

SOMMAIRE N° 3 - 1971

TRAVAUX ORIGINAUX	Page
PERREAU (P). - Identification de certaines souches de mycoplasmes de la chèvre à l'espèce <i>Mycoplasma mycoides var. mycoides</i>	343
DUMAS (R.), LHOSTE (P.), CHABEU (N), BLANCOU (J.) - Note sur la sensibilité héréditaire des bovins à la streptothricose	349
UILENBERG (G.) - Etudes sur la cowdriose à Madagascar. Deuxième partie	355
GUILHON (J.), GRABER (M.) - Action d'un dérivé chloré de la salicylanilide, en milieu tropical, sur les Trématodes, parasites des bovins	365
BLANCOU (J.), BOUCHET (A.), DAYNES (P.) - Etude sur l'allergie, les anticorps précipitants et les anticorps fixant le complément au cours de l'infestation des bovins par <i>Fasciola gigantica</i>	373
TOURE (S. M.) - Etude ultrastructurale des effets produits par diverses drogues trypanocides sur des trypanosomes	381
FRIOT (D.), CALVET (H.) - Etude complémentaire sur les carences minérales rencontrées dans les troupeaux du nord Sénégal	393
DENIS (J. P.), VALENZA (J.) - Extériorisation des potentialités génétiques du zébu Peulh sénégalais (Gobra)	409
SERRES (H.), GILIBERT (J.), DUBOIS (P.), REVIERS (B. de), TARDIF (J.) - Essais d'embouche du zébu malgache	419
GILIBERT (J.) - Valeurs bouchères des zébus à Madagascar	445
SERRES (H.), GILIBERT (J.), CHATILLON (G.) - Possibilités d'accroissement de la productivité économique du zébu malgache par amélioration génétique et alimentation intensive	467
 EXTRAITS-ANALYSES	
Maladies à virus	479
Maladies bactériennes	480
Mycoplasmoses	481
Rickettsiose	481
Maladies à protozoaires	482
Trypanosomoses	482
Parasitologie	486
Entomologie	487
Alimentation	491
Pâturages	493
Zootéchnie	493
Bibliographie	495

Le sommaire de la REVUE D'ELEVAGE ET DE MEDECINE VETERINAIRE DES PAYS TROPICAUX est signalé dans : « CURRENT CONTENTS AGRICULTURAL, FOOD AND VETERINARY SCIENCES », Philadelphie.

CONTENTS N° 3 - 1971

ORIGINAL PAPERS	Page
PERREAU (P.) - Identification of some goat mycoplasma strains with <i>Mycoplasma mycoides</i> var. <i>mycoides</i>	343
DUMAS (R), LHOSTE (P.), CHABEUF (N.), BLANCOU (J.) - Note on hereditary predisposition of cattle to streptothricosis	349
UILENBERG (G.) - Studies on cowdriosis in Madagascar. Part. II	355
GUILHON (J.), GRABER (M.) - Effect of a salicylanilide chlorine compound on different Trematodes, parasites of zebu cattle in tropical Africa	365
BLANCOU (J.), BOUCHET (A.), DAYNES (P.) - Study on intradermal, complement fixation and precipitin tests in cattle infected with <i>Fasciola gigantica</i>	373
TOURE (S. M.) - Ultrastructural study of effects produced on trypanosomes by some trypanocidal drugs	381
FRIOT (D.), CALVET (H.) - Complementary study on mineral deficiencies found in northern Senegal cattle	393
DENIS (J. P.), VALENZA (J.) - Phenotypic potentialities of zebu Gobra	409
SERRES (H.), GILIBERT (J.), DUBOIS (P.), REVIERS (B. de), TARDIF (J.) - Intensive fattening experiments of Malagasy Zebu cattle	419
GILIBERT (J.) - Meat production characteristics of Zebu cattle in Madagascar	445
SERRES (H.), GILIBERT (J.), CHATILLON (G.) - Possibilities of increase of malagasy zebu economical productivity by genetical improvement and intensive feeding	467

ABSTRACTS

Diseases caused by viruses	479
Diseases caused by bacteria	480
Mycoplasmoses	481
Rickettsiosis	481
Diseases caused by protozoan parasites	482
Trypanosomiasis	482
Parasitology	486
Entomology	487
Feeding	491
Pastures	493
Zootechny	493
Bibliography	495

This contents is noted in CURRENT CONTENTS AGRICULTURAL, FOOD AND VETERINARY SCIENCE, Philadelphia.

Identification de certaines souches de mycoplasmes de la chèvre à l'espèce *Mycoplasma mycoides var. mycoides*

par P. PERREAU (*)

(avec la collaboration technique de C. LEGOFF et A. BREARD)

RESUME

Les méthodes actuelles les plus sûres d'identification des mycoplasmes (précipito-diffusion en milieu gélifié, immunofluorescence, inhibitions de croissance et de métabolisme, électrophorèse en gel de polyacrylamide) montrent qu'on peut isoler chez la chèvre des souches de mycoplasmes appartenant à l'espèce *Mycoplasma mycoides var. mycoides*, agent de la péripneumonie bovine.

Depuis plusieurs années déjà, on sait que des souches de mycoplasmes isolées chez des chèvres atteintes le plus souvent, mais non exclusivement, de pleuropneumonie ou de simple pneumonie lobaire, ont des affinités sérologiques étroites avec *Mycoplasma mycoides var. mycoides*.

Un certain nombre de travaux tendant à comparer les caractères cultureux, les propriétés antigéniques et le pouvoir pathogène des diverses souches caprines et de *Mycoplasma mycoides* ont été achevés, dans le dessein évident de clarifier un peu la systématique, encore embryonnaire, des mycoplasmes des chèvres.

Pour ne rappeler que les plus récents, citons ceux de BARBER et YEDLOUTSCHNIG (1), de COTTEW et collab. (4), de HUDSON, COTTEW et ADLER (7) et de EL NASRI (5, 6).

Au cours d'un travail sur l'application de la méthode d'immunofluorescence à l'identifica-

tion des mycoplasmes et plus particulièrement au diagnostic de la péripneumonie (8), nous avons déjà considéré comme de vraies souches de *Mycoplasma mycoides var. mycoides* deux souches d'origine caprine dénommées Vom et C 11, au vu des réactions croisées parfaites qu'elles montraient vis-à-vis des sérums anti-*mycoides* et vice versa.

Nous essayons aujourd'hui d'apporter la démonstration définitive de cette identité, en rassemblant les résultats d'un certain nombre de tests.

MATERIEL ET PROTOCOLES TECHNIQUES

A. Souches

1. Les souches de référence pour *Mycoplasma mycoides* sont les souches Afadé et B 17, isolées au Tchad par le laboratoire de Farcha et la souche Fatick isolée au Sénégal par le laboratoire de Hann, à partir de lésions naturelles de péripneumonie bovine.
2. Les deux souches caprines examinées ici sont les souches Vom et C 11; pour l'instant rappelons simplement que la souche C 11 n'a qu'une ou deux subcultures depuis

(*) Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux, 10, rue Pierre Curie, 94 Maisons-Alfort.

son isolement alors que nous ignorons l'ancienneté de l'autre souche, conservée autrefois au laboratoire de Vom en Nigéria et considérée comme la souche originelle de Longley.

3. Accessoirement, trois autres souches d'origine caprine ont servi plusieurs fois d'éléments de comparaison : OSB 42, Farcha et Pg 3, cette dernière étant représentative de l'espèce *Mycoplasma mycoides var. capri*. Le comportement sérologique de ces souches est identique et les réactions croisées excellentes.

B. Antigènes

A partir des souches examinées, deux types d'antigènes ont été préparés pour les agglutinations indirectes et les précipito-diffusion en milieu gélifié :

a) le galactane (ou l'antigène supposé tel) selon une méthode comparable à celle de BUTTERY et PLACKETT (2) dérivée du procédé original de Westphal.

b) un antigène total obtenu par un traitement aux ultra-sons d'une suspension dense de mycoplasmes (9).

C. Sérums

La plupart des immunosérums employés ont été préparés sur mouton selon un protocole déjà décrit (8); les autres sont des sérums de lapin.

D. Protocoles techniques

Les caractères cultureux banaux (morphologie des colonies, métabolisme glucidique, etc.) ne présentant pour cette étude aucun intérêt d'ordre distinctif, nous avons retenu comme seuls critères les résultats des tests suivants :

1. Recherche du galactane, support de la spécificité *mycoides*, au moyen des méthodes classiques d'agglutination indirecte (hématies fraîches ou formolées) et de précipito-diffusion en milieu gélifié.

2. Immunofluorescence croisée : la méthode a déjà été décrite (8).

3. Inhibition de croissance sur milieu solide par la méthode des disques, selon un procédé analogue à celui de CLYDE (3), à quelques modifications mineures près portant sur le diamètre des disques et les quantités de sérum

mis en jeu : les disques ont ici 10 mm de diamètre et sont saturés par 0,075 ml de sérum non dilué.

4. Inhibition du métabolisme selon un procédé semblable à celui de TAYLOR-ROBINSON et collab. (12) : ici c'est le simple milieu au tryptose qui est employé, après addition de glucose à 1 p. 100 et de rouge de phénol à 0,002 p. 100 (en concentrations finales). Chaque alvéole des plaques (Linbro IS-FB-96) reçoit 0,05 ml de sérum dilué, 0,05 ml d'inoculum et 0,1 ml de milieu. Dilutions sériques et dilutions de la suspension de mycoplasmes sont faites dans ce même milieu : les premières vont du 1/10 au 1/5.120 en concentration terminale, les secondes de 10^{-3} à 10^{-7} . La lecture est faite lorsque ce « colour-test » est stabilisé, c'est-à-dire au bout d'une semaine en général.

5. Electrophorèse comparative en gel de polyacrylamide, en suivant de près le protocole mis au point par RAZIN et ROTTEM (11), avec quelques différences portant uniquement sur l'appareillage.

Nous avons, en effet, utilisé le système préparatif Acrylophor Pleuger (mod. 141) dont nous disposions et donc employé des quantités plus importantes d'antigène puisque les tubes sont d'assez grandes dimensions : 12×100 mm. Chaque gel a reçu à sa partie supérieure 1 ml d'antigène préparé selon la méthode originale; les électrophorèses ont duré 3 heures au minimum, avec une tension de 15 mA par tube.

Le colorant « marqueur » est la rhodamine B en solution à 0,5 p. 100; les gels sont colorés au Noir-Amide 10 B (Merck) à 0,6 p. 100 durant 30 minutes, puis décolorés soit par électrophorèse soit par simples lavages dans un bain d'acide acétique à 7 p. 100.

RESULTATS

1. Recherche de l'antigène de surface (galactane)

Par la méthode de Westphal, à partir des souches Vom et C 11, on peut extraire un antigène de surface identique au galactane de *Mycoplasma mycoides*, comme le montrent sans conteste les tests de précipito-diffusion (voir photos nos 1 et 2); la continuité de la ligne de précipitation est évidente et, en fait, on observe un anneau autour du réservoir de sérum.

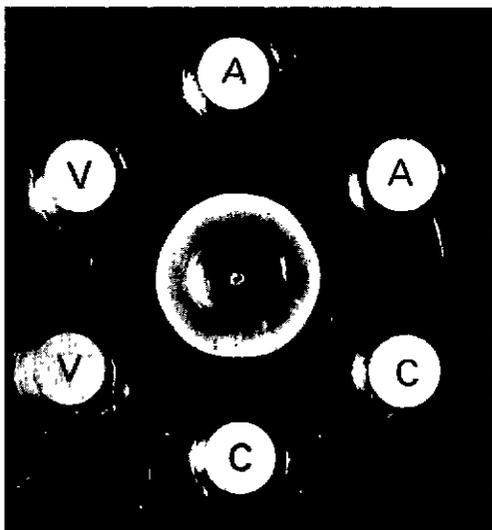


Photo n° 1

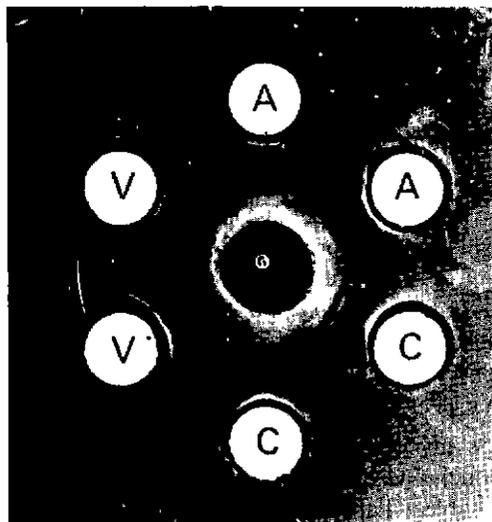


Photo n° 2

Cupule centrale : sérum précipitant anti-*M. mycoides* (Fatick).

A la périphérie. A. Galactane de la souche *mycoides* Afadé pour la photo 1.

Antigène total « ultra-sons » de la même souche pour la photo 2.

C. Mêmes antigènes préparés avec la souche caprine C11 et même disposition.

V. Mêmes antigènes préparés avec la souche caprine Vom et même disposition.

On voit sur la photo n° 2 (antigènes « ultra-sons ») que la communauté antigénique s'étend à d'autres antigènes que le galactane.

Ces mêmes antigènes s'adsorbent sur les hématies fraîches ou formolées et, en hémagglutination passive, les réactions croisées sont excellentes avec les sérums anti-*mycoides* Afadé,

anti-Vom et anti-C11. Tous les titres sont élevés et d'une valeur sensiblement égale pour les trois antigènes vis-à-vis d'un même sérum (voir photo n° 3).

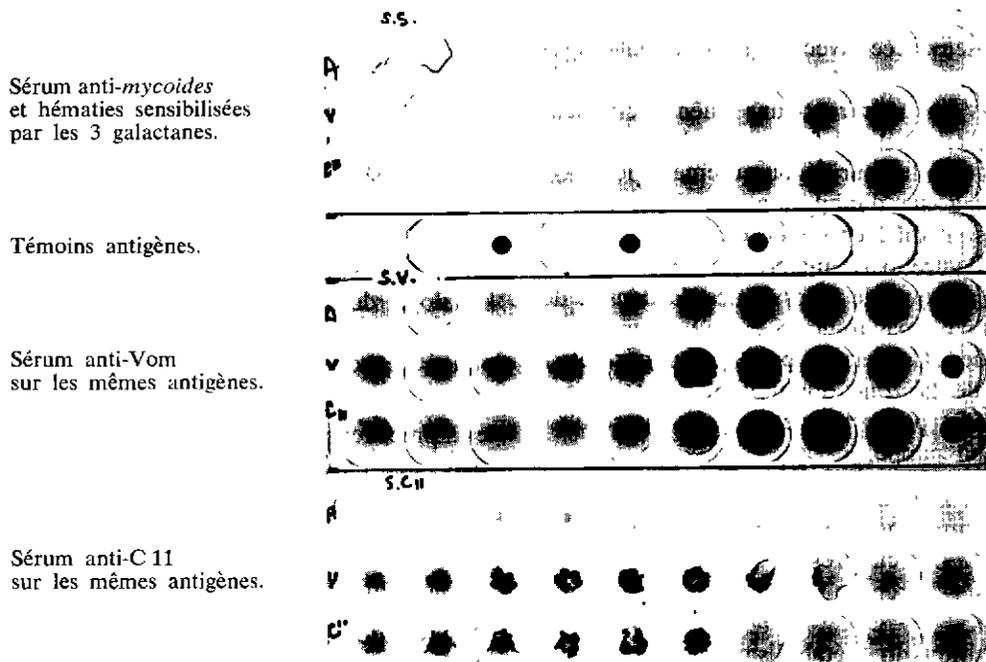


Photo n° 3. — Le titre d'hémagglutination positive est d'au moins 1/5120; il est supérieur à 1/10240 dans la majorité des séries.

Ces résultats sont acquis aussi bien avec les « galactanes » qu'avec les antigènes totaux obtenus par les ultra-sons.

2. Immunofluorescence croisée

Les résultats en ont été déjà rapportés (8), mais nous les rappelons ici en insistant sur le fait qu'un conjugué anti-*mycoides* ou anti-Vom ou anti-C 11 peut servir indifféremment pour caractériser *Mycoplasma mycoides* non seulement dans des cultures, mais aussi dans les coupes histologiques des lésions de péripneumonie.

Les mycoplasmes de la souche Vom ou de la souche C 11 assurent dans des conditions semblables l'absorption d'un conjugué anti-*mycoides*.

Cette réaction nous semble vérifier la présence du galactane à la surface des germes, les antigènes superficiels ayant un rôle majeur dans ce procédé.

3. Inhibition de croissance sur milieu solide

Ici encore, les résultats sont clairs : à condition de disposer de sérums d'un titre correct, un anneau d'inhibition est toujours nettement autour des disques imprégnés par les trois sérums, quelque soit la souche mise en culture.

La photo n° 4 donne un bon exemple de ce qu'on peut observer : sur une boîte de Pétri ensemencée avec la souche Fatick, les trois sérums anti-*Mycoides* Fatick, anti-C 11 et anti-Vom montrent une même efficacité. Dans de tels tests, il faut se garder de vouloir trouver une largeur rigoureusement identique aux trois zones d'inhibition, car d'une part les sérums sont différents bien que tous très positifs et d'autre part, malgré les soins apportés à la préparation de telles boîtes, la densité des colonies n'est pas toujours égale autour de tous les disques. Ce dernier point est important, la largeur de la zone d'inhibition étant en gros inversement proportionnelle à la richesse de la culture en nappe.

Aucune zone d'inhibition n'existe lorsque des disques imprégnés de ces mêmes sérums sont placés sur des cultures en nappes des souches OSB 42 et Farcha.

4. Inhibition du métabolisme

Sur les plaques, les schémas d'inhibition par un sérum anti-*mycoides* sont identiques pour

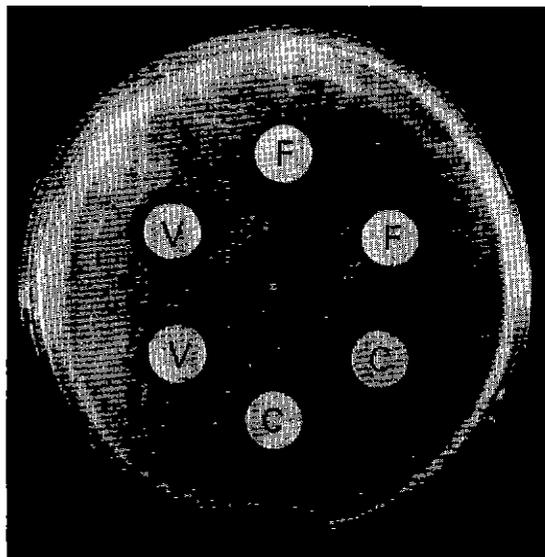


Photo n° 4. — Exemple d'inhibition de croissance sur milieu solide :

Boîte ensemencée avec *M. mycoides* Fatick.
F. Sérum anti-Fatick.
C. Sérum anti C 11.
V. Sérum anti-Vom.

les souches de référence de *Mycoplasma mycoides* et les deux souches Vom et C 11. Le même titre est retrouvé : 0,05 ml de sérum au 1/80 inhibe complètement la culture dans les alvéoles qui ont reçu 0,05 ml de la suspension de mycoplasmes à la dilution 10^{-5} .

5. Electrophorèse en gel de polyacrylamide

Ce test apporte la preuve, qui nous semble définitive, qu'aucune différence de composition antigénique n'est décelable entre *Mycoplasma mycoides* d'une part et les souches Vom et C 11 d'autre part.

La photo n° 5, encore qu'elle ne révèle pas les lignes les plus fines, montre sans équivoque l'analogie de structure protéique des trois souches étudiées, analogie si flagrante qu'on est obligé de conclure à l'identité d'espèce.

Ce résultat est important à considérer, les tests précédents ne mettant en évidence, somme toute, que l'identité d'une partie des antigènes.

COMMENTAIRES

Les deux souches Vom et C 11 isolées chez la chèvre doivent donc être considérées comme appartenant à l'espèce *Mycoplasma mycoides* var. *mycoides*, agent de la péripneumonie bovine.



Photo n° 5. — Electrophorèse en gel de polyacrylamide.
 A. Antigène *Mycoides* Afadé.
 C. Antigène C 11.
 V. Antigène Vom.

Si nous ignorons aujourd'hui les conditions dans lesquelles fut isolée la souche Vom, nous le savons très exactement pour la souche C 11 (chèvre n° 11). En 1962, un troupeau de 150 chèvres destinées à la production du vaccin bovine caprinisé est envoyé au laboratoire de Fort-Lamy en pleine saison des pluies; après un voyage de 150 km à pied, les animaux sont mis en observation en étable close, mais dans des conditions d'entassement assez sévères. Une pneumonie enzootique apparaît alors très vite et bientôt chaque jour une dizaine de chèvres succombent. Les lésions pleurales sont rares; il s'agit surtout de pneumonie lobaire (lobes apicaux et cardiaques). Des fragments de poumon hépatisé sont prélevés sur 12 animaux pour examen histologique et microbiologique.

