x}{y}, \quad (F1)$$

il vient

$$\frac{\Delta D}{D} = \frac{\Delta x}{x} + \frac{\Delta y}{y}$$

soit :

$$\Delta D = D \left[ \frac{\Delta x}{x} + \frac{\Delta y}{y} \right];$$

avec : x = 10 p. 100, y = 20 p. 100, soit D = 50 p. 100 (données moyennes), on voit qu'une erreur faible de dosage (1 p. 100 sur l'ingéré et

sur les fèces) conduit à  $\Delta D = 50 \left( \frac{1}{10} + \frac{1}{20} \right)$ ,

soit une distorsion de 7,5 points en digestibilité. On remarquera que c'est environ, à l'exception du groupe « fane d'arachide », la distorsion qui existe entre la méthode *in vivo* et la méthode à l'acide sulfurique.

La variabilité des résultats apparaît donc beaucoup plus élevée avec les méthodes indirectes qu'avec la méthode de référence.

b) Sur l'ensemble des digestibilités, il apparaît des différences significatives entre les coefficients *in vivo* et ceux obtenus par les méthodes indirectes. Avec la lignine  $H_2SO_4$ , on obtient  $F_{66}^1 = 6,65$  (différence significative) ; avec la lignine  $KMnO_4$ ,  $F_{68}^1 = 24,7$  (différence significative).

c) Il existe cependant des corrélations significatives entre les coefficients *in vivo* et ceux obtenus par les méthodes indirectes. Dans le premier cas, le coefficient de corrélation  $r$  est égal à 0,54 (liaison hautement significative à mieux que 1 p. 1 000), dans le second cas  $r = 0,46$  (liaison significative à 1 p. 100).

De l'ensemble des conclusions partielles précédentes, il ressort que l'estimation des coefficients de digestibilité des fourrages secs par l'utilisation du marqueur lignine n'est pas une méthode pleinement satisfaisante. La structure même de la relation utilisée, l'imprécision de la méthode, la sous-estimation systématique par rapport aux chiffres théoriques du dosage de lignine dans les fèces, expliquent les distorsions avec la méthode de référence, distorsions qui sont particulièrement marquées lorsque la lignine est dosée par le permanganate. Cependant, l'existence d'une différence non significative avec la méthode à l'acide sulfurique entre les résultats obtenus par l'analyse de la lignine dans les fèces et ceux issus du calcul théorique, la corrélation élevée entre ces deux types de résultats, l'existence surtout d'une liaison hautement significative à mieux que 1 p. 1 000 avec les coefficients *in vivo*, font, qu'en première approximation, on peut retenir la méthode à l'acide sulfurique comme méthode d'estimation des coefficients de digestibilité de la matière

sèche. Dans cette optique, la régression linéaire de  $x$  sur  $y$  ( $x =$  coefficient de digestibilité par la méthode lignine  $H_2SO_4/y =$  coefficient de digestibilité par la méthode de référence) est de la forme :

$$y = 0,25 \times x + 40,3.$$

#### IV.2. Équation sommative de VAN SOEST

La méthode appliquée aux rations à base de fourrages secs expérimentées en digestibilité conduit aux résultats partiels figurant au tableau n° I et aux résultats d'ensemble figurant au tableau n° V suivant :

Les calculs statistiques sur l'ensemble des données font apparaître une différence significative à 2,5 p. 100 entre les résultats issus de l'équation de VAN SOEST et ceux fournis par la méthode de référence ( $F_{60}^1 = 6,73$ ). Il existe cependant entre ces résultats une liaison significative à 5 p. 100 mais l'intensité de cette liaison est faible ( $r = 0,40$ ). Dans ces conditions, il semble que l'on puisse difficilement retenir la méthode pour l'appréciation des coefficients de digestibilité des fourrages secs.

#### IV.3. Digestibilité *in vitro* en deux temps de TILLEY et TERRY

Le tableau n° VI présente les résultats d'ensemble par groupe de digestibilités obtenus par la méthode comparativement à celle de référence.

Les calculs statistiques sur l'ensemble des données font apparaître une différence significative à 1 p. 100 entre les résultats fournis par les deux méthodes ( $F_{68}^1 = 8,77$ ). Il existe cependant une liaison hautement significative à mieux que 1 p. 1 000 entre ces deux types de résultats ( $r = 0,65$ ). On ne peut donc pas rejeter d'emblée la méthode. Une explication logique à la distorsion entre les résultats obtenus en diges-

TABL. N°V—Coefficients de digestibilité de la matière organique déduits de l'équation sommative de VAN SOEST.

Nombre de digestibilités	Base de la ration	Digestibilité MO <i>in vivo</i>	Digestibilité MO VAN SOEST
9	Fane d'arachide	61,2 ± 3,1	58,7 ± 3,0
10	Paille de riz	57,2 ± 3,0	64,5 ± 2,8
7	Plantes fourragères	51,0 ± 3,5	60,8 ± 5,0
5	Foin prairies naturelles	46,6 ± 4,6	49,1 ± 2,9
31	Ensemble	55,2 ± 2,4	59,5 ± 2,4

Rectificatif : 3<sup>e</sup> colonne, lire 61,2 ± 3,1.

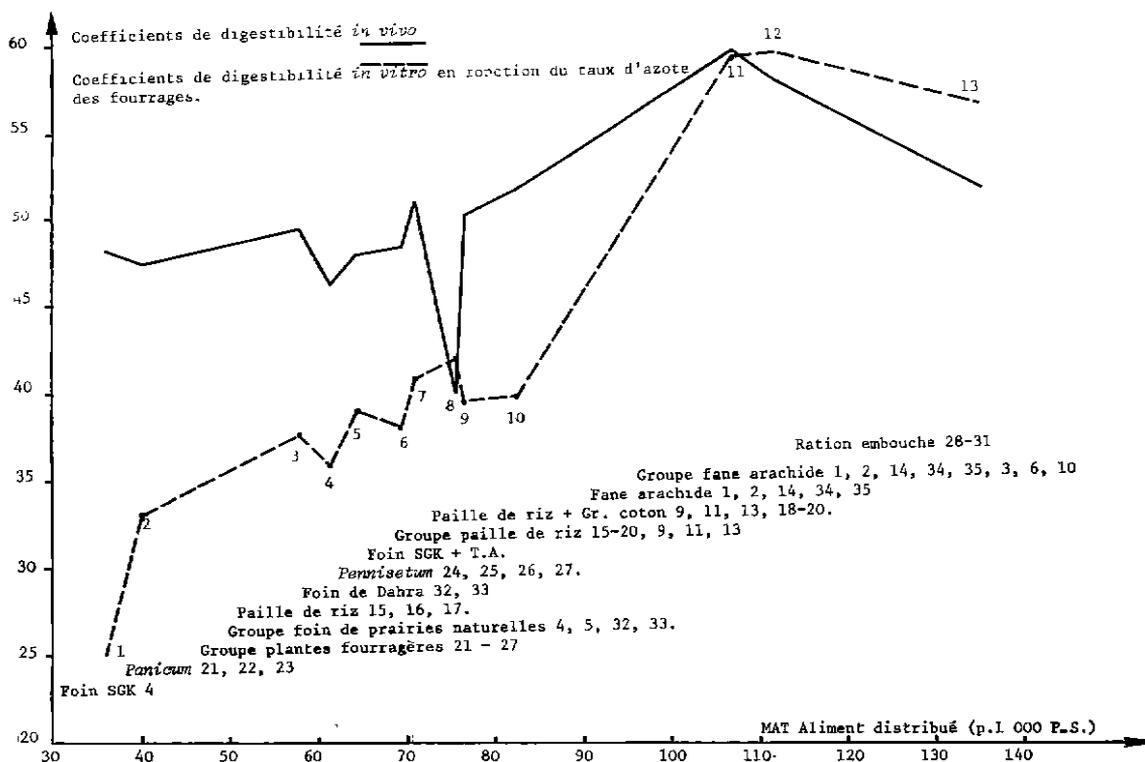
TABLEAU N° VI-Coefficients de digestibilité de la matière sèche obtenus par digestibilité *in vitro* en deux temps

Nombre de digestibilités	Base de la ration	Digestibilité MS <i>in vivo</i>	Digestibilité MS <i>in vitro</i>	Δ en p.100 <i>in vivo</i>	P.1000 MAT Aliment distribué sec
9	Fane d'arachide	58,4 ± 2,1	58,6 ± 4,1	0	117 ± 14
10	Paille de riz	49,4 ± 3,1	38,8 ± 2,5	- 21,5	81 ± 14
7	Plantes fourragères	49,4 ± 3,7	37,4 ± 4,0	- 24,3	58 ± 17
5	Foin prairies naturelles	44,8 ± 6,1	35,0 ± 10,0	- 21,9	66 ± 23
4	Rations embouche	52,0 ± 3,0	56,4 ± 4,2	+ 8,5	135 ± 5
35	Ensemble	51,3 ± 2,0	45,1 ± 3,8		

tibilité *in vitro* et par la méthode de référence pourrait résider dans les différences de teneur en azote des aliments distribués. On comprend en effet qu'une faible teneur en azote du substrat se traduise, en digestibilité *in vitro*, par une attaque bactérienne et enzymatique limitée et conduise donc à des coefficients de digestibilité sous-estimés par rapport à la digestibilité *in vivo*. C'est bien ce que l'on semble observer au tableau n° VI, pour les différentes catégories de fourrages étudiés, en dessous d'une teneur en matières azotées totales d'environ 11 p. 100. Par contre, pour des teneurs en matières azotées

de l'ordre de 11 p. 100, les coefficients obtenus par les deux méthodes sont presque confondus. Au-delà (rations d'embouche), il semble même que la différence s'inverse, les coefficients *in vitro* prenant le pas sur ceux obtenus *in vivo*. Le graphique suivant rend compte de ces variations. Y sont portées en abscisses les teneurs en matières azotées totales des aliments distribués en p. 1 000 du poids sec, en ordonnées les coefficients obtenus par la méthode de référence et en digestibilité *in vitro*.

On vérifie que l'écart entre les coefficients, important aux faibles teneurs en matières azo-



Rectificatif : Lire : Foin SGK + T.A.5.

tées totales, s'amenuise progressivement pour s'annuler et s'inverser au-delà de 110 p. 1 000 de matières azotées totales. On remarquera en outre que les points 8 de la courbe qui représentent le cas particulier d'un foin de Sangalkam complété en azote par une source protéique (tourteau d'arachide) font nettement apparaître un resserrement des données qui vient corroborer l'hypothèse faite.

Il semble donc au total que les digestibilités *in vitro* telles qu'elles ont été conduites peuvent constituer une méthode valable d'appréciation des coefficients de digestibilité de la matière sèche pour certaines catégories de fourrages dont les teneurs en matières azotées totales se situent aux environs de 10 à 12 p. 100. Pour ceux moins riches en protéines brutes, on peut espérer apporter une correction en introduisant en plus du substrat dans le tube de fermentation une certaine quantité d'azote de façon à pénétrer dans une zone d'activité bactérienne pour laquelle on peut considérer la digestibilité *in vitro* comme équivalente à celle *in vivo*. Une telle correction est actuellement en cours.

#### IV.4. Équation de LAMBOURNE et REARDON

Le tableau n° VII suivant présente les résultats d'ensemble par groupe de digestibilités obtenus par l'application de l'équation de LAMBOURNE comparativement à ceux obtenus par la méthode de référence.

Les calculs statistiques sur l'ensemble des données ne font pas apparaître de différence significative entre les résultats fournis par les deux méthodes : ( $F = 0,003$ ). Il existe par ailleurs une liaison hautement significative à mieux que 1 p. 1 000 entre les deux types de résultats ( $r = 0,83$ ), la régression linéaire de  $x$  sur  $y$

( $x =$  coefficient de digestibilité LAMBOURNE/  
 $y =$  coefficient de digestibilité par la méthode de référence) étant de la forme :

$$y = 1,39 \times x - 21,15.$$

On remarquera, en outre, la faible variabilité des résultats à l'intérieur de chaque groupe de fourrages. Pour toutes ces raisons, la méthode semble donc constituer dans le cadre de nos objectifs un instrument fidèle et immédiatement utilisable pour l'étude des fourrages secs.

#### V. CONCLUSION

L'objectif de ce travail était donc la comparaison sur fourrages secs des coefficients de digestibilité obtenus par quatre méthodes indirectes par rapport à ceux fournis par la méthode choisie comme référence : la digestibilité *in vivo* sur mouton. Les critères retenus pour cette comparaison sont d'une part le résultat de l'analyse de variance qui porte un jugement sur la comparabilité des groupes testés, d'autre part le résultat du test de corrélation qui situe le degré de liaison existant entre deux séries de données. Le tableau n° VIII suivant regroupe les résultats obtenus.

Sur les fourrages testés, c'est l'application de l'équation de LAMBOURNE qui sans conteste donne par rapport à la digestibilité *in vivo* les résultats les meilleurs. Il n'existe pas entre les deux méthodes de différence significative et la liaison mise en évidence est significative à mieux que 1 p. 1 000.

On pourra retenir en second lieu la méthode *in vitro*. S'il existe bien par rapport à celle *in vivo* une différence significative que nous espérons d'ailleurs pouvoir réduire en adaptant la méthode, il n'en reste pas moins que la liaison

TABL. N°VII-Coefficients de digestibilité de la matière organique obtenus par application de l'équation de LAMBOURNE

Nombre de digestibilités	Base de la ration	Digestibilité MO <i>in vivo</i>	Digestibilité MO LAMBOURNE
9	Fane d'arachide	61,2 ± 3,1	58,9 ± 1,9
10	Paille de riz	57,2 ± 3,0	55,3 ± 2,3
7	Plantes fourragères	51,0 ± 3,6	50,7 ± 1,2
5	Foin prairies naturelles	46,6 ± 4,6	52,1 ± 1,5
4	Rations embouche	52,8 ± 3,5	55,7 ± 1,5
35	Ensemble	55,0 ± 2,1	54,9 ± 1,3

TABLE. N°VIII-Comparaison des coefficients de digestibilité *in vivo* à ceux obtenus par les méthodes indirectes. Tests de F et de r.

Méthode		Comparaison/Digestibilité <i>in vivo</i> Valeurs de F			Corrélation avec la digestibilité <i>in vivo</i> Valeur de r	
Rapport	L1	$\frac{1}{66}$	6,65	DS 2,5 p.100	0,54	LHS 1 p.1 000
Lignine	L2	$\frac{1}{68}$	24,7	DHS 1 p.1 000	0,46	LS 1 p. 100
Equation de VAN SOEST		$\frac{1}{60}$	6,73	DS 2,5 p.100	0,40	LS 5 p. 100
<i>in vitro</i>		$\frac{1}{68}$	8,77	DS 1 p. 100	0,65	LHS 1 p. 1 000
Equation de LAMBOURNE		$\frac{1}{68}$	0,003	DNS	0,83	LHS 1 p. 1 000

entre les deux méthodes est forte et significative à mieux que 1 p. 1 000.

La méthode des rapports enfin, basée sur un dosage de lignine par l'acide sulfurique, pourrait, compte tenu des observations faites, servir, par l'application de l'équation de régression mise en évidence, de méthode approchée de vérification — La liaison avec celle *in vivo* est hautement significative à mieux que 1 p. 1 000.

Quant aux deux autres types de résultats (lignine  $\text{KMnO}_4$  et Équation de VAN SOEST), les critères de comparaison apparaissent trop médiocres pour que ces méthodes soient valablement retenues.

En conclusion, dans le cadre du programme général de recherche rappelé en introduction, une méthode indirecte, celle faisant appel aux travaux de LAMBOURNE et REARDON,

paraît immédiatement utilisable pour apprécier la digestibilité des fourrages secs consommés sur les pâturages tropicaux. La digestibilité *in vitro*, après les corrections actuellement en cours, pourra sans doute constituer une deuxième méthode utilisable. En cas de différences trop marquées, la méthode à la lignine  $\text{H}_2\text{SO}_4$  devrait pouvoir apporter une information supplémentaire et permettre de trancher. Il faut enfin souligner que ces conclusions sont à retenir pour ce qui concerne les fourrages de saison sèche. Une étude similaire mettant en œuvre les mêmes méthodes mais intéressant divers fourrages verts est actuellement en cours de réalisation. Elle devrait permettre la détermination des méthodes les plus adéquates d'appréciation des coefficients de digestibilité dans le cadre des études à conduire ultérieurement dans les conditions de terrain en saison des pluies.

#### SUMMARY

**Tropical cattle nutrition under grazing range conditions in sahelian areas :  
Measurement of the dry matter intake and estimation of digestibility and  
feeding value of forages. Part III : Comparison of five methods  
of predicting digestibility-dry forages**

Authors compare and discuss the results given by 5 methods of predicting digestibility. The whole of the work was carried out with 35 tropical forages. If compared with the reference method — *in vivo* digestibility on sheep — methods which allow the best estimations with investigated forages are on the one hand the Lambourne's faecal nitrogen index method and, on the other hand, a two-stage technique of *in vitro* digestion. Within the limits of purposes referred in the title, it appears that the first method ( $F = 0,003$  ;  $r = 0,83$ ) may be used without any important modification, as for the second it has been shown that some adjustments have to be made for reaching the aims above-mentioned.

## RESUMEN

**Nutrición de los bovinos tropicales en ganaderías extensivas sahelianas : medidas de consumo y valoración de la digestibilidad y del valor alimenticio de los forrajes. III. Comparación de cinco métodos de apreciación de la digestibilidad de los alimentos del ganado (pienso seco)**

Los autores comparan y discuten los resultados obtenidos con 35 piensos según 5 métodos de apreciación de la digestibilidad.

En relación con el método de referencia, la digestibilidad *in vivo* en la oveja, los métodos susceptibles de dar las mejores estimaciones con los piensos tropicales estudiados son : el utilizando el índice fecal nitrogenado de Lambourne y el utilizando una técnica *in vitro* con dos tiempos.

Según los objetivos indicados en el título del dicho trabajo, parece que el primer método ( $F = 0,003$  ;  $r = 0,83$ ) puede ser empleada inmediatamente para un trabajo sobre terreno, el segundo necesitara antes algunas adaptaciones.

## BIBLIOGRAPHIE

1. DIALLO (S.), PUGLIESE (P. L.) et CALVET (H.). Nutrition des bovins tropicaux dans le cadre des élevages extensifs sahéliens : Mesures de consommation et appréciation de la digestibilité et de la valeur alimentaire des fourrages. II<sup>e</sup> partie : Note concernant les résultats d'une première série de digestibilités *in vivo* sur mouton. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, **29** (3).
2. ELLIS (G. H.), MATRONE (G.) et MAYNARD (L. A.). A 72 percent H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> method for the determination of lignin and its use in animal nutrition studies. *J. anim. Sci.*, 1946, **5** : 285.
3. KANE (E. A.), JACOBSON (W. C.), ELY (R. E.) et MOORE (L. A.). The estimation of the dry matter consumption of grazing animals by ratio techniques. *J. dairy Sci.*, 1953, **36** : 637.
4. LAMBOURNE (L. J.) et REARDON (T. F.). The use of chromic oxide and faecal nitrogen concentration to estimate the pasture intake of Merino wethers. *Aust. J. agric. Res.*, 1963, **14** : 257.
5. PUGLIESE (P. L.), DIALLO (S.) et CALVET (H.). Nutrition des bovins tropicaux dans le cadre des élevages extensifs sahéliens : Mesures de consommation et appréciation de la digestibilité et de la valeur alimentaire des fourrages. I<sup>re</sup> partie. Introduction-Objectifs-Méthodes. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, **29** (2) : 149-156.
6. REID (J. T.), WOOLFOLK (P. G.), RICHARDS (C. R.), KAUFMANN (R. W.), LOOSLI (J. K.), TURK (K. L.), MILLER (J. I.) et BLASER (R. E.). A new indicator method for the determination of digestibility and consumption of forages by ruminants. *J. dairy Sci.*, 1950, **33** : 60-71.
7. TILLEY (J. M. A.) et TERRY (R. A.). A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *J. Brit. Grassl. Soc.*, 1963, **18** : 104.
8. VAN SOEST (P. J.). Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. I. Preparation of fiber residues of low nitrogen content. *J. A. O. A. C.*, 1963, **46** (5) : 825.
9. VAN SOEST (P. J.). Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. II. A rapid method for the determination of fiber and lignin. *J. A. O. A. C.*, 1963, **46** (5) : 829.
10. VAN SOEST (P. J.) et MOORE (L. A.). New chemical methods for analysis of forages for the purpose of predicting nutritive value. Proc. 9th Internat. Grassl. Congr., Sao Paulo, Brasil, 1965, paper 424.
11. VAN SOEST (P. J.). Non nutritive residues : a system of analysis for the replacement of crude fiber. *J. A. O. A. C.*, 1966, **49** (3) : 546.
12. VAN SOEST (P. J.). Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forages. *J. anim. Sci.*, 1967, **26** : 119-128.
13. VAN SOEST (P. J.) et WINE (R. H.). Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell. Wall-constituants. *J. A. O. A. C.*, 1967, **50** : 50.
14. VAN SOEST (P. J.) et WINE (R. H.). Determination of lignin and cellulose in acid detergent fiber with permanganate. *J. A. O. A. C.*, 1968, **51** (4) : 780.
15. WILSON (A. D.), WEIR (W. C.) et TORELL (D. T.). Comparison of methods of estimating the digestibility of range forage and browse. *J. anim. Sci.*, 1971, **32** (5) : 1046.