Les diverses coupes montrent des lésions qui n'ont aucun caractère de spécificité (*); c'est surtout une bronchio-alvéolite suppurée en foyers disséminés, avec aussi un œdème inflammatoire des cloisons interlobulaires et quelques infiltrats nodulaires lymphocytaires

(*) Examen histologique effectué par notre confrère J.C. Guillon, service de Microbiologie animale, Institut Pasteur de Paris, que nous remercions vivement ici.

péribronchiques. On n'observe ni lésion de type viral, ni présence de germes de la famille des Chlamydiacées.

A partir de ces 12 poumons, on isole en associations diverses des streptocoques, des *Pasteurella* sp., et sept fois des mycoplasmes.

Ces sept souches ne semblent pas identiques et six sont toujours conservées; cinq ne sont pas encore identifiées, mais la sixième est celle de la chèvre 11, qui d'emblée se multiplie très facilement avec tous les caractères cultureux de *Mycoplasma mycoides*, et notamment avec de longues formes filamenteuses dans les cultures jeunes.

Retenons que, chez cet animal, aucune bactérie pathogène n'est trouvée associée au mycoplasme qu'on peut donc considérer comme le responsable des lésions.

Par la suite, cette souche fut injectée à des bovins par la voie endobronchique (10), sous forme de culture (20 ml); aucun trouble ne s'ensuivit et aucune lésion ne fut trouvée 3 mois après à l'abattage des bouvillons éprouvés. Dans les mêmes conditions, une autre souche caprine (M. 108) provoquait chez deux animaux des lésions très circonscrites de péripneumonie. On ne peut attribuer à ces épreuves une valeur définitive car on sait aujourd'hui que l'infection par la voie bronchique connaît de bien meilleurs succès avec du matériel lésionnel qu'avec de simples cultures. On peut voir aussi, dans les travaux publiés, que la souche Vom injectée par voie trachéale à quatre chèvres (COTTEW et collab., 4) n'en a infectée aucune alors qu'en d'autres mains (BARBER et YEDLOUTSCHNIG, 1) et injectée par la voie intramusculaire elle s'est révélée très pathogène pour la chèvre, le mouton et le veau.

Nous devons évoquer ici les souches Pillai et « 0 goat » étudiées par HUDSON et collab. (7), non différenciables sérologiquement de *Mycoplasma mycoides*; il serait intéressant de voir par les mêmes méthodes si l'on peut les identifier formellement à *Mycoplasma mycoides*.

La chèvre peut-elle intervenir dans la transmission de l'infection péripneumonique aux bovins? Aucun exemple n'a pu le montrer jusqu'à présent et cependant en Afrique tropicale chèvres et bovins vivent souvent côte à côte.

L'isolement de *Mycoplasma mycoides* dans des lésions pulmonaires de chèvres nous renforce dans cette conviction que la pleuro-

pneumonie contagieuse caprine est un syndrome bien plus qu'une infection spécifique, dont plusieurs espèces de mycoplasmes peuvent être responsables.

Dans le foyer que nous avons pu observer et d'où est sorti cette souche C 11, les agents infectieux étaient multiples et leur action déclenchée à coup sûr par un « stress » important; *Mycoplasma mycoides* n'était sans doute là qu'à titre de germe de sortie.

CONCLUSIONS

Deux souches de mycoplasmes isolées chez la chèvre et connues depuis plusieurs années pour leur parenté sérologique étroite avec *Mycoplasma mycoides* var. *mycoides* sont identifiées définitivement à cette espèce.

La pluralité étiologique des infections pleuropulmonaires des caprins se trouve une fois de plus confirmée et il va devenir nécessaire de savoir quel rôle exact peut jouer la chèvre dans l'épizootologie de la péripneumonie bovine.

SUMMARY

Identification of some goat mycoplasma strains with *Mycoplasma mycoides* var. *mycoides*

The most reliable actual methods for identifying mycoplasma species (gel precipitation, fluorescent antibodies, growth and metabolism inhibitions, polyacrylamid-gel electrophoresis) show that it is possible to isolate, from goats, mycoplasma strains belonging to the species *Mycoplasma mycoides* var. *mycoides*, causative agent of contagious bovine pleuropneumoniae.

RESUMEN

Identificación de ciertas cepas de micoplasmas de la cabra a la especie *Mycoplasma mycoides* var. *mycoides*

Los métodos actuales más seguros de identificación de los micoplasmas (precipito-difusión en medio gelificado, inmunofluorescencia, inhibición de crecimiento y de metabolismo, electroforesis en gelificación de poliácridamido) muestran que se puede aislar en la cabra cepas de micoplasmas perteneciendo a la especie *Mycoplasma mycoides* var. *mycoides*, agente de la peripneumonia bovine.

BIBLIOGRAPHIE

1. BARBER (T.L.) et YEDLOUTSCHNIG (R.J.), « Mycoplasma infection of goats », *Cornell Vet.*, 1970, **60** (2): 297.
2. BUTTERY (S.H.) et PLACKETT (P.), « A specific polysaccharide from *Mycoplasma mycoides* », *J. Gen. Microbiol.*, 1960, **23**: 357.
3. CLYDE (W.A.), « Mycoplasma species identification based upon growth inhibition by specific antisera », *J. Immunol.*, 1964, **92** (6): 958.
4. COTTEW (G.S.) et collab., « Mycoplasmas of caprine pleuropneumoniae in Turkey and their relationship to other mycoplasmas of goats and *M. mycoides* var. *mycoides* », *J. comp. Path.*, 1969, **79**: 541.
5. EL NASRI (M.), « Mycoplasma from contagious caprine pleuropneumoniae », *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 1967, **143**: 298.
6. EL NASRI (M.), « Studies on *Mycoplasma mycoides* var. *mycoides* and *Mycoplasma mycoides* var. *capri*. I. Cross-pathogenicity and cross-protection tests », 4^e Réunion du comité d'experts FAO/OIE/OUA/ sur la péripneumonie bovine, Paris, 15-20 mars 1971.
7. HUDSON (J.R.), COTTEW (G.S.) et ADLER (H.E.), « Diseases of goats caused by mycoplasmas a review of the subject with some new findings », *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 1967, **143**: 287.
8. PERREAU (P.), GAYT (P.) et MONNIER (J.), « La méthode d'immunofluorescence et l'identification des mycoplasmes », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (4): 481.
9. PERREAU (P.) et MONNIER (J.), « Recherche des anticorps anti-*Mycoplasma mycoides* au moyen d'un test de floculation », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, **23** (4): 409.
10. PROVOST (A.), « Rapport annuel du laboratoire de Farcha », 1966, tome II, p. 18.
11. RAZIN (S.) et ROTTEM (S.), « Identification of mycoplasma and other organisms by polyacrylamide-gel electrophoresis of cell proteins », *J. Bact.*, 1967, **94**: 1807.
12. TAYLOR-ROBINSON (D.) et collab., « A colour-test for the measurement of antibody to certain mycoplasma species based upon the inhibition of acid production », *J. Hyg. Camb.*, 1966, **64**: 91.

Note sur la sensibilité héréditaire des bovins à la streptothricose

par R. DUMAS (*), P. LHOSTE (*), N. CHABEUF (**), J. BLANCOU (**)

RESUME

Certaines races bovines sont plus sensibles que d'autres à la streptothricose. Une étude statistique de 371 sujets, descendants de 21 taureaux Brahman, démontre que la race est plus réceptive à la maladie que les zébus indigènes du Cameroun et de Madagascar et que cette réceptivité varie avec une différence significative selon les taureaux. Ceci pourrait permettre une sélection des lignées les moins sensibles.

INTRODUCTION

Les différences de réceptivité des animaux aux agents microbiens sont reconnues dans nombre de maladies. Ces différences de réceptivité peuvent être liées à des facteurs extrinsèques (facteurs climatologiques et facteurs d'agressions divers) ou à des facteurs intrinsèques (individu, âge, sexe, race). Ces différences de sensibilité raciales sont exploitées dans certains cas pour obtenir des lignées plus résistantes (ou plus sensibles) à certaines maladies. En ce qui concerne la streptothricose bovine, de telles différences de réceptivité ont été signalées par différents auteurs.

DIFFERENCES DE RECEPTIVITE LIEES A DES FACTEURS EXTRINSEQUES

1. Facteurs climatiques

L'influence de la *saison* sur le déroulement de la maladie est apparue comme très importante pour la majorité des auteurs qui en ont étudié l'épizootologie : BRAIBANT, BUCK, CHODNICK, PIER, RIBOT, SERRES, SOL-

TYS (2, 3, 5, 14, 18, 19, 20) signalent la recrudescence et la gravité des cas en saison des pluies et KELLEY (10) a noté que la majorité des cas surviennent en été, aux Etats-Unis. Une étude de laboratoire de MACADAM (11) tend à prouver que l'humidité ne favorise pas les lésions mais au contraire les guérit : cette opinion a été critiquée par HART (8) qui reproche à l'étude expérimentale de ne pas reproduire les lésions naturelles.

L'influence de l'*altitude* avait été signalée par BUCK (3) qui signale la rareté des cas aux altitudes supérieures à 1.500 mètres.

2. Facteurs favorisants : maladies microbiennes ou parasitaires, traumatismes

L'influence des *facteurs généraux* qui diminuent la résistance des bovins (maladies intercurrentes) a été rapportée par BRAIBANT, MORNET, RIBOT (2, 13, 18) comme favorisant l'évolution de la streptothricose.

Mais ce sont surtout les *facteurs locaux* traumatisants pour la peau qui sont incriminés : blessures par les épineux selon ZLOTNIK (22) et surtout par le rostre des ixodes selon BUCK, HOBDAÏ, MAMMERICKX, MORNET, PLOWRIGHT, SOLTYS (3, 9, 12, 13, 15, 20). L'action de ces facteurs vulnérants locaux n'est cependant pas indispensable et BRAIBANT

(*) I.E.M.V.T., Centre de recherches zootechniques Wakwa, Cameroun.

(**) I.E.M.V.T., Région de recherches de Madagascar.

(2) pense en particulier que le rôle des tiques est nul.

gascar, sur la sensibilité particulière de la race Brahman.

DIFFERENCES DE RECEPTIVITE LIEES A DES FACTEURS INTRINSEQUES

Parmi les facteurs intrinsèques les plus souvent soulignés il faut noter, par ordre d'importance : la race, l'âge et la couleur de la robe.

- *La couleur de la robe* a fait l'objet d'opinions très divergentes, comme le souligne THIERY (21), ce qui tendrait à faire penser qu'elle n'a aucune influence en soi. Mais Thiery pense que peut-être la pigmentation noire des muqueuses et de la peau rendrait les animaux plus résistants.

- *L'âge* : Certains auteurs signalent une plus grande réceptivité des jeunes animaux, en particulier ALBISTON, BRAIBANT, EGERTON (1, 2, 7). Mais ce n'est pas l'opinion de THIERY (21), DUMAS (17) ou RIBOT (18).

- *La race* : les taurins sont reconnus comme plus sensibles que les zébus par BUCK (3), mais THIERY (21) a une opinion opposée, et MORNET (13) ne note aucune différence.

Seuls deux auteurs ont, à notre connaissance, étudié ou démontré ces différences de sensibilité liées à la race : COLEMAN (6) et KELLEY (10).

COLEMAN, au Nigéria, estime qu'il existe chez les bovins N'DAMA une résistance héréditaire totale, raciale et non individuelle, à la maladie.

Les femelles ne transmettaient pas ce caractère de résistance. D'autres races importées au Nigéria (Brahman, Santa-gertrudis) sont plus sensibles que le bétail local. L'auteur attire l'attention des responsables sur la maladie qui est « l'un des obstacles les plus redoutables à l'importation de bétail étranger ».

KELLEY, au Kansas, étudie une épizootie sévissant parmi plus de 700 jeunes bovins : 31 malades sur 39 étaient de race « Shorthorn » alors que cette population était en minorité dans le troupeau. L'auteur conclut à l'existence d'une sensibilité héréditaire, et exclut l'apparition fortuite d'un gène à un seul locus (porteur de caractère « sensibilité ») par l'étude de l'origine des animaux.

Le but de la présente note est de rapporter les observations faites au Cameroun et à Mada-

MATERIEL ET METHODES

Les observations concernant la sensibilité particulière de la race Brahman portent sur les troupeaux de deux stations zootechniques situées dans des conditions climatiques assez semblables : Station de Wakwa (plateau de l'Adamaoua au Cameroun) et Station de Kianjasoa (plateau du Moyen-Ouest de Madagascar). Dans ces deux pays ont été importés en vue de l'amélioration du bétail local des zébus de race Brahman du Texas.

A Wakwa, il n'a été importé que des mâles (45 sujets, répartis en 5 lots arrivés de 1952 à 1958).

A Kianjasoa ont été importés des mâles et des femelles.

Les conditions d'étude de la maladie ont été un peu différentes dans les deux stations car, à Wakwa, les animaux subissaient uniquement un traitement ixodicide (H.C.H. Lindane) alors qu'à Kianjasoa les animaux étaient traités à la solution Cooper qui contient du crésyl (bactéricide très actif sur *Dermatophilus congolensis* (17). Mais dans cette dernière station le rythme des bains ayant été ralenti en 1968 - 1969, la maladie y a sévi avec la même intensité qu'à Wakwa entre 1960 et 1964.

Dans les deux stations, les zébus Brahman et leurs produits ont été rapidement reconnus comme plus sensibles que les zébus de race locale.

Cette sensibilité a été étudiée, autant que possible, selon les mêmes méthodes dans les deux stations.

I. ETUDE DE LA SENSIBILITE DE LA RACE BRAHMAN EN GENERAL

Cette sensibilité est rapportée dans le tableau n° I qui indique les taux de morbidité de la maladie.

D'après ce tableau la sensibilité paraît bien liée au degré de sang Brahman. Il n'a pas été tenu compte du sexe des animaux, car à

TABLEAU N° I

Degré de sang Brahman	Station d'observation			
	Cameroun		Madagascar	
	Effectif atteint	Proportion (p.100)	Effectif atteint	Proportion (p.100)
Brahman pur	32/45	71	32/61	52,4
3/4 Brahman	non observé		70/136	51,4
1/2 Brahman	332/966	34,4	non observé	
1/4 Brahman		5	non observé	
Zébu indigène		5		6

TABLEAU N°II

Station d'étude	Lignée	Morbidité chez les descendants		Sensibilité de la lignée (p.100)	Limite de confiance au risque 5 p. 100
		Population	Nombre de malades		
Cameroun	1	26	4	15,5	4 - 35 p.100
	2	71	12	16,9	9 - 27 "
	3	18	4	22,2	7 - 46 "
	4	58	15	25,9	16 - 40 "
	5	126	33	26,2	18 - 36 "
	6	19	5	26,3	26 - 50 "
	7	52	14	26,9	15 - 40 "
	8	106	30	28,3	19 - 38 "
	9	40	12	30	17 - 47 "
	10	90	27	30	21 - 41 "
	11	83	32	38,5	28 - 50 "
	12	47	19	40,4	26 - 55 "
	13	55	25	45,4	31 - 59 "
	14	35	16	45,7	28 - 63 "
	15	24	11	45,8	25 - 66 "
	16	59	29	49,1	37 - 63 "
	17	23	14	60,9	41 - 81 "
Madagascar	221	48	13	27	16 - 41 "
	2023	15	8	53,3	26 - 79 "
	496	31	23	74,2	56 - 90 "
	109	32	24	75	57 - 89 "

Kianjasoa une étude portant sur 310 malades (133 mâles et 177 femelles) a démontré qu'il n'existait pas de différence statistiquement significative entre les sexes : 51,1 p. 100 des mâles et 42,3 p. 100 des femelles ont été atteints.

II. ETUDE DE LA SENSIBILITE DES DIFFERENTES LIGNEES BRAHMAN

Elle est résumée dans le tableau n° II qui indique, d'après le taux de morbidité chez les descendants d'un même taureau, la proportion de descendants sensibles.

Pour chaque proportion la limite de confiance, évaluée au risque 5 p. 100, a été établie. On peut constater que de nombreuses lignées présentent entre elles des différences de sensibilité significatives, ou même hautement significatives : ainsi les lignées 221 et 109 à Madagascar.

CONCLUSION - DISCUSSION

La sensibilité générale de la race Brahman semble liée à la somme des sensibilités des différentes lignées de cette race.

Il est probable que ce phénomène existe dans de nombreuses autres races. Il doit exister aussi dans la population des zébus indigènes : c'est la mortalité qui frappe régulièrement la fraction sensible de cette population, et la soumet ainsi à une sélection naturelle, qui réduit la sensibilité générale de cette « race ». Par ailleurs ce phénomène peut expliquer aussi le rythme cyclique observé dans la maladie naturelle : la fraction sensible de la population ne se reconstitue que progressivement pour arriver à l'âge réceptif.

Si la sensibilité de la race Brahman s'est montrée jusqu'ici comme un sérieux obstacle à sa vulgarisation, une sélection dirigée des géniteurs diffusés en milieu d'élevage traditionnel accélérerait utilement la sélection naturelle chez ces animaux.

SUMMARY

Note on hereditary predisposition of cattle to streptothricosis

Some breeds are more receptive to streptothricosis than others. A statistic study of 371 animals born from 21 Brahma bulls shows that they are more susceptible to the disease than indigenous cattle in Cameroon and Madagascar, and that some bulls transmit this susceptibility with a highly significant frequency. This fact could allow a selection of less receptive breeders.

RESUMEN

Nota sobre la sensibilidad hereditaria de los bovinos para con la estreptotricosis

Ciertas razas de bovinos son más sensibles que otras para con la estreptotricosis.

Un estudio estadístico de 371 animales descendientes de 21 toros Brahman demuestra que es más receptiva la dicha raza para con la enfermedad que los cebues indigenos de Camerún y de Madagascar, y que ésta receptividad varía con una diferencia significativa según los toros; lo que podría permitir una selección de las líneas menos sensibles.

BIBLIOGRAPHIE

1. ALBISTON (H. F.), « Mycotic dermatitis in the calf », *Aust. vet. J.*, 1933, **9** : 107.
2. BRAIBANT (E.), « La streptothricose cutanée au Rwanda et au Burundi », *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1962, **10** (4) : 517-21.
3. BUCK (G.), « Actinomycose ou streptothricose cutanée des bovins à Madagascar (Drodro-Boka) », *Bull. Off. int. Epiz.*, 1948 **29** (2-3) : 117-21.
4. BUGYAKI (L.), « Dermatose contagieuse des ruminants et du cheval », *Bull. Off. int. Epiz.*, 1959, **51** (5-6) : 237-51.
5. CHODNICK (K. S.), « Mycotic dermatitis of cattle in British West Africa », *J. comp. Path.*, 1956, **66** : 179-81.
6. COLEMAN (C. M.), « Cutaneous streptothricosis of cattle in West Africa », *Vet. Riend.*, 1967, **81** (11) : 251-54.
7. EGERTON (J. R.), « Mycotic dermatitis of cattle », *Aust. vet. J.*, 1964, **40** (11) : 388-89.
8. HART (C. B.), « Streptothricosis of cattle », *Vet Rec.*, 1961, **73** (47) : 1.279-80.

9. HOBDAÏ (W. S.), *Am. Rep. Dept. Vet. Serv. N. Rhodesia*, 1952.
10. KELLEY (D. C.) et al., « Cutaneous streptothricosis in Kansas cattle. Part I », *Vet. Med. small. anim. clin.*, 1964, **59** (1): 73-78.
11. MACADAM (I.), « The effect of humidity on the lesions of streptothricosis », *Vet. Rec.*, 1961, **73** (42): 1.039-41.
12. MAMMERICKX (M.), « Observations sur la dermatose contagieuse des ruminants au Congo », *Am. Soc. Belge. Med. trop.*, 1961, **41** (2): 133-44.
13. MORNET (P.), THIERY (G.), « Streptothricose cutanée des bovins », *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1955, **3** (3): 302-24.
14. PIER (A.), NEAL (F. C.), CYSEWSKI (S. J.), « Cutaneous streptothricosis in Kansas cattle », *J. Am. vet. med. Ass.*, 1963, **142**: 995-1.000.
15. PLOWRIGHT (W.), « Cutaneous streptothricosis of cattle. Introduction and epizootiological features in Nigeria », *Vet. Rec.*, 1956, **68** (23): 350-55.
16. Rapport du C.R.Z. de Wakwa, I.E.M.V.T, Cameroun 1964-1965.
17. Rapport du Laboratoire Central de l'Elevage à Tananarive, Archives I.E.M.V.T.
18. RIBOT (J. J.), « La streptothricose : à propos de quelques notions épidémiologiques à Madagascar », *Terre Malgache* (Université de Madagascar ENSA), 1970 (7): 195-208.
19. SERRES (H.) et collab., « Le croisement brahman à Madagascar », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (4): 519-61.
20. SOLTYS (A. M.), « Cutaneous streptothricosis of cattle in the Sudan », *Sudan J. vet. Sci. anim. Husb.*, 1965, **5**: 20-23.
21. THIERY (G.), MEMERY (G.), « La streptothricose cutanée. IV. Etiologie - Traitement - Prophylaxie », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1961, **14** (4): 413-27.
22. ZLOTNIK (I.), « Cutaneous streptothricosis in cattle », *Vet. Rec.*, 1955, **67** (33): 613-14.

Études sur la coudriose à Madagascar

Deuxième partie

par G. UILENBERG (*)

RESUME

L'auteur décrit les symptômes et les lésions de la coudriose à Madagascar. Les essais de traitement montrent que l'oxytétracycline semble supérieure à la chlortétracycline, tandis que la spiramycine et deux sulfonamides ne possèdent pas une activité intéressante. Le traitement par l'oxytétracycline donne chez les bovins des résultats moins certains que chez les moutons; l'action est très lente, et les rechutes sont fréquentes. La vaccination des bovins est possible en surveillant la température et en traitant les réactions dès qu'elles se déclarent. Cette méthode n'est pas utilisable sur une grande échelle. Un traitement systématique vers la fin de l'incubation ne fait que retarder la réaction chez les bovins.

SYMPTOMES DE LA COWDRIOSE

Les symptômes à Madagascar ne semblent, en général, pas être différents de ceux décrits dans d'autres pays. Nous n'en donnerons donc qu'un résumé. Par contre, la période d'incubation et l'intervalle entre le début de l'hyperthermie et celui des symptômes cliniques sont importants lors de la vaccination contre la coudriose, et nous les indiquerons de façon plus complète.

A. PERIODE D'INCUBATION

Moutons

Tous les essais sur moutons ont été faits avec la souche K 2.

1. Incubation après transmission par les tiques (*A. variegatum*)

Une seule expérience, portant sur un mérinos. L'incubation thermique a été de 14 jours. L'animal a été sacrifié avant l'apparition éventuelle de symptômes cliniques.

2. Incubation après injection de sang infectieux

62 observations, dont 52 sur mérinos et 10 sur moutons de race locale.

L'incubation thermique variait de 5 à 14 jours, en moyenne environ 10 jours. Aucune différence significative n'a pu être constatée entre les deux races quant à l'incubation.

L'incubation des symptômes cliniques (c'est-à-dire symptômes nerveux ou mort brusque) variait de 11 à 21 jours, avec une moyenne de 16, ceci constaté sur 21 animaux seulement, les autres n'ayant pas présenté de symptômes ou ayant été traités ou sacrifiés avant. La différence entre l'incubation thermique et l'in-

(*) Service d'Entomologie et Protozoologie, Laboratoire Central de l'Elevage, Tananarive. Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux (adresse actuelle: I.E.M.V.T., 10, rue Pierre Curie, 94 Maisons-Alfort, France).

cubation clinique variait de 2 à 10 jours, en moyenne 6.

Bovins

Toutes les observations ont été faites après injection de sang infectieux.

a) *Souche K 1*

Les 8 observations ont montré que l'incubation thermique variait de 6 à 14 jours, avec une moyenne de 10. L'incubation clinique (symptômes nerveux, diarrhée profuse, ou mort brusque) pour un seul cas était de 16 jours, 2 jours après le début de la réaction thermique.

b) *Souche K 2*

D'après 50 observations, l'incubation thermique variait de 7 à 21 jours, avec une moyenne de 14 à 15. L'incubation clinique (11 observations seulement) variait de 9 à 21 jours, en moyenne entre 16 et 17. La différence entre l'incubation thermique et l'incubation clinique était de 1 à 9 jours, en moyenne 3 à 4.

c) *Souche Mara*

Selon 2 observations, l'incubation thermique était de 13 et 14 jours, l'incubation clinique (un seul cas) était de 22 jours, 9 jours après l'incubation thermique.

Chèvres

a) *Souche K 1*

Inoculation de sang infectieux. 2 observations avec incubation thermique de 8 jours dans les 2 cas.

b) *Souche K 2*

Inoculation de sang infectieux. 4 observations :

L'inoculation thermique était de 8 à 12 jours, en moyenne 10. L'incubation clinique (3 observations) variait de 11 à 13 jours, en moyenne 12. La différence entre les deux incubations était de 1 à 4 jours, en moyenne 2.

c) *Souche Mara*

Transmission par les tiques (*A. hebraeum* d'Afrique du Sud).

Une seule observation avec incubation thermique de 12 jours et incubation clinique de 13 jours.

B. SYMPTOMES CLINIQUES

Moutons

Certains animaux, même parmi les mérinos, guérissent sans que l'on remarque de symptômes de maladie, à part peut-être une respiration rapide et un abattement plus ou moins marqué, (forme latente). D'autres meurent brusquement, sans apparition préalable de symptômes typiques (forme suraiguë). Mais dans le cas typique, la mort est précédée pendant un jour ou plus, de symptômes nerveux divers et d'intensité très variable. Il peut y avoir une démarche anormale, raide, chancelante, ou simulant une boiterie. Parfois l'animal se met debout sur les pattes postérieures et « pédale » en l'air avec ses membres antérieurs. Des tremblements de la tête et du cou peuvent être observés. L'animal peut rester quelque temps dans une attitude anormale, par exemple sur les genoux ou la tête appuyée contre un mur, etc. A ce stade la guérison spontanée peut encore être observée, mais rarement. Ensuite viennent des crises de convulsions, l'animal tombe sur le côté et fait du « pédalage » avec la bouche crispée, la langue sortie, les yeux réversés et présentant du nystagmus, etc. L'animal meurt avec les pattes en extension et souvent la tête renversée en arrière.

La diarrhée est assez fréquente chez les moutons, mais elle est bien moins spectaculaire que chez les bovins.

Bovins

La forme latente et la forme suraiguë sont très fréquentes. S'il existe des symptômes, ils peuvent être nerveux, intestinaux ou pulmonaires. Les symptômes nerveux sont souvent moins spectaculaires que chez les moutons mérinos et peuvent se limiter à un clignotement trop rapide des paupières, à une protrusion répétée de la langue ou à une expression hagarde des yeux; d'autres fois la démarche est chancelante ou raide et des crises de pédalage peuvent suivre. La diarrhée, fétide et profuse, est fréquente et constitue parfois le seul symptôme; elle rend le pronostic très sombre, selon notre expérience, au même titre que les symptômes nerveux. Il existe souvent une toux humide, sans doute causée par l'œdème pulmonaire que l'on trouve fréquemment à l'autopsie.

Chèvres

Chez les quelques animaux observés, il y avait un cas suraigu; dans les autres cas, des symptômes nerveux, comparables à ceux des moutons, ont été observés, accompagnés de diarrhée dans un cas.

LESIONS A L'AUTOPSIE

Elles sont très variables.

L'hydropéricarde est très fréquent chez toutes les espèces, mais son absence n'est pas exceptionnelle. D'autres effusions de liquide dans les cavités (hydrothorax, ascite) peuvent exister avec ou sans hydropéricarde.

Un œdème pulmonaire, parfois de l'emphyseme, est également fréquent; il peut être si important qu'il semble pouvoir expliquer la mort dans certains cas suraigus, par asphyxie.

Une lésion assez typique, mais pas toujours présente, est une congestion plus ou moins localisée de la muqueuse de la caillette, souvent accompagnée de pétéchies. Une entérite avec pétéchies est très fréquente; elle peut être spectaculaire chez les bovins, et l'on peut observer de véritables hémorragies jusque dans le rectum (le contenu intestinal peut être franchement sanguinolent). Du vivant de l'animal une diarrhée sanguinolente peut alors être observée, ce qui impose parfois le diagnostic différentiel avec le charbon bactérien, lors d'une évolution ultra-rapide. Des pétéchies et hémorragies plus importantes peuvent être trouvées sur divers autres organes. Parfois il y a infiltration œdémateuse dans le médiastin ou dans le tissu périrénal. *Une lésion très fréquente est la congestion du foie*, avec distension très marquée de la vésicule biliaire. Parfois les reins sont dégénérés.

Contrairement aux descriptions classiques des lésions, nous n'avons presque jamais observé de splénomégalie.

TRAITEMENT

L'effet des divers médicaments s'apprécie mieux chez les moutons mérinos que chez d'autres races et espèces, les premiers ayant des réactions thermiques et cliniques plus régulières et longues.

Moutons mérinos (Souche K 2)

Afin de pouvoir juger de l'effet des médicaments, nous donnerons en résumé l'évolution de la maladie chez 17 mérinos non traités, d'âge comparable à celui des moutons traités (6 mois et plus).

La durée de l'hyperthermie chez ces 17 animaux variait de 4 à 15 jours, en moyenne un peu plus de 10.

9 de ces animaux sont morts, après des durées d'hyperthermie de 4 à 12 jours, en moyenne un peu plus de 8. (2 fois 4 jours, 2 fois 8, 2 fois 9, 1 fois 10, 1 fois 11, et 1 fois 12 jours).

8 des moutons sont guéris après des durées d'hyperthermie de 9 à 15 jours, en moyenne un peu plus de 12. (Une fois 9 jours, 1 fois 11, 3 fois 12, 1 fois 13, 1 fois 14 et 1 fois 15 jours).

Animaux traités à l'oxytétracycline

HAIG et collab. (1954) rapportent pour la première fois l'activité de ce produit.

15 moutons ont été traités avec l'oxytétracycline, par voie intramusculaire ou intraveineuse, sous forme d'une solution injectable de Terramycine (N.D.) à 5 p. 100. Les doses ont varié de 8,5 à 30 mg/kg.

Un d'entre eux est mort, 3 heures après l'administration de 10 mg/kg, par voie intraveineuse; cet animal était déjà au 9^e jour de l'hyperthermie et présentait des symptômes nerveux très importants. Les autres moutons ont été traités plus tôt, le plus souvent au 2^e ou 3^e jour de l'hyperthermie; tous ont guéri, mais dans 5 cas un deuxième traitement a été effectué, l'hyperthermie et, dans un cas, les symptômes nerveux ne cédant pas assez rapidement.

En comparant la durée de l'hyperthermie et la mortalité du groupe des témoins à celles des moutons traités, nous pouvons conclure que l'oxytétracycline a une action certaine sur la cowdriose, mais cette action est lente, même lorsque le produit est employé à forte dose et par voie intraveineuse. Bien que la température puisse parfois devenir normale le lendemain du traitement, il est plus fréquent qu'une hyperthermie (moindre qu'avant le traitement) persiste encore pendant 2 à 6 jours (*).

(*) Nous ne pouvons pas donner ici les détails pour chaque animal.

Animaux traités à la chlortétracycline

L'activité de ce produit a d'abord été relatée par WEISS et collab. (1952) (13) et un autre auteur (1951) (2).

7 moutons ont été traités avec la chlortétracycline, par voie intraveineuse, sous forme d'Auréomycine, en solution à 5 p. 100 préparée extemporanément à partir d'une poudre. Les doses ont varié de 10 à 25 mg/kg.

Les résultats, quant à la durée et au degré de l'hyperthermie après le traitement, ont été comparables à ceux obtenus avec l'oxytétracycline (la durée a varié de 2 à 6 jours et deux des animaux ont été retraités pendant le premier accès), et la chlortétracycline a également une action certaine, mais lente. Mais 4 sujets sur 7 ont eu des rechutes d'hyperthermie commençant de 1 à 4 jours après la fin de la première réaction, durant 3 à 5 jours; 2 de ces cas ont alors été retraités, cette fois à l'oxytétracycline. Tous les sujets ont guéri. Autant que le nombre limité d'animaux utilisés permette d'en juger, il semble que l'oxytétracycline soit préférable à la chlortétracycline, étant donné qu'aucun des sujets traités à l'oxytétracycline n'a eu de rechute; ceci est contraire à l'opinion de POOLE (1961) (7).

Animaux traités à la Spiramycine

A notre connaissance aucun rapport n'a été publié concernant une éventuelle activité de cet antibiotique sur la cowdriose.

4 moutons ont été traités par voie intramusculaire, avec une solution à 5 p. 100 de Suanovil (N.D.), administrée au 3^e ou 4^e jour de la réaction thermique, à la dose de 38 à 54 mg/kg. Dans aucun cas il n'y a eu d'effet sur la température, et tous les sujets ont reçu un deuxième traitement à la même dose, le lendemain du premier; 2 d'entre eux ont été traités une troisième fois un ou 2 jours plus tard. Tous les animaux ont guéri, mais en comparant leurs données détaillées (durée et degré de l'hyperthermie après traitement, durée totale de l'hyperthermie) à celles des autres groupes, il apparaît que l'activité de la Spiramycine ne peut être que très faible ou nulle. Une conclusion quant à l'influence sur la mortalité n'a pas de valeur statistiquement significative (0 sur 4 contre 9 témoins sur 17). La possibilité d'une activité faible et très lente ne peut pas être exclue.

Animaux traités aux sulfonamides

L'activité de ce groupe de produits a été signalée par NEITZ (1939) (5), 1940 (6); NEITZ (in HENNING, 1956) (4) signale que la sulfadimérazine (= sulfamézathine) figure parmi les produits actifs, mais à haute dose.

Nous avons essayé la sulfadimérazine (sel de sodium en solution à 33,3 p. 100, par voie intraveineuse) chez 2 animaux, à partir du 3^e jour de la réaction thermique. 3 traitements consécutifs à 100 mg/kg, dans un cas le dernier traitement même à 200 mg/kg, n'ont eu aucune influence sur l'hyperthermie. Chez un sujet la température est devenue enfin normale 8 jours après le premier traitement, l'autre sujet avait encore 41° C 5 jours après le dernier traitement à 200 mg/kg, et il a alors reçu de l'oxytétracycline.

Nous avons également essayé le sulfaphénazole (= Eftolon, N.D.), en solution à 25 p. 100, par voie intramusculaire, chez un seul sujet, à la dose de 140 mg/kg, administrée 2 fois, au 3^e et au 5^e jour de l'hyperthermie. Néanmoins celle-ci a encore persisté pendant 13 jours après le premier traitement et de légers symptômes nerveux ont été observés du 7^e au 10^e jour après le premier traitement. L'animal a guéri.

Les deux sulfonamides expérimentées ne semblent donc pas intéressantes pour le traitement de la cowdriose, même pas le sulfaphénazole réputé comme ayant un effet retard et comme actif contre des bactéries à des doses beaucoup plus faibles que la plupart des autres sulfonamides.

Bovins

Les animaux ont presque toujours été inoculés et traités sur le terrain, dans une région infestée d'*A. variegatum*. Les résultats des traitements sont donc plus difficiles à interpréter que chez les moutons mérinos, tous nés et élevés à l'abri de l'infection naturelle. Pour cette raison, et aussi parce que pratiquement tous les traitements ont été faits avec l'oxytétracycline, ce qui ne permet pas de comparaison avec d'autres produits, nous ne donnerons qu'un résumé des résultats.

Il a toujours été vérifié que l'hyperthermie n'était pas due à des parasites sanguins intercurrents. Nous n'avons tenu compte que des

sujets ayant présenté une réaction thermique nette à l'inoculation de la maladie.

Oxytétracycline (solution injectable de Terramycine)

Tous les essais ont été faits avec la souche K 2. Nous avons traité 25 bovins, de races différentes (taurins, zébus et animaux métissés), variant en âge de 15 jours à 5 ans.

Ils ont tous reçu un traitement d'oxytétracycline au 1^{er}, 2^e ou 3^e jour de l'hyperthermie, presque toujours à la dose de 5 mg/kg et par la voie intramusculaire.

Les résultats des traitements ont été moins bons que chez les moutons. Un sujet (adulte 3/4 brahman - 1/4 zébu local) traité avec 5 mg/kg, par voie intramusculaire, au 3^e jour de l'hyperthermie, est mort le lendemain; une diarrhée fétide commençait le jour du traitement. Bien que tous les autres sujets aient survécu, nous avons dû traiter 6 animaux une seconde fois, 7 sujets 2 fois de plus, 5 animaux 3 fois et un animal même 5 fois, l'hyperthermie ne cédant pas, des rechutes d'hyperthermie se produisant ou des symptômes nerveux (démarche chancelante, tremblements) se présentant plusieurs jours après le traitement; ces derniers animaux ont été retraités par voie intraveineuse, parfois à 10 mg/kg. Chez 17 des sujets, des rechutes se sont produites (souvent plusieurs) après une première régression de la température. L'évolution de l'hyperthermie, y compris des rechutes éventuelles, durait plus d'une semaine, souvent plus de 2, chez 15 des animaux malgré plusieurs traitements.

L'action de l'oxytétracycline sur la cowdriose chez les bovins est donc très lente. En comparant la mortalité chez les animaux traités à celle chez les bovins non traités (UILENBERG, sous presse), une certaine activité se dégage, mais plusieurs traitements sont souvent nécessaires. Une autre indication que l'activité du produit sur *C. ruminantium* chez les bovins est faible est fournie dans le chapitre sur la vaccination (ci-dessous) (« Essai de vaccination de jeunes veaux en donnant de l'oxytétracycline dans le lait pendant la période d'incubation »). Signalons en outre que la souche K 1 a été isolée dans les conditions suivantes : un bovin malade a été traité avec environ 6 mg/kg d'oxytétracycline par voie intramusculaire. Il est sacrifié à l'agonie 15 heures plus tard; le cortex cérébral est positif. Le cerveau est mis

sous glace et un broyat de cortex est inoculé par voie intraveineuse au laboratoire à un animal neuf 2 jours et demi après le traitement, un jour et demi après la mort. Le résultat est positif !

Notons que l'injection (toujours lente) de l'oxytétracycline par voie intraveineuse a été suivie chez la plupart des bovins (mais non chez les moutons) d'une respiration accélérée temporaire et parfois d'un léger choc, toujours passager.

Chlortétracycline

Nous n'avons aucune observation sur ce produit comme premier traitement.

Notons que CASSARD (1957) (1) n'obtient pas de bons résultats chez des cas naturels de la maladie chez les bovins.

Ajoutons que l'injection lente par voie intraveineuse de chlortétracycline (poudre d'Auréomycine en solution fraîchement préparée, à 5 p. 100) a tué un veau par choc (œdème pulmonaire sanguinolent); la dose était de presque 10 mg/kg. Cela est d'ailleurs exceptionnel.

Spiramycine (Suanovil solution à 5 p. 100)

Une seule observation avec la souche K 1. L'animal a été traité avec 40 mg/kg, voie intramusculaire, au 3^e jour de l'hyperthermie. La température est devenue normale 5 jours plus tard, mais l'animal est mort brusquement le jour suivant, avec de nouveau une légère hyperthermie et de nombreuses *Cowdria* dans le cortex cérébral.

Ceci confirme donc les résultats douteux obtenus chez les moutons.

Chèvres

Une seule observation sur une chèvre mohair adulte, traitée au premier jour de l'hyperthermie avec l'oxytétracycline, à 16,5 mg/kg, par voie intraveineuse (souche K 2).

La température est devenue normale 3 jours après le traitement. L'animal a ensuite commencé à manquer d'appétit et est devenu faible, maigre et triste. Il est mort 23 jours après le traitement, sans avoir présenté de nouveau une hyperthermie. L'autopsie a révélé une entérite hémorragique, une congestion de la caillette,

et une très forte distension de la vésicule biliaire. *C. ruminantium* n'a pas été trouvée dans le cortex cérébral; nous ne savons pas si la mort est en rapport avec la cowdriose, les lésions observées peuvent toutefois se retrouver dans cette maladie.

Conclusions

Le traitement de la cowdriose doit être effectué le plus tôt possible. L'oxytétracycline s'est montrée, dans les expériences sur les moutons, plus efficace que la chlortétracycline; la Spiramycine et les sulfonamides n'ont pas montré d'activité intéressante. Nous conseillons le traitement à l'oxytétracycline, à un minimum de 10 mg/kg chez les moutons, à 5 à 10 mg/kg chez les bovins. Lorsque l'hyperthermie est encore le seul symptôme de maladie, la voie intraveineuse ne nous a pas paru avantageuse par rapport à la voie intramusculaire, mais lorsque d'autres symptômes sont apparus, la voie intraveineuse est indiquée. Il est nécessaire de continuer à surveiller la température après le traitement, et de retraiter au besoin.