# Note sur un noyau de bovins Français Frisons Pie Noirs importés au C. R. Z. F. J. B. Randriambeloma de Kianjasoa (Madagascar)

par N. CHABEUF (\*)

## RÉSUMÉ

Un petit troupeau de race française Frisonne Pie Noire constitué à partir de 15 animaux importés adultes de France a été étudié pendant 7 ans et demi au C. R. Z. F. de Kianjasoa (Madagascar). Les conditions d'élevage pendant cette période étaient semi intensives. La démographie du troupeau, les performances zootechniques (reproduction, croissance, production laitière) sont rapportées et discutées.

## INTRODUCTION

Les caractéristiques climatiques de Kianjasoa ont été détaillées dans diverses publications précédentes (8). Le centre est situé en région subtropicale de moyenne altitude (900 m) avec un été chaud et humide (1 600 mm environ) et un hiver frais et sec.

Pour les besoins d'un programme de croisement avec le zébu malgache, dans le but de créer une souche laitière adaptée au Moyen Ouest, des bovins F. F. P. N. ont été importés et maintenus sur la station de 1966 à 1974. Au cours de ces 7 années, l'effectif a varié entre 25 et 30 têtes compte tenu des naissances, mortalité, cessions et réformes. La présente note a trait aux observations relatives à ce petit troupeau, seul effectif Français Frison Pie Noir élevé en dehors des régions les plus tempérées de Madagascar.

## I. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 1. Matériel animal

15 géniteurs ont été acquis en France en 2

lots par l'intermédiaire de la SICARENE. Tous ces animaux, inscrits au Herd Book F. F. P. N., étaient originaires des départements du nord est de la France (Meurthe et Moselle essentiellement). Ils ont été acheminés par voie maritime et sont arrivés à Kianjasoa via Tamatave et Tananarive.

Le premier lot, composé de 4 femelles et 3 mâles, parvint au Centre au mois de juin 1966. Le deuxième lot, comprenant 7 femelles et 1 mâle, fut importé en mars 1967.

Tous ces géniteurs étaient adultes, les femelles ayant été choisies pluripares et gestantes d'un produit issu d'insémination. Ces conditions donnaient une garantie de fécondité et élargissaient le pool des ascendances, mais les délais divers d'acheminement firent que dans les deux lots des mises bas eurent lieu pendant le voyage.

L'âge moyen des femelles du premier lot était de 4 ans 2 mois à leur arrivée, celui des femelles du second lot de 4 ans 5 mois. Les mâles du premier lot étaient âgés de 1 an 8 mois en moyenne, celui du second lot, de 3 ans 1 mois.

(\*) Adresse actuelle : Service de l'Élevage, B. P. 11, Nouméa, Nouvelle Calédonie.

## 2. Mode d'élevage

Après quelques mois d'adaptation en stabulation, tous les animaux ont été soumis au mode d'élevage retenu pour le bétail issu du croisement Frison × Zébu.

Les mâles constituent un troupeau dit « troupeau des taureaux laitiers » qui pâture sur des prairies artificielles de 6 h ou 6 h 30 à 11 h ou 11 h 30 et de 13 h 30 à 16 h 30, selon la saison. Aux heures chaudes, il se repose dans des parcs clôturés ombragés. La nuit, les animaux sont placés en stabulation entravée et reçoivent à l'auge une ration de concentré et du fourrage vert ou conservé (ensilage) à volonté.

Le troupeau des mâles passe 27 fois par an au bain détiqueur, le rythme variant au cours de l'année (hebdomadaire d'octobre à avril, mensuel de juin à août).

Les femelles en lactation sont traites de 5 h 30 à 7 h 30 et de 17 h à 19 h (la traite du soir était plus précoce en 1967, 68, 69 et 70). Elles reçoivent matin et soir une ration de concentré ajustée en fonction de leur état et de leur production. Du fourrage frais ou conservé et du foin de *Chloris gayana* leur sont distribués à volonté pour la nuit. Elles sortent au pâturage de 8 h à 17 h sur des pâturages artificiels (*Brachiaria ruziziensis* et *Stylosanthes gracilis*) et sont rentrées à l'étable en stabulation entravée le soir.

Les vaches sèches et les génisses pâturent des pâturages artificiels de 5 h 30 à 17 h 30 et reçoivent à l'auge une ration de concentré et des fourrages frais ou conservés. Elles sont mises en stabulation entravée pour la nuit.

Les jeunes sont laissés 48 heures avec leur mère après la naissance pour consommer le colostrum. L'excédent de lait des mères pendant ces deux jours est traité et donné aux autres veaux. Jusqu'au poids de 100 kg, les jeunes reçoivent 1 kg de lait pour 6 kg de poids vif jusqu'à concurrence de 7 kg de lait entier par jour. Ils ont à leur disposition du concentré, du foin de *Chloris* et des fourrages frais ou conservés. A 100 kg de poids vif, le lait est supprimé. A partir de 150 kg, les veaux mâles suivent le troupeau des taureaux, les veaux femelles celui des génisses.

Les génisses et vaches tarées passent au bain détiqueur comme les taureaux. Les vaches en lactation sont douchées.

Les veaux sont déparasités durant leur pre-

mier mois de vie, puis au sevrage, à l'aide de vadephen (Tétramisole).

Les veaux non sevrés sont pesés chaque semaine. Tous les autres animaux sont pesés chaque mois.

Jusqu'en novembre 1971, un taureau était en permanence avec les génisses et vaches tarées pour assurer les saillies. Après cette date, ces opérations furent confiées d'une part aux bouviers (détection) d'autre part à l'insémination artificielle ou à la monte en main.

Les animaux importés ont été dès leur arrivée prémunis contre les babesioses et la cowdriose selon la méthode préconisée par UILENBERG (9, 10).

## II. RÉSULTATS

Au 31 décembre 1973, seul un taureau du premier lot, et 4 vaches du second lot sont toujours présents sur le Centre. Le troupeau Frison pur compte 28 animaux dont 23 sont donc nés pendant le voyage ou sur place. Les premiers produits de deuxième génération nés sur place peuvent être observés.

Sur 16 femelles actuellement présentes à la station :

- 4 ont été importées adultes,
- 3 sont nées lors de l'importation,
- 9 sont nées à Kianjasoa (dont 3 par insémination artificielle).

Sur 12 mâles :

- 1 seul a été importé adulte,
- 1 seul est né lors de l'importation,
- 10 sont nés sur place dont 4 issus de femelles importées adultes et 6 issus de femelles nées sur place.

### 1. Survie des géniteurs importés

Sur 4 taureaux importés, un seul est toujours vivant et en activité, ayant engendré 70 descendants (femelles 1/2 sang, mâles et femelles 3/4 de sang et purs).

Un taureau a été réformé en 1971 pour impuissance. Cette affection l'a atteint après l'âge de 6 ans alors qu'il avait engendré 13 produits femelles (1/2 sang, 3/4 et purs).

2 taureaux sont morts dans les 2 ans suivant leur importation, tous les deux de cowdriose. L'un laissait 42 descendants, l'autre 1 seul.

Les taureaux importés adultes ont donc à ce jour 133 descendants à eux quatre.

Les taureaux nés lors de l'importation sont au nombre de 7 :

- 1 seul est encore en vie,
- 3 sont morts de cowdriose,
- 3 ont été cédés pour la reproduction.

Les taureaux nés sur place sont au nombre de 19, dont 10 toujours présents, 2 jumeaux morts peu après la naissance. Un autre veau unique mort né ; 2 ont été réformés, l'un à la suite d'une fracture irréparable du maxillaire, l'autre parce qu'atteint de streptothricose, donc susceptible de transmettre un facteur de sensibilité à sa descendance ; 4 ont été cédés pour la reproduction.

Sur 11 femelles importées adultes, 4 seulement vivent toujours dont 2 sont atteintes de stérilité. 1 seule a été réformée pour réticulo-péricardite traumatique.

Les 6 autres sont mortes peu après leur arrivée, dont 1 de fasciolose généralisée, 2 de globidiose et 3 de cowdriose.

Sur 4 femelles nées lors de l'importation, 3 sont toujours en vie, 1 est morte de maladie indéterminée.

Sur 11 femelles nées sur place, 9 sont toujours vivantes et présentes au Centre, 1, jumelle d'une survivante, est morte peu après sa naissance, et 1 seule a été cédée pour la reproduction.

## 2. Démographie du troupeau

Pour 11 femelles importées adultes et une période de 7 ans et demi, 41 produits mâles et

femelles ont été obtenus dont 27 directement issus des femelles importées adultes, soit :

0,32 vêlage par an et par vache importée adulte.

Si on ne prend en compte que les femelles ayant survécu plus de 2 ans à leur importation, on obtient :

0,488 vêlage par an et par vache importée adulte.

Si on élimine les 2 vaches devenues stériles après leur arrivée, on obtient pour les 14 vaches ayant survécu plus de 2 ans et reproduit :

0,66 veau par an.

Ces 4 vaches survivantes malgré une fécondité relativement faible (par rapport aux performances des pays tempérés) ont engendré 20 descendants sur 27 de ceux issus de leur génération.

36 p. 100 des femelles importées ont donc engendré 74 p. 100 des descendants de cette génération. Ce phénomène est favorable à l'avenir du troupeau, puisque les femelles qui se sont relativement le mieux adaptées ont le plus contribué à la constitution du patrimoine génétique des générations ultérieures.

A la seconde génération, 14 animaux sur 17, soit 82 p. 100, descendent indirectement des 4 vaches importées adultes ayant survécu plus de 2 ans.

Au plan de l'aptitude à la reproduction, le noyau Frison pur de Kianjasoa semble donc en bonne voie d'adaptation.

Pour une période de 7 ans 1/2, l'accroissement annuel brut du troupeau (par la naissance

TABLEAU N° I - Devenir des animaux.

	Toujours vivants	Morts	Réformés	cédés pour reproduction	Total
Mâles importés adultes	1	2	1	0	4
Mâles nés lors de l'importation	1	3	0	3	7
Mâles nés sur place	10	3	2	4	19
Femelles importées adultes	4	6	1	0	11
Femelles nées lors de l'importation	3	1	0	0	4
Femelles nées sur place	9	1	0	1	11
Total	28	16	4	8	56

exclusivement) a été de 28,84 p. 100 en moyenne. La mortalité a été de 11,24 p. 100, portée à 13,79 p. 100 si on inclut les réformes pour causes diverses.

L'accroissement annuel net s'établit donc à 15,05 p. 100.

En fait, ces moyennes sur 7 ans 1/2 incluent la forte mortalité et la mauvaise fécondité du cheptel importé adulte. Il est à prévoir maintenant que celui-ci ne représente plus que 17,93 p. 100 du troupeau, que l'accroissement annuel brut va augmenter avec la participation croissante des animaux nés sur place à la reproduction.

5 jeunes femelles nées sur place ont été mises à la reproduction lorsqu'elles avaient atteint 300 kg de poids vif. Elles ont été saillies pour la première fois à l'âge de  $868,2 \pm 107,1$  jours (5 observations), soit 29 mois moins 2 jours  $\pm$  3 mois 17 jours. Elles ont mis bas leur premier veau à l'âge de  $1\ 102,8 \pm 91,3$  jours, soit 3 ans 6 mois 22 jours  $\pm$  3 mois 1 jour. 13 gestations ont été observées, nécessitant en moyenne  $1,15 \pm 0,15$  saillies (86,9 p. 100 de non retour) et 11 anestrus *post partum* ont duré en moyenne  $105,6 \pm 14,1$  jours. Ces performances augurent favorablement de l'avenir de la reproduction du noyau Frison de Kianjasoa.

### 3. Production laitière

45 lactations sont connues pour les 11 vaches importées adultes dont 18 ont eu lieu en France et 27 à Madagascar. 11 lactations ont été observées sur 5 vaches nées sur place ou lors de l'importation.

Les vaches importées adultes avaient accompli en moyenne 1,63 lactations en France, celles qui ont survécu plus de 2 ans, 1,2 seulement.

Les lactations observées en France étaient donc les premières et deuxièmes, celles observées à Kianjasoa les troisièmes et suivantes.

Compte tenu de tout cela, on ne peut affirmer que l'acclimatation des animaux ait déprimé leur productivité. L'augmentation de durée des lactations à Madagascar est imputable certes à une moins bonne fécondité, mais aussi au rang de lactation et aux conditions d'élevage en général.

Il semble, par contre, que les vaches ayant survécu plus de 2 ans étaient moins bonnes laitières que les premières disparues, une comparaison statistique des moyennes serait toutefois aberrante. En effet, les vaches mortes précocement n'ont pas dépassé la quatrième lactation lorsqu'elles l'ont atteinte, alors que les vaches survivantes en étaient, le 31 décembre 1973, de la quatrième à la sixième lactation. Les écarts de durée des lactations dans les deux groupes sont comparables aux écarts de volume.

Les lactations des vaches survivantes semblent plus courtes que celles des disparues, ce qui corrobore leur meilleure fécondité relative constatée à l'examen des performances de reproduction.

Les vaches nées à Kianjasoa ou lors de l'importation accusent une régression importante des lactations par rapport aux vaches importées adultes. Certes le fait que les productions prises en compte sont de rang 1 à 3 (5 lactations pre-

TABLEAU N° II

Classe	Sous classe	Volume kg	Durée j	Nombre
Vaches importées adultes	lactations faites en France	$3\ 790,05 \pm 143,69$	$319,9 \pm 13,2$	18
	lactations faites à Kianjasoa	$3\ 889,37 \pm 232,23$	$364,4 \pm 22,8$	27
Vaches importées adultes	lactations de celles ayant survécu plus de 2 ans	$3\ 672,06 \pm 180,43$	$336,0 \pm 16,1$	29
	lactations de France et Kianjasoa	$4\ 171,5 \pm 252,3$	$359,1 \pm 30,8$	16
Vaches nées lors de l'importation ou sur place	toutes lactations confondues	$2\ 211,09 \pm 289,22$	$312,0 \pm 17,5$	11
	premières lactations	$2\ 342,0 \pm 395,6$	$326,4 \pm 35,6$	5

mières sur 11 au total) n'est pas à négliger. Il n'en demeure pas moins que la meilleure lactation (rang 1) de vache née sur place a été de 3 808 kg en 426 jours, alors que les vaches importées adultes ont produit jusqu'à 5 173 kg (347 jours), 4 674 kg (371 jours), 6 305 kg (536 jours) et 7 222 kg (735 jours) après leur arrivée à Madagascar.

Encore que l'analyse statistique et son interprétation zootechnique ne puissent pas le prouver, il semble que les performances laitières diminuent pour les animaux importés adultes après leur arrivée, et pour les animaux nés sur place, par comparaison avec les précédents.

Une faible part de cette régression est vraisemblablement génétique, puisque les meilleures productrices ont disparu les premières et ont le moins contribué à la fondation des générations suivantes. La majeure partie de cette variation est due au milieu. Il faut reconnaître qu'un certain apprentissage du personnel de tous niveaux a été nécessaire pendant les deux premières années suivant les importations. Admettons aussi que jusqu'en novembre 1973 aucune agression météorologique n'a été épargnée aux femelles Frisonnes pures. Les 12 heures de pâturage continu imposées aux élèves et aux génisses, malgré une ration de concentré représentant environ 2,50 UF et 320 g MPB, surtout

durant la saison chaude, sont probablement à l'origine du retard de croissance des génisses pures par rapport aux femelles issues de croisements. Ce retard de croissance, avec une mise à la reproduction à poids fixe (300 kg) a entraîné un retard de 6 mois pour la première saillie par rapport aux demi sang et un retard de 11 mois pour l'âge à la première mise bas. Par contre, une fois admises dans le troupeau laitier, avec une ration de concentré adaptée et un temps de pâturage plus réduit, les femelles pures nées sur place ont rapidement rejoint puis dépassé les femelles issues de croisement en poids à âge fixe et ont eu des intervalles entre vêlages plus courts de près de 2 mois.

Nous n'avons pas pu analyser les variations de poids saisonnières des vaches mais nous souvenons très bien, pendant cinq saisons chaudes successives, avoir dû distribuer aux Frisonnes pures importées alors en lactation, des quantités de concentré très importantes atteignant 80 p. 100 de la matière sèche de la ration, voire plus, et ce, dans l'unique but d'éviter un grave amaigrissement.

L'agression thermique nous est apparue comme la principale cause de souffrance des Frisons purs mâles et femelles, manifeste pendant les mois les plus chauds (novembre à mars) et parfois critique.

TABLEAU N°III- Croissances (en kg)

	Naissance	3 mois	6 mois	9 mois	12 mois	18 mois	24 mois
Mâles nés à Kianjasoa	28,92 ± 0,88 n = 13	95,11 ± 2,80 n = 17	147,63 ± 0,22 n = 22	178,25 ± 10,69 n = 20	206,86 ± 12,45 n = 15	257,75 ± 11,35 n = 12	348,30 ± 16,09 n = 10
Femelles nées à Kianjasoa	29,36 ± 2,8 n = 5	80,75 ± 5,15 n = 8	135,62 ± 6,59 n = 8	161,12 ± 5,71 n = 8	178,83 ± 8,20 n = 6	229,83 ± 13,71 n = 6	292,50 ± 14,72 n = 6
	30 mois	3 ans	4 ans	5 ans	6 ans	7 ans	8 ans
Mâles importés		586 n=3 710 593	n=2 623 733	n=2 603 663	n=2 697 699	n=2 709 696	
Mâles nés sur place	455,75 ± 30,75 n = 8	573,16 ± 32,28 n = 6	618,80 ± 31,22 n = 5	608,40 ± 16,50 n = 5	697 n=3 699 662		
Femelles importées			n=2 459 546	n=2 499 500	n=4 487 524 442 547	n=4 568 591 539 550	n=4 463 561 547 607
Femelles nées sur place	389,80 ± 27,96 n = 5	464 456 n=4 438 322	421 n=3 500 447				

#### 4. Croissances

Les animaux nés lors de l'importation et ceux nés postérieurement ont été regroupés, ce qui explique l'augmentation des effectifs d'observations de 0 à 6 mois.

Les animaux nés à Kianjasoa ont été sevrés à 100 kg de poids vif, à l'âge moyen de  $98,33 \pm 5,90$  jours pour les mâles et  $97,00 \pm 4,01$  jours pour les femelles ayant consommé respectivement  $600,55 \pm 26,00$  kg de lait et  $640,25 \pm 33,06$  kg de lait entier.