PROPHYLAXIE

1. Lutte contre la tique vectrice

L'élimination complète d'*Amblyomma variegatum* ne peut être obtenue par le détiqage le plus intensif; il s'agit d'une tique à trois hôtes, dont les divers stades parasitent aussi bien des animaux sauvages que tous les animaux domestiques. Toutefois, une réduction importante de la population est possible par le détiqage efficace et régulier des ruminants, ce qui diminue le nombre de cas de cowdriose, sans les éliminer entièrement; la question se complique, en ce qui concerne les bovins, du fait de la présence de babésioses et d'anaplasmose, transmises par la tique *Boophilus microplus*, et qui deviennent importantes lors d'un détiqage intensif (UILENBERG, 1970) (11). Par contre, la babésielliose ovine semble peu importante à Madagascar, la piroplasmose vraie ainsi que l'anaplasmose des moutons ne semblent pas y exister (UILENBERG, 1969) (10); rien ne paraît donc s'opposer au détiqage le plus intensif possible contre *A. variegatum* chez les petits ruminants.

2. Vaccination contre la cowdriose

Etant donné qu'il n'a pas été possible jusqu'ici de cultiver *C. ruminantium*, ni de l'adapter aux animaux de laboratoire, ni d'atténuer les souches, la seule méthode de « vaccination » reste celle utilisée depuis longtemps en Afrique du Sud, qui consiste en l'inoculation par voie intraveineuse de sang infectieux d'un ruminant, suivie du traitement lors de la réaction chez l'animal inoculé. On peut soit surveiller la température et traiter dès que la réaction thermique commence, soit traiter systématiquement un certain nombre de jours après l'inoculation. Cette dernière méthode est évidemment la plus commode, et elle est utilisée en Afrique du Sud, tout au moins chez les petits ruminants. Les risques de la vaccination seraient moins grands chez les très jeunes animaux, réputés moins sensibles (dans notre expérience cela est vrai tout au moins pour les agneaux).

Un sérieux problème pratique est posé par l'envoi du sang infectieux à partir du laboratoire. S'il est maintenant possible de conserver le germe au laboratoire à l'état congelé, il est si fragile que l'envoi sous glace (donc à 0° C) ne peut pas être envisagé, tout au moins sur des grandes distances. La seule méthode pratique, dans les conditions de Madagascar, nous semble être l'envoi d'un ruminant infecté, qui sera saigné sur place pendant la réaction thermique; le mouton est préférable aux autres ruminants, étant donné que sa réaction est plus régulière.

La vaccination peut être limitée aux animaux de valeur et particulièrement sensibles : races importées et métissées, les races locales sont relativement peu sensibles à la maladie.

Nos essais de traitement au laboratoire ont montré qu'il est parfaitement possible de vacciner les moutons mérinos en surveillant la réaction thermique et en traitant dès qu'elle se déclare. Par ailleurs, POOLE (1962) (8), 1962 (9) a démontré qu'il est possible d'immuniser des moutons et des chèvres en utilisant des traitements systématiques un certain nombre de jours après l'inoculation, sans prendre la température. Les petits ruminants étant d'ailleurs relativement peu nombreux à Madagascar, nous nous sommes limités aux expériences sur les bovins.

ESSAIS DE VACCINATION DE BOVINS

1. Par traitement lorsque la réaction thermique se déclare

24 bovins au Centre de Recherches Zootechniques de Kianjasoa, Frisons purs et animaux métissés (3/4 et 1/2 Frisons), ont été inoculés par voie intraveineuse avec 10 ml de sang citraté d'un mouton, prélevé au 3^e jour de la réaction thermique. Le sang du mouton fut placé aussitôt sous glace, et inoculé le plus vite possible, au maximum 2,30 heures après le prélèvement (souche K 2).

20 animaux ont réagi thermiquement de façon nette, 2 de façon douteuse. Ils ont été traités au premier, 2^e ou (rarement) 3^e jour de l'hyperthermie, avec l'oxytétracycline à 5 mg/kg, par voie intramusculaire; le jour choisi pour le traitement dépendait de la rapidité à laquelle la température montait. Les résultats sont donnés dans le chapitre sur le traitement par l'oxytétracycline (voir plus haut) et montrent que, si la température est prise quotidiennement pendant 2 semaines au moins après le traitement, la quasi-totalité des animaux peuvent être sauvés, mais plusieurs traitements sont souvent nécessaires et cette méthode n'est pas très pratique.

Tous ces 22 animaux ont guéri, mais notons qu'un autre animal est mort, sans que le diagnostic de cowdriose ait pu être posé de façon certaine : il s'agissait d'un taurillon Frison, qui ne présentait pas d'hyperthermie, mais 17 jours après l'inoculation avait des tremblements et restait couché; il a été alors traité immédiatement à l'oxytétracycline à 7 mg/kg, par voie intraveineuse, mais est mort néanmoins 12 h. plus tard. L'autopsie n'a pas révélé de *C. ruminantium* dans le cerveau, mais il y avait une entérite hémorragique, au point que le cadavre avait l'aspect d'un animal saigné, une gastrite avec de nombreuses pétéchies dans la caillette, des hémorragies dans la panse, un liquide sanguinolent dans la cavité abdominale, et un emphysème pulmonaire. Toutes ces lésions n'étaient pas incompatibles avec la cowdriose, mais nous ne pouvons être certains du diagnostic en l'absence de preuve microscopique.

En conclusion, il s'agit d'une méthode comportant des risques acceptables dans les régions où la cowdriose est importante, mais exigeant

beaucoup de manipulations et de temps. De ce fait elle doit être réservée aux bovins de valeur.

2. Essai de vaccination en traitant systématiquement

12 animaux, du même troupeau que les 24 mentionnés ci-dessus, ont été traités 14 jours après l'inoculation (souche K 2) par l'oxytétracycline à 5 mg/kg par voie intramusculaire. Aucun de ces animaux ne présentait encore d'hyperthermie.

10 de ces animaux ont eu une réaction thermique par la suite. L'incubation thermique variait de 19 à 26 jours, avec une moyenne de 23 (contre 7 à 21 jours, avec une moyenne de 14 à 15, chez les bovins non traités).

Le traitement systématique au 14^e jour a été suffisant pour 3 des 12 animaux, tandis que 4 d'entre eux ont dû être traités encore une fois, 3 encore 2 fois, un encore 3 fois et un même 4 fois.

Le seul effet de cette méthode est donc une prolongation de la période d'incubation; elle n'empêche nullement la réaction thermique de se déclencher plus tard, ni les rechutes après d'autres traitements. Elle n'est donc pas utilisable sans surveillance quotidienne de la température, ce qui lui enlève tout son intérêt. D'autres recherches seront nécessaires pour vérifier si un autre jour que le 14^e ou peut-être 2 ou 3 traitements systématiques ne donneraient pas de meilleurs résultats.

Notons que POOLE (1962) (9) obtient des résultats assez semblables chez des chèvres lors d'un seul traitement systématique pendant la période d'incubation.

3. Essai de vaccination de jeunes veaux en donnant de l'oxytétracycline dans le lait pendant la période d'incubation

Cette méthode serait techniquement facile à appliquer sans manipulation après l'inoculation chez les races laitières.

Nous avons utilisé des veaux métis Frison-zébu, nés à Kianjasoa, arrivés au laboratoire à l'âge de 9 jours à 2 mois.

12 veaux, âgés de 13 à 67 jours ont été inoculés, par voie intraveineuse, avec du sang infectieux de mouton. 9 d'entre eux ont reçu, à partir du 7^e jour après l'inoculation, de l'oxy-

tétracycline dans le lait, 0,5 g de produit pur par jour, réparti en deux prises, pendant 2 semaines. Il s'agit de poudre soluble de Terramycine, contenant 5 p. 100 d'oxytétracycline. 3 autres ont reçu le même traitement, mais pendant 3 semaines.

11 témoins, âgés de 18 à 73 jours, ont été inoculés en même temps, mais n'ont pas été traités.

La température de tous les animaux a été prise chaque matin.

Résultats

Parmi les 11 témoins, 10 ont réagi thermiquement à l'injection; 2 d'entre eux sont morts avec des *C. ruminantium* dans le cerveau, un a présenté des symptômes nerveux importants, mais a guéri spontanément; les autres ont guéri sans avoir présenté des symptômes typiques. Le seul animal qui n'avait pas réagi, n'a pas non plus réagi à une deuxième inoculation, un mois après la première; il avait donc probablement déjà contracté l'infection à Kianjasoa.

Parmi les 9 sujets traités à l'oxytétracycline pendant 2 semaines, 2 animaux ont présenté une réaction thermique tardive, après l'arrêt du traitement; éprouvés par une nouvelle inoculation de sang infectieux, ils n'ont plus réagi. 7 animaux n'ont pas eu de réaction thermique après la première inoculation; éprouvés par une nouvelle infection, 2 mois après la première, 4 sujets n'ont pas réagi, tandis que les 3 autres ont accusé la deuxième inoculation par une réaction thermique après une incubation de durée normale (de 13 à 16 jours).

Deux des 3 veaux traités pendant 3 semaines ont eu une réaction tardive après l'arrêt du médicament et dans un de ces cas il fut prouvé par inoculation de son sang à un animal neuf qu'il s'agissait bien de la cowdriose (*). Eprouvés plus tard ils n'ont plus réagi. Le troisième sujet n'a pas réagi à la première inoculation, mais l'épreuve après 2 mois a provoqué une réaction thermique.

Aucun des 12 animaux n'est mort.

Conclusions

Si l'on en juge uniquement d'après les réactions thermiques, car il n'y a pas eu de différence significative entre les témoins et les animaux traités quant à la mortalité, l'expérience n'a pas donné de bons résultats. Chez les animaux traités pendant 3 semaines, le traitement a prolongé la période d'incubation dans 2 cas, l'infection a été entièrement supprimée dans un cas, sans donner une immunité. Chez 2 des 9 animaux traités pendant 2 semaines, l'incubation a simplement été prolongée, chez 3 l'infection a été supprimée, et 4 sujets seulement n'ont réagi ni à la première, ni à la deuxième inoculation.

4. Essai de vaccination de jeunes veaux élevés en extensif, sans traitement

14 veaux métis Frison-zébu local âgés de 2 à 4 semaines ont été inoculés par voie intraveineuse avec du sang infectieux de mouton; 8 d'entre eux ont reçu une deuxième inoculation un mois et demi plus tard.

Ces animaux sont nés et élevés à Kianjasoa. Ils ont été laissés au pâturage, avec leurs mères, sans surveillance de la température.

Deux mois plus tard, aucune mortalité n'avait été enregistrée chez les veaux inoculés; les 8 sujets inoculés deux fois ont même été suivis pendant 3 mois et demi; aucune mortalité. Mais un veau a présenté des symptômes suspects, 28 jours après l'infection (ataxie, tremblements, hyperthermie) et a malheureusement été traité à l'oxytétracycline, contrairement aux consignes; il est guéri.

Conclusions

De plus amples expériences seront nécessaires pour savoir s'il est possible ou non de vacciner, sans surveillance et sans grand risque, des jeunes veaux en extensif, métis Frison-zébu local, éventuellement certaines autres races. Le nombre d'animaux utilisés est trop faible pour tirer des conclusions fermes, mais cette technique mérite d'être mieux étudiée, car il n'y a eu qu'un seul malade sur 14. Par contre, nous avons observé une mortalité de 2 sur 8 veaux métis Frison-zébu, âgés de 18 à 57 jours, en provenance de Kianjasoa et inoculés au laboratoire, (UILENBERG, sous presse); dans un de ces cas la mort a d'ailleurs été compliquée par une pneumonie. Ce n'est

(*) Cela constitue encore une preuve que l'action de l'oxytétracycline sur *C. ruminantium* est en définitive faible, si l'on pense que le germe n'a pas été supprimé par une dose quotidienne d'environ 10 mg/kg pendant 21 jours.

de toute façon pas une méthode utilisable pour les races très sensibles, tels les taurins purs ou les zébus Brahmans.

Remarques

Le sang de mouton donne parfois un léger choc au bovin inoculé par voie intraveineuse à la dose de 5 ou 10 ml. Cela semble surtout dépendre du mouton utilisé. Une fois nous avons observé que 4 veaux sur 17 inoculés avec 5 ml de sang citraté d'un mouton, avaient, une demi-heure après, les paupières enflées et œdémateuses, et un d'entre eux avait les yeux entièrement fermés. L'œdème avait pratiquement disparu 4 heures plus tard. D'autres fois il peut y avoir une respiration accélérée et une toux passagères, rarement l'animal inoculé se couche pendant quelques minutes. Aucun animal n'a présenté de symptômes véritablement alarmants.

Il est par ailleurs vivement déconseillé d'utiliser comme donneur un mouton qui a déjà reçu du sang de bovin. Nous avons un exemple où le sang d'un mouton, inoculé 2 mois auparavant avec du sang de bovin, se révélait être antibovine : 50 ml de son sang inoculé par voie intraveineuse ont tué un veau immédiatement, avec un œdème pulmonaire; un autre veau, inoculé avec 100 ml par voie intramusculaire, est mort après 2 jours, avec des hémorragies dans les organes, les muqueuses, et localement au niveau du point d'inoculation.

Quelques observations nous font soupçonner que les vaches en gestation avancée sont plus sensibles à la cowdriose et qu'elles présentent plus souvent une forme suraiguë; aussi est-il déconseillé de vacciner ces animaux.

CONCLUSIONS

La méthode pour vacciner les bovins que nous conseillons dans l'état actuel de nos connaissances sur ce sujet à Madagascar est l'inoculation de sang infectieux, suivie par la prise quotidienne de la température et l'application d'un traitement à l'oxytétracycline (5-10 mg/kg) dès que celle-ci s'élève. Il faut commencer la surveillance de la température environ 10 jours après l'inoculation et la continuer pendant au moins 15 jours après le traitement, des rechutes étant fréquentes. Cette méthode exige beaucoup de temps et un personnel consciencieux; elle ne peut guère être appliquée qu'à un nombre limité d'animaux de valeur.

Des recherches supplémentaires seront nécessaires pour déterminer s'il sera possible de vacciner des jeunes veaux de races relativement peu sensibles sans surveillance, éventuellement avec une souche moins virulente que la souche K 2.

(A suivre.)

SUMMARY

Studies on cowdriosis in Madagascar. Part II

The author describes the symptoms and lesions of cowdriosis in Madagascar. Tests show that oxytetracyclin seems superior to chlorotetracyclin in treatment, while the activity of spiramycin and two sulphonamides is slight at most. Treatment of cattle with oxytetracyclin gives less certain results than of sheep; the action is slow, and relapses are frequent. Vaccination of cattle is possible by taking the temperature daily and treating reactions immediately. This method is not practical on a large scale. A systematic treatment towards the end of the incubation period only delays the reaction in cattle.

RESUMEN

Estudios sobre la « Heartwater » en Madagascar. Segunda parte

El autor describe los síntomas y las lesiones de la « Heartwater » en Madagascar. Según los ensayos de tratamiento, la oxitetraciclina parece superior a la clortetraciclina, mientras que la spiramicina y dos sulfamidas no poseen una actividad interesante. El tratamiento con la oxitetraciclina da en los bovinos resultados menos ciertos que en la oveja; la acción es muy lenta y las recaídas son muy frecuentes. Es posible vacunar los bovinos con tal de que se vigile la temperatura y se traten las reacciones

cuando ocurren. No se puede utilizar este método en gran escala. Un tratamiento sistemático hacia el fin de la incubación solo retarda la reacción en los bovinos.

BIBLIOGRAPHIE

1. CASSARD (H.), « Heart-water: essai de traitement par l'aureomycine », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1957, **10**: 371-72.
2. Experiments with aureomycin hydrochloride. Annual Report veterinary Department, Kenya, for 1949; Nairobi 1951: 23-27.
3. HAIG (D. A.), ALEXANDER (R. A.), WEISS (K. E.), « Treatment of heartwater with Terramycin », *J. S. Afr. vet. med. Ass.*, 1954, **25**: 45-48.
4. HENNING (M. W.), « Animal diseases in South Africa », Central News Agency Ltd., South Africa, 1956 (p. 1170).
5. NEITZ (W. O.), « Die Wirkung von Uleron auf das Herzwasser (*Rickettsia ruminantium*) der Schafe », *Berl. Münch. tierärztl. Wschr.* 1939, (3 mars): 134-36 (*Vet. Bull.* 1941, **11**: 399).
6. NEITZ (W. O.), « Uleron in the treatment of heartwater », *J. S. Afr. vet. med. Ass.* 1940, **11**: 15. (*Vet. Bull.*, 1940, **10**: 950).
7. POOLE (J. D. H.), « Comparison of efficacy of different tetracycline antibiotics and different formulations of these antibiotics in the treatment of heartwater. II. Comparison of four liquid tetracycline formulations in the treatment of heartwater in sheep », *J. S. Afr. vet. Med. Ass.*, 1961, **32**: 523-27.
8. POOLE (J. D. H.), « Flock immunisation of sheep and goats against Heartwater: Part I. Investigations regarding routine flock immunisation of sheep », *J. S. Afr. vet. med. Ass.*, 1962, **33**: 35-41.
9. POOLE (J. D. H.), « Flock immunisation of sheep and goats against heartwater. Part II: Preliminary experiments on flock immunisation of goats », *J. S. Afr. vet. med. Ass.*, 1962, **33**: 357-62.
10. UILENBERG (G.), « Inventaire des arthropodes, protozoaires et Rickettsiales des animaux domestiques et des animaux de laboratoire à Madagascar », *Arch. Inst. Pasteur Madagascar*, 1969, **38**: 69-105.
11. UILENBERG (G.), « Notes sur les babésioses et l'anaplasmose des bovins à Madagascar. V. Immunité et prémunition. Epizootologie », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, **23** (4): 439-54.
12. UILENBERG (G.), « Etudes sur la cowdriose à Madagascar. Première partie », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (2).
13. WEISS (K. E.), HAIG (D. A.), ALEXANDER (R. A.), « Aureomycin in the treatment of heartwater », *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1952, **25** (4): 41-50.

Action d'un dérivé chloré de la Salicylanilide en milieu tropical, sur les Trématodes, parasites des bovins

par J. GUILHON (*) et M. GRABER (**)

RESUME

L'oxyclozanide (pentachloro 3, 3', 5, 5', 6 dihydroxy 2, 2' salicylanilide) administré *per os*, à des zébus des deux sexes, à Fort-Lamy (Tchad) s'est révélé actif contre *Fasciola gigantica* adulte et les Paramphistomidés de la panse à la dose unique de 7,5, ou mieux de 10 à 15 mg/kg.

Pour détruire les fascioles immatures de 6 à 7 semaines, la dose de 40 mg/kg est encore insuffisante.

Ce corps n'a aucune activité à l'égard de *Schistosoma bovis* et de *Dicrocoelium hospes*.

Enfin, des accidents mortels apparaissent aux doses d'environ 60 à 75 mg/kg.

I. INTRODUCTION

Dans le programme de recherches prévues pour apprécier, au Tchad, les propriétés de divers corps proposés pour lutter contre les principaux agents des distomoses des animaux domestiques (Fascioles, Paramphistomes, Schistosomes), l'oxyclozanide, au même titre que le Bromophénophos et le Nitroxyne, étudiés antérieurement, a retenu notre attention.

L'oxyclozanide, premier dérivé de la salicylanilide utilisé contre les fascioles est le pentachloro 3, 3', 5, 5', 6 dihydroxy, 2, 2' salicylanilide.

Il se présente sous l'aspect d'une poudre blanche, cristalline insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'alcool, l'acétone, le toluène et le xylène chauds. Il est doué d'une assez grande stabilité qui favorise une bonne conservation, quel que soit le lieu de son utilisation. Il est

livré, pour l'emploi, sous la forme d'une suspension aqueuse, blanchâtre, renfermant 3,4 p. 100 de principe actif (1).

Les premiers travaux concernant l'oxyclozanide ont été publiés en 1966. BROOME et JONES, chez des rats et des souris, artificiellement infestés avec des métacercaires de *Fasciola hepatica*, comparent le pouvoir antidiostomien de divers corps (tétrachlorure de carbone, Hexachloréthane, tétrachlorodifluoroéthane, Hétole (2), Diaphène (3), Hexachlorophène (4) et oxyclozanide). Les quatre premiers n'ont que peu d'effets alors que les trois derniers sont actifs à des degrés divers (tableau I).

Les essais ont été effectués chez le bœuf, en Angleterre par WALLEY, VAUGHAN, JONES, KELSEY (1966), puis par SINCLAIR

(*) Laboratoire de Parasitologie, Ecole Nationale Vétérinaire, 94 Alfort.

(**) Laboratoire de Farcha, Fort-Lamy (Tchad); Chaire de Parasitologie, Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon.

(1) Ce corps est encore désigné dans le commerce par les termes de Zanyl (I C I) et de Diplin (C E L A).

(2) 1,4 bis trichloro méthyl-benzol.

(3) Diaphène, Hilomid, Mitényl (3 parties de tribromo 3, 4', 5 salicylanilide et 1 partie de dibromo 4', 5 salicylanilide).

(4) Hexachloro 3, 5, 6 - 3', 5', 6'-dihydroxy 2-2'-diphényl-méthane.

TABLEAU N° I

Médicament	Dose minimale active mg/kg		Toxicité DL ₅₀ (rats en mg/kg)
	Douves adultes (rats)	Douves immatures (souris)	
Diaphène	100	200 x 2	600
Hexachlorophène	10	100 x 1	100
Oxyclozanide	15	100 x 3	1.000

(1968) et FROYD (1968-1969); en Australie par BORAY et collab. (1967-1968); en Allemagne par REUSS et BROZEIT (1968); en Suède par HEDNER (1968); en Tanzanie par HILDEBRANDT et ILMOLELIAN (1968) et enfin en Pologne par TARCZYNSKI et collab. (1969).

Le but du présent travail est d'indiquer les résultats obtenus, à Fort-Lamy (République du Tchad), sur un petit nombre de zébus, naturellement ou expérimentalement infestés par *Fasciola gigantica*.

II. MATERIEL ET METHODE

A. Animaux d'expérience

Durant l'expérimentation 30 zébus ont été utilisés : 11 femelles âgées⁽⁵⁾ de réforme, originaires de la région de Massakory et 19 bouvillons, dont 7 achetés à Bouar en R.C.A.

Ils ont été répartis comme ci-après (tableau II).

TABLEAU N° II

	Femelles âgées	Bouvillons	Totaux
Essais thérapeutiques sur les fascioles adultes	7	4	11
Essai sur <i>Fasciola gigantica</i> immatures		7	7
Témoins	4	6	10
Essais de toxicité		2	2

L'état des animaux était, dans l'ensemble, assez médiocre (sauf celui des bouvillons venus de Bouar), ce qui est normal, compte tenu de l'époque où les essais ont été effectués (printemps 1968 et 1969).

Les jeunes pesaient de 85 à 150 kg et les adultes de 153 à 296 kg (moyenne 248 kg).

B. Protocole expérimental

Il fut identique à celui qui a été décrit lors des essais précédents concernant le Nitroxynil et le Bromophénophos.

III. RESULTATS

A. Témoins (tableau III)

Printemps 1968 (série A) : 6 bouvillons (Bouar).

Printemps 1969 (série B) : 4 femelles âgées (Massakory).

(5) Métis de bovins « Kouris » et de zébus « arabes ».

TABLEAU N°III

Helminthes observés	Nombre d'animaux parasités		Poids (1) ou nombre de parasites (moyenne)	
	Série A	Série B	Série A	Série B
<i>Dicrocoelium hospes</i>	4	-	5,5	-
<i>Fasciola gigantica</i>	5	3	114	2
<i>Cotylophoron cotylophorum</i>	3	-	1	-
<i>Paramphistomum microbothrium</i>	-	4	-	58 g
<i>Paramphistomum sp.</i>	-	2	-	50 g
<i>Schistosoma bovis</i>	-	3	-	16
<i>Thysaniezia ovilla</i>	-	1	-	1 g
<i>Bosicola radiatum</i>	-	2	-	85
<i>Bunostomum phlebotomum</i>	1	-	22	-
<i>Cooperia punctata</i>	-	2	-	2571
<i>Cooperia pectinata</i>	-	1	-	5000
<i>Cooperia sp.</i>	1	-	2400	-
<i>Haemonchus contortus</i>	-	1	-	300
<i>Artionema labiato-papillosa</i>	-	2	-	1
<i>Onchocerca gutturosa</i>	-	2	-	-
<i>Onchocerca armillata</i>	-	2	-	-
<i>Buckleyaris globulosa</i>	1	2	-	20

(1) pour les Paramphistoniidés et les Cestodes

B. Action sur les Trématodes

1. *Dicrocoelium hospes* (canaux biliaires)

A la dose de 15 mg/kg, l'oxyclozanide n'a aucune action sur *Dicrocoelium hospes*. Les voies biliaires des zébus traités renfermaient plus de petites douves vivantes (17) que celles des sujets témoins (5,5).

2. *Fasciola gigantica* immature (parenchyme hépatique et voies biliaires)

L'action du médicament a été appréciée sur

7 bouvillons infestés, expérimentalement, avec des métacercaires de *Fasciola gigantica*. Six d'entre eux en ont ingéré 500 et le septième 5.000 en deux temps. Les six premiers ont été traités 42, 54 et 72 jours après l'infestation avec une dose unique comprise entre 10 et 40 mg/kg, alors que le dernier a reçu une seule dose de 15 mg/kg 85 jours après la dernière infestation.

Les animaux ont été sacrifiés 7 jours après l'administration du douvicide. Les résultats sont indiqués dans le tableau IV.

TABLEAU N°IV

Age des fascioles	Doses mg/kg	Nombre de bouvillons traités	Nombre de douves observées à l'autopsie		Efficacité
			Vivantes	Mortes	
42 jours	30	1	30	0	Nulle
42 jours	40	1	158	0	Nulle
54 jours	30	1	112	0	Nulle
54 jours	15	1	216	0	Nulle
72 jours	10	1	232	0	Nulle
72 jours	15	1	253	0	Nulle
85 jours	15	1	0	552 16-24mm X 2-3mm	Totale

3. Fascioles adultes pondueuses

Sept sujets faiblement parasités ont reçu une

dose unique (7,5 - 10 ou 15 mg/kg) de médicament. Les résultats sont indiqués dans le tableau V.

TABLEAU N° V

Doses (mg/kg)	7,5 (1)	10 (1)	15 (2)
Nombre d'animaux utilisés	2	3	2
Nombre d'animaux totalement déparasités	2	3	2
Nombre de Fascioles vivantes à l'autopsie	0	0	0
Nombre de Fascioles mortes à l'autopsie	~	49	1
Nombre d'animaux présentant des oeufs et des lésions à l'autopsie	2	1	1
(1) témoins : série B (2) témoins : série A			

4. Paramphistomidés (tabl. VI)

A l'autopsie les deux animaux traités à 7,5 et à 10 mg/kg ne présentent aucun parasite 5 et 6 jours après le traitement.

5. *Schistosoma bovis*

Les résultats de l'intervention, aux doses de 7,5 et 10 mg/kg, contrôlés à l'autopsie, sont indiqués dans le tableau VII.

TABLEAU N°VI

Moyenne du nombre d'oeufs au gramme de matières fécales

Doses mg/kg	Avant traitement	Après traitement	Dernier jour
7,5	52	126	0
10	2047	498	0
Témoins : série B			

TABLEAU N°VII

Doses (mg/kg)	7,5	10
Nombre d'animaux totalement déparasités	0	0
Nombre total de parasites encore vivants à l'autopsie	46	75
Efficacité	Nulle	Nulle
Témoins : série B		

6. Discussion

En milieu tropical l'oxyclozanide peut éliminer les fascioles (*Fasciola gigantica*) de sujets faiblement parasités et faire disparaître les Paramphistomidés de la panse à la dose unique de 7,5 mg/kg. Il est totalement inactif, même à des doses plus élevées, sur *Schistosoma bovis* et *Dicrocoelium hospes*.

Sur les formes immatures de *Fasciola gigantica* les résultats sont nettement moins bons. En effet, la dose de 40 mg/kg est insuffisante pour détruire les parasites de 6 semaines et celle de 15 mg/kg pour éliminer ceux qui sont âgés de 72 jours.

Si l'on compare les résultats obtenus, au Tchad, sur les bovins porteurs de fascioles à ceux qui ont été publiés dans divers pays, ils apparaissent très semblables. La plupart des auteurs reconnaissent en effet que la dose de 10 mg/kg peut éliminer 76 à 100 p. 100 des fascioles hépatiques (WALLEY, KELSEY, JONES (1966), FROYD (1968-1969), alors que REUSS et BROZEIT (1968, en Allemagne) et HADNER (1968) en Suède obtiennent, toutefois, des résultats moins favorables.

Les effets douvicides de l'oxyclozanide constatés au Tchad sur les immatures, sont également très sensiblement identiques à ceux qui

ont été observés par quelques auteurs aussi bien sur *Fasciola hepatica* que sur *Fasciola gigantica*.

Résultats de WALLEY (1966) obtenus sur les bovins infestés expérimentalement avec des métacercaires de *Fasciola hepatica* (tabl. VIII).

TABLEAU N°VIII

Age des douves	3 semaines			6-7 semaines		
	10	15	30	15	25	50
Doses (mg/kg)						
Efficacité (p.100)	5	41	28	25	35	80

D'après le même auteur et BORAY et collab. (1967), chez le mouton la dose thérapeutique est d'au moins 15 mg/kg contre les douves

pondeuses alors que 89 p. 100 des immatures de 6 à 7 semaines sont éliminées avec la dose élevée et dangereuse de 60 mg/kg. Ce dernier résultat a été confirmé par HILDEBRANDT et ILMOLELIAN (1968) en Tanzanie sur *Fasciola gigantica* immature.

C. Action sur les Nématodes

L'action de l'oxyclozanide sur *Cooperia punctata*, *Cooperia pectinata*, *Bunostomum phebotozum*, *Haemoncus contortus* et les filaires du péritoine, de l'aorte et du ligament cervical est nulle à 7,5, 10 et 15 mg/kg.

Un petit nombre de Trichures et d'Esophagostomes sont expulsés avec des doses de 7,5 ou de 10 mg/kg. Les résultats sont peu significatifs, car trop irréguliers. Le même phénomène avait déjà été observé par WALLEY (1966) (tabl. IX).

TABLEAU N° IX

Doses (mg/kg)	7,5 (1)	10 (1)	15 (2)
Nombre total de parasites éliminés			
- <i>B. radiatum</i>	1	2	0
- <i>Buck. globulosa</i>	2	-	0
Nombre total de parasites restants à l'autopsie			
- <i>B. radiatum</i>	43	0	10
<i>Buck. globulosa</i>	0	-	20
(1) témoins : série B			
(2) témoins : série A			

IV. MODE D'ACTION

L'oxyclozanide semble agir rapidement sur les fascioles adultes qui sont tuées en moins de 5 jours, mais leur élimination est beaucoup plus lente et les délais d'expulsion varient en fonction de la dose et des réactions individuelles des animaux (tableau X).

TABLEAU N° X

Doses mg/kg	Absence de douves	Douves présentes
7,5	6 et 10 jours	-
10	9 jours	7 et 8 jours

Les douves mortes dans les canaux biliaires 7 à 8 jours après le traitement sont en extension, verdâtres, diaphanes. Elles renferment encore de nombreux œufs, mais on ignore s'ils sont capables d'incuber ou non pour ultérieurement contaminer les limnées.

V. TOXICITE

Les essais, aux doses élevées de 50 ou de 75 mg/kg n'ont concerné que deux jeunes animaux dont les réactions ont été comparées à celles des sujets traités avec de plus faibles doses (7,5, 10 et 15 mg/kg) (tableau XI).

TABLEAU N°XI

Doses mg/kg	Mortalité	
	Bouvillons	Femelles âgées
7,5	0 sur 2	0 sur 3
10	-	0 sur 4
15	0 sur 3	
50	0 sur 1	
75	1 sur 1	

L'oxyclozanide paraît assez bien supporté aux doses thérapeutiques. Jusqu'à 15 mg/kg, le médicament n'entraîne que des réactions limitées : léger ramollissement des selles et augmentation du nombre de celles-ci, avec perte passagère de l'appétit.

A des doses élevées (75 mg/kg), quelques heures après le traitement, on observe de l'inappétence et une certaine prostration. L'animal a des difficultés à maintenir son équilibre, titube, se couche sur le côté, pour ne plus se relever. La respiration s'accélère et la diarrhée apparaît. La mort survient en deux jours.

Les lésions n'ont rien de spécifique : elles se manifestent sous la forme d'une inflammation aiguë de l'intestin, avec, parfois, des hémorragies.

Les résultats obtenus corroborent ceux de WALLEY (1966) qui, chez le bœuf, enregistre une certaine mortalité à 60 mg/kg.

Il en est de même pour le mouton européen.

Le mouton africain semble plus résistant malgré l'apparition d'une violente diarrhée qui

frappe 80 p. 100 des ovins qui reçoivent des doses de 60 mg/kg (HILDEBRANDT et ILMOLELIAN, 1968).

VI. CONCLUSION

D'après les expériences que nous avons effectuées, au Tchad, avec un trop petit nombre d'animaux, jeunes et vieux, de l'espèce bovine (zébu) nous avons pu cependant recueillir quelques faits intéressants :

1. L'oxyclozanide (pentachloro 3, 3', 5, 5', 6-dihydroxy 2, 2', salicylanilide) possède un réel pouvoir fasciolicide qui s'exerce à doses nettement différentes selon que *Fasciola gigantica* est adulte ou immature;
2. Les faibles doses de 7,5 à 10 mg/kg peuvent éliminer la plupart des fascioles adultes et les Paramphistomidés de la panse;
3. Si la dose de 15 mg/kg paraît suffisante pour chasser les fascioles âgées de 70 jours, elle ne permet pas de détruire celles de 6 à 7 semaines qui résistent à la dose de 40 mg/kg;
4. Les fascioles adultes sont rapidement tuées; mais les délais d'élimination sont variables et exigent, parfois, une semaine avec la dose de 10 mg/kg;
5. L'oxyclozanide n'a aucune activité à l'égard de *Schistosoma bovis* et de *Dicrocoelium hospes* et sur la plupart des Nématodes gastro-intestinaux;
6. Les accidents mortels apparaissant aux doses de 60-75 mg/kg, le médicament ne peut être utilisé qu'avec beaucoup de précautions contre les immatures de 6 à 7 semaines.

SUMMARY

Effect of salicylanilide chlorine compound on different trematodes, parasites of zebu cattle in tropical Africa

In Tchad (Fort-Lamy), Oxyclozanid (pentachloro 3, 3', 5, 5', 6 dihydroxy 2, 2' salicylanilid) used by mouth at doses included between 7,5 and 15 mg/kg is active on *Fasciola gigantica* and *Paramphistomum* sp. of forestomach.

For the young flukes six to seven weeks old, 40 mg/kg is not sufficient.

The medicament is inefficacious on *Schistosoma bovis* and *Dicrocoelium hospes*.

The first fatal accidents arise at 60-75 mg/kg.

RESUMEN

Acción de un derivado clorado de la salicylanilida sobre los tremátodos, parásitos de los bovinos, en medio tropical

Se mostró activo contra *Fasciola gigantica* adulta y los Paramfis-tomidos de la panza el Oxyclozanido (pentacloro 3, 3', 5, 5', 6 dihidroxi 2, 2' salicylanilida) administrado *per os* en dosis única de 7,5 o mejor de 10 a 15 mg/kg en cebues machos y hembras, en Fort-Lamy (Tchad).

Para destruir las fasciolas inmaduras de 6 o 7 semanas, la dosis de 40 mg/kg es todavía insuficiente.

Dicho producto no tiene ninguna actividad para con *Schistosoma bovis* y *Dicrocoelium hospes*.

Accidentes mortales ocurren en dosis de unos 60 a 75 mg/kg.

BIBLIOGRAPHIE

- ARUNDEL (J. H.), « Recent advances in anthelmintics », *Aust. vet. J.*, 1967, **43**: 455-9.
- BORAY (J. C.), « Standardization of techniques for pathological and anthelmintic studies with *Fasciola* spp. », *Int. conf. wild. Ass. adv. vet. Parasit.*, Hanovre 1963, 1964: 34-45.
- BORAY (J. C.), HAPPICH (F. A.) et ANDREWS (J. C.), « Comparative chemotherapeutical tests in sheep infected with immature and mature *F. hepatica* », *Vet. Rec.* 1967, **80** (6): 218-24.
- BORAY (J. C.) et HAPPICH (F. A.), « Standardized chemotherapeutical tests for immature and mature *Fasciola hepatica* infections in sheep », *Aust. vet. J.* 1968, **44** (2): 72-78.
- BROOME (A. W.) et JONES (W. G.), « A new drug for the treatment of Fascioliasis in sheep and cattle », *Nature*, London, 1966, **210** (5037): 744-45.
- FROYD (D. G.), « Field trials with oxyclozanide. A new liverfluke remedy for sheep and cattle », *Brit. vet. J.* 1968, **124** (3): 116-25.
- FROYD (G.), « The efficacy of Oxyclozanide in heavy cattle », *Vet. Rec.* 1969, **85** (25): 705-07.
- HEDNER (S.), « Essais de traitement avec le Bilevon R et l'oxyclozanide en cas de distomatose », *Svensk. Veterinärtidn.*, 1968, **22**.
- HILDEBRANDT (J.) et ILMOLELIAN (L. L.), « Efficacy of Zanil (oxyclozanide) against immature and mature stages of *Fasciola gigantica* in experimentally infested sheep », *Berl. Munch. Tierärztl. Wschr.* 1968, **81** (9): 178-80.
- JONES (E. H.), « Fascioliasis and oxyclozanide », *Vet. Rec.* 1966, **79** (23): 716-17.
- KELSEY (F. H.), « Observations on the use of « Zanil » against liverfluke disease in wester ross », *Vet. Rec.* 1966, **78** (9): 303-04.
- REISS (L. L.) et BROZEIT (H. E.), « Möglichkeiten der großflächigen lebergelbe Kämpfung », *Tierärztl. Umsch.* 1968, **23**: 403-09.
- SINCLAIR (K. B.), « Recent advances in knowledge of pathogenesis and treatment of fascioliasis », *Vet. Rec.* 1968, **83** (24): 609.
- TARCZYNSKI (S.) et collab., « Therapeutic studies on fascioliasis in ruminants. I - Efficacy of Zanil (oxyclozanide) », *Medycyna Wet.*, 1969, **25**: 154-58.
- VAUGHAN (J. J.), « Preliminary field trials with oxyclozanide, a new fasciolicide », *Vet. Rec.* 1966, **79** (24): 720-23.
- WALLEY (J. K.), « Zanil » oxyclozanide in the treatment of the liver fluke *F. hepatica* in sheep and cattle », *Vet. Rec.* 1966, **78** (8): 267-76.

Étude sur l'allergie, les anticorps précipitants et les anticorps fixant le complément au cours de l'infestation des bovins par *Fasciola gigantica*

par J. BLANCOU (*), A. BOUCHET (*) et P. DAYNES (*)

RESUME

Trois épreuves (intra-dermo réaction, fixation du complément, double diffusion en gélose) ont été réalisées chez 209 zébus infestés naturellement ou artificiellement par *Fasciola gigantica*.

L'intra-dermo réaction révèle 60 à 70 p. 100 des sujets infestés (mais avec 30 à 35 p. 100 de résultats par excès), la fixation du complément 23-48 p. 100 (8 p. 100 de résultats par excès) et la diffusion en gélose 16 à 36 p. 100 (sans résultat par excès).

INTRODUCTION

La fasciolose, très répandue dans le monde entier, semblait jusqu'à ces dernières années avoir épargné Madagascar.

En 1966, l'un de nous attirait l'attention sur un premier foyer de distomatose à *Fasciola gigantica*, décrivait l'hôte intermédiaire *Limnaea natalensis* et reproduisait expérimentalement le cycle biologique du parasite (7).

Depuis quatre ans, la maladie s'est considérablement étendue à travers la Grande Ile, amenant le Service d'Helminthologie du Laboratoire Central de l'Elevage à étudier tous les moyens de diagnostic et de prophylaxie qui lui soient applicables.

Il est apparu très utile d'explorer dans ce but des méthodes immunologiques destinées à contrôler les réactions du zébu malgache à cette nouvelle parasitose et à apprécier ses réactions au cours de traitements expérimentaux ou d'immunisation ultérieure, naturelle ou artificielle. Ces méthodes, largement appliquées dans l'infestation à *Fasciola hepatica* ont été très peu

étudiées dans le cas de *Fasciola gigantica*, méritant à ce titre d'être éprouvées avant la méthode plus récente de l'immunofluorescence indirecte.

Ce sont les résultats de nos essais qui font l'objet de la présente étude.

MATERIEL ET METHODES

I. ANIMAUX D'EXPERIENCE

Au total 209 zébus ont été testés. Il n'a malheureusement pas été possible d'obtenir dans tous les cas des sujets sûrement indemnes d'autres helminthoses et en particulier de trématodoses (*Paramphistomidae*, *Gastrothylacidae*, *Eurythrema*) rencontrés souvent à Madagascar (8).

A. Infestation naturelle

Les animaux infestés naturellement, utilisés dans cet essai, provenaient du Moyen-Ouest de Madagascar; seuls ont été retenus ceux qui présentaient, parmi divers œufs d'autres parasites, ceux de *Fasciola gigantica*. Le bilan total de leur parasitisme n'a pu être établi, car seul

(*) I.E.M.V.T., Laboratoire Central de l'Elevage, Tananarive.

l'examen coprologique était réalisable sur ces bovins appartenant à des particuliers.

B. Infestation expérimentale

Quarante sujets en provenance d'une région indemne de fasciolose, ont été infestés chacun avec 800 métacercaires. L'infestation a réussi dans tous les cas. A l'autopsie, ces animaux étaient porteurs de *Fasciola gigantica*, mais aussi de *Paramphistomum* sp. et de Sétaires, *Setaria labiatopapillosa*. Certains de ces animaux ont reçu un traitement par un douvicide nouveau, le Rafoxanide; les résultats de cet essai font l'objet d'une étude complète qui sera publiée ultérieurement.