Les croissances des mâles et femelles durant l'allaitement ont donc été satisfaisantes pour des animaux d'élevage puisqu'elles sont légèrement supérieures à 700 g/jour.

C'est pour la période allant du sevrage à l'âge de 2 ans que les résultats sont mauvais, compte tenu du fait que mâles et femelles pendant cette période reçoivent en moyenne 2,5 UF et 300 g de MPB par jour sous forme de concentré en supplément du pâturage et des fourrages. Pendant cette période le gain de poids quotidien des mâles a été de 393,6 g et celui des femelles, de 305,5 g.

Ces gains sont très inférieurs à ceux d'animaux d'élevage en Europe et notablement inférieurs à ceux des animaux issus de croisement (surtout en ce qui concerne les femelles). Le facteur déterminant dans cette crise de croissance nous semble être l'agression thermique. La période considérée est celle, surtout pour les femelles, où le temps de pâturage est le plus long (12 heures par jour environ). Les mâles, passant moins de temps au pâturage pendant cette période, ont moins souffert. L'agression thermique, en modifiant le comportement, comme nous avons souvent pu l'observer, a également modifié notablement l'ingestion de matière sèche sous forme de fourrages.

Les femelles ont retrouvé une croissance normale et un appétit normal, après leur premier vêlage, lorsque l'exposition aux facteurs météorologiques a été réduite et le temps de stabulation accru par suite des impératifs de la traite. A partir de 4 ans, c'est-à-dire au début ou au cours de leur deuxième lactation, les femelles nées sur place ont atteint un poids vif et un format comparable à ceux des femelles importées adultes.

Les mâles nés sur place ont pratiquement rejoint les mâles importés vers 4 ans également, et atteint un format très comparable au-delà de 5 ans.

### III. DISCUSSION

Le troupeau Frison pur de Kianjasoa a été jusqu'en novembre 1973 élevé dans les mêmes conditions que le reste du troupeau laitier issu du croisement avec la race locale. Pendant 7 ans 1/2, son comportement et ses performances dans un milieu tropical ont été observés de manière à fournir un terme de comparaison avec les autres types de bétail laitier présents au Centre.

Isolées de ce contexte, les observations présentées dans cette note peuvent donner à penser que l'on n'a pas cherché à obtenir de ce bétail le rendement le plus élevé. C'est en partie vrai pour la période de l'étude de comportement, mais cela ne l'est plus pour la période à venir.

Pendant la période couverte par l'étude de comportement, les principales incidences des facteurs climatiques sur l'élevage de bovins laitiers européens en race pure ont été vérifiées.

Conformément aux données classiques rapportées par BIANCA (2), l'élévation de la température ambiante durant l'été austral a porté préjudice à diverses fonctions. L'aptitude à la reproduction a été déprimée, notamment chez les femelles importées adultes dont la fécondité a été ramenée au niveau de celle des femelles de race locale en élevage extensif.

La production laitière quotidienne a également été diminuée, ce qui a été masqué par l'allongement des lactations lié à l'allongement des intervalles entre vêlages.

La croissance des jeunes animaux du sevrage à la puberté a été fortement entravée.

Une partie importante de cette baisse de productivité est certainement liée à la chaleur et à son effet dépressif sur l'appétit et l'ingestion de matière sèche.

Une partie est par ailleurs imputable aux particularités des fourrages tropicaux servant d'alimentation de base après le sevrage. Les pâturages exploités par le troupeau laitier de Kianjasoa sont à base d'une association *Brachiaria ruziziensis* (ou *Brizantha*) et *Stylosanthes guyanensis*. Les fourrages conservés distribués aux animaux sont d'une part du maïs ensilé au stade grain pâteux, d'autre part du foin de *Chloris gayana* récolté au début de la floraison. Le fourrage vert distribué à l'auge est du *Pennisetum purpureum* variété *Kisozi*.

Bien que ces fourrages représentent un optimum par rapport à ce qui peut être produit à Madagascar et dans la majeure partie de la zone tropicale, ils restent médiocres en comparaison des fourrages des pays tempérés. Les études de GRANIER et TILLON (non publiées) ont montré que le meilleur foin de *Chloris gayana* récolté à Kianjasoa contenait 12 p. 100 de lignine, ce qui ne peut être sans conséquence sur la digestibilité.

Les productions laitières obtenues sur les vaches importées adultes ont nécessité un apport de concentrés relativement élevé représentant jusqu'à 75 et 80 p. 100 de la matière sèche de la ration. Cela est excessif par rapport aux normes des pays tempérés mais rejoint les modalités observées dans beaucoup de régions chaudes. BIANCA (2) note qu'en milieu chaud les rations pauvres en fibre ont un effet bénéfique sur l'équilibre thermique des animaux. Les bovins exposés à la chaleur produisent de l'acide propionique et moins d'acide acétique, ce qui réduit l'extra chaleur.

Les productions laitières de vaches FFPN à Kianjasoa ont été d'un volume égal, à durée égale, à ceux rapportés par MARPLES et TRAIL (6) pour l'Ouganda avec du bétail Frison pur, légèrement supérieures aux productions observées par MARICZ (5) à la station de Nioka au Zaïre avec du bétail Frison Sud Africain.

En comparaison avec d'autres races laitières d'origine tempérée, les productions observées à Kianjasoa sont supérieures à celles rapportées par GILIBERT et SERRES (4) pour du bétail Normand au Lac Alaotra (Madagascar), à celles de pures Jersey citées par MARICZ à Nioka (Zaïre), par MARPLES et TRAIL en Ouganda, et aux productions de Guernesey observées par MARPLES et TRAIL en Ouganda, ainsi qu'aux productions de vaches Ayrshire en Irak rapportées par ASKER (1).

L'entretien de troupeaux laitiers commerciaux de race européenne pure dans le Moyen Ouest Malgache n'est envisageable que dans le contexte d'entreprises d'un haut niveau technique. Des productions du même ordre que celles observées dans les troupeaux commerciaux des pays tempérés peuvent être espérées à la condition expresse que les animaux soient soustraits au maximum aux agressions climatiques. Cet objectif peut être atteint grâce à

la stabulation permanente et au zéro grazing ainsi qu'à une alimentation en concentré importante. Les investissements en bétail et en abri sont importants, mais les productions de fourrages, d'aliments énergétiques et de protéines végétales peuvent être très économiques si elles sont rationnellement conduites dans le Moyen Ouest.

Pour les programmes orientés vers le paysannat traditionnel, il ne peut être fait appel aux races tempérées pures, et le croisement ou le métissage sont seuls envisageables. L'apport de sang de race zébu est également nécessaire lorsqu'en climat chaud l'alimentation doit être composée de fourrages tropicaux peu ou pas supplémentés. Les recommandations du professeur J. FRANCIS et de RENDEL pour l'amélioration de la productivité du bétail laitier en zone tropicale sont, dans ces deux cas, applicables au Moyen Ouest Malgache.

#### IV. CONCLUSION

Les séries statistiques sont pour la plupart insuffisantes pour permettre une analyse mathématique des données recueillies. Un certain nombre de tendances se dessinent toutefois.

Les éléments dont nous disposons nous permettent d'écrire que le bétail français Frison Pie Noir peut vivre dans le Moyen Ouest Malgache dans des conditions d'élevage semi-intensif. Ce ne sont certainement pas les conditions les plus propices à l'épanouissement de ses aptitudes. Le climat du Moyen Ouest est trop chaud pour que du bétail FFPN exposé aux agressions thermiques toute la journée croisse, se reproduise et produise normalement. Il nous semble cependant certain — et c'est pourquoi en novembre 1973 nous avons modifié le mode d'élevage du noyau Frison — que les conditions peuvent être réunies pour favoriser au maximum l'expression des potentialités laitières de ce bétail. Si un troupeau de pure race est maintenu en zéro grazing à l'abri d'une chaleur excessive et correctement alimenté, il peut atteindre des performances meilleures que celles que nous avons observées et très voisines des performances moyennes observées en Europe. Notre expérience poursuivie pendant 7 ans 1/2 a montré que les conditions de l'élevage paysannal dans le Moyen Ouest Malgache étaient impropres au maintien d'une race européenne pure, ce qui a

confirmé l'intérêt du programme laitier de Kianjasoa basé sur le croisement et le métissage. Le troupeau Frison de Kianjasoa est maintenant un atout pour la poursuite du programme du Centre et pour le développement d'élevages améliorés dans la région.

### SUMMARY

**Note about a french Black Pied Friesian cattle herd imported in zootechnical investigation Center (C. R. Z.) J. B. Randriambeloma in Kianjasoa (Malagasy Republic)**

A small herd of dairy cattle of the French Black Pied Friesian breed developed from 15 head of breeding stock imported from France has been studied over 7 and a half years at the Kianjasoa Station (Madagascar). Animal husbandry conditions were semi intensive. Herd demography and animal performances (reproduction, growth, milk yield) are reported and discussed.

### RESUMEN

**Nota sobre un grupo de bovinos franceses « Frisons Pie Noirs » importados en el Centro de investigaciones zootécnicas de Kianjasoa (Madagascar)**

En el Centro de investigaciones zootécnicas de Kianjasoa (Madagascar) se ha estudiado un pequeño rebaño de raza francesa « Frisonne Pie Noire » constituido a partir de quince animales adultos importados de Francia. Las condiciones de ganadería eran de tipo semi-intensivo.

Se referen y se discuten la demografía del rebaño, los resultados zootécnicos (reproducción, crecimiento, producción lechera).

### BIBLIOGRAPHIE

1. ASKER (A. A.), JUMA (K. H.) et KASSIR (S. A.). Dairy characters of Friesian, Ayrshire, native and crossbred cattle in Iraq. *Ann. Agric. Sci. Univ. Ain Shams*, 1965, **10** (2).
2. BIANCA (W.). Review of the progress of dairy science. Section A. Physiology Cattle in a hot environment. *J. dairy Res.*, 1965 (32) : 291-345.
3. FRANCIS (J.). Dairy farming and dairy cattle in temperate and tropical zones. *Indian vet. J.*, 1970, **47** (7) : 521-538.
4. GILIBERT (J.) et SERRES (H.). Résultats techniques d'une exploitation laitière de croisement Normand à Madagascar dans la région du Lac Alaotra. Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux. Région de Recherches de Madagascar, 1968. Rapport de mission, non publié.
5. MARICZ. Résultats de croisements d'absorption des races Friesland et Jersey à la Station de Nioka. *Bull. I. N. E. A. C.*, 1958, **7** (3) : 133-198.
6. MARPLES (H. J. S.) et TRAIL (I. C. M.). An analysis of a commercial herd of dairy cattle in Uganda. *Trop. Agric., Trin.*, 1966 (44) : 69-75.
7. RENDEL. Dairy cattle in a hot environment. *Anim. Prod.*, 1972, **8** (1) : 16-24.
8. SERRES (H.), CAPITAIN (P.), DUBOIS (P.), DUMAS (R.) et GILIBERT (J.). Le croisement Brahman à Madagascar. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (4) : 519-561.
9. UILENBERG (G.). Notes sur les babésioses et l'anaplasmose des bovins à Madagascar VI. Prémunition artificielle. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (1) : 23-35.
10. UILENBERG (G.). Etudes sur la cowdriose à Madagascar. Deuxième partie. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (3) : 355-364.

# Les feux courants et l'élevage en savane soudanienne

par P. GRANIER (\*) et Y. CABANIS

## RÉSUMÉ

Les auteurs ont étudié les rapports existant entre les feux courants et le mode d'élevage extensif. Une expérimentation sur les effets du feu en savane et sur les conséquences de sa suppression montre que ce facteur écologique est responsable du maintien de la productivité de la strate herbacée. Sur le plan nutritionnel, il est indispensable pour assurer au bétail un apport en matières azotées en fin de saison sèche et améliorer l'appétibilité de l'herbe.

A partir de l'étude de la biologie des espèces de savane, une technique d'exploitation intégrant les aspects positifs du feu et réduisant ses effets érosifs a été mise au point ; elle est basée sur l'emploi dans une rotation du feu à contre-saison.

## INTRODUCTION

Les régions soudanaises, caractérisées par une saison sèche longue de 7 à 8 mois, et une pluviosité comprise entre 1 000 et 1 500 mm, portent des savanes où le peuplement graminéen est essentiellement formé d'espèces cespitueuses pérennes. L'élevage des bovidés y est couramment pratiqué selon le mode extensif.

On constate que, partout, les éleveurs mettent à feu périodiquement ces savanes. Lorsque la végétation avant les pluies est très desséchée, ces feux courants, communément dénommés « feux de brousse » peuvent prendre une très grande extension. Ils échappent fréquemment à leurs auteurs et peuvent ravager des cultures, des forêts, des villages même. Aussi les considère-t-on généralement comme une calamité. Des lois souvent draconiennes les ont partout interdits. Mais nulle part elles ne sont parvenues à les supprimer, voire à les atténuer.

Si l'action pro-érosive des feux sur les sols n'est pas plus niabile que les autres méfaits, il

faut se demander quelles sont les raisons de leur persistance, et tenter de juger plus justement ce qu'il faut porter à leur débit et à leur crédit.

C'est pourquoi nous avons entrepris des expérimentations ayant pour but de préciser les actions du feu sur les sols, la végétation, et sur l'équilibre phytosociologique des savanes soudanaises.

Les résultats expérimentaux seront capables, nous le verrons, de nous diriger vers une exploitation améliorée des pâturages, conciliant une charge optimale en bétail et le maintien de l'équilibre sol-plante-animal. Dans les conditions d'élevage extensif, seule une utilisation rationalisée des feux permet d'y parvenir.

## I. ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DE L'ACTION DU FEU

Le passage du feu dans une savane a une action directe et immédiate sur la végétation, une action directe sur les sols et des effets éloignés sur la modification de l'équilibre sols/végétation.

(\*) Adresse actuelle : Laboratoire de l'Elevage B. P. 485 Niamey, République du Niger.

Des études ont été effectuées au Centre de Recherches Zootechniques et Fourragères de Kianjasoa afin d'apporter une contribution à la connaissance des facteurs en cause.

## A. MÉTHODOLOGIE

### *Sur le terrain*

On a comparé l'évolution de la végétation (fréquence, recouvrement, germinations) sur des parcelles homogènes soumises ou non aux feux.

Une mise en défens absolue, pendant dix ans a permis de contrôler l'évolution des sols et de la végétation (études des profils, analyses chimiques, relevés en lignes).

Les effets sur le ruissellement ont été étudiés par BAILLY et collab. du C. T. F. T. qui ont installé des parcelles élémentaires représentatives de l'effet des facteurs étudiés (feu, mise en défens).

Le problème important de la valeur alimentaire comparée des pâturages brûlés ou non en saison sèche a été abordé en comparant la croissance de troupeaux alimentés sur l'un ou l'autre.

### *Au laboratoire*

L'analyse des effets des différents facteurs écologiques a été effectuée en soumettant les semences des espèces étudiées sur le terrain à l'action de la chaleur, du soleil, de l'humidité et du feu à différents niveaux. Des tests de germinations et l'étude du mécanisme de la germination ont permis de préciser le rôle du feu sur les arêtes et les glumes des diaspores. Ces travaux ont fait l'objet d'une publication particulière (9).

## B. ACTION SUR LA VÉGÉTATION

### 1. Effets immédiats

#### a) *Levée de dormance*

Le feu en brûlant l'appareil aérien entraîne une élévation de température de l'ordre de 60 à 80° au niveau du sol. Tout est détruit au-dessus de 5 cm de hauteur ; seuls résistent les bourgeons ou les graines possédant des enveloppes protectrices. Ces deux modes de résistance sont précisément utilisés par les graminées de savane.

*Action sur les bourgeons* : chez les pérennes hémicryptophytes, les bourgeons basiliaires sont

entourés par la base des gaines et placés au milieu des chaumes développés. Ce sont autant de protections que le feu supprime et qui mettent les bourgeons à nu.

Ensuite la disparition de l'appareil végétatif et des bourgeons supérieurs supprime la dominance de ces derniers et lève accidentellement l'inhibition.

La comparaison de deux parcelles, l'une brûlée tous les ans, l'autre fauchée au même moment montre un démarrage plus rapide de la première parce que la levée d'inhibition est plus complète (8).

*Action sur les graines* : la plupart des espèces savaniques produisent et disséminent leurs graines avant le passage du feu. Comme pour les bourgeons, celui-ci détruit tous les appendices de la diaspore et amenuise les protections tégumentaires.

Les obstacles à la pénétration de l'eau étant levés, la germination s'en trouve donc favorisée.

#### b) *La printanisation et l'action sur la croissance*

Si la germination des graines dépend uniquement de la présence de l'eau dans le milieu, et ne peut se produire qu'au moment des premières pluies, la reprise d'activité de la touffe de graminées est indépendante des conditions climatiques et peut ainsi se manifester à n'importe quelle période de l'année.

C'est donc que nous avons affaire à une répétition des conditions normales du réveil saisonnier des végétaux. L'éclosion des bourgeons et la reprise de l'activité photosynthétique de la plante sont une conséquence de l'apport de chaleur brutal par le passage du feu. Celui-ci a fourni en un temps très court l'équivalent des sommes de chaleur nécessaires au démarrage printanier des bourgeons.

Ce choc thermique entraîne la mobilisation des substances de réserves (nitrates) accumulées dans les racines et de l'eau disponible dans les tissus de la plante. La croissance des talles innovées est immédiate.

La printanisation par le feu est un réveil systématique des plantes adaptées. Elle entraîne une croissance limitée dans l'espace et le temps selon les ressources disponibles dans la plante et les conditions de milieu.

#### c) *Action sur le port et le type biologique*

Les formations végétales entretenues par le

feu comprennent des types biologiques sélectionnés.

Parmi les herbacées, on y retrouve des annuelles (thérophytes), des hémicryptophytes et des géophytes. Les bourgeons enterrés ou enveloppés sont résistants au feu. Les graines supportent bien l'élévation de température accidentelle.

Le développement de la plante s'effectue entre deux feux. L'appareil aérien est détruit régulièrement.

L'intervention fréquente des brûlis a donc favorisé le développement des plantes les plus résistantes parmi toutes les formes biologiques présentes. Les graminées, et parmi elles les Andropogonées, ont fourni de nombreux types d'adaptation. C'est pourquoi cette famille est abondamment représentée dans les peuplements savanicoles.

#### d) Action sur les germinations

Dans une autre étude nous avons conclu que la capacité de dissémination des graminées de savane est très élevée. Ces espèces produisent une grande quantité de semences dont le pouvoir germinatif est excellent. Leur capacité de germination est adaptée aux facteurs écologiques, ce qui explique que ces espèces ont une aire de dispersion très étendue et que certaines soient pantropicales.

Il n'y a pas d'inhibition qui ne soit levée au cours de la saison sèche qui suit leur formation. La maturation des graines par exposition au soleil et à la chaleur prolongée améliore le pourcentage de levées.

La protection tégumentaire est d'autant plus forte que l'espèce possède une grande extension. Les arêtes (Andropogonées) jouent un rôle déterminant dans la germination. Pendant la saison sèche, elles favorisent la dispersion lorsque la graine tombe sur le sol, elles permettent, une fois le callus calé sur le support, à celle-ci de pénétrer. Les variations de l'humidité de l'air mobilisent la colonne qui imprime à la graine un mouvement de rotation. Il semble que pendant cette période, l'arête inhibe la germination en empêchant la pénétration de l'eau jusqu'à l'embryon. Ensuite, lorsque la graine s'est enfoncée, l'arête est détruite par le feu ou arrachée par le piétinement du bétail. La pénétration de l'eau déclenche immédiatement la germination, mais la vitesse de pénétration est plus ou

moins rapide selon les espèces et ce caractère permet de distinguer parmi ces graminées que l'on rencontre dans une même formation herbacée, des adaptations plus prononcées au milieu humide, ce qui autorise à leur attribuer une origine forestière (*Aristida*, *Imperata*).