C. Témoins

Soixante sérums témoins provenaient de bovins abattus à l'abattoir de Tananarive et reconnus indemnes de fasciolose. Le bilan exact de l'infestation par d'autres helminthes n'a pas été réalisable.

Douze sujets témoins ont été placés dans les mêmes conditions d'habitat et de nourriture que les quarante animaux infestés artificiellement. Ces animaux qui provenaient d'une région indemne de fasciolose, ont été contrôlés pendant un mois du point de vue coproscopique; à l'autopsie, ces animaux se sont révélés infestés par *Fasciola gigantica*, *Paramphistomum* sp. et *Setaria labiatopapillosa*.

II. TECHNIQUES D'ETUDE

Trois techniques ont été utilisées : *Précipitation en gélose* (méthode Oudin-Ouchterlony). *Fixation du complément et recherche de l'état d'hypersensibilité par injection intradermique*.

A. Matériel

a) *Sérums* : le sang des bovins est recueilli, par ponction veineuse de la jugulaire, en tube à essais. Le sérum, prélevé après la rétraction du caillot (à température ambiante) est conservé à moins 20° C jusqu'à son analyse.

b) *Antigène* : nous n'avons utilisé que des antigènes bruts ou délipidés, préparés selon des méthodes inspirées de celle décrite par R. DESCHIENS (9) et R. PAUTRIZEL (15).

1. Antigène destiné à la réaction de précipitation en gélose

Les douves sont récoltées vivantes dans les canaux biliaires aussitôt après l'abattage, lavées dans 5 bains successifs d'eau physiologique stérile à 4° C, triées, de façon à ne conserver que les spécimens en bon état, puis broyées aussitôt dans un appareil de type Turmix pré-refroidi au congélateur. Ce broyage est effectué en présence d'un égal volume d'eau physiologique froide. Lorsque le mélange est devenu homogène, il subit un cycle de 10 congélations (à moins 20° C) puis décongélations brutales (à 37° C) avant d'être réparti en ampoules de 2 ml qui seront conservées à moins 20° C ou lyophilisées.

2. Antigène destiné à la réaction de fixation du complément

Le broyat précédent est additionné d'eau physiologique de façon à obtenir une suspension finale contenant 1/10 de vers en poids sec. En pratique, les vers étant pesés humides après essorage, nous rajoutons 100 grammes de vers à 140 ml d'eau physiologique. Le broyat subit alors le cycle de congélation - décongélation et les débris solides sont éliminés par une centrifugation de 15 minutes à 2.000 tours par minute. Le surnageant est distribué en ampoules de 2 ml conservées à moins 20° C ou lyophilisées.

3. Antigène destiné à la réaction intra-dermique

Nous avons utilisé deux antigènes différents pour les injections intra-dermiques :

a) l'antigène de la fixation du complément décrit précédemment, après dilution à 10 p. 100.

b) un antigène délipidé préparé selon la méthode décrite par R. PAUTRIZEL (15); le cryolysat de Douves est traité par 5 fois son volume d'alcool absolu, puis d'éther, desséché sous vide et soumis à une extraction en eau distillée.

Nous avons dosé l'azote total de cet antigène et utilisé une dilution contenant 20 microgrammes d'azote par ml.

B. Exécution des réactions

a) Précipitation en gélose

La réaction est effectuée en boîte de Petri

où sont coulés 15 ml d'une gélose de composition suivante :

— Agar Noble (DIFCO)	6 g
— Merthiolate	0,1 g
— Tampon P.B.S.	700 ml

La réaction se produit, à température ordinaire, en 12 à 48 heures. Après ce délai, les boîtes sont placées à plus 4° C pour éviter les contaminations et la lecture définitive est effectuée après 6 jours.

Une réaction positive se traduit par l'apparition d'un ou plusieurs traits de précipitation, blancs, très nets, entre deux puits. On peut s'assurer de la spécificité du précipité antigène-anticorps par un lavage dans une solution de citrate trisodique ou un lavage prolongé en eau physiologique.

b) Fixation du complément

Nous utilisons la technique de Kolmer adaptée par R. DESCHIENS (9).

La réaction se lit après une heure à 37° C. Nous avons observé assez souvent des « phéno-

mènes de zone » et d'anticomplémentarité aux faibles dilutions des sérums, ce qui complique parfois la lecture.

c) Recherche de l'état d'hypersensibilité

L'état d'allergie a été recherché par la méthode des injections intra-dermiques d'antigène sur des bovins infestés artificiellement 15 semaines auparavant. Nous avons injecté simultanément à chaque bovin les deux antigènes précédemment décrits.

1. *L'antigène délipidé* est injecté dans le derme du pli sous-caudal, avec une seringue à tuberculination, sous le volume de 0,2 ml.

2. *L'antigène non délipidé*, qui est l'antigène de la fixation du complément (fraîchement préparé), est injecté dans le derme du plat de l'encolure, sans rasage préalable, sous le volume de 0,2 ml, avec une seconde seringue à tuberculination.

La réaction est appréciée par le diamètre de la zone réactionnelle (œdème) noté de la 15^e à la 90^e minute après l'injection.

RESULTATS

Les résultats obtenus sont exprimés sous forme de tableaux :

I. ANIMAUX NATURELLEMENT INFESTES

TABLEAU N° I

Animaux naturellement infestés

		R é s u l t a t s				
Précipitation en gélose	Bovins sûrement infestés (éliminant des oeufs de <i>Fasciola gigantica</i>)	20 précipitations spécifiques sur 79 sérums examinés				
	Bovins témoins non infestés	Aucune précipitation spécifique sur 60 sérums analysés.				
Fixation du complément	Bovins sûrement infestés (éliminant des oeufs de <i>Fasciola gigantica</i>)	D i l u t i o n d u s é r u m				
		Pur	1/2	1/4	1/8	1/16
		$\frac{7}{65}$	$\frac{3}{65}$	$\frac{9}{65}$	$\frac{8}{65}$	$\frac{5}{65}$
	Bovins témoins non infestés	D i l u t i o n d u s é r u m				
		Pur	1/2	1/4	1/8	1/16
		$\frac{18}{44}$	$\frac{2}{44}$	$\frac{0}{44}$	$\frac{2}{44}$	$\frac{0}{44}$

II. ANIMAUX INFESTES ARTIFICIELLEMENT

A. Précipitation en gélose

Aucun sérum d'animal infesté n'a présenté d'anticorps précipitant entre le 1^{er} et le 150^e jour suivant l'infestation (analyse mensuelle).

B. Fixation du complément

Cette méthode a été utilisée sur trois lots de bovins : infestés, infestés puis traités, non infestés. Les résultats sont résumés dans le tableau suivant :

TABLEAU N°II

1-Lot de 28 animaux infestés non traités					
Titre de la fixation du complément	Nombre de sujets présentant ce titre				
	Avant infestation	3 semaines après	7 semaines après	11 semaines après	15 semaines après
Absence de fixation	16 sur 27	1 sur 27	2 sur 27	1 sur 24	Aucun
Fixation par sérum pur	9 sur 27	6 sur 27	Aucun	2 sur 24	4 sur 28
Fixation par sérum dilué à 1/2	2 sur 27	2 sur 27	1 sur 27	1 sur 24	3 sur 28
Fixation par sérum dilué à 1/4	Aucun	5 sur 27	5 sur 27	4 sur 24	1 sur 28
Fixation par sérum dilué à 1/8	Aucun	13 sur 27	4 sur 27	4 sur 24	7 sur 28
Fixation par sérum dilué à 1/16	Aucun	Aucun	15 sur 27	12 sur 24	13 sur 28
2-Lot de 10 animaux infestés et traités huit semaines plus tard (Sérums étudiés aux mêmes dates)					
Absence de fixation	5 sur 10	Aucun	1 sur 10	Aucun	Aucun
Fixation par sérum pur	4 sur 10	Aucun	Aucun	1 sur 7	Aucun
Fixation par sérum dilué à 1/2	1 sur 10	Aucun	1 sur 10	Aucun	1 sur 10
Fixation par sérum dilué à 1/4	Aucun	2 sur 10	1 sur 10	1 sur 7	1 sur 10
Fixation par sérum dilué à 1/8	Aucun	8 sur 10	4 sur 10	1 sur 7	2 sur 10
Fixation par sérum dilué à 1/16	Aucun	Aucun	3 sur 10	4 sur 7	6 sur 10
3-Lot de 12 animaux non infestés : sérums étudiés aux mêmes dates					
Absence de fixation	3 sur 7	2 sur 7	Aucun	2 sur 10	1 sur 12
Fixation par sérum pur	3 sur 7	3 sur 7	3 sur 10	2 sur 10	5 sur 12
Fixation par sérum dilué à 1/2	Aucun	1 sur 7	3 sur 10	2 sur 10	2 sur 12
Fixation par sérum dilué à 1/4	Aucun	Aucun	Aucun	1 sur 10	1 sur 12
Fixation par sérum dilué à 1/8	1 sur 7	1 sur 7	Aucun	Aucun	1 sur 12
Fixation par sérum dilué à 1/16	Aucun	Aucun	4 sur 10	3 sur 10	2 sur 12

C. Intra-dermo réaction

La réaction a été recherchée sur les trois lots précédents, le point d'injection de l'antigène étant observé toutes les 20 minutes, de la 15^e à la 90^e minute. Le diamètre de la zone d'infiltration réactionnelle a été mesuré au pied

à coulisse : il variait de 1 à 25 mm. Le plus grand nombre de réactions a été observé entre la 40^e et la 70^e minute. Si l'on ne prend en considération que les réactions d'un diamètre supérieur à 5 mm, le résultat global des intra-dermo réactions peut être résumé dans le tableau ci-dessous :

TABLEAU N° III

Nombre de réactions d'un diamètre supérieur à 5 mm en fonction du moment de la lecture et de l'antigène injecté.

Lot de bovins	Réaction lue entre la 40 ^e ème et la 50 ^e ème minute		Réaction lue entre la 60 ^e ème et la 70 ^e ème minute	
	Antigène non délipidé (encolure)	Antigène délipidé (pli sous-caudal)	Antigène non délipidé (encolure)	Antigène délipidé (pli sous-caudal)
Témoins	2 sur 12	4 sur 12	2 sur 12	2 sur 12
Infestés non traités	9 sur 19	13 sur 19	11 sur 19	12 sur 19
Infestés traités	9 sur 10	8 sur 10	8 sur 10	7 sur 10

DISCUSSION

Nous examinerons successivement la valeur des trois méthodes étudiées dans le cas d'infestation, naturelle ou artificielle, par *Fasciola gigantica* et avec les méthodes et le matériel antigénique décrits précédemment.

1. Méthode de précipitation en gélose

En cas d'infestation artificielle : la méthode n'a pu détecter d'anticorps, même 15 semaines après l'infestation. Ceci s'explique par le taux élevé d'anticorps nécessaire à l'apparition de la réaction et diffère donc de ce qu'ont observé A. CAPRON (6) et J.J. SINCLAIR (17) chez le lapin ou M. BABENSKAS (1) chez les bovins infestés par *Fasciola hepatica*.

En cas d'infestation naturelle : la méthode a détecté 20 sujets sur 79 bovins infestés soit 16 à 36 p. 100 des cas (intervalle de confiance apprécié au risque 5 p. 100) sans jamais donner de résultats par excès. Ceci est en accord avec les résultats de FRICK (11) mais inférieur au taux rapporté par M.A. BABYANSKAS (2) dans l'infestation par *Fasciola hepatica*.

En conclusion : la facilité d'exécution de la réaction et la certitude du diagnostic, en cas de réponse positive, en font, dans certains cas, une méthode de valeur.

2. Méthode de fixation du complément

En cas d'infestation artificielle : les anticorps apparaissent très tôt. Leur titre est ensuite assez variable, comme le note A. CAPRON (6) chez le lapin, tout en restant assez élevé au moins jusqu'à la 15^e semaine suivant l'infestation.

Malheureusement, la méthode perd de sa valeur du fait de l'existence de réactions faussement positives, déjà observées par J. BENEX (3) et P.B. MATHUR (13) chez le mouton infesté par *Fasciola hepatica*.

En cas d'infestation naturelle : le taux d'anticorps est très variable selon les individus, sans doute du fait de la différence d'ancienneté et d'intensité des infestations.

En conclusion : Avec la méthode et les antigènes que nous avons utilisés, si nous admettons comme significatifs les taux supérieurs à la dilution 1/2, il serait possible de détecter 23 à 48 p. 100 des animaux infestés naturellement. Mais cette méthode donne 8 p. 100 de résultats par excès ce qui lui enlève beaucoup de sa valeur. Par ailleurs l'exécution de la réaction reste délicate et longue.

3. Méthode de l'intra-dermo-réaction

En cas d'infestation artificielle : Si l'on

admet comme positives les réactions égales ou supérieures à 5 mm, il serait possible de détecter par l'intra-dermo-réaction de 60 à 70 p. 100 des animaux infestés, l'intra-dermo-réaction au pli sous caudal avec l'antigène délipidé paraissant plus sensible. Après traitement des animaux infestés, la proportion de réactions positives atteint 80 à 90 p. 100, et c'est alors l'intra-dermo-réaction à l'encolure avec l'antigène non délipidé qui semble la plus sensible. L'hypersensibilité augmenterait notablement après traitement, vraisemblablement du fait de la lyse des parasites. On note cependant des réactions positives en excès pouvant aller jusqu'à 30 à 35 p. 100 des cas.

Les proportions de réactions positives apparaissent plus élevées si l'on combine les résultats obtenus avec les deux méthodes et les deux antigènes utilisés, ou si l'on combine les résultats obtenus aux deux périodes considérées. On atteint le pourcentage maximal en combinant les quatre paramètres, mais les résultats par excès suivent la même progression.

Ces résultats peuvent être rapprochés de ceux obtenus en cas d'infestation par *Fasciola hepatica* où la proportion de résultats positifs, en cas d'infestation confirmée, est très différente selon les auteurs; elle varie de 50 à 100 p. 100 selon M. BABENSKAS (1), P. CABRAL GONCALVES (5), V. FAVATTI (10) W. FRICK (11), T.M. TOPACIO (19), J. VAREJCKO (20). Elle est de 100 p. 100 en

cas d'infestation par *Fasciola gigantica* selon B. PATNAIK (14).

CONCLUSION

Les méthodes de la fixation du complément et de l'intra-dermo-réaction peuvent compléter utilement le diagnostic d'infestation par *Fasciola gigantica* lorsque l'examen coproscopique est encore négatif, c'est-à-dire en début d'infestation.

Lors d'infestations anciennes, la méthode de précipitation en gélose peut confirmer les résultats coproscopiques ou permettre d'assurer des enquêtes sur le parasitisme à partir de collection de sérums.

En ce qui concerne les deux premières méthodes, on notera que les réactions faussement positives sont fréquentes alors que la coproscopie, qui donne des résultats plus tardifs, fournit souvent des résultats faussement négatifs.

Ceci est un phénomène fréquent en immunologie, particulièrement net dans l'étude des parasites constitués par une « mosaïque d'antigène » qui entraîne des réactions de groupe. A Madagascar, l'infestation concomitante par les helminthes du groupe des Trématodes suffirait à expliquer les fausses réactions observées : les relations immunitaires probables entre ces diverses trématodoses nécessiteraient, à elles seules, une étude spéciale complète.

SUMMARY

Study of intra-dermal, complement fixation and precipitin tests in cattle infected with *Fasciola gigantica*

Three tests (intra-dermal, complement fixation, double diffusion in agar) were performed in 209 cattle naturally or experimentally infected with *Fasciola gigantica*.

Intra-dermal test detected 60-70 p. 100 of infected animals (but 30-35 p. 100 false positive results) complement fixation 23-48 p. 100 (8 p. 100 false positive) and precipitin test 16-36 p. 100 (no false positive results).

RESUMEN

Estudio sobre la alergia, los anticuerpos precipitantes y los anticuerpos fijando el complemento durante la infestación de los bovinos por *Fasciola gigantica*

Se realizaron tres pruebas (intradermoreacción, fijación del complemento, doble difusión en gelosa) en 209 cebues naturalmente o artificialmente infestados por *Fasciola gigantica*.

La intradermoreacción revela 60 a 70 p. 100 de los animales infestados (pero con 30 a 35 p. 100 de resultados por exceso), la fijación del complemento 23 a 48 p. 100 (8 p. 100 de resultados por exceso) y la difusión en gelosa 16 a 36 p. 100 (sin resultado por exceso).

BIBLIOGRAPHIE

1. RABENSKAS (M.), « Immunological diagnosis of bovine fascioliasis », *Proc. 18th World Vet. Congr.* Paris, 1967, **1**: 131-34.
2. BABYANSKAS (M. A.), « Immunobiological reactions for diagnosis of fascioliasis in farm animals », *Proc. Conf. All-Union Soc. Helminth-Moscow*, déc. 1962, Part II: 15-16.
3. BENEX (J.), LAMY (L.), GLEDEL (J.), « Etude de la réaction de fixation du complément à l'antigène distomien chez le mouton », *Bull. Soc. Path. exot.*, 1959, **52** (1): 83-87.
4. BIGUET (J.), CAPRON (A.), TRAN VAN KY (P.), « Les antigènes de *Fasciola hepatica*, étude électrophorétique et immunoélectrophorétique. Identification des fractions et comparaison avec les antigènes correspondant à sept autres helminthes », *Ann. Parasit. hum. comp.* 1962, **37** (3): 221.
5. CABRAL GONCALVES (P.), LOPES SALES (R.), « Practical value of the skin test for *Fasciola* in cattle », *Rev. Fac. agron. vet.*, Porto Alegre 1964: 41-50.
6. CAPRON (A.) et collab., « Apport de la distomatose expérimentale à la connaissance de la distomatose humaine à *Fasciola hepatica*. Aspects immunologiques », *Rev. Immunol.*, Paris, 1965, **29**: 25-42.
7. DAYNES (P.), « Note préliminaire sur la présence de *Fasciola gigantica* à Madagascar », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.* 1967, **20** (4): 557-62.
8. DAYNES (P.), « Note sur les helminthoses des animaux domestiques reconnues à Madagascar », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.* 1964, **17** (3): 477-90.
9. DESCHIENS (R.), BENEX (J.), LAMBAULT (E.), « Les conditions pratiques d'utilisation des antigènes parasitaires stabilisés dans le diagnostic immunologique des helminthiases », *Ann. Inst. Pasteur* 1961, **101** (6): 951-64.
10. FAVATI (V.), DELLA CROCE (G.), « Diagnosis of liver fluke infestation in cattle. Value of faecal examination plus allergic test », *Annal. Fac. Med. vet.*, Pisa, 1964, **17**: 75-86.
11. FRICK (W.), « Immunobiological detection of fascioliasis in cattle », *Arch. exp. Vet. Med.* 1968, **22**: 1011-13.
12. KOCH (H. W.), « Untersuchungen über die Brauchbarkeit von haemagglutination flocculation, Mikro-Agar-Präzipitation und des Immunofluoreszenz zum frühzeitigen Nachweis der Fasciologie des Rindes », *Inaug. Diss. Vet. Med. Fak. Freie Univ.*, Berlin, 1969, p. 28 (GE).
13. MATHUR (P. B.), « Versuche zur Feststellung der Brauchbarkeit der KBR für die *Fasciola hepatica*-diagnose », *Inaug. Diss. Freie Univ. Berlin*, 1966, p. 29.
14. PATNAIK (B.), DAS (K. M.), « Diagnosis of fascioliasis in cattle by intra-dermal allergic test », *Cornell. Vet.* 1961, **51**: 113-23.
15. PAUTRIZEL (R.) et collab., « Utilisation d'un antigène distomien délipidé dans le diagnostic allergique de la distomatose à *Fasciola hepatica* », *Rev. Immunol.*, Paris, 1962, **26**: 167-74.
16. SEWELL (M. M. H.), « The immunology of fascioliasis - II. Qualitative studies on the precipitin reaction », *Immunology*, 1964, **7**: 671-80.
17. SINCLAIR (I. J.), KENDALL (S. B.), « Precipitating antibodies to infection with *Fasciola hepatica* in rabbits », *Res. vet. Sci.* 1969, **10**: 483-85.
18. TAILLIEZ (R.), « Isolement et étude d'un antigène spécifique de la grande douve du foie *Fasciola hepatica* L. », *Biologie méd.* 1970, **59** (3): 183-287.
19. TOPACIO (T. M.), MARTIN (E. C.), « The diagnostic of fascioliasis in carabaos by the use of the intra-dermal allergic test », *Philipp. J. vet. Med.* 1963, **2**: 153-59.
20. VAREJCKO (J.), « An allergic, intradermal and intrapalpebral test for diagnosis of fascioliasis in cattle », *Sb. vys. Šk. zeměd Brne*, 1965, Ser B 13.