La régénération des pâturages ne dépend pas essentiellement des capacités de germinations des espèces fourragères mais plutôt de l'« ouverture » du milieu. Le contrôle des levées en savane montre que le nombre de plantules est lié à la pression des facteurs biotiques dont les principaux sont le feu et le pâturage. Pour que la structure de l'association végétale se maintienne en équilibre, il est nécessaire que celle-ci soit parcourue régulièrement par les feux et exploitée par le bétail. La mise en défens expérimentale conduit à la disparition des espèces savanicoles.

Le feu agit par la minéralisation de la matière organique, la suppression de l'écran constitué par les litières et en favorisant la germination. Le bétail fixe les graines au sol et favorise le tallage.

La mise en défens prolongée d'une savane aboutit à une modification de sa composition floristique qui se traduit par une diminution de ses potentialités sur le plan fourrager, puisque la compétition fait disparaître les espèces savanicoles qui sont les espèces fourragères au profit des espèces du milieu forestier.

## 2. Effets éloignés

Un équilibre fluctuant est sans cesse remis en question par la pression des facteurs. C'est ainsi qu'on assiste à l'appauvrissement en espèces de la formation et à une augmentation de la fréquence des types les mieux adaptés. L'*Heteropogon contortus* étend son aire et sa dominance grâce à des mécanismes divers. L'*Aristida rufescens* peut constituer des peuplements monospécifiques dans des stations très appauvries où la formation de savane n'a pu se maintenir.

Le feu modifie le recouvrement total à chaque passage, en supprimant les ligneux suffrutescents dont l'introduction modifie le peuplement et amène un changement du stade végétal (évolution progressive).

Il remet en cause régulièrement la compétition dans le milieu en favorisant les espèces à croissance et recouvrement rapides : les herbacées aux dépens des ligneux, et parmi les graminées

Station de Kianjasca

Campagnes	Pluies mm	Ip (érosivité) (unités USA)	P A R C E L L E S								
			2 <i>Stylosanthes</i>		3 Pâturage naturel fauché		4 Pâturage naturel brûlé (3 fois)		5 Pâturage naturel brûlé (1 fois)		W Jachère travaillée
			R mm	P.T. t/ha	R mm	P.T. t/ha	R mm	P.T. t/ha	R mm	P.T. t/ha	P.T. t/ha
1967/68	1 574,5	514,99	34,05	3,390	66,48	0,052	139,12	0,902	179,72	2,406	84,133
1968/69	1 825,4	644,24	5,45	0,126	51,31	0	70,82	0	98,69	0	326,538
1969/70	1 453,1	560,43	3,23	0,110	62,23	0	122,87	0,336	114,48	0	195,751
1970/71	1 675,8	956,00	41,42	0	171,34	0	260,24	1,203	204,93	0	296,488
Total 4 campagnes	6 528,8	2 675,66	84,15	3,626	351,36	0,052	593,05	2,441	597,82	2,406	902,910

R = ruissellement ; P.T. = pertes en terre (en tonnes par hectare).

celles qui sont les plus agressives, soit les espèces à grande extension : *Heteropogon contortus*, *Hyparrhenia rufa*, *Chrysopogon serrulatus*.

L'étude des mécanismes d'adaptation montre que le feu en supprimant les litières et en minéralisant l'humus provoque un dessèchement du milieu, et que les espèces qu'il sélectionne sont essentiellement des xérophytes, le terme de pyrophytes étant semble-t-il trop restrictif (15).

### C. ACTION SUR LES SOLS

L'expérimentation concernant l'action des feux sur les sols a été effectuée, à notre demande, par la Division Sol-Forêt du Centre technique forestier tropical sur des parcelles élémentaires implantées sur les pâturages qui font l'objet de la présente étude (3). Les résultats sont réunis sur le tableau ci-après.

Il faut noter que l'action du feu a été étudiée sur deux parcelles de pente voisine de 7 p. 100 :

— l'une a été brûlée pendant trois années consécutives en fin de saison sèche ;

— l'autre a été brûlée à la mise en place du dispositif (1967) puis maintenue en défens.

Il apparaît que l'érosion, caractérisée par les pertes en terre, est intense après le passage du feu. Mais la stabilisation est rapide. « Les courbes cumulées des pertes en fonction de l'index de pluie (= érosivité) présentent toutes une recrudescence de l'érosion après le brûlis puis une atténuation progressive au fur et à mesure que le couvert se referme. »

« La reconstitution du couvert après le feu

suffit à supprimer totalement l'érosion et à augmenter de façon sensible l'infiltration. »

A partir de ces constatations, nous nous sommes efforcés de mettre au point une technique qui permette d'intégrer le feu en tant que facteur écologique indispensable pour les raisons qui ont été développées dans le chapitre précédent, mais de limiter les effets érosifs sur les sols. Puisque la reconstitution du couvert suffit à supprimer l'érosion, la mise à feu à contre-saison doit permettre de supprimer les refus lignifiés et d'éviter les départs de terre, parce que :

— on brûle une strate sèche, mais le sol reste protégé par une strate verte ;

— les pluies sont peu importantes après le feu ;

— le couvert s'est reconstitué lorsque s'installe la saison des pluies suivante.

## II. ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DES EFFETS DE LA SUPPRESSION DES FEUX

Elle peut être observée sur des pâturages fauchés tous les ans et sur des parcelles mises en défens.

### 1. Effets sur la végétation

Lorsque la biomasse est enlevée régulièrement dans le cas du fauchage annuel, on entretient et on stimule les types hémicryptophytes. La compétition tourne à l'avantage de l'espèce ayant un recouvrement basal important ou

possédant un tallage actif. Les aires de fauche montrent une dominance d'*Heteropogon* et d'*Hyparrhenia*. Le pâturage du bétail conduit aux mêmes effets quand il n'est pas excessif. La formation savanicole se maintient grâce à l'équilibre des facteurs en place. Lorsque la biomasse n'est pas supprimée dans le cas d'une mise en défens, il y a une accumulation des litières et augmentation du recouvrement total. La modification du couvert n'est pas favorable aux espèces cespitueuses car la compétition n'est plus une question d'occupation du sol mais de l'espace aérien. Les types biologiques compétitifs vont surcimer les espèces inférieures et occuper des strates de plus en plus hautes. Comme parmi les vivaces les graminées ne comprennent pas de types biologiques adaptés, on assiste au développement de ligneux suffrutescents parmi lesquels on trouve beaucoup de légumineuses.

La modification du peuplement est caractérisée par un changement de la stratification, un remplacement des types biologiques et un renouvellement des espèces.

Le réembroussaillage des savanes est un processus bien connu. Une parcelle de pâturage naturel à *Hyparrhenia* et *Heteropogon* dominant mise en défens pendant dix ans a vu le remplacement des deux graminées de savanes par des herbacées géophytes et par des ligneux pérennes. L'évolution rapide est due à des conditions édaphiques favorables. Elle est plus lente dans les zones dégradées mais plus avancée dans les stations protégées ou inaccessibles à l'homme (talwegs, colluvions). L'évolution vers une formation forestière dépend, à ce stade, de la présence de porte-graines et des capacités de dissémination et de germination de celles-ci.

## 2. Effets sur les sols

L'accumulation de litière supprime les effets du ruissellement et empêche le dessèchement rapide de l'horizon superficiel.

L'humidification entraîne une reconstitution et un épaissement de l'horizon A. Un enrichissement en matière organique est constaté. La conséquence la plus intéressante est l'amélioration de l'ensemble du profil, et une meilleure porosité. Les racines prospectent de plus en plus profondément et finissent par pénétrer la couche compacte. Cet accroissement de la biomasse des racines a une influence directe sur l'enrichissement du sol. Le phosphore des racines donne des composés phospho-humiques et d'après

HEDIN (11) 80 p. 100 de l'azote des racines est minéralisé. On retourne ainsi à des sols profonds qui ont des caractéristiques et une vocation forestières. Ainsi la mise en défens provoque une mutation de la vocation de la zone dans laquelle le pâturage extensif doit être abandonné. Le couvert végétal et les sols sont tellement modifiés, et en particulier les sols dans le sens de l'enrichissement que cela implique une modification de l'exploitation et l'adoption d'un mode d'intervention intensif.

## III. LES FEUX TRADITIONNELS DE SAISON SÈCHE

Les résultats des expérimentations citées plus haut nous permettent de comprendre le comportement de l'éleveur qui a une connaissance empirique des faits. Selon les cas, le motif de la mise à feu est l'un ou plusieurs des arguments suivants :

### 1. Lutte contre le réembroussaillage

C'est-à-dire l'élimination des buissons et arbustes qui se développent dans un pâturage laissé en défens pendant plusieurs années (4 à 5 ans suffisent).

Dès qu'un déséquilibre est amorcé, n'importe quelle espèce adaptée aux nouvelles conditions peut se propager si elle produit des diaspores ayant un bon pouvoir germinatif en quantité suffisante.

### 2. Enlèvement des litières

Il correspond à la fauche des refus dans l'exploitation des pâturages artificiels. Les litières, produites par les refus des cycles végétatifs précédents, versent, pourrissent et gênent la préhension des jeunes pousses. Dans certaines savanes à productivité élevée, cette masse végétale en décomposition dégage des odeurs qui rebutent le bétail.

### 3. Printanisation

Nous avons déjà montré qu'un pâturage brûlé reverdissait et que la croissance de l'herbe sur ces zones était stimulée, ce qui, en quelque sorte, est un moyen d'avancer la saison des pluies.

### 4. Amélioration de la valeur nutritive

Si l'éleveur ne dispose pas de pâturages sur

terres alluvionnées, ou de bas-fonds constamment humides, la ration du bétail en fin de saison sèche ne contient ni carotènes (provitamine A), ni matières azotées. Seuls les regains précoces peuvent fournir ces éléments indispensables qui n'existent que dans l'herbe jeune. Certains éleveurs affirment que sur des pâturages non brûlés, les vaches n'ont pas assez de lait pour alimenter les veaux et il est possible que nous retrouvions dans cette argumentation l'influence d'une carence azotée.

Au cours d'une expérimentation sur les divers modes de supplémentation des bovins *en saison sèche*, faite au C. R. Z. F. de Kianjasoa, on a observé, sur un lot témoin de bœufs adultes ne disposant que d'un pâturage naturel non brûlé depuis quatre ans, un amaigrissement moyen de 66,5 kg, les extrêmes ayant atteint des pertes de poids de 87 kg avec 40 p. 100 de mortalités dues à la dénutrition.

Le contrôle de la croissance des zébus, au C. R. Z. F. de Miadana *en saison des pluies* met en évidence l'influence du feu sur les gains de poids. Alors que des zébus d'un an grossissent en moyenne de 43 kg pendant la saison des pluies, des lots maintenus sur des pâturages non brûlés ont accusé un gain moyen de 8 kg seulement.

#### *L'équilibre feux-végétation-bétail*

Il semble que l'on puisse considérer le feu comme cause *favorisante* dans l'évolution de l'équilibre de l'écosystème. La cause déterminante serait, à notre avis, le surpâturage des regains avant l'installation des pluies. Des zones d'élevage se maintiennent en équilibre malgré le passage répété des feux courants, et l'observation de la végétation et des troupeaux à différentes époques de l'année nous a permis d'avancer l'hypothèse suivante :

Une partie seulement des pâturages brûle en saison sèche et se recouvre d'une herbe verte précocement. Le bétail, qui a besoin de matières azotées et de carotènes, et qui préfère pâturer de l'herbe rase, se concentre sur ces regains, délaissant les zones non brûlées, lignifiées. Cette concentration provoque un surpâturage et les coupes répétées par la dent du bétail finissent par épuiser les touffes qui, en l'absence des pluies, ne produisent qu'à partir des réserves accumulées dans les racines au début de l'hiver (ou saison sèche). Lorsque la saison des pluies s'installe, ces touffes épuisées ne peuvent pas

faire un cycle végétatif normal, mais donnent une strate basse sur laquelle le bétail continue à pâturer. Lorsque les pluies s'arrêtent, ces zones recouvertes d'une végétation rasée (qui fleurit en donnant parfois des inflorescences aberrantes) ne laisseront pas passer les feux courants en saison sèche, les matières combustibles étant en quantité insuffisante. Elles se mettront naturellement en défens et ce sont les parties non brûlées les années précédentes, qui donc ont été délaissées par le bétail et qui sont recouvertes de pailles sèches, qui vont brûler et le cycle recommencera. Ceci permet d'expliquer pourquoi les feux s'arrêtent naturellement selon une ligne sans causes apparentes dans des savanes homogènes, et pourquoi l'équilibre entre la végétation et le bétail peut se maintenir, la mise en défens par rotation naturelle permettant une reconstitution des réserves dans le sol et les racines des graminées. La mise à feu des pâturages existe depuis toujours, mais les surfaces brûlées étant de beaucoup supérieures aux besoins, le bétail ne peut surpâturer la totalité des regains et le potentiel herbacé se reconstitue.

#### *Le déséquilibre feux-végétation-bétail*

Dans certaines régions, la pression de certains facteurs écologiques peut provoquer une évolution de cet équilibre, les causes sont les suivantes :

##### *a) Causes favorisantes*

— l'accélération du peuplement due à la démographie et à l'immigration vers les terres cultivables ;

— la mise en cultures des terres riches ;

— la réduction des surfaces pâturables ;

— la disparition des pâturages de saison sèche, conséquence directe de la mise en culture des terres riches ;

— la sédentarisation de l'élevage rendue nécessaire à cause de la dispersion des zones cultivées ;

— l'élévation de la charge à l'hectare sur les zones où le bétail est refoulé, et donc l'accroissement du « surpâturage » sur la végétation, en particulier sur les regains.

Si la quantité de matières combustibles est insuffisante, le feu est incapable de tuer les jeunes plants qui ont tendance à se disperser dans la savane.

##### *b) Causes déterminantes*

Parvenue à ce stade, l'évolution dépend de

l'existence de porte-graines dans la savane et des caractéristiques biologiques de ces espèces. La production de graines, leur facilité de dispersion, leur pouvoir germinatif élevé, leur besoin de lumière sont autant de facteurs qui augmentent les risques d'invasion dans un milieu où le feu a réduit la compétition interspécifique. De plus, le défrichement par l'homme joue, même s'il ne concerne que de petites surfaces, le rôle de catalyseur parce que les jachères constituent un milieu propice et que le défrichement respecte les arbres les plus gros qui sont les principaux producteurs de semences.

Ce processus aboutit à la reconstitution de formations ligneuses secondaires reconnaissables au fait qu'elles sont monospécifiques et que les arbres ont le même âge dans une zone donnée. Les principales familles sont celles dont les semences sont dispersées par le vent (Bignonacées, Composées) ou par le bétail (Légumineuses).

#### IV. LES FEUX DE CONTRE-SAISON

Devant la nécessité d'utiliser le feu, on a cherché à mettre au point des techniques qui, tout en éliminant les refus et contrôlant le réembroussaillement, permettraient de limiter la dégradation des sols. On a défini ce que l'on a appelé les « feux à contre-saison ». Mais si cette technique répondait aux exigences que l'on vient de citer, par contre sur le plan nutritionnel, elle n'apportait aucune amélioration parce que les dates de mises à feu étaient calculées de telle façon que la hauteur des pluies qui tombaient après la mise à feu était suffisante pour permettre l'évolution d'un cycle végétatif normal. L'étude expérimentale du feu et de la biologie des espèces nous a permis de définir une date de mise à feu (10) : elle doit se situer avant la fin des pluies pour permettre la croissance des regains mais elle doit être relativement tardive pour que l'insuffisance d'eau provoque la formation de cycles limités en hauteur, donc pauvres en tissus de soutien lignifiés indigestibles. Ce blocage de la végétation à un certain stade assure la persistance de l'appétibilité et d'un certain taux de digestibilité. Cette technique est basée sur l'utilisation de la rotation et du feu à contre-saison.

La rotation permet à la fois de contrôler l'évolution de la végétation et de réduire les écarts saisonniers sur le plan de sa valeur nutri-

tionnelle. En saison chaude et pluvieuse, la productivité de l'herbe est très élevée et toujours supérieure aux capacités d'ingestion du bétail, ce qui amène la production de refus. On peut donc dire que si la quantité d'herbe consommable est supérieure aux besoins il n'est pas nécessaire et souhaitable, en saison des pluies, d'attribuer au bétail la totalité des surfaces disponibles. Il est préférable de concentrer le cheptel sur certaines parcelles et laisser inexploitée une certaine superficie qui, brûlée à contre-saison, sera pâturée en saison sèche. Le pâturage est divisé en trois zones qui correspondent aux trois périodes suivantes :

- A : début des pluies → montaison
- B : montaison → début de lignification et dispersion des semences
- C : saison sèche.

Le bétail effectue une rotation sur les trois parcelles pendant les époques indiquées ci-dessus.

La mise à feu est effectuée lorsqu'il est tombé environ les 3/4 de la pluviométrie annuelle, et le pâturage laissé en défens jusqu'au début de la saison sèche. On brûle la parcelle qui a été « débrayée » au cours de la saison des pluies précédente et sur laquelle la végétation a eu la possibilité de terminer son évolution. Chaque parcelle passe par une phase de repos permettant la reconstitution des réserves racinaires, la minéralisation de la matière organique et le réensemencement naturel.

Cette technique permet de maintenir des pare-feux économiques, les parcelles brûlées à contre-saison et pâturées en saison sèche ne pouvant pas rebrûler dans l'année. Les charges instantanées, puisqu'elles sont trois fois plus fortes que dans l'élevage traditionnel réalisent une homogénéisation de la strate herbacée, traitement obtenu par emploi du rotary-cutter en élevage intensif.

La périodicité des feux, le respect des temps de repos et la mise à feu à la fin des pluies permettent d'éviter la dégradation des sols, la carence en azote et le déséquilibre de la végétation. Un contrôle de l'efficacité de cette technique sur le plan de la production de viande et du maintien de la structure de l'association végétale a été effectué pendant un cycle de quatre années et a donné lieu à une mise au point publiée par ailleurs (10).

## CONCLUSION

Dans une savane de type soudanien, soumise à une saison sèche, on remarque qu'à la fin des pluies, lorsque les cycles végétatifs s'arrêtent à la fructification, les cycles suivants sont déjà représentés par les premières feuilles basilaires. Mais le manque d'eau et l'inhibition maintenue par les chaumes persistants font que ces cycles ne se développent pas avant que les pluies s'installent. Le passage du feu permet le démarrage de la végétation indépendamment de l'époque en levant les inhibitions. Les éleveurs ont donc à leur portée un moyen économique pour faire pousser l'herbe avant la saison des pluies. C'est une des causes essentielles des mises à feu, avec l'élimination des refus et la lutte contre le réembroussaillement.

Pendant longtemps, on n'a voulu voir dans le feu que son influence dégradante sur les sols et les formations forestières. Mais il ne faut pas perdre de vue, qu'en savane, c'est un facteur écologique normal, puisqu'il est responsable du maintien de la strate herbacée, de la régénération des espèces typiquement savanicoles que sont les espèces fourragères.

La suppression du feu dans ce milieu provoque

la mutation de la formation herbacée vers une formation de transition dans le sens du retour au climax, et donc la suppression de l'élevage.

Il n'est donc pas possible de préconiser l'interdiction du feu dans les zones où l'élevage ne peut se maintenir que sous une forme extensive.

Il nous a paru plus logique, plutôt que de nier toute valeur au mode d'exploitation empirique, d'étudier objectivement les motifs des éleveurs, et à partir de la connaissance des faits de mettre au point une technique qui intègre les aspects positifs et réduit au maximum les effets érosifs.

Cette technique utilise le feu à contre-saison dans une exploitation basée sur la rotation.

Un contrôle rigoureux de l'évolution de la végétation a montré que le feu améliorait les capacités de germination des graminées de savane et que la dégradation des sols était temporaire, l'érosion s'atténuant dès que le couvert se refermait.

Il est certain que si les conditions socio-économiques évoluent, l'adoption d'un mode d'exploitation plus intensif est préférable, et la suppression des feux dans ce contexte modifie la vocation de la zone considérée.