Étude ultrastructurale des effets produits par diverses drogues trypanocides sur des trypanosomes

par S. M. TOURE (*)

RESUME

Sont présentés ici les résultats d'observations faites au microscope électronique sur des trypanosomes ayant subi l'action de drogues médicamenteuses *in vitro* pendant 15 à 18 heures. Trois espèces de trypanosomes ont été soumises à cette expérimentation : *Trypanosoma congolense*, *T. brucei* et *T. vivax*, et les médicaments utilisés sont : le méthylsulfate de Quinapyramine à raison de 200 µg/ml, le Dinamizène (100 µg/ml), le Prothidium (50 µg/ml), l'Ethidium (25 µg/ml), l'Isométamidium (25 µg/ml).

L'atteinte des trypanosomes se manifeste par la vésiculation du noyau et sa fragmentation en mottes. Le kinétoplaste et les structures mitochondriales disparaissent précocement. Le flagelle persiste longtemps, de même que le reticulum endoplasmique et le reticulum sécrétoire. Les ribosomes s'agglomèrent et laissent des plages vides. La membrane cytoplasmique et les microtubules sont peu modifiées.

Ces observations, illustrées à travers 6 planches, sont ensuite discutées et comparées à des travaux portant sur quelques autres espèces de trypanosomes.

INTRODUCTION

Les études menées actuellement sur la virulence des trypanosomes, leur composition antigénique, leur sensibilité à l'égard de médicaments etc. accordent une attention particulière à la morphologie ultrastructurale et la microphysiologie. VICKERMAN, 1965, traite du métabolisme respiratoire de diverses espèces de trypanosomes et trouve des différences de métabolisme en rapport avec la structure des mitochondries et du kinétoplaste. L'infectiosité et la virulence des trypanosomes dépendent en partie de ce métabolisme respiratoire : selon HILL et collab., 1968, les formes virulentes de *Trypanosoma brucei*, présentes dans le sang, paraissent avoir perdu un cycle de Krebs fonctionnel; leurs mitochondries sont peu développées et les pigments cytochromiques font

défaut; par contre, les formes culturales de ces mêmes espèces ainsi que leurs stades de développement chez l'insecte vecteur présentent un réseau mitochondrial très développé. VICKERMAN, 1965 et 1969, observe aussi de telles différences. Les organites ultramicroscopiques seraient en outre les supports ou les parties constitutives des antigènes trypanosomiens. BROWN et WILLIAMSON, 1964 trouvent trois antigènes variables dans des fractions mitochondriales de *Trypanosoma rhodesiense* tandis que VICKERMAN et LUCKINS, 1969, localisent des antigènes variables dans le revêtement superficiel. Ces exemples mettent en relief l'importance des études structurales sur les trypanosomes. Notons en outre que quelques expériences sur le comportement des trypanosomes à l'égard de drogues trypanocides ont été menées sur *T. rhodesiense* (WILLIAMSON et Mc ADAM, 1965; Mc ADAM et WILLIAMSON, 1969). La présente étude porte sur *T. congolense*, *T. brucei* et *T. vivax*.

(*) Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux, Laboratoire national de l'Elevage et de Recherches vétérinaires, BP 2057, Dakar.

MATERIEL ET METHODES

Trois espèces de trypanosomes ont été utilisées : *Trypanosoma (Nannomonas) congolense* Broden, 1904; *Trypanosoma (Trypanozoon) brucei* Plimmer et Bradford, 1899 et *Trypanosoma (Dutonella) vivax*, Ziemann 1905. Les préparations sont faites à partir de sang de souris ou de rat pour les deux premières espèces et de sang de chèvre pour la troisième.

Les trypanosomes ont été récoltés après adjonction au sang hépariné de sérum de lapin anti-hématies de souris, de rat, ou de chèvre selon le cas, et centrifugation à 3.000 tours-minute. Le culot de centrifugation est lavé deux fois avec un tampon phosphate (solution de DU POUÉY). Il est remis en suspension dans le tampon phosphate et réparti dans plusieurs séries de tubes à hémolyse. Après centrifugation de ces tubes, le surnageant est jeté pour

ne laisser qu'une petite pastille de trypanosomes.

Les dilutions des médicaments trypanocides sont faites parallèlement pour obtenir les concentrations suivantes :

— Methylsulfate	
de Quinapyramine (*)	200 µg/ml
— Acéturate de Dinamizène (**)	100 µg/ml
— Prothidium	50 µg/ml
— Bromure d'Ethidium	25 µg/ml
— Chlorhydrate	
d'Isométymidium Cl	25 µg/ml

A chacun des tubes renfermant le culot de trypanosomes il a été ajouté 2,5 ml de dilution trypanocide, sauf dans les tubes témoins où le trypanocide a été remplacé par le tampon phosphate.

(*) Antrycide.
(**) Bérénil.

Désignation des tubes de réaction

Espèce	Quinapyramine 200 µg/ml	Dinamizène 100 µg/ml	Prothidium 50 µg/ml	Ethidium 25 µg/ml	Témoin
<i>T. congolense</i>	C.Q.	C.D.	C.P.	C.E.	C.T.
<i>T. brucei</i>	B.Q.	B.D.	B.P.	B.E.	B.T.
<i>T. vivax</i>	V.Q.	V.D.	V.P.	V.E.	V.T.

Les trypanosomes sont remis en suspension dans chacun des tubes ci-dessus et un contrôle permet de juger de leur vitalité et de leur nombre.

Les préparations sont placées dans l'étuve à 28° C. La durée des épreuves varie de 15 à 18 heures. Au bout de ce temps, après lecture préalable au microscope photonique, les tubes sont soumis à la centrifugation et les trypanosomes sont traités suivant les techniques de microscopie électronique : fixation par le glutaraldéhyde et par l'acide osmique, inclusion dans l'épon, surcoloration des grilles par l'acétate d'uranyle, observation au microscope O.P.L.

RESULTATS

Au bout de 15 à 18 heures d'épreuve, les tubes témoins renferment toujours des trypanosomes en grand nombre et de grande vitalité. Ces trypanosomes ont pour la plupart une morphologie en tous points semblable à celle d'éléments fixés sans épreuve médicamenteuse, ni incubation préalable (planche I : *Trypanosoma congolense*).

Par contre les trypanosomes soumis à l'action des drogues diminuent en nombre et la mobilité des éléments qui survivent est souvent très réduite. L'étude ultrastructurale révèle une

atteinte marquée dans les organites de leur constitution.

1. Noyau

L'enveloppe périnucléaire externe avec ses connexions de réticulum endoplasmique se trouve détachée de la membrane interne et il y a formation d'une poche entre ces deux feuillets. Le contenu nucléaire semble intact dans les cellules où l'atteinte est peu marquée; notamment on distingue la masse nucléaire et le liseré de chromatine périphérique (planche II). Puis l'enveloppe périnucléaire délimite une vésicule dont le volume augmente tandis que le contenu nucléaire se condense (planche III) et se fragmente en mottes de chromatine (planche II C).

2. Kinétoplaste et mitochondries

Ces structures semblent subir une atteinte assez précoce car on ne les reconnaît pas nettement dans la plupart des cellules étudiées, alors qu'elles sont apparentes dans les préparations témoins. Il en est de même de l'appareil de Golgi.

3. Flagelle

Il reste longtemps apparent quelle que soit sa situation par rapport aux autres organites, et ne présente pas d'altération manifeste.

4. Organites intracytoplasmiques

a) Réticulum endoplasmique

Sur des trypanosomes normaux le réseau endoplasmique est généralement abondant sous forme de :

- Réticulum granulaire émanant de l'enveloppe périnucléaire externe.
- Réticulum agranulaire de sécrétion.

Ce réseau de canalicules subsiste assez longtemps dans la cellule atteinte. Les modifications du réticulum granulaire sont peu marquées et on note encore sa liaison avec l'enveloppe périnucléaire externe (planche IV).

Le réticulum sécrétoire, surtout chez *T. congolense*, est distendu par les produits de lyse des sécrétions élaborées (planche III). A la limite ce réticulum persiste seul, délimitant une enclave vacuolaire. Des figures de myéline dans la cellule altérée (planche IV) semblent dériver de réticulum.

b) Granules divers et ribosomes

Les granules divers : corps denses bacilliformes ou subsphériques (nomenclature de VICKERMAN), peu abondants à l'état normal, sont par contre nombreux dans un trypanosome altéré. Il y a lieu de discuter de leur nature, car ils pourraient correspondre dans la cellule atteinte à des agglomérats de ribosomes et de corpuscules divers; en effet les ribosomes fusionnent progressivement et forment des amas denses qui laissent tout autour de larges plages agranulaires. Ces plages ne sont pas de même nature que celles qui constituent les réservoirs ou vacuoles, délimités à l'état normal par des membranes qu'on ne voit pas dans le cas des corps denses.

5. Membrane cytoplasmique

C'est la structure qui est maintenue le plus longtemps. A l'extrême le trypanosome atteint se présente sous l'aspect d'un sac constitué par la membrane cellulaire renfermant des amas épars de granules et d'éléments réticulaires. Les microtubules pelliculaires sont devenus indistincts. La membrane finit par se rompre et son contenu est libéré ou bien elle reste intacte mais il n'y a plus aucune structure cytoplasmique à l'intérieur.

DISCUSSION

L'isoméamidium, à la concentration utilisée, a produit des effets plus rapidement que les autres trypanocides, et les grilles qui correspondent à cette série (C.I., B.I., V.I.) sont pratiquement illisibles pour la durée de réaction considérée. Nous n'avons pas tenu compte de cette série.

L'acéturate de Dinamizène, le Prothidium et l'Ethidium ont produit des effets similaires qu'on peut résumer à travers les points suivants :

a) Le décollement de l'enveloppe nucléaire externe qui se trouve séparé du feuillet périnucléaire par un espace de plus en plus grand à mesure que l'atteinte progresse. Ce phénomène pourrait être désigné « vésiculisation du noyau ». Cependant on ne saurait dire que le contenu vésiculaire émane du noyau car si la vésiculisation semble précoce, le nucléoplasme garde assez longtemps sa texture. La dilatation de pores de membrane nucléaire ou une

solution de continuité à travers cette membrane suggère une origine cytoplasmique du contenu vésiculaire, sans doute introduit dans le noyau par pynocytose du fait d'un défaut de régulation osmotique. Après cette atteinte, le nucléoplasme perd sa texture et se fragmente en mottes. MAC ADAM et WILLIAMSON, 1967, utilisant l'Acridine, la Cordycépine et la Pentamidine, observent aussi la fragmentation du noyau de trypanosomes et la dislocation de la chromatine;

b) Le regroupement des ribosomes en amas de densité croissante, ce qui crée une discontinuité dans le cytoplasme où apparaissent des plages optiquement vides. Ces ribosomes finissent par disparaître. ORMEROD, 1962, constate l'agglomération des ribosomes et MAC ADAM et WILLIAMSON, 1967, leur absence en fin de réaction. LANTZ et al, 1968, dans une étude de l'action des trypanocides sur le RNA montrent une interaction des drogues et du RNA soluble, ce qui conduit à l'inhibition de la synthèse des protéines;

c) La disparition des structures mitochondriales (kinétoplaste et mitochondries). Celle, en particulier, du kinétoplaste semble précoce car aucune structure assimilable à cet organite n'a été observée. Plusieurs auteurs ont signalé cette particularité avec la plupart des trypanocides : HERMAN, 1968 : diminution ou disparition du kinétoplaste de *Leishmania donovani* en culture cellulaire en présence d'acridine; KILLICK - KENDRICK 1964 : utilisant le Bérénil sur *T. evansi*; Mc ADAM et

WILLIAMSON, 1967-1969; MUHLPFORDT, 1959 : utilisant la tripaflavine; RIOU, 1968 : disparition de l'ADN du kinétoplaste de *T. cruzi* cultivé en présence de Bromure d'Ethidium. L'atteinte de ces structures mitochondriales, observée dans des conditions expérimentales variées et avec des trypanocides différents, nous semble pour cette raison un paramètre important dans l'étude de la sensibilité des trypanosomes à l'égard des drogues ou du mécanisme d'acquisition de leur résistance aux médicaments;

d) La conservation plus ou moins longtemps du flagelle et des structures membranaires, parmi lesquelles le réticulum endoplasmique et le réticulum sécrétoire.

La Quinapyramine produit la plupart des effets ci-dessus, mais plus lentement. De plus l'atteinte du noyau est peu marquée. D'une façon générale les figures obtenues en 18 h. avec ce médicament montrent moins d'altérations qu'avec les autres.

Remerciements

Nous tenons à remercier le Laboratoire de Microscopie électronique de la Faculté des Sciences de Dakar, dont le concours a permis la réalisation de ce travail, en particulier feu Monsieur le Professeur BOISSON et Monsieur X. MATTEI, pour leur enseignement et leurs précieux conseils, ainsi que MM. MANFREDI et CHAUVE.

LEGENDE DES PLANCHES

aRI : agglomérats de Ribosomes.
Cd : Corps dense granulaire.
Cr : Cristae.
FL : Flagelle.
MB : Membrane cellulaire.
MI : Mitochondrie.
Mn : Membrane nucléaire.
Mne : Membrane nucléaire externe.
Mp : Microtubules pelliculaires.
Ms : Membrane superficielle.
mt : mottes de chromatine.
my : figures de myéline.
N : Noyau
nu : nucléole.

PLv : Plages vides
PO : Pore de membrane nucléaire.
RE : Réservoir ou vésicule.
Rg : Réticulum granulaire.
RI : Ribosomes.
Rs : Réticulum sécrétoire agranulaire.
Rsp : Réticulum sécrétoire pluriloculaire.
RT : Réticulum (terme général).
sc : solution de continuité.
SE : Sécrétion
SE-ly : Sécrétion en voie de lyse.
VE : Vésicule.
vé : vésiculisation du noyau.
VGi : Vésicules à granulations de nature indéfinie.

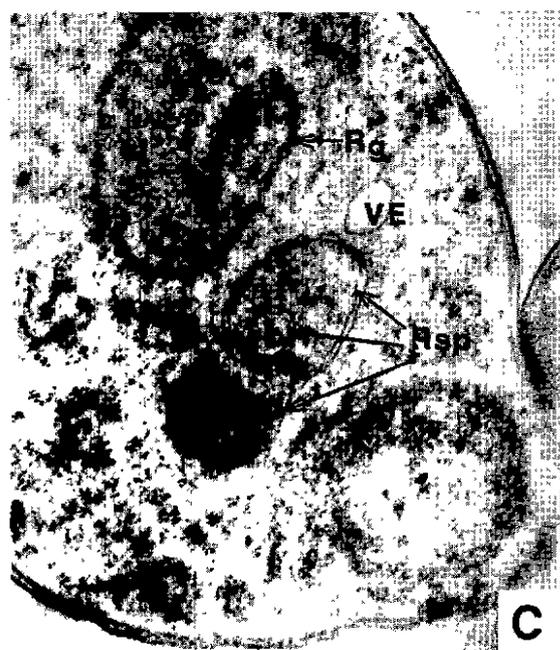
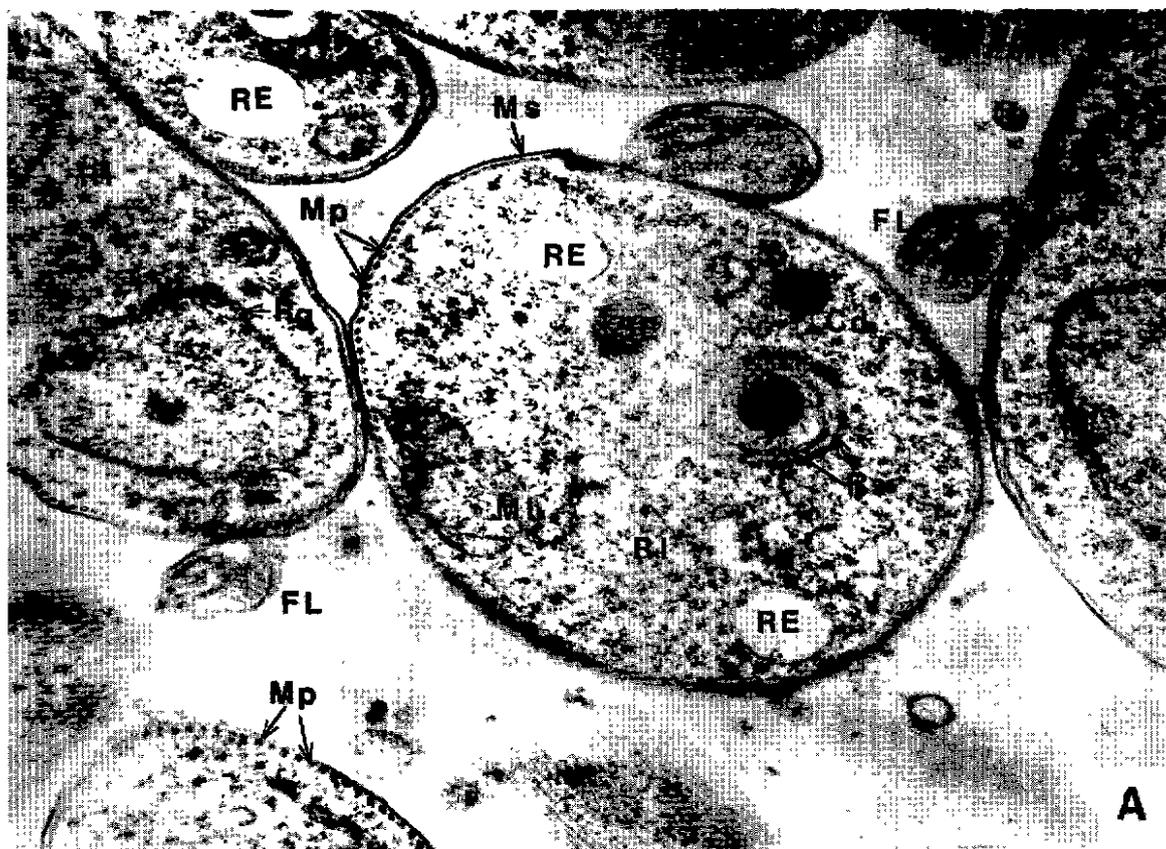


Planche I. — *Trypanosoma congolense*: morphologie normale.
Grossissement A: 21.300; B: 26.400; C: 26.400.

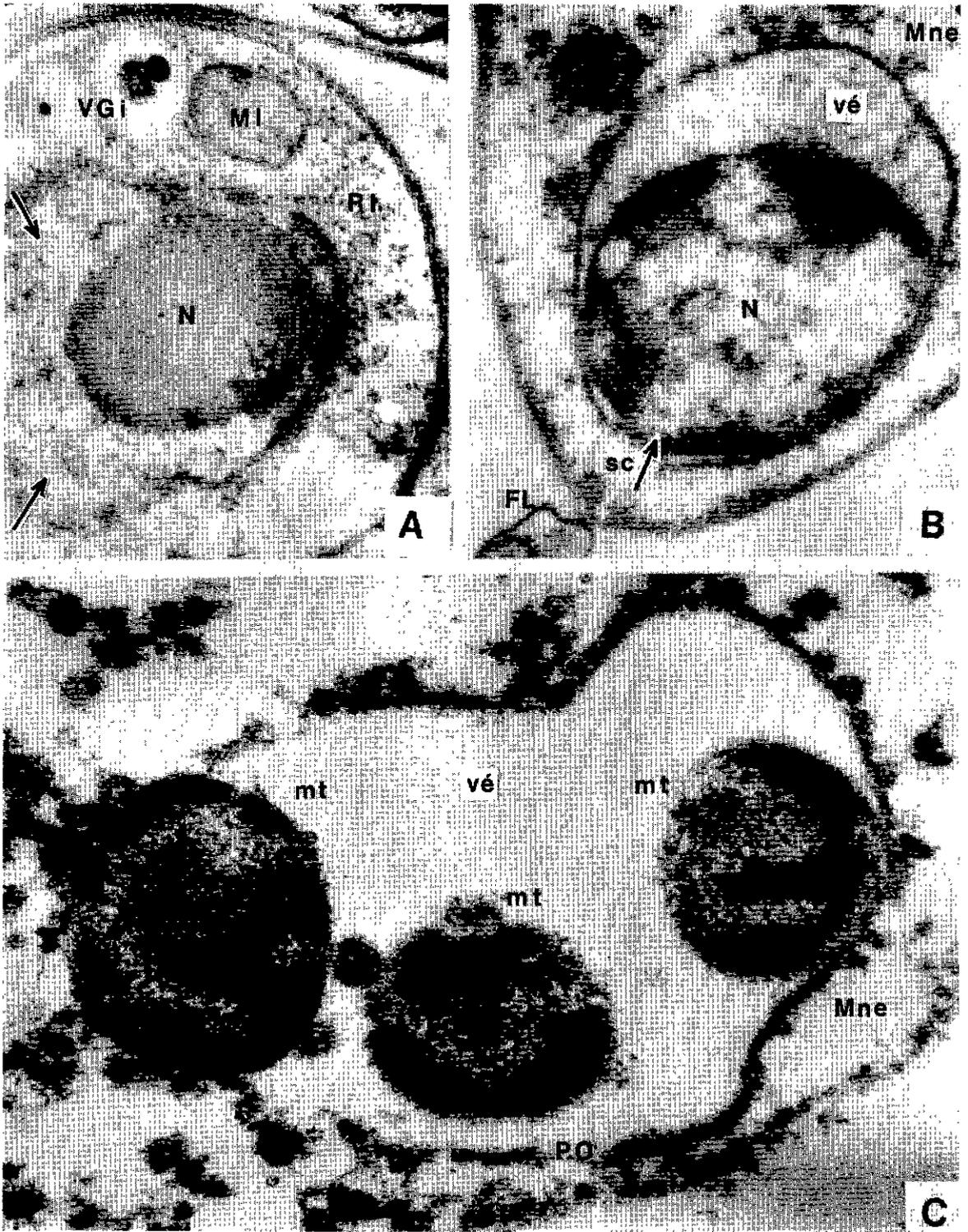


Planche II. — A. - *Trypanosoma congolense* + Bérénil 100 µg/ml pendant 16 heures, G : 37.200; B. - *T. congolense* + Prothidium 50 µg/ml pendant 15 heures, G : 31.800; C. - *T. brucei* + Bérénil 100 µg/ml pendant 18 heures, G : 40 500.