## SUMMARY

### Fires and animal husbandry in sudanese savannah

The authors have studied the relations between fires and extensive animal husbandry conditions. An experimentation on fire effects in savannah and the results of its suppression shows that this ecological factor is responsible for the keeping of herbaceous stratum productivity. From the point of view of nutrition, the fire is necessary to ensure the livestock to have nitrogen feed at the end of dry season and to improve the grass palatability.

From the study of savannah species biology, an utilization method including the positive aspects of fire and reducing its erosive effects was perfected ; its base is the utilization of a fire rotation out of season.

## RESUMEN

### Los fuegos y la ganadería en sabana sudanesa

Los autores estudiaron las relaciones existiendo entre los fuegos y el modo de ganadería extensiva.

Una experimentación sobre los efectos del fuego en sabana y sobre las consecuencias de su supresión muestra que este factor ecológico es responsable del mantenimiento de la productividad del estrato herbáceo. Desde el punto de vista nutricional, el fuego es indispensable para asegurar al ganado una aportación de materias nitrogenadas al fin de la estación seca y mejorar la apetecibilidad de la hierba.

A partir del estudio de la biología de las especies de sabana, se ha mejorado una técnica de explotación integrando los aspectos positivos del fuego y reduciendo sus efectos erosivos ; y cuya base es el empleo del fuego fuera de estación en un pastoreo.

## BIBLIOGRAPHIE

1. ADJANOHOUN (E.). Etude phytosociologique des savanes de basse Côte-d'Ivoire. *Vegetatio*, 1962, **11** : 1-38.
2. ADJANOHOUN (E.). Végétation des savanes et des rochers découverts en Côte-d'Ivoire centrale. Paris, O. R. S. T. O. M., 1964. (Mémoire 7) 178 p. 32 pl.-39 p.
3. CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL (C. T. F. T.). Division Sol-Forêt. Résultats des parcelles élémentaires de la Station de Kianjasoa. Rapport. Juin 1972.
4. DESCOINGS (B.). Méthode de description des formations herbeuses intertropicales par la structure de la végétation. *Candollea*, 1971, **26** (2) : 223-257.
5. DEZ (J.). Les feux de brousse (Madagascar). Limitation, régression, démographie, mise en cultures. *Bull. Madagascar*, 1970 (295) : 926.
6. DOMMERGUES (Y.). Influence du défrichement de forêt suivi d'incendie sur l'activité biologique du sol. *Mém. Inst. Sci. Madagascar, sér. D*, 1952, **4** (2) : 273-293.
7. GRANIER (P.). Le rôle écologique de l'élevage dans la dynamique des savanes à Madagascar. D. E. S. Université de Tananarive, avril 1967.
8. GRANIER (P.), LAHORE (J.) et DUBOIS (P.) Etude du pâturage naturel à Madagascar. Productivité, conséquences pratiques. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (2) : 203-217.
9. HEDIN (L.). Influence des racines sur la teneur en matière organique du sol. *Fourrages*, 1972 (50) : 83-96.
10. HENRARD. Réactions de la microflore du sol aux feux de brousse. *Bull. I. N. E. A. C.*, 1939 (20).
11. HUMBERT (H.). La destruction d'une flore insulaire par le feu. Principaux aspects de la végétation à Madagascar. *Mém. Acad. Malg.* 1927, **5**, 79 p.
12. HUMBERT (H.). Les aspects biologiques du problème des feux de brousse et la protection de la nature dans les zones intertropicales. *Inst. Roy. Colon. Belg. Bull. Sci.*, 1939, **9** (3) : 811-835.
13. LEBRUN (J.). La végétation de la plaine alluviale au Sud du Lac Edouard. Inst. des Parcs Nationaux, Congo belge, Bruxelles, 1947, 800 p.
14. LEBRUN (J.). Les formes biologiques dans la végétation tropicale. Coll. Morph. Montpellier, 1965.
15. LOUW (J. G.). The influence of frequency of cutting on the yield chemical composition, digestibility and nutritive value of some grass species. *Onderstepoort J. vet. Sci.*, 1938, **11** : 163-244.
16. MASSON (H.). La température du sol au cours d'un feu de brousse au Sénégal. *Agron. trop.*, 1948, **3** (3-4) : 174-179.
17. McMECKAN (C. P.). Grazing management. *Proc. N. Z. Soc. anim. Prod.* **21** : 47-60.
18. McWILLIAM (J. R.), SHANKER (K.) et KNOX (R. B.). Effects of temperature and photoperiod on growth and reproductive development in *Hyparrhenia hirta*. *Aust. J. agric. Res.*, 1970, **21** : 557-569.
19. MONNIER (Y.). Les effets des feux de brousse sur une savane préforestière de Côte-d'Ivoire. Abidjan, Dir. Rech. scient., 1968. 260 p. (Etud. eburn. IX).
20. MORAT (Ph.). Contribution à l'étude des savanes du Sud-Ouest de Madagascar. Thèse Doct. es Sci. Nat. Faculté Paris-Sud (Orsay), n° 985, série A, juin 1972.
21. PEYRE DE FABREGUES (B.) et ROSSETTI (Ch.). Evolution des pâturages naturels sahéliens du Sud Tamesna. Maisons-Alfort, IEMVT, 1971, 135 p. (Etude agrostologique n° 32).
22. PITOT (A.). Feux sauvages, végétation et sols en A. O. F. *Bull. Inst. fr. Afr. noire*, 1953, **15** (4) : 1369-1383.
23. PITOT (A.) et MASSON (H.). Quelques données sur la température au cours des feux de brousse aux environs de Dakar. *Bull. Inst. Fr. Afr. noire*, 1951, **13** (3) : 711-732.
24. ROBYNS (W.). Considérations sur les aspects biologiques des feux de brousse au Congo belge et au Ruanda Urundi. *Bull. Inst. Roy. Col. Belge*, 1938, **9** : 383-420.
25. SCHNELL (R.). Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux. 2 vol. Paris, Gauthier-Villars, 1970, 1971. 499 p., 952 p.
26. SILLANS (R.). Les savanes de l'Afrique Centrale Française. *Encycl. Biol., Paris*, 1958, 423 p.
27. SMITH (C. A.). Studies on the *Hyparrhenia* veld of Zambia. 7. The effects of cattle grazing veld and dambo at different stocking rates. *J. agric. Sci., Camb.*, 1966, **66** pr. 1, 49-56.
28. STURTZ (J.). Burning and pasture establishment in the Northern territory. Australia. Proceeding 2nd world conference on animal production Univ. Maryland U. S. A., July 1968, 419-420.
29. VAN RENSBURG (H. J.). Fires and their effect on pastures. Addis-Abeba, F. A. O. 1964, (Working paper n° 5).
30. VAN RENSBURG (H. J.). Grass burning experiments on the msima river stock farm, Southern Highlands, Tanganika. *E. Afr. agric. J.* 1952, **17** : 1-11.

## Maladies à Virus

- 16 099 LE JAN (C.), TOMA (B.), BOURDIN (P.). — Enquête épidémiologique sur l'anémie infectieuse des équidés au Sénégal. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, 29 (3) : 195-198.

Une enquête épidémiologique portant sur 1 232 sérums d'équidés prélevés en 1972 et 916 en 1975 dans diverses régions du Sénégal y a révélé l'existence de l'infection inapparente du cheval par le virus de l'anémie infectieuse des équidés. L'incidence en est très faible, inférieure à 1 p. 100. Un dépistage sérologique chez certaines catégories de chevaux et le contrôle des animaux importés devraient permettre de maintenir l'infection à un taux très bas.

- 76-100 BOURDIN (P.), DOUTRE (M. P.). — La peste des petits ruminants au Sénégal. Données nouvelles. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, 29 (3) : 199-204.

Les auteurs rapportent l'apparition d'une importante épizootie de peste des petits ruminants au Sénégal lors de la saison des pluies 1974. Depuis cette date, la maladie provoque des pertes considérables dans différentes régions du pays. L'épidémiologie et l'aspect clinique, les techniques de virologie mises en œuvre dans le diagnostic de routine, les complications d'origine microbienne sont décrites. En raison de la valeur commerciale élevée des ovins et des caprins, la nécessité d'une action prophylactique efficace, menée en temps voulu (fin de saison sèche) est soulignée. Le diagnostic différentiel est facilité par le recours au laboratoire.

- 76-101 METIANU (T.). — Prophylaxie de la maladie de Teschen-Talfan. *Rec. Méd. vét.*, 1976, 152 (3) : 209-212.

La prophylaxie de la maladie de Teschen-Talfan repose sur l'utilisation de mesures sanitaires et d'immunisation active. Les porcs sont vaccinés à l'aide de vaccins à virus inactivé additionnés d'un adjuvant de l'immunité ou de vaccins à base de virus vivant atténué. Les deux types de vaccin ont été employés avec succès pour prévenir la maladie et même pour enrayer son évolution.

- 76-102 HANNOUN (C.), ARDOIN (P.), RODHAIN (F.) et METSELAAR (D.). — Résultats d'une enquête sérologique sur les arbovirus chez les animaux dans la basse vallée de l'Omo (Ethiopie). *Bull. Soc. Path. exot.*, 1975, 68 (6) : 547-553. (Résumé).

Les auteurs ont testé vis-à-vis de 15 antigènes arboviraux les sérums de 166 oiseaux et 104 mammifères provenant de la basse vallée de l'Omo en Ethiopie. Les résultats, comparés à ceux qui avaient été obtenus parallèlement chez l'homme dans la même région d'Ethiopie méridionale, conduisent à penser qu'il existe, dans la zone étudiée, un très faible niveau d'activité pour le virus Chikungunya (groupe A) et une faible activité du virus Lumbo (groupe California).

Dans le groupe B, on trouve des anticorps chez un petit nombre de mammifères pour des virus divers ; chez les oiseaux terrestres, le virus Wesselsbron est prédominant à l'exception d'une réaction fortement positive pour la fièvre jaune chez une petite outarde ; chez les autres oiseaux, c'est Spondweni qui semble le plus fréquent, alors que, réciproquement, Wesselsbron est complètement absent. Aucun autre élément ne permet de conclure à la présence du virus amarile dans cette région.

- 76-103 DHENNIN (Mme L.), LABIE (J.). — Thermorésistance du virus de la fièvre aphteuse dans le lait de vaches infectées. *Bull. Acad. vét. Fr.*, 1976, 49 (2) : 243-249 (Résumé).

Les essais de destruction par la chaleur du virus aphteux contenu dans le lait écrémé de vaches expérimentalement infectées ont montré qu'un temps de chauffage

de 20 s à 70 °C abaisse le titre du virus au voisinage de 0 sans pour autant amener sa disparition complète.

A la température de 60 °C une durée de chauffe de 320 s donne le même résultat.

Dans le lait virulent chauffé 20 s à 90 °C, il est encore possible de déceler la présence du virus aphteux.

## Maladies Bactériennes

- 76-104 DOUTRE (M. P.), BOCHE (R.). — Sérotypes de *Salmonella* isolés chez les petits ruminants abattus à Dakar. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, 29 (3) : 205-209.

Une enquête sur le portage chronique de *Salmonella* chez les petits ruminants sacrifiés à l'abattoir de Dakar est effectuée.

Les ganglions mésentériques de 1 108 ovins et de 1 018 caprins sont recueillis. Après enrichissement en milieu sélénite, 90 souches sont isolées appartenant à 52 sérotypes. 2 sérotypes nouveaux sont découverts : *S. derklé* et *S. lodé* et 3 sérotypes rapportés pour la première fois au Sénégal : *S. lawra*, *S. rûru* et *S. tornow*. Le taux d'infection chez le mouton s'établit à 4,7 p. 100 et chez la chèvre à 3,6 p. 100. Ces résultats sont voisins de ceux obtenus dans d'autres pays africains.

L'incidence sur l'hygiène publique du portage chronique de *Salmonella* chez les petits ruminants est discutée.

- 76-105 BLANCOU (J.). — Bilan de sept années de prophylaxie de la dermatophilose dans un troupeau de zébus Brahman. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, 29 (3) : 211-215.

Les résultats des prophylaxies sanitaire et médicale sont comparés.

Cette dernière semble la plus efficace, que ce soit sous forme d'une chimio-prophylaxie mensuelle (par voie externe ou parentérale) ou d'une vaccination annuelle. Mais elle ne suffit pas à protéger la totalité d'un troupeau contre la maladie en élevage extensif.

- 76-106 PERREAU (P.). — Immunisation du porc contre les infections à *P. multocida* et les mycoplasmoses respiratoires. *Rec. Méd. vét.*, 1976, 152 (3) : 203-208.

Les infections à *P. multocida* et à mycoplasmes sont des composantes étiologiques importantes de la pathologie respiratoire du porc.

Les sérotypes A et D de *P. multocida* interviennent exclusivement dans ces infections, avec, toutefois, une nette dominance du premier.

L'immunisation des jeunes porcs est possible avec les vaccins préparés selon les normes actuelles, mais cette vaccination trouve sa meilleure indication dans les élevages où les conditions hygiéniques sont insuffisantes.

L'immunisation contre *M. hyorhinis* n'a pas été étudiée sérieusement, car ce mycoplasme n'intervient, en règle générale, qu'en association avec d'autres agents infectieux.

Au contraire, la recherche de vaccins utilisables contre la pneumonie enzootique à *M. hyopneumoniae* suscite de nombreux travaux ; aucun de ces vaccins n'est commercialisé, car leur préparation est techniquement difficile et leur efficacité encore douteuse, au moins dans les conditions de la pratique.

- 76-107 DODIN (A.), GALIMAND (M.). — Le bacille de Whitmore. *Rec. Méd. vét.*, 1976, 152 (5) : 323-325.

A l'occasion de l'apparition de la mélioïdose dans un zoo parisien, les auteurs rappellent les principales caractéristiques de l'agent responsable, *Pseudomonas pseudomallei*, le bacille de Whitmore, et les méthodes d'isolement de cette bactérie.

- 76-108 **TISSOT (D.), MAILLOUX (M.), LE CORROLLER (Y.).** — Enquête sérologique sur les leptospiroses bovines en Guadeloupe. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1975, **68** (4) : 420-425.

Une enquête sérologique fut effectuée en 1973-1974 sur les bovins de Guadeloupe (Antilles Françaises). Cette étude porta sur 456 animaux dont le sérum fut examiné par le test d'agglutination microscopique vis-à-vis de 20 antigènes. La recherche révéla la présence d'anticorps vis-à-vis des sérogroupe *ballum*, *icterohaemorrhagiae*, *bataviae*, *australis*, *pomona* et *sejroë*. Le sérogroupe *ballum* vint en tête pour la fréquence et le taux des anticorps. Chez un jeune bovin contaminé, le test immunologique fit apparaître un titre élevé d'anticorps anti-*Sejroë*.

Ce travail démontre l'existence des leptospiroses animales en Guadeloupe.

## Mycoplasmoses

- 76-109 **MACOWAN (K. J.), MINETTE (J. E.).** — Un mycoplasme isolé de pleuropneumonie aiguë de la chèvre au Kenya. (A mycoplasma from acute contagious caprine pleuropneumonia in Kenya). *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1976, **8** (2) : 91-95.

Un mycoplasme a été isolé d'un cas de pleuropneumonie aiguë de la chèvre au Kenya. Ce germe a pu être différencié sérologiquement des souches connues auxquelles il a été comparé. Lorsqu'il est inoculé à des chèvres saines, il provoque une pleuropneumonie réellement contagieuse et est réisolé à partir des lésions.

- 76-110 **OJO (M. O.).** — Pneumonie caprine au Nigeria. 1. Epidémiologie et flore bactérienne des voies respiratoires saines et malades. (Caprine pneumonia in Nigeria. 1. Epidemiology and bacterial flora of normal and diseased respiratory tracts). *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1976, **8** (2) : 85-89.

L'incidence de la pneumonie caprine au Nigeria est forte durant la saison des pluies et celle de l'« harmattan ».

Dans cette étude, les bactéries importantes isolées dans les voies respiratoires saines et atteintes des chèvres sont des pasteurelles et des mycoplasmes.

## Maladies à Protozoaires

- 76-111 **HAWA (N.), LATIF (B. M. A.), BAKIR (F. A.).** — Application de l'immunofluorescence indirecte au diagnostic des infections du mouton à *Theileria hirci* : Utilisation de l'antigène provenant de schizontes en cultures de tissu. (Application of the indirect fluorescent antibody test for diagnosis of *Theileria hirci* infection of sheep : using cell culture schizont antigen). *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1976, **8** (2) : 97-101.

Le test de la recherche des anticorps par immunofluorescence indirecte a été appliqué à la détection des anticorps circulants de mouton dus aux infections par *Th. hirci*. Un antigène a été préparé à partir d'une suspension *in vitro* de cellules lymphoïdes infectées par des macroschizontes de *Th. hirci*. Le taux le plus élevé en anticorps (1/8 192) a été atteint 24 jours après la première sortie d'anticorps chez le mouton infecté expérimentalement par des tiques du genre *Hyalomma anatolicum anatolicum*.

## Trypanosomoses

- 76-112 LUCKINS (A. G.). — Réponse immunologique de zébus à la trypanosomose à *T. congolense* et *T. vivax*. (The immune response of zebu cattle to infection with *Trypanosoma congolense* and *T. vivax*). *Annls trop. Med. Parasit.*, 1976, 70 (2) : 133-145.

Des zébus ont été infectés par *Trypanosoma congolense* et *T. vivax* et les modifications des taux d'immunoglobines sériques ont été mesurées au cours de l'infection et après traitement. L'augmentation du taux d'IgM a commencé 14 jours après l'infection, en coïncidence avec la première apparition de trypanosomes dans le sang périphérique. Les taux d'IgM atteignirent 2 à 10 fois ceux évalués avant l'infection ; ils sont restés élevés jusqu'à ce que les animaux aient été traités à l'acéturate de diminazène. Ils diminuèrent pendant les 25 jours suivants pour revenir à peu près à leur valeur originelle.

Les taux d'IgG ont peu varié. Chez un animal mort après avoir été infecté par *T. congolense*, on a constaté d'abord une augmentation des IgM mais par la suite une diminution des IgM et des IgG jusqu'à la mort de l'animal.

L'activité neutralisante du sérum total et des fractions IgG et IgM d'un bœuf infecté par *T. congolense* a été étudiée. Des taux élevés d'anticorps neutralisant les trypanosomes isolés au 8<sup>e</sup> jour après l'infection ont été trouvés dans les sérums récoltés du 12<sup>e</sup> au 29<sup>e</sup> jour. La plus grande partie de l'activité des anticorps résidait dans les fractions IgM, avec un maximum d'activité neutralisante entre le 17<sup>e</sup> et le 22<sup>e</sup> jours. Les fractions sériques IgG n'ont révélé qu'une légère activité neutralisante.

- 76-113 **Buses de drainage et transmission de trypanosomes dans le Parc National de Serengeti (Tanzanie).** (Culverts and trypanosome transmission in the Serengeti National Park (Tanzania)).  
 GEIGY (R.). — Introduction générale. (General introduction), pp. 54-56.  
 GEIGY (R.), BOREHAM (P. F. L.). — Enquête sur les buses de drainage (Survey of the culverts), pp. 57-67.  
 BEGLINGER (R.), KAUFFMANN (M.), MULLER (R.). — Immobilisation des animaux et isolement de trypanosomes. (Immobilization of animals and isolation of trypanosomes), pp. 68-73.  
 BOREHAM (P. F. L.), GEIGY (R.). — Etudes du genre *Auchmeromyia* Brauer et Bergenstamm (Diptère : Calliphoridae). (Studies on the genus *Auchmeromyia* Brauer and Bergenstamm (Diptera : Calliphoridae)), pp. 74-87.  
*Acta trop.*, 1976, 33 (1) : 53-87.

Une enquête sur 116 buses de drainage réparties sur les 76 km de la route de Mwanza entre la jonction de Banaji et de Kirawira, dans le Parc National de Serengeti, a été faite en juillet 1975. Les vertébrés rencontrés le plus fréquemment étaient des chauves souris (dans 16 buses), des hyènes tachetées (dans 11 buses), des phacochères (dans 5 buses) et des porcs épics (dans 3 buses). Tous ces vertébrés semblent utiliser les buses comme abris temporaires plutôt que comme gîte de reproduction.

6 arthropodes d'intérêt médical ont été trouvés dans les buses : des pupes de *Glossina swynnertoni*, des larves, des pupes et des adultes d'*Auchmeromyia luteola* et d'*A. bequaerti*, d'*Ornithodoros moubata* sp., de tiques et de *Xenopsylla* sp. 7 hyènes (*Crocuta crocuta*) se trouvant dans les buses situées le long de la route traversant des plaines ont été immobilisées avec de l'immobilon ou du succinylcholine. Chez 6 de ces animaux, 3 souches de *T. (T.) brucei* et une de *T. congolense* ont pu être isolées sur le terrain par inoculation de sang à des rats blancs de laboratoire. Le long de la même route, 733 *G. swynnertoni* ont été capturées, écrasées dans du sérum physiologique qui a été injecté à 49 rats ; il n'a pas été décelé une seule infection par trypanosome ; *A. luteola* et *A. bequaerti* ont été trouvés en étroite association. Le sang ingéré par les larves dans les conditions du laboratoire n'est digéré qu'au bout de 4 à 5 jours. Le principal hôte des larves d'*Auchmeromyia* sp. à cet endroit était le phacochère et occasionnellement des hyènes. *T. (T.) brucei* reste viable dans l'intestin des larves d'*Auchmeromyia* sp. pendant environ 21 h mais des essais pour transmettre l'infection à un autre hôte après interruption du repas ont échoué.

502 *Auchmeromyia* sp. gorgées de sang, récoltées sur le terrain, ont été écrasées dans du sérum physiologique qui a été injecté à 32 rats, mais aucune souche de trypanosome n'a pu être isolée. On en conclut que les mouches tsé-tsé, probablement, ne pouvaient être impliquées qu'occasionnellement dans la transmission cyclique des trypanosomes à et à partir d'hyènes et qu'une autre voie possible est la voie orale. D'un autre côté, la transmission mécanique par les larves d'*Auchmeromyia* semble improbable.

## Parasitologie

- 76-114 TOURE (S. M.). — Observation à Dakar, Sénégal, d'une myiase à *Cordylobia anthropophaga* chez le mouton. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, 29 (3) : 217-219.

Mention est faite dans cette note d'une myiase furonculeuse du mouton, due à *Cordylobia anthropophaga* Blanchard, 1893 (Diptera, Calliphoridae). Quoiqu'assez fréquente chez le chien et parasitant aussi d'autres espèces animales et l'homme, l'espèce ne semble pas avoir déjà été mentionnée chez le mouton. Trois figures montrent les observations relatives aux larves de 3<sup>e</sup> stade isolées de moutons.

- 76-115 CABARET (J.). — Note sur le parasitisme dû aux nématodes et aux coccidies chez les espèces domestiques dans la région de Kaedi (Mauritanie). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, 29 (3) : 221-226.

Une enquête parasitaire a été réalisée sur les principales espèces domestiques de la région de Kaedi, de septembre 1974 à avril 1975. Une grille Strongles-Strongyloïdes-Coccidies pour les ruminants et Strongles-Ascaris pour les asins recouvre l'essentiel du parasitisme.

Les taux d'infestation sont élevés et sont susceptibles de variations saisonnières chez les ruminants. Les traitements de masse en septembre-octobre peuvent avoir un intérêt au plan sanitaire pour les Strongles et les Strongyloïdes s'ils sont effectués sur un maximum d'animaux dans une région donnée et sur les principales espèces domestiques. L'intérêt économique de telles mesures demande des expérimentations complémentaires qui tiendraient compte de toutes les variables mises en jeu.

- 76-116 SCHILLHORN-VAN-VEEN (T. W.), BELLO (S. I.), FOLARANMI (D. O. B.). — *Onchocerca armillata* (Railliet et Henry, 1909) d'un nouvel hôte, *Camelus dromedari*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, 29 (3) : 227-228.

*Onchocerca armillata* a été observé dans l'aorte d'un dromadaire, à l'abattoir de Kano, sur les 53 animaux examinés.

- 76-117 TRONCY (P. M.), OUMATE (O.). — Expérimentation au Tchad du Tartrate de Morantel pour le contrôle des Nématodes gastro-intestinaux du dromadaire (*Camelus dromedarius*). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, 29 (3) : 229-232.

Le Tartrate de Morantel a été essayé chez le dromadaire d'une part pour évaluer son efficacité anthelminthique (par comparaison des coprologies faites avant et après traitement chez 76 animaux naturellement infestés par des Nématodes) et d'autre part pour s'assurer de son innocuité.

L'efficacité à 7,5 mg/kg de poids vif, jugée sur le nombre d'œufs éliminés dans les matières fécales, est excellente contre les *Strongylidae*, très partielle contre les *Trichuris* et les *Strongyloïdes*. L'anthelminthique s'est montré dépourvu de toxicité même à des doses très élevées (jusqu'à 300 mg/kg de poids vif, soit 40 fois la dose recommandée).

- 76-118 LEVEQUE (C.). — Etude sur la croissance de *Biomphalaria glabrata* (Say) et d'autres Planorbes en Guadeloupe (Antilles). (Study of the growth of *Biomphalaria glabrata* (Say) and other Planorbidae in Guadeloupe (West Indies)). *Annls trop. Med. Parasit.*, 1976, 70 (2) : 199-204.

La croissance de *Biomphalaria glabrata*, *B. schrammi*, *Drepanotrema lucidum* et *D. kermatoïdes* a été étudiée dans 3 habitats de Guadeloupe.

Les courbes de croissance théorique ont été calculées pour chaque espèce en appliquant la méthode de Walford et l'équation de Von Bertalanffy.

A la Guadeloupe, la croissance de *B. glabrata* a été plus rapide dans les étangs de Grande Terre que dans les petits cours d'eau de haute altitude de Basse Terre. Il y a une bonne corrélation entre les observations faites en Guadeloupe et les précédentes données obtenues à Porto Rico et à Sainte Lucie.

- 76-119 EUZEBY (J.), GRABER (M.). — La lutte biologique contre les mollusques vecteurs des bilharzioses. *Bull. Acad. vét. Fr.*, 1976, 49 (1) : 47-51.

Les premiers résultats obtenus au laboratoire permettent d'envisager l'utilisation de divers parasites : un Trématode Clinostomatidé, une sangsue *Hirudo medicinalis* et un prédateur, l'écrevisse *Cambarus affinis* comme moyens de lutte biologique contre les mollusques (*Biomphalaria*) vecteurs de *Schistosoma mansoni* à la Guadeloupe.

## Entomologie

- 76-120 BROSSARD (M.). — Relations immunologiques entre bovins et tiques, plus particulièrement entre bovins et *Boophilus microplus*. *Acta trop.*, 1976, 33 (1) : 15-36.

La résistance de bovins vis-à-vis des tiques, de *B. microplus* en particulier, a été démontrée après plusieurs infestations. Au cours de celles-ci, des anticorps circulants anti-salive de *B. microplus* ont été décelés par les techniques d'immunofluorescence indirecte et d'immunoélectrophorèse. Il existe une relation causale positive entre le taux d'anticorps et le développement de la résistance.

Deux systèmes précipitants contre *B. microplus* chez des bovins infestés et 7 systèmes chez des lapins immunisés ont été étudiés. Les systèmes 1 et 2 sont semblables chez les bovins et les lapins mais le système 2 ne montre aucune spécificité, comme cela a été décelé chez des bovins non infestés par les tiques.

2 veaux âgés d'un jour ont été traités avec l'antigène de *B. microplus* par injection de glandes salivaires et des infestations répétées d'un petit nombre de larves. Ils ont développé une forte résistance aux infestations ultérieures classiques par des tiques de la même espèce.

Des anticorps spécifiques ont été trouvés avant la première infestation et pourraient donc être responsables de la résistance observée.

- 76-121 TUKAHIRWA (E. M.). — Influence de la température et de l'humidité relative sur le développement de *Rhipicephalus appendiculatus* Neumann (Acarina, Ixodidae). (The effects of temperature and relative humidity on the development of *Rhipicephalus appendiculatus* Neumann (Acarina, Ixodidae)). *Bull. ent. Res.*, 1976, 66 (2) : 301-312.

Des variations de température affectent les durées de développement des œufs, larves et nymphes de *Rhipicephalus appendiculatus* Neum. Ces durées sont plus courtes à une température optimale de 30°. Elles augmentent à mesure que les températures s'écartent de l'optimum jusqu'à ce que les limites supérieures et inférieures des températures auxquelles le métabolisme cesse soient atteintes. Ces limites sont 16 °C et 34 °C pour les œufs, et 12 °C et 41 °C pour les larves et les nymphes. Généralement, l'humidité relative n'influe pas sur le taux de développement mais influence, cependant, de façon critique la survie, en particulier des œufs et des larves.

Ce taux critique se situe entre 60-70 p. 100 d'humidité relative. Aux taux inférieurs, la durée de survie des œufs et des larves est très réduite. Les nymphes et les adultes sont plus résistantes et c'est probablement à ces stades que les populations naturelles de tiques peuvent survivre pendant les saisons sèches et chaudes.

Dans un habitat à végétation dense, les variations d'humidité et de température sont moins importantes que dans celui où la végétation est clairsemée ; le premier entretient donc une population plus importante de tiques. Les méthodes proposées pour réduire les populations de tiques du bétail dans la région étudiée sont soit d'interdire l'accès de cette végétation dense au bétail, soit de la détruire.

- 76-122 PEGRAM (R. G.). — Tiques (Acarlens, Ixodidés) des régions Nord de la République Démocratique de Somalie. (Ticks (Acarina, Ixodoidea) of the northern regions of the Somali Democratic Republic). *Bull. ent. Res.*, 1976, 66 (2) : 345-363.

Au cours d'une enquête sur la répartition et la prédominance des tiques adultes (Acarlens, Ixodidés), parasites d'animaux domestiques des régions Nord de la République démocratique de Somalie, 26 espèces ont été identifiées. Les 10 espèces les plus largement représentées étaient *Hyalomma anatolicum anatolicum* Koch, *H. dromedarii* Koch, *H. erythraeum* Tonelli-Rondelli, *H. impeltatum* Schulze et

Schlottke et le groupe *Rhipicephalus sanguineus*, toutes espèces particulièrement fréquentes dans les zones de végétation les plus sèches ; *H. marginatum rufipes* Koch, *H. truncatum* Koch, *R. e. evertsi* Neum., *R. pravus* Dön. et *R. pulchellus* Gerst. espèces plus fréquentes dans les savanes boisées plus humides, sempervirens et les zones forestières. Quatre espèces : *Amblyomma gemma* Dön., *A. variegatum* (F.), *Boophilus decoloratus* Koch et *R. simus* Koch sont confinées aux zones boisées au-dessus de 1 200 m d'altitude. Les espèces récoltées le moins souvent étaient *Argas persicus* (Oken), *Amblyomma falsomarmoreum* Tonelli-Rondelli, *H. anaticum excavatum* Koch, *H. m. marginatum* Koch, *H. m. turanicum* Pom., *H. punt* Hoogst., Kaiser et Pedersen, *Ornithodoros savignyi* (Aud.), *R. armatus* Pocock et *R. longicoxatus* Neum. *Amblyomma lepidum* Dön. n'était représentée que par quelques spécimens introduits par du bétail nomade.

*R. pulchellus* représentait près de 60 p. 100 du nombre total de tiques récoltées. Cette espèce est considérée, en Somalie du Nord, comme le principal vecteur du virus de la maladie de Nairobi du mouton. Cette affection est la plus importante maladie transmise par les tiques chez les ovins et les caprins et provoque des pertes économiques considérables pour l'industrie animale de ce pays.

*A. gemma* et *A. variegatum* sont probablement les vecteurs de *Cowdria ruminantium* (heartwater) chez les moutons et les chèvres des plateaux de l'Ouest. Ces 2 tiques sont également rendues responsables de l'extension de la streptothricose (*Dermophilus congolensis*).

*R. e. evertsi* peut être le vecteur de *Babesia motasi* chez les moutons et chèvres.

*Boophilus decoloratus* est probablement le vecteur de *Babesia bigemina* chez les bovins des plateaux de l'Ouest.

Diverses espèces de tiques peuvent être associées aux abcès bactériens des pattes et aux nodules lymphatiques rencontrés chez les moutons et les chèvres.

76-123 RIORDAN (K.). — Vitesse d'avance linéaire de *Glossina morsitans submorsitans* Newst. (Diptera, glossinidae) sur la route commerciale du bétail au Sud-Ouest du Nigeria. (Rate of linear advance by *Glossina morsitans submorsitans* Newst. (Diptera, Glossinidae) on a trade cattle route in south-western Nigeria). *Bull. ent. Res.*, 1976, 66 (2) : 365-372.

Les bovins indigènes sont acheminés le long de routes bien déterminées, du Nord du Nigeria jusqu'aux marchés du sud du Pays. Une route principale traverse le fleuve Niger à Jebba et continue vers le Sud en traversant les villes d'Ilorin, Ogbomosh, Oyo.

En 1912, *Glossina morsitans submorsitans* Newst. était absente de cette route au Sud de Jebba. Elle apparaissait à mi-chemin entre Jebba et Ilorin aux environs de 1935, atteignait cette dernière ville vers 1950 et Oyo en, ou avant, 1967. La vitesse de cette avance vers le Sud était de 5,4 km par an, soit 104 m par semaine.

L'infestation de Jebba-Oyo peut avoir son origine, non pas comme on le croyait généralement par suite de l'extension vers le Sud de la zone à mouches nord située du fleuve Niger à Jebba (appelée actuellement ceinture 24), mais par l'immigration des mouches venant de la province Est d'Ilorin, connue pour être hautement infestée depuis déjà 1912. Plusieurs routes à bétail de cette région convergeaient au Nord d'Ilorin avant que la route actuelle ne devienne la principale.

L'éradication de *G. m. submorsitans* a été effectuée en janvier 1970 à partir de la route au sud d'Ogbomosh par épandage d'insecticides. La vitesse de réinvasion de cette zone a été évaluée pour les trois dernières années et s'est révélée atteindre environ 5,13 km par an, soit 99 m par semaine, en augmentant plus rapidement en saison sèche qu'en saison humide.

L'avance estimée à long et à court terme représenterait environ la moitié de celle (180 m par semaine) proposée par d'autres chercheurs comme taux de dispersion des mouches, taux auquel on se rapporte pour apprécier la vitesse d'avance.

La lenteur relative de l'avance actuelle est probablement liée à la stabilité des conditions climatiques, si bien que les fluctuations saisonnières des densités de population de mouches sont faibles.

76-124 JORDAN (A. M.), TREWERN (M. A.). — La présence de la sulphaquinoxaline dans l'aliment de l'hôte est la cause d'anomalies de la reproduction chez les mouches tsé tsé (*Glossina* spp.). (Sulphaquinoxaline in host diet as the cause of reproductive abnormalities in the tsetse fly (*Glossina* spp.)). *Ent. exp. appl.*, 1976, 19 : 115-129 (Résumé).

Des groupes de femelles de *Glossina austeni* et *G. morsitans* sont nourris sur des lapins, eux-mêmes alimentés avec des aliments artificiels de type commercial, qui ont été ou non additionnés de composés chimiques coccidiostatiques, soit 75 ppm de sulphaquinoxaline et 7,5 ppm de pyriméthamine. Quand les glossines sont nourries sur des lapins ayant reçu l'aliment additionné des substances coccidiostatiques, la

fécondité de *G. austeni* (en termes de production de pupes viables par femelle) est réduite de façon nette, bien que la longévité demeure inaltérée ; *G. m. morsitans* se révèle moins sévèrement touchée.

Dans les expériences conçues pour étudier l'effet de la sulfaquinoxaline et de la pyriméthamine, les lapins reçoivent un aliment en poudre auquel sont ajoutées des quantités appropriées de ces substances. Des groupes de femelles de *G. austeni* nourries sur des lapins ayant reçu un aliment contenant 75 ppm de sulfaquinoxaline et 7,5 ppm de pyriméthamine se reproduisent normalement pendant un premier cycle reproducteur, après quoi elles engendrent un grand nombre de larves avortées et beaucoup de femelles deviennent éventuellement stériles. Les pupes produites par *G. austeni* au cours des cycles reproducteurs plus tardifs sont plus légères et moins viables que celles produites lors du premier cycle. Quand le taux des composés coccidiostatiques est quadruplé dans l'aliment des lapins, la fécondité de *G. m. morsitans* est aussi fortement réduite, sans effet sur la longévité. Quand *G. morsitans* est alimentée artificiellement sur du sang contenant 75 et 300 ppm de sulfaquinoxaline, la fécondité des femelles est sérieusement réduite. Aucune différence ne se décèle quant aux effets relatifs de ces deux doses du composé coccidiostatique ; il est possible que les mouches en absorbent une même petite quantité dans les deux cas, en raison de la faible solubilité du produit, qui n'est soluble que dans des solutions alcalines. La sulfaquinoxaline, aux faibles doses absorbées agit comme un insecticide systémique à des doses sub létales. Ce coccidiostatique peut agir en interférant avec le métabolisme du folate au niveau des ovaires ; les effets sur la fécondité deviennent progressivement plus marqués chez les femelles âgées et chez celles qui ont cessé de se reproduire on observe des ovaires atrophiés.

L'incidence de ces faits sur les conditions d'élevage des Glossines, et d'autres arthropodes hématophages, est discuté.

## Alimentation

76-125 DIALLO (S.), PUGLIESE (P. L.), CALVET (H.). — Nutrition des bovins tropicaux dans le cadre des élevages extensifs sahéliens : mesures de consommation et appréciation de la digestibilité et de la valeur alimentaire des fourrages. II. — Note concernant les résultats d'une première série de « digestibilité *in vivo* » sur mouton. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, 29 (3) : 233-246.

Les auteurs rapportent les résultats de 39 expérimentations de « digestibilité *in vivo* » sur mouton de différents types de rations : des fanes d'arachide et de haricot, de la paille de riz, divers foins et fourrages, ainsi que des rations composées. De ces résultats, il ressort que cette méthode d'appréciation de la digestibilité est satisfaisante et qu'elle est d'autant plus efficace que la ration testée est de composition simple et constante.

76-126 PUGLIESE (P. L.), DIALLO (S.), CALVET (H.). — Nutrition des bovins tropicaux dans le cadre des élevages extensifs sahéliens : mesures de consommation et appréciation de la digestibilité et de la valeur alimentaire des fourrages. III. — Comparaison de 5 méthodes d'appréciation de la digestibilité des aliments du bétail (fourrages secs). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, 29 (3) : 247-257.

Les auteurs comparent et discutent les résultats obtenus sur 35 fourrages avec 5 méthodes d'appréciation de la digestibilité. Par rapport à la méthode de référence, la digestibilité *in vivo* sur mouton, les méthodes qui sont apparues susceptibles de donner les meilleures estimations avec les fourrages tropicaux étudiés sont : celle qui fait appel à l'index fécal azoté de Lambourne d'une part, et celle qui utilise une technique *in vitro* en deux temps, d'autre part.

Dans le cadre des objectifs rappelés dans le titre, la première méthode ( $F = 0,003$  ;  $r = 0,83$ ) semble d'utilisation immédiate pour un travail sur le terrain, la seconde nécessitera, auparavant, quelques adaptations.

76-127 CREEK (M. J.), SQUIRE (H. A.), MULDER (J.). — Utilisation de la canne à sucre à l'état frais en remplacement de l'ensilage de maïs dans les rations pour bovins. (Fresh sugarcane as a substitute for maize silage in beef cattle rations). *Wld Rev. anim. Prod.*, 1976, 12 (3) : 35-42.

Au Kenya, a été entreprise une expérience de nutrition à grande échelle afin de déterminer s'il était possible d'utiliser la canne à sucre comme élément de base dans la ration de bovins en finition. En utilisant une ration à base de cet élément, on

a enregistré une différence de comportement entre le bétail de race locale Boran, et les croisés Boran-race exotique. Chez le bétail Boran nourri avec des rations à base de canne à sucre, une baisse des performances a été notée, tandis que chez les hybrides, les performances ont été semblables, qu'il s'agisse de ration à base de canne à sucre ou d'ensilage.

La canne à sucre s'est avérée être d'un maniement relativement facile pour l'alimentation, bien qu'il faille prendre garde à éviter toute fermentation dans le silo.

L'intérêt de la canne à sucre dépend de la race concernée, de la ration utilisée, de la durée de son utilisation, et du coût approximatif de la supplémentation nécessaire. Dans un certain nombre de cas, l'alimentation à base de canne à sucre permettra de réaliser des bénéfices appréciables; aussi a-t-on considéré que, dans un programme d'alimentation pour le bétail, elle constituait une alimentation fourragère très intéressante.

## Zootchnie

- 76-128 CHABEUF (N.). — Note sur un noyau de bovins français Frisons Pie Noirs importés au C. R. Z. F. J. B. Randriambeloma de Kianjasoa (Madagascar). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, 29 (3) : 259-266.

Un petit troupeau de race française Frisonne Pie Noire constitué à partir de 15 animaux importés adultes de France a été étudié pendant 7 ans et demi au C. R. Z. F. de Kianjasoa (Madagascar). Les conditions d'élevage pendant cette période étaient semi-intensives. La démographie du troupeau, les performances zootchniques (reproduction, croissance, production laitière) sont rapportées et discutées.

- 76-129 WELLINGTON (K. E.), MAHADEVAN (P.). — Les bovins laitiers de la race Jamaica Hope. *Rev. mond. Zoot.*, 1975 (15) : 27-32.

En dehors de la race indienne Taylor, créée il y a un siècle par des croisements consanguins de bovins laitiers à haut rendement, et du zébu laitier australien très récemment créé, la seule autre race tropicale obtenue à partir d'un croisement *Bos taurus* × *Bos indicus* est la Jamaica Hope qui a quelque 6 000 femelles inscrites à son herd-book, et dont les qualités laitières font qu'elle est de plus en plus demandée par les Antilles et l'Amérique du Sud.

Cet article traite de l'origine et de la création de cette race, de ses caractéristiques et de ses performances, et de l'expérience à en tirer pour la création, en d'autres régions de même climat, de races nouvelles améliorées mais tout aussi adaptées que les races locales aux conditions d'élevage.

L'origine lointaine de cette race peut être fixée en 1910 lorsque le gouvernement de la Jamaïque a constitué un troupeau composé de bétail Ayrshire, Suisse brun, Guernesiais, Holstein, Frison, Jersiais et Red Poll, dont les éléments ont été croisés à des animaux déjà métissés créole × zébu. En 1920, ce lot a été complété par l'importation d'un taureau Sahiwal.

Au fur et à mesure des testages, certaines de ces races ont été éliminées pour fécondité ou lactations insuffisantes, notamment pour en arriver à stabiliser la race enfin produite entre 1952 et 1964 à environ 80 p. 100 de Jersiaise, 15 p. 100 de Sahiwal et 5 p. 100 d'Holstein frisonne avec obtention d'impressionnants records de production lactée par certains individus, mais avec des rendements généraux moyens moins éloquentes puisqu'ils se stabilisaient pour les années 1972 et 1973 cumulées aux alentours de 2 560 l, ce qui a incité les exploitants locaux à importer des bovins de race Holstein frisonne pour satisfaire aux besoins de l'île en lait frais, sans en obtenir les résultats escomptés. D'après les études faites et les essais pratiqués, cette race offre des possibilités raisonnables de bonne production laitière dans les conditions tropicales sous réserve de bonnes conditions d'élevage. Il semble que les éleveurs locaux manquent d'enthousiasme pour s'intéresser à cette race et à son amélioration qualitative, préférant en cela importer des laitières en état de production chaque fois que nécessaire, ce qui risque de lui valoir le sort de la race Taylor de l'Inde qui, n'ayant pas su, ou pu, retenir l'attention des producteurs de lait locaux, n'est plus qu'un souvenir historique.

Paradoxalement, la race Jamaica Hope paraît intéresser des éleveurs d'autres îles des Antilles et de certains pays d'Amérique du Sud où ses croisements avec le bétail local donneraient des résultats appréciés.

76-130 KING (J. M.), HEALTH (B. R.). — Domestication de la faune pour la production animale en Afrique. *Rev. mond. Zoot.*, 1975 (16) : 23-30.

Des expériences très poussées ont eu lieu dans le ranch de Galana au Kenya, situé entre le parc national du Tsavo, à l'est — ce qui permet la capture relativement facile des animaux sauvages à élever sous surveillance humaine — et la ceinture côtière. Ce ranch, qui occupe 667 500 hectares possède déjà 14 000 bovins Boran qui utilisent les bons pâturages alors que la faune d'élevage occupe la région la plus aride, où l'absence à peu près totale de points d'eau permanents ne permet pas aux bovins de s'y maintenir tout au long de la saison sèche.

La base de cet élevage est constituée par des animaux sauvages capturés par les moyens les plus divers, l'acheminement de troupeaux pourchassés par hélicoptères vers des corralis à murs épais et élevés et la poursuite directe en voiture automobile avec capture à l'aide d'un nœud coulant porté au bout d'une perche étant les plus utilisés, de même que l'usage de tranquillisants projetés par fusils spéciaux.

Les animaux ainsi capturés sont isolés, habitués à la présence de l'homme et ensuite parqués dans des enclos spécialement clôturés car la plupart d'entre eux franchissent aisément des barrières dont la hauteur arrête toute évasion de la part des bovidés domestiques.

Cette méthode provoque un abondant déchet, soit que les animaux dépérissent du fait de l'absence de liberté, ou que cette même privation les rende agressifs vis-à-vis de leurs gardiens.

Buffles sauvages, élans, oryx ont été l'objet des essais les plus suivis et les plus fréquents avec décornage des jeunes le plus souvent.

Les buffles sont assez faciles à domestiquer mais les mâles ont tendance à devenir agressifs et dangereux dès leur 4<sup>e</sup> année de vie en troupeau surveillé, même s'ils sont nés en captivité. Les élans se montrent en général nerveux et de caractère indépendant ; seul l'oryx paraît répondre aux impératifs de cet élevage, d'autant plus que ses besoins en eau de boisson sont relativement très réduits par rapport à ceux exigés pour les bovins domestiques et les buffles sauvages.

Les modalités d'alimentation de ces animaux en captivité ont été étudiées. Il en ressort que les heures les plus chaudes de la journée sont surtout utilisées au repos et à la rumination d'une alimentation rare, demandant donc de longs déplacements journaliers, surtout prise pendant la nuit. Cette particularité pose de sérieux problèmes aux éleveurs d'élans et d'oryx, qui ne conçoivent cette activité que sous sa forme traditionnelle qui veut que, la nuit, les animaux soient réunis et parqués à l'abri des fauves et pour rendre leur dispersion nocturne impossible.

Les carcasses d'oryx domestiqués sont d'un excellent rendement et la viande en est appréciée par les touristes qui visitent les parcs naturels avoisinants et descendent dans des hôtels spécialisés où la vente des peaux et des trophées apporte un complément de revenu à ceux qui en font commerce.

Les élevages d'oryx prospéreraient certainement s'ils étaient entrepris dans des régions à ressources pastorales plus étoffées, ce qui permettrait de les maintenir en liberté à longueur de temps dans des enclos bien délimités ; c'est économiquement irréalisable dans les zones actuelles où chaque individu a besoin d'autant plus de terrain pour subsister que la région est semi-aride et que cette espèce est très difficile sur le choix des plantes constituant la base de son alimentation.

Ces essais méritent de retenir l'attention car ils permettent de faire de la viande sur des territoires qui seraient totalement improductifs, mais cette solution semble devoir rester du domaine des potentialités tant qu'il existera des sources de protéines animales plus faciles à exploiter et à des prix plus raisonnables. Il faut remercier ceux qui se sont attachés à de telles recherches, ne serait-ce que parce qu'elles ont permis de lever certains secrets sur la façon dont s'alimentent ces animaux sauvages, sur leur résistance à l'extrême sécheresse qui sévit dans ces lieux à peu près totalement dépourvus d'eau, sur leur comportement vis-à-vis de l'homme dès qu'ils ont été réunis en troupeaux semi-domestiques.

76-131 KIMENYE (D.), RUSSELL (W. S.). — Comparaison de vaches Sahiwal × Ayrshire avec des Ayrshires améliorées au Kenya. (Comparison of Ayrshire × Sahiwal cows with high grade Ayrshires in Kenya). *E. afr. agric. for. J.*, 1975, 40 (4) : 416-421.

Les performances laitières de bovins Ayrshire améliorés, de métis Sahiwal × Ayrshire et des produits de leur croisement en retour avec des Ayrshire élevés à Kilifi, sur la côte du Kenya, sont comparées sur 8 lactations. Un total de 2 133 lactations ont été enregistrées.

Les 3/4 Ayrshire ont une production moyenne supérieure d'environ 140 l de lait par lactation à celle des Ayrshire ou des 1/2 Ayrshire. Chez les 1/2 sang et les 3/4 de sang, les durées de lactation sont en moyenne de 2 semaines plus courtes que chez les animaux de race pure. Les 3 groupes ont à peu près le même âge au premier vêlage. L'intervalle entre vêlages est plus long chez les Ayrshire.

L'année de vêlage a plus d'influence que la race sur les caractéristiques observées alors que la saison n'a que peu d'effet.

Le type 3/4 Ayrshire paraît être le plus intéressant. Il semble qu'une judicieuse proportion de gènes de *Bos indicus* soit nécessaire dans cet environnement.

- 76-132 **VACCARO (L. P. de).** — Quelques aspects des performances de bovins laitiers de race pure européenne et de métis sous les tropiques. III. — Croissance, taille et âge au premier vêlage chez des Holstein-Frisonnes et leurs croisements. (Some aspects of the performance of european purebred and crossbred dairy cattle in the tropics. Part 3. Growth, size and age at first calving in Holstein Friesians and their crosses). *Anim. breed. Abstr.*, 1975, 43 (10) : 493-505.

Cet article traite de la vitesse de croissance, de la taille, de l'âge à la puberté et au premier vêlage de races bovines laitières ou mixtes (lait et viande). L'auteur passe en revue les performances observées jusqu'à présent par région géographique : Etats-Unis, Amérique latine, Caraïbes, Moyen-Orient et Afrique du Nord, Afrique au Sud du Sahara, Inde et Extrême-Orient. Une bibliographie de 116 références accompagne ce travail qui comporte en annexe des tableaux de référence sur les caractéristiques obtenues en zone tempérée.

- 76-133 **VACCARO (L. P. de).** — Quelques aspects des performances de bovins laitiers de race pure européenne ou métis sous les tropiques. IV. Croissance, taille et âge au premier vêlage chez des Brunes des Alpes, des Jersiaises et autres races et leurs croisements. (Some aspects of the performance of european purebred and crossbred dairy cattle in the tropics. Part 4. Growth, size and age at first calving in Brown Swiss, Jersey and other breeds and their crosses). *Anim. breed. Abstr.*, 1975, 43 (12) : 645-656.

Cet article, comme le précédent, passe en revue les caractéristiques de croissance, taille et âge au premier vêlage chez les races Brune des Alpes, Jersiaise et divers de leurs croisements.

Chaque race est considérée par localisation géographique : Etats-Unis, Amérique latine, Afrique au Sud du Sahara, Inde et Extrême-Orient.

Une discussion générale sur les comparaisons faites avec ces races en zone tempérée termine ce travail accompagné de 112 références bibliographiques.

- 76-134 **JEPSEN (O.), CREEK (M. J.).** — Comparaison des résultats d'engraissement de deux races bovines éthiopiennes. (Comparative fattening performance of two types of cattle in Ethiopia). *Wld Rev. anim. Prod.*, 1976, 12 (1) : 83-90.

Un essai d'alimentation a été fait pour évaluer la production de races bovines à viande dans le sud de l'Ethiopie. Des comparaisons ont été faites entre du bétail Boran, de grand format, élevé sur de grandes étendues sèches et des zébus, de petit format, originaires de la région d'Arussi (zone à forte pluviométrie). Des rations identiques contenant un taux élevé de mélasse ont été distribuées à ces bovins.

Le gain de poids quotidien du bétail Boran (833 g) fut nettement plus élevé que celui du bétail Arussi (589 g) ; d'autre part, les bovins Boran ont fourni des carcasses de format supérieur. Mais le gain de poids est presque identique si l'on prend en considération la consommation alimentaire plus faible du bétail Arussi, et l'efficacité alimentaire de la matière sèche. De plus, si les indices de transformation étaient exprimés en poids de carcasse, ou en poids de matière comestible, les résultats obtenus seraient meilleurs pour les bovins Arussi que pour les bovins Boran.

Le profil de la production tel qu'il nous est fourni par l'abattage de lots d'animaux après engraissement, et la relation existant entre le gain de poids ou le taux de certains composants tissulaires et la consommation de matière sèche sont en cours de discussion. Ce protocole expérimental s'est avéré valable quand, au niveau commercial, on envisage d'introduire dans un pays certains modes d'alimentation pour le bétail.

- 76-135 **VIVIER (M.), MICHALET-DOREAU (B.).** — Introduction de la race Santa Gertrudis en Guyane française. Premiers résultats. *Nouv. agron. Antilles-Guyane*, 1975, 1 (4) : 293-306 (Résumé).

Introduit en 1972, le troupeau Santa Gertrudis du Centre de Matoury montre une bonne adaptation aux circonstances guyanaises. Les performances tant au niveau de la reproduction que de la croissance représentent un progrès par rapport aux

résultats obtenus avec le troupeau local. Toutefois, les conditions actuelles d'élevage (alimentation, système fourrager en particulier) doivent encore être améliorées pour extérioriser le potentiel de la race.

- 76-136 ELTAWIL (E. A.), MOUKHTAR (S. A.), GALAL (E. S. E.), KHISHIN (E. S.). — **Facteurs influençant la production et la composition du lait de bufflesse égyptienne.** (Factors affecting the production and composition of egyptian buffalo milk). *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1976, 8 (2) : 115-121.

L'observation a porté sur 250 premières lactations et 150 secondes lactations, de 305 jours, enregistrées sur des bufflesses et leurs mères à la Station expérimentale de Mahalet Mousa. Ces relevés ont été utilisés pour évaluer l'influence de divers facteurs sur des lactations de 305 jours. La production journalière moyenne de lait et le pourcentage de ses constituants ont été suivis sur 58 lactations.

Des échantillons ont été prélevés les 7, 14 et 30<sup>e</sup> jours après la mise bas et ensuite tous les 30 jours.

Les paramètres étudiées ont été : l'âge au premier vêlage, la production laitière au cours des 305 jours, la teneur en matière grasse, en protéines et en éléments solides.

L'âge moyen au premier vêlage a été de 42,9 mois pour les génisses et de 40,9 mois pour leurs mères. En 305 jours, la production moyenne de lait a été de 1 004,3 kg pour la première lactation et de 1 552,7 kg pour la suivante.

Plus la bufflesse est âgée à l'époque de son premier vêlage, plus importante est la production de lait à la première lactation.

Celles qui vêlent en été produisent plus de lait que celles qui vêlent en hiver. Les teneurs moyennes en matière grasse, en protéines et en éléments solides ont respectivement été de 6,59 p. 100, 4,11 p. 100 et 16,52 p. 100 à la première lactation, et de 6,63 p. 100, 3,99 p. 100 et 16,48 p. 100 à la seconde.

Il existe des coefficients de corrélations positifs hautement significatifs entre la production et les composants du lait ; ceux entre les taux des différents composants sont positifs et moyennement significatifs ; ceux entre les niveaux de production et les teneurs des composants sont généralement négatifs.

La production de lait augmente jusqu'aux alentours du 30<sup>e</sup> et 90<sup>e</sup> jour pour la première et la deuxième lactation.

En pourcentage, les composants sont élevés au début pour diminuer au fur et à mesure que la production du lait augmente, pour remonter progressivement ensuite en fin de lactation.

## Pâturages

- 76-137 GRANIER (P.), CABANIS (Y.). — **Les feux courants et l'élevage en savane soudanienne.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, 29 (3) : 267-275.

Les auteurs ont étudié les rapports existant entre les feux courants et le mode d'élevage extensif. Une expérimentation sur les effets du feu en savane et sur les conséquences de sa suppression montre que ce facteur écologique est responsable du maintien de la productivité de la strate herbacée. Sur le plan nutritionnel, il est indispensable pour assurer au bétail un apport en matières azotées en fin de saison sèche et améliorer l'appétibilité de l'herbe.

A partir de l'étude de la biologie des espèces de savane, une technique d'exploitation intégrant les aspects positifs du feu et réduisant ses effets érosifs a été mise au point ; elle est basée sur l'emploi dans une rotation du feu à contre-saison.

- 76-138 OLSEN (F. J.), MOE (P. G.). — **Action du phosphate et de la chaux sur l'établissement, la productivité, la nodulation et la persistance de *Desmodium intortum*, *Medicago sativa* et *Stylosanthes gracilis*.** (The effect of phosphate and lime on the establishment, productivity, nodulation and persistence of *Desmodium intortum*, *Medicago sativa* and *Stylosanthes gracilis*). *E. afr. agric. for. J.*, 1971, 37 (1) : 29-37.

Le phosphore accélère l'établissement des 3 légumineuses.

La production de matière sèche croît jusqu'à 224 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (112 kg pour *S. gracilis*), augmente la nodulation des 3 légumineuses, accroît la teneur en N et P des racines et augmente la persistance de *D. intortum* et *M. sativa*.

La chaux n'a aucune action sur *S. gracilis* et *D. intortum*. Elle augmente la nodulation, la productivité et la persistance de *M. sativa*.

- 76-139 CHHONKAR (P. K.), ISWARAN (V.). — Action du glutamate de sodium sur la survie de *Rhizobium leguminosarum* sur semence de pois. (*Rhizobium leguminosarum* on pea seed). *Israel J. agric. Res.*, 1972, 22 (1) : 41-42.

Le glutamate de sodium augmente la survie de *R. leguminosarum* (présence de  $5,5 \cdot 10^4$  cellules par graine de pois contre  $3,5 \cdot 10^4$  sans glutamate).

Cela entraîne une croissance supérieure et une fixation d'azote accrue (+ 14 p. 100).

- 76-140 CHANDAPILLAI (M. M.). — Etude de la nodulation de *Stylosanthes guyanensis* Aubl. I. Effet de l'apport de matière organique dans 4 types de sols malaisiens. (Studies on the nodulation of *Stylosanthes guyanensis* Aubl. I. Effect of added organic matter in four types of Malaysian soil). *Trop. Agric., Trinidad*, 1972, 49 (3) : 205-213.

L'incorporation de fumier de ferme (12,5 t/ha) double le nombre de nodules et augmente la taille de ceux-ci. La production des parties aériennes est quadruplée.

L'utilisation d'Algite (algue) présente un intérêt mais qui est moindre.

*S. guyanensis* nodule sans inoculation préalable dans des sols dont le précédent est ou n'est pas une légumineuse.

Un chaulage pour atteindre la neutralité défavorise la nodulation.

- 76-141 Journées Agrostologie-Elevage des ruminants. Fianarantsoa, Madagascar, 21-23 mai 1975. *Schriftenreihe G.T.Z.*, 1976 (33) : 3-183.

Ce fascicule réunit une vingtaine de communications présentées à ces « Journées » organisées par le Service de l'Elevage de Madagascar.

Les thèmes étudiés sont les suivants :

— Rétrospective sur l'élevage des ruminants dans les provinces de Fianarantsoa et Tuléar ;

— Aspects techniques de la production fourragère dans ces provinces ;

— Recherche et développement dans le domaine de l'élevage des ruminants.

Ce compte rendu se termine par une synthèse dégageant des propositions de développement. Il est illustré de 8 photos en couleur.

## Bibliographie

- 76-142 MOREL (P. C.). — Etude sur les tiques d'Ethiopie (Acariens, Ixodides). Maisons-Alfort, I. E. M. V. T., 1976, 326 p., 14 fig., 12 cartes. Prix : 70 F.

Cette étude est une mise au point sur les tiques d'Ethiopie, intégrant les données anciennes ou récentes de la littérature aux résultats d'une enquête commencée il y a 2 ans et qui doit s'étendre encore sur quelques années. Les chapitres traitant de chaque espèce recensée en Ethiopie comprennent les références connues des localités de récoltes, publiées ou originales, un commentaire sur sa biologie, son écologie et les agents pathogènes qu'elle transmet ; les principes de sa distribution s'appuient sur la climatologie et la phytogéographie. Des chapitres de synthèse présentent des considérations sur la faune des tiques d'Ethiopie, des listes d'agents pathogènes transmis suivant leurs catégories, et des précisions sur les définitions des zones de végétation de l'Ethiopie. Une bibliographie de 57 pages complète ces données. Une traduction de cet ouvrage en anglais est en préparation.

La présence de 58 espèces de tiques est attestée pour l'Ethiopie et les Somalis, auxquelles il faut ajouter environ 30 autres dont l'existence y est probable. Deux espèces nouvelles ont été décrites à l'occasion du présent travail ; ce sont *Rhipicephalus bergeoni* et *Rh. camicasi*.

Les espèces caractéristiques des zones sèches ou arides de faible altitude (750-1 750 m) dans ces trois pays sont *Amblyomma gemma*, *A. lepidum*, *A. falsomarmorum*, *A. sparsum*, les *Hyalomma* sp. (*H. dromedarii*, *H. impeltatum*, *H. marginatum rufipes*, *H. truncatum*), *Rhipicephalus pulchellus*, *Rh. pravus*, *Rh. armatus*, *Rh. simus*, et toute la série des *Argasidae*.

Cependant les steppes subdésertiques somaliennes constituent un secteur caractéristique. La plupart des espèces précédemment citées y existent, mais il s'y trouve en plus trois espèces apparemment représentatives et endémiques de cette zone : *Hyalomma erythraeum*, *H. punt* et *Rhipicephalus camicasi*.

Dans les zones d'altitude semi-humides (1 750-2 500 m), les espèces communes à ces pays sont *Amblyomma variegatum*, *A. cohaerens* et *Boophilus decoloratus*. En revanche *Rhipicephalus appendiculatus* est absent d'Éthiopie, alors qu'il se retrouve aux mêmes altitudes au Kenya, en Tanzanie, au Rwanda, au Burundi et au Kivu. C'est certainement le point le plus important de cette étude.

En ce qui concerne les communautés forestières de grande altitude (2 000-3 000 m), les seuls éléments communs aux pays cités sont *Haemaphysalis aciculifer* et *Hm. parvata*, et vraisemblablement des *Ixodes*, mais les espèces de ce genre n'ont pas été recherchées méthodiquement en Éthiopie. Les différences portent sur les *Rhipicephalus* : *Rh. bergeoni* caractérise cet étage en Éthiopie ; *Rh. bequaerti*, *Rh. hurti*, *Rh. jeanneli*, *Rh. longus*, sont représentatifs des massifs montagneux d'Afrique équatoriale orientale.

Les tiques des savanes occidentales nilotiques à *Oxytenanthera* sont mal connues par un petit nombre de récoltes dispersées ; les espèces inventoriées ne sont guère caractéristiques.

Les *Amblyomma* sont dans une situation limite au sud du Sahel, sauf dans les formations riveraines ; les steppes masai sont la zone de distribution normale d'*A. gemma*, d'*A. lepidum*, et *A. variegatum* n'en est pas absent ; dans les savanes sèches à fourrés voisines, *A. lepidum* a sa distribution normale et *A. variegatum* peut y être localement abondant.

Il n'y a aucun *Rhipicephalus* dans les formations ouvertes sahéliennes ; *Rh. pulchellus* est pratiquement l'espèce la plus abondante des steppes xérophytes masai et somaliennes.

76-143 RICHARD (D.). — Étude de la pathologie du dromadaire dans la sous-province du Borana (Éthiopie). Thèse Doct. vét. Paris, 1975, n° 75, 181 p. 7 photogr.

BOUVIER (Mme C.). — Étude des parasitoses gastro-intestinales du dromadaire dans la région de Diré-Dawa (Sud-Est éthiopien) et essais thérapeutiques. Thèse Doct. vét. Alfort, 1976, n° 9, 62 p.

Dans l'élevage éthiopien, le dromadaire occupe une place de choix et, selon l'Annuaire F. A. O. 1974, ces animaux seraient au nombre d'un million sur les 15 millions recensés de par le monde.

Ce chiffre qui est certainement au-dessous de la réalité ne doit pas être sous-estimé, car le dromadaire, de par son anatomie particulière et sa physiologie propre, est particulièrement bien adapté aux zones sèches et peut ainsi s'éloigner des puits et des points d'eau beaucoup plus qu'un bovin, donc profiter de zones pastorales qui, sans lui, seraient inoccupées.

Les troupeaux camélins fournissent, en outre, le lait qui couvre la plus grande partie des besoins alimentaires des éleveurs fréquentant ces régions arides, ainsi que de la viande.

Il est également utilisé pour son travail et les ventes d'animaux représentent souvent l'unique source de revenus des pasteurs chameliers.

En Éthiopie, les dromadaires sont nombreux en Erythrée, dans le Tigré, le Wollo, le Harrar, le Balé et le Sidamo, c'est-à-dire sur les franges sèches Est, Sud et Sud-Est du pays.

La récente sécheresse a démontré tout l'intérêt de cet élevage, les dromadaires résistant mieux à la disette alimentaire que les autres ruminants domestiques. Aussi, la mission vétérinaire française en Éthiopie s'est-elle particulièrement préoccupée de ce problème et les premières observations font l'objet des deux thèses vétérinaires suivantes :

1. — RICHARD (D.). — Étude de la pathologie du dromadaire dans la sous-province du Borana (Éthiopie).

L'auteur étudie la pathologie infectieuse et parasitaire des dromadaires de la sous-province du Borana, vaste région de 60 000 km<sup>2</sup> qui représente le sud de la province du Sidamo, dans la partie la plus méridionale de l'Éthiopie. 150 000 dromadaires environ y sont recensés.

En réalité, il s'agit d'un travail de portée beaucoup plus générale que le titre ne le laisse prévoir, puisque chaque maladie rencontrée dans le Borana fait l'objet d'une étude exhaustive, non seulement à l'échelon éthiopien, mais encore à l'échelon africain ou asiatique. En ce sens, la thèse de D. RICHARD complète largement, à la lumière des données les plus récentes, l'ouvrage classique de G. CURASSON : « Le chameau et ses maladies » (Paris, Vigot frères, 1947).

Parmi les maladies infectieuses d'origine bactérienne pouvant affecter les dromadaires du Borana, l'auteur cite le charbon bactérien qui provoque parfois des pertes sérieuses, la pasteurellose et les « affections pulmonaires » qui touchent tous les animaux sans exception, la corynebactériose (abcès froids externes), la nécrose cutanée. Ni la peste, ni la salmonellose, ni le charbon symptomatique n'ont été observés. La brucellose, les rickettsioses et le tétanos semblent sporadiques.

Parmi les maladies infectieuses d'origine virale, la variole, très répandue dans le Borana, paraît revêtir une forme clinique originale. En matière de peste bovine, le pourcentage de sérums renfermant des anticorps est plus élevé que dans d'autres pays, sans que, pour autant, l'on puisse préciser le rôle exact du dromadaire dans l'épizootologie de cette maladie. La fièvre aphteuse ne semble pas affecter l'espèce cameline.

Les affections parasitaires comprennent :

— La trypanosomiase à *Trypanosoma evansi* qui — comme dans bien d'autres pays africains et asiatiques — domine la pathologie cameline. 15 p. 100 des animaux sont porteurs de parasites. Les conséquences pour l'élevage sont graves : amaigrissement, baisse de la production laitière, avortements.

— Les helminthes jouent également un rôle important et leur action s'ajoute souvent à celle des Trypanosomes. Ont été identifiés dans le Borana des Trichostrongylidés (*Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus probolurus* et *Impalaia nudicollis* (= *Anthostrongylus somaliensis*)), des Strongylidés (*Bunostomum trigonocephalum*), des Rhabditidés (*Strongyloides papillosus*), des Trichuridés (*Trichuris globulosa*) et des Cestodes anoplocephalidés (*Moniezia*, *Stilesia* et *Avitellina*), des kystes hydatiques et des cysticerques musculaires.

— La gale cutanée à *Sarcoptes scabiei* semble, contrairement à ce qui se passe ailleurs, peu fréquente dans le Borana.

— Une douzaine d'espèces de tiques ont été recueillies en Ethiopie, les espèces dominantes étant, chez le dromadaire, *Rhipicephalus pulchellus* et *Rhipicephalus simus*.

— Les myiases cavicoles à *Cephalopina titillator* frappent à peu près tous les animaux. L'infestation est toujours massive.

Cette thèse où figurent 86 références bibliographiques, la plupart récentes, est un ouvrage important qui mérite de figurer dans la bibliothèque de tous ceux qui s'intéressent à la pathologie et, d'une façon plus générale, à l'élevage du dromadaire.

2. — BOUVIER (Mme C.). — Etude des parasites gastro-intestinaux du dromadaire dans la région de Dire-Dawa (Sud-Est éthiopien) et essais thérapeutiques.

Cette thèse est plus particulièrement consacrée à l'étude des parasitoses gastro-intestinales du dromadaire dans la province du Harrar (Sud-Est éthiopien) où vit la moitié des dromadaires officiellement recensés en Ethiopie (415 000). Ce chiffre est très en dessous de la réalité et il suffit de parcourir l'Ogaden pour s'en convaincre.

Après avoir situé la province de Dire-Dawa du point de vue géographique et climatologique, l'auteur donne des renseignements sur l'élevage du dromadaire dans cette région, élevage qui assure de façon presque absolue la subsistance des populations fréquentant ces zones arides.

La seconde partie traite des parasitoses gastro-intestinales qui sont à base de :

— Cestodes *Anoplocephalidae* : *Moniezia*, *Avitellina*, *Stilesia*.

— Nématodes *Trichostrongylidae* et *Strongylidae* dont l'espèce dominante est *Trichostrongylus probolurus*. Les infestations sont la plupart du temps massives avec plusieurs milliers de parasites. *Impalaia nudicollis* (*Anthostrongylus somaliensis*) et *Haemonchus longistipes* sont beaucoup moins bien représentés. L'œsophagostomose à *œsophagostomum columbianum* semble rare.

La Coccidiose intestinale à *Eimeria noelleri* est peu répandue, sans signification pathologique.

La troisième partie fait état de divers essais thérapeutiques entrepris à Dire-Dawa en comparant les coproscopies parasitaires faites avant et après traitement et en observant les modifications de l'état général des animaux. Ont été expérimentés :

— Le Tétramisole à la dose de 3-4 mg/kg qui donne d'excellents résultats sur les infestations à base de *Trichostrongylus probolurus* seuls. Les résultats sont beaucoup moins bons, lorsqu'il y a association entre *T. probolurus* et *H. longistipes*, ce dernier parasite étant beaucoup plus résistant à l'action du Tétramisole.

— Le Tartrate de Morantel à la dose de 3 mg/kg. Résultats également favorables.

— Le Neguvon à des doses variant de 45 à 85 mg/kg. Les résultats sont inconsistants.

— Le Thiabendazole entre 80 et 100 mg/kg.

Dans cette région de l'Ethiopie où il n'existe pratiquement que des *Trichostrongylus*, on peut donc envisager de lutter contre la Trichostrongylose cameline avec des médicaments administrés à des doses bien inférieures à celles qui avaient été précédemment fixées, ce qui rend les traitements économiques et compatibles avec les possibilités économiques des éleveurs.

Il faut, cependant, éviter d'en tirer des conclusions valables pour tous les pays, car, lorsque *H. longistipes* est l'espèce dominante, les doses indiquées plus haut doivent être sérieusement augmentées.

M. GRABER.

76-144 SEGUIN (D.). — Contribution à l'étude des distomatoses hépato-biliaires des ruminants au Togo. Thèse Doct. vét., Lyon, 1975, n° 64, 86 p.

Ce travail a été réalisé à l'Université du Bénin (Togo), Laboratoire de Zoologie, en collaboration avec la Chaire de Parasitologie de l'École nationale vétérinaire de Lyon.

Dans un premier chapitre, l'auteur étudie rapidement les deux principales distomatoses hépato biliaires africaines : les Fascioloses à *Fasciola gigantica* et à *Fasciola hepatica* et la Dicrocéliose à *Dicrocoelium hospes*. Il donne des renseignements d'ordre général sur la répartition géographique, les espèces affectées, le cycle évolutif et l'importance économique des deux affections. Il insiste en particulier sur la grande diffusion en Afrique tropicale de la Fasciolose à *Fasciola gigantica* qui, dans certaines régions, est en extension, ce qui ne va pas sans poser de graves difficultés à l'élevage.

Après avoir présenté le Togo : situation géographique, géologie, relief, climat, hydrographie, végétation et élevage, il précise les méthodes utilisées au cours de cette étude : recherches des mollusques H. I. sur le terrain ; techniques d'examen des Trématodes adultes après coloration par le Carmin au Borax alcoolique et des stades larvaires par l'imprégnation argentique (technique de Richard modifiée par l'auteur) ; examen des fèces en utilisant la méthode d'enrichissement par sédimentation.

Des mollusques aquatiques ont également été élevés au Laboratoire dans des aquariums de 25-50 litres. Quant aux mollusques terrestres, ils sont entretenus dans des cuvettes dont le fond est garni de sable régulièrement humecté, afin de les conserver en semi-activité permanente.

Le chapitre IV est consacré à la Fasciolose à *F. gigantica* au Togo. Il débute par l'étude écologique du vecteur *Limnaea natalensis* à partir de quatre gîtes régulièrement prospectés dans la région de Lomé. L'hôte intermédiaire se développe normalement quand les eaux sont hautes, calmes et fraîches, ce qui, compte tenu de la situation géographique du territoire, correspond à la période comprise entre avril-mai et octobre. Les populations diminuent progressivement au cours de la saison sèche (de novembre à mars). L'infestation des animaux se produit pendant toute la saison sèche.

Le taux d'infestation des bovins est d'environ 10 p. 100, la région des savanes étant la plus touchée. Chez les Ovins, la distomatose est négligeable en raison du mode d'élevage (« à la case »).

L'auteur étudie également la chétotaxie de la cercaire de *Fasciola gigantica* issue de *L. natalensis* : elle est comparable à celle de la cercaire née de *Limnaea hovorum* (de Madagascar), ce qui va dans le sens de l'unité d'espèce de la grande douve africaine qui dériverait elle-même de *Fasciola hepatica* par adaptation secondaire au continent africain.

Le chapitre V traite de la Dicrocéliose au Togo. L'auteur redécrit entièrement *Dicrocoelium hospes* avec un grand luxe de détail et un remarquable dessin.

Il étudie le cycle évolutif du Trématode, cycle jusqu'alors inconnu. Le premier hôte est un mollusque terrestre *Achatinidae* du genre *Limicolaria* que l'on rencontre surtout en saison des pluies, le mollusque obturant sa coquille en saison sèche. La mise en contact sur un papier filtre humide d'œufs de *D. hospes* et de *Limicolaria* a permis d'infester ces mollusques et de suivre, dans les détails, les divers stades évolutifs, du miracidium à la cercaire. Seules, les *Limicolaria* adultes sont parasitées et l'infestation est maximale de mai à juillet, c'est-à-dire au cours de la période la plus pluvieuse.

Le second hôte intermédiaire est une fourmi : expérimentalement, des *Crematogaster* et des *Dorylus* ont pu être infestés et donner des métacercaires.

La Dicrocéliose est une maladie sans grande incidence économique qui frappe 8 à 15 p. 100 des bovins togolais, surtout dans la région de la Kara.

Cette thèse, illustrée de 29 figures, comprend 89 références bibliographiques.

M. GRABER.

76-145 PISTOR (M.). — Un défi thérapeutique : la mésothérapie. Paris, Maloine, 1974, 277 p., 36 fig. (ISBN 2-224-00099-5). Prix : 68 F.

Le matériel, les techniques, les mélanges utilisés en mésothérapie sont décrits. Les différentes applications de ce traitement local à faibles doses de procaïne à 1/1 000 à laquelle est ajoutée une petite quantité de médicament injectable utile sont indiquées. Les observations cliniques de cas correspondants sont analysées.

Ce livre est destiné aux médecins aussi bien qu'aux vétérinaires qui y trouveront un important chapitre traitant de l'application de cette thérapeutique aux animaux.

76-146 CAZENAVE (M.). — Guide thérapeutique vétérinaire. 2<sup>e</sup> éd. Paris, Maloine, 1975, 731 p. (ISBN 2-224-00184-3). Prix : 150 F.

Cet ouvrage, qui sera utile aux praticiens, est une remise à jour de la première édition, enrichie par les principales découvertes des dernières années. Il présente par ordre alphabétique les maladies avec indications des traitements ou de la prophylaxie. Les chapitres suivants ont été particulièrement développés : anesthésie, insuffisance cardiaque, hépatique et hépato-rénale, hématologie, hydratation, empoisonnements, néphrologie, néphrites et stérilité.

- 76-147 RUBIN (M.). — **Manuel d'acupuncture vétérinaire**. Paris, Maloine, 1976, 87 p., 14 dépl. en coul. (ISBN 2-224-00277-7). Prix : 120 F.

Ce manuel est la synthèse de l'enseignement de l'acupuncture dispensé dans les Ecoles vétérinaires de la République populaire de Chine. Il met à la disposition des vétérinaires une méthode thérapeutique simple, atraumatique et efficace dans la pathologie fonctionnelle

Après une brève description du matériel et des techniques utilisées en acupuncture, chaque chapitre est consacré à une espèce animale : cheval, bœuf, porc, coq et poulet. Il donne pour chaque point du corps de l'animal : la localisation, les indications thérapeutiques et la technique à utiliser. Plusieurs dépliants en couleur permettent de situer sur des figures en regard du texte les différents points d'acupuncture.

Cet ouvrage bien présenté, pratique et didactique suscitera l'intérêt des vétérinaires désireux d'intégrer cet « art nouveau » dans la pratique médicale quotidienne.

- 76-148 **Le cheval.**

**L'alimentation du champion.** Trad. par P. d'Authéville. Paris, Maloine, 1976, 381 p., photogr. (ISBN 2-224-00242-4). Prix : 98 F.

**La mise en condition du champion.** Trad. par P. d'Authéville. Paris, Maloine, 1976, 321 p., photogr. Prix : 98 F.

Ces deux livres réunissent les données les plus modernes de la science et de la pratique équestres.

Le premier traite des besoins nutritifs du cheval, des différents aliments et de leur préparation, de l'hygiène et des troubles de la nutrition. Il se termine par une série originale d'entretiens ou d'exposés accordés par les spécialistes les plus qualifiés en la matière.

Le second donne les bases théoriques de la mise en condition avec ses implications physiques et psychologiques. Les soins nécessités par le jeune cheval sont indiqués et plusieurs chapitres sont consacrés à la préparation aux épreuves et à l'élevage des sujets de reproduction. L'auteur rapporte également les dialogues qu'il a eus avec des spécialistes ayant une longue expérience. Ces deux ouvrages sont accompagnés d'une bibliographie générale et par chapitre et sont illustrés de photographies.