Planche III. — *Trypanosoma congolense* + Bérénil 100 $\mu\text{g}/\text{ml}$ pendant 16 heures, G: 37.200.

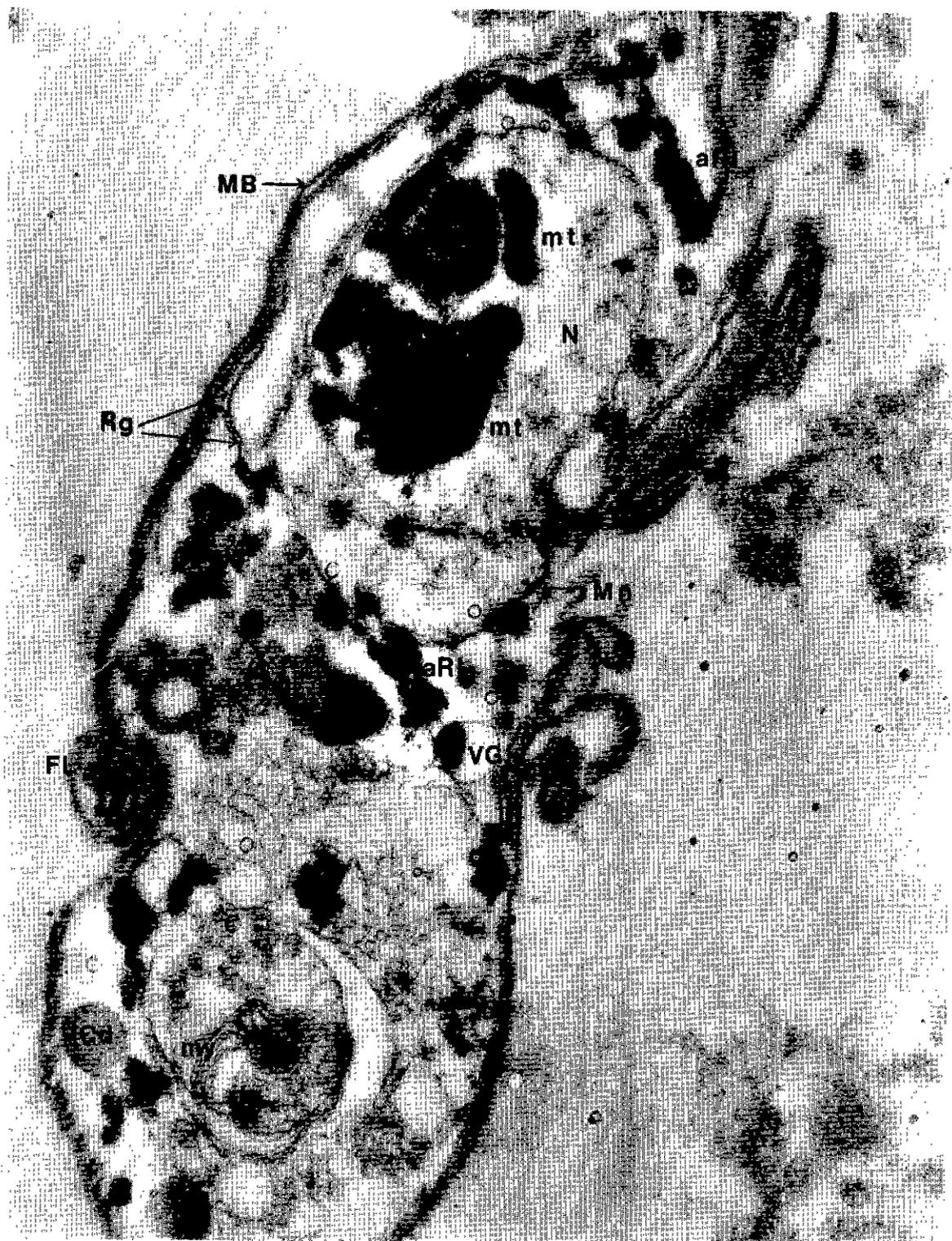


Planche IV. — *Trypanosoma congolense* + Ethidium 25 µg/ml pendant 18 heures, G : 26.400.



Planche V. — A. - *Trypanosoma vivax* + Antrycide 200 $\mu\text{g/ml}$ pendant 18 heures, G: 11.300;
B. - *T. brucei* + Antrycide 200 $\mu\text{g/ml}$ pendant 48 heures, G: 23.000.

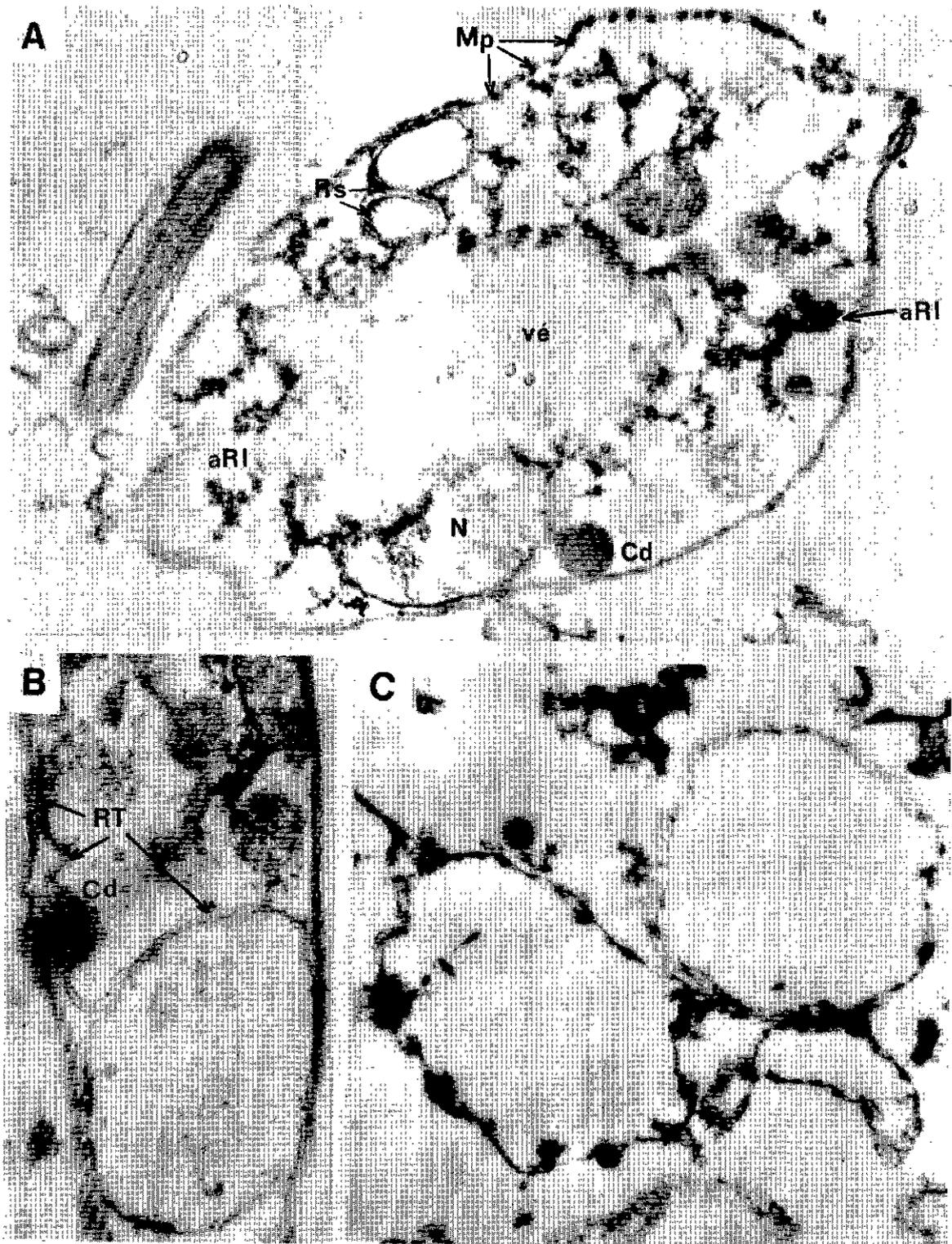


Planche VI. — A. - *Trypanosoma congolense* + Bérénil 100 $\mu\text{g/ml}$ pendant 18 heures, G : 26.400; B. - *T. congolense* + Bérénil 100 $\mu\text{g/ml}$ pendant 18 heures, G : 37.200; C. - *T. brucei* + Bérénil 100 $\mu\text{g/ml}$ pendant 18 heures, G : 26.400.

SUMMARY

Ultrastructural study of effects produced on trypanosomes by some trypanocidal drugs

The main idea which directed this paper was the actual importance of such studies as microphysiology and ultrastructural morphology in trypanosomiasis research. The following are the results from electronic microscope observation of trypanosomes which were incubated *in vitro* in trypanocidal drug solution during 15 to 18 hours. Three trypanosome species were used in this experiment: *Trypanosoma congolense*, *T. brucei*, *T. vivax* and the drugs were = Quinapyramine methylsulfate at concentration of 200 µg/ml, Dinamizene (100 µg/ml), Prothidium (50 µg/ml), Ethidium (25 µg/ml).

The injuries in the body of the trypanosomes appeared as nuclear vesiculation and disruption of the nucleus. The kinetoplast and the mitochondrial structures were early removed. The flagella remained longer and so did the endoplasmic reticulum and the secretory agranular reticulum. The ribosomes agglomerated and led to formation of empty areas into the cell. The cytoplasmic membrane and the pellicular microtubules were not much damaged.

These observations are discussed and compared to results from some other species of trypanosomes. Six plates joined to the paper.

RESUMEN

Estudio ultra-estructural de los efectos producidos por varios medicamentos tripanocidos sobre tripanosomos

Se presentan los resultados de observaciones hechas con el microscopio electrónico sobre tripanosomos tratados por medicamentos *in vitro* durante 15 a 18 horas. Se experimentaron tres especies de tripanosomos. *Trypanosoma congolense*, *T. brucei*, y *T. vivax*. Los medicamentos utilizados son: el metilsulfato de Quinapiramina a razón de 200 µg/ml, el Dinamizeno (100 µg/ml), el Prothidium (50 µg/ml), el Ethidium (25 µg/ml), el Isometamidium (25 µg/ml).

Provocan en los tripanosomos la vesiculación del núcleo y su fragmentación en terrones. El kinetoplasma y las estructuras de las mitocondrias desaparecen precozmente. El flagelo persiste mucho tiempo así como el retículo endoplasmico y el retículo secretorio. Se aglomeran los ribosomos y dejan espacios vacios. La membrana citoplasmica y las microtubulas son poco modificadas.

Se discuten y se comparan dichas observaciones — ilustradas por 6 series de fotografías — con trabajos sobre algunas otras especies de tripanosomos.

BIBLIOGRAPHIE

- BIRD (R. G.), MOLLOY (J. O.) et ORMEROD (W. E.), « Granules and tubules in the cytoplasm of the sleeping sickness trypanosome. an electron microscope study », *Trans. Roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1966, **60**: 753-60.
- BOISSON (M. E.), BOISSON (C.) et MATTEI (X.), « Présence d'un appareil élaborateur singulier chez *Trypanosoma congolense* », *C.R. Soc. Biol.*, 1967, **161** (8-9): 1772-74.
- GUTTERIDGE (W. E.), « Some effects of Pentamidine di-isethionate on *Crithidia fasciculata* », *J. Protozool.*, 1969, **16** (2): 306-11.
- HERMAN (R.), « Acriflavin - induced dyskinetoplastic *Leishmania donovani* grown in monkey kidney cell culture », *J. Protozool.*, 1968, **15** (1): 35-44.
- HILL (G. C.), BROWN (C. A.) et CLARK (M. V.), « Structure and function of Mitochondria in *Crithidia fasciculata* », *J. Protozool.*, 1968, **15**: 102-09.
- JADIN (J. M.) et CREEMERS (J.), « L'ultra-structure des formes en rosace de *Leishmania tropica* Wright, 1903 », *Ann. Soc. Belge Méd. trop.*, 1966, **46** (3): 349-54.
- KILLICK - KENDRICK (R.), « The apparent loss of the kinetoplast of *Trypanosoma evansi* after treatment of an experimentally infected horse with Berenil », *Ann. trop. Méd Parasitol.*, 1964, **58**, 481-501.
- LANTZ (M.), KAHAN (D.) et ZAHALSKY (A. C.), « Interaction of trypanocidal agents with soluble RNA », Abstract n° 76 from the 21st annual Meeting of the Society of Protozoologists, Columbus, Ohio, 1968, Sept. 3-7, in: *J. Protozool.*, 1968, **15**, suppl.
- MACADAM (R. F.) et WILLIAMSON (J.), « The effect of drugs on the fine structure of trypanosomes », *Parasitology*, 1967, **57**, 21 P (proceedings).

10. MACADAM (R. F.) et WILLIAMSON (J.), « Lesions in the fine structure of *Trypanosoma rhodesiense* specifically associated with drug treatment », *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.* 1969, **63** (4) : 421-22.
11. ORMEROD (W. E.), « The appearance of " volutin granules " in *Trypanosoma rhodesiense* studied by phase - contrast and electron microscopy », *Parasitology*, 1962, **52** (3-4) : 9 P - 10 P (proceedings).
12. RIOU (G.), « Disparition de l'A.D.N. du kinetoplaste de *Trypanosoma cruzi* cultivé en présence de Bromure d'Ethidium », *C. R. Acad. Sci.*, Paris, 1968, **266** (3) : 250-52.
13. TOURE (S. M.), « Cinétique de la mort *in vitro* de *Trypanosoma vivax* et *T. congolense* au contact de médicaments trypanocides », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20** (1) : 109-14.
14. VICKERMAN (K.), « Polymorphism and mitochondrial activity in sleeping sickness trypanosomes », *Nature*, London, 1965, **208** : 762-66.
15. VICKERMAN (K.), « Electron microscopy of tsetse salivary gland stages in the life cycle of *Trypanosoma rhodesiense* », *Trans. Roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1966, **60** : 8.
16. VICKERMAN (K.), « The fine structure of *Trypanosoma congolense* in its bloodstream phase », *J. Protozool.*, 1968, **16** (1) : 54-69.
17. VICKERMAN (K.) et LUCKINS (A. G.), « Localization of variable antigens in the surface coat of *Trypanosoma brucei* using ferritin conjugated antibody », *Nature*, London, 1969, **224**, 1125-26.
18. WILLIAMSON (J.), « The activity of drugs on *Trypanosoma congolense in vitro* at 37° C », *Trans. Roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1969, **63** (4) : 422-23.
19. WILLIAMSON (J.) et MACADAM (R. F.), « Effects of trypanocidal drugs on the fine structure of *Trypanosoma rhodesiense* », *Trans. Roy. Soc. trop. Med. Hyg.* 1965, **59** : 367-68.

Étude complémentaire sur les carences minérales rencontrées dans les troupeaux du Nord Sénégal

par D. FRIOT (*) et H. CALVET (*)

RESUME

En 1964 une première série de recherches a permis d'élucider l'étiologie et la pathogénie d'une grave affection animale qui sévissait, depuis plusieurs années, sur les élevages du Nord Sénégal (Ferlo). Cette maladie, comparable au Lamsieckte d'Afrique du Sud s'est avérée être le botulisme, dont le développement est favorisé par une polycarence dans laquelle le phosphore joue un rôle important.

D'autres éléments paraissent cependant intervenir et c'est pour en préciser la nature qu'en 1967 est entreprise une nouvelle série de travaux.

Ces derniers comportent les dosages sériques de 9 éléments et oligo-éléments minéraux. Les prélèvements sont effectués sur 670 animaux appartenant à des troupeaux du Ferlo et à des élevages de Casamance qui, réputés indemnes de maladies carenciales, sont destinés à servir d'élément de comparaison. Les prospections sont pratiquées en saison sèche et en saison humide, époque favorable pour la nutrition des troupeaux.

Les résultats de plus de 6.000 dosages permettent de mettre en évidence en saison sèche et dans les deux régions (Ferlo et Casamance) une carence en cuivre et en calcium, et de confirmer la carence en phosphore qui atteint les troupeaux du Ferlo en saison sèche.

Les auteurs discutent de la possibilité de rattacher l'apparition dans ces régions de la streptothricose bovine à la carence en zinc.

Dans la littérature consacrée à la pathologie animale, en Afrique noire, les maladies nutritionnelles occupent une place relativement restreinte par rapport à celle dévolue aux affections virales, bactériennes ou parasitaires.

Leurs manifestations sont, en effet, beaucoup plus discrètes que celles des grandes épizooties tropicales, qui avant l'application des mesures prophylactiques systématiques ravageaient les troupeaux.

Cependant certains déséquilibres nutritionnels se compliquent assez habituellement d'une pathologie beaucoup plus explosive. Tel est le

cas de la carence en phosphore qui favorise l'extension du botulisme.

Une première relation de ce type de pathologie est rencontrée dans la littérature dès 1921 et décrite sous le nom de Lamsieckte, en Afrique du Sud, par Sir Arnold THEILER et ses collaborateurs qui démontrent la parenté existant entre une carence en phosphore et l'apparition du « Lamsieckte » ou « Parabotulism ».

Beaucoup plus récemment (1964), une maladie comparable a été découverte sur les troupeaux de zébus du Sénégal à la suite de recherches entreprises dans cette région par le Laboratoire National de l'Elevage de Dakar. Les conclusions de ces travaux, publiés dans la Revue d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux (2), ont conduit à préconiser dans les régions endémiques la vaccination des

(*) Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux, Maisons-Alfort; Laboratoire national de l'Elevage et de Recherches vétérinaires, Dakar-Hann.

animaux par une anatoxine botulique type C et à la supplémentation minérale des troupeaux.

Mais la carence en phosphore ne constitue probablement pas l'unique déficience atteignant les troupeaux du Sénégal et d'une façon plus générale ceux des zones d'élevage sahéliennes. D'autre part, l'effet des carences ou polycarences minérales ne se borne pas à une prédisposition au botulisme.

En effet, le métabolisme des matières minérales nécessite non seulement la présence ou l'équilibre dans l'alimentation des éléments lourds tels que le calcium, le phosphore, le sodium ou le magnésium, mais encore celle des éléments agissant à l'état de traces. En outre, de plus en plus les nutritionnistes du bétail mettent l'accent sur l'importance du rôle joué par les oligo-éléments tels que le cobalt, le cuivre, le zinc, le fluor etc... Il est vraisemblable que la plupart des troubles nutritionnels font intervenir non une carence unitaire mais une polycarence portant sur un groupe plus ou moins important d'éléments. Unitaires ou complexes, les carences minérales ont toutes en commun le même caractère qui est de diminuer de façon sensible les diverses productions du troupeau.

Les zébus des élevages extensifs tropicaux, qui possèdent d'une façon générale des capacités d'adaptation remarquables aux conditions souvent défavorables du milieu, s'adaptent également aux déficiences en éléments minéraux. Ils le font par une croissance ralentie qui s'accompagne d'une mortalité importante au cours de la première année; par une maturation sexuelle très lente qui fait que les géniteurs n'entrent en production qu'à l'âge de 4 à 5 ans; par une gestation irrégulière, un veau élevé tous les 2 ou 3 ans; par une production de viande très lente, un animal vivant dans le milieu naturel n'atteint son poids maximal qu'à l'âge de 7 à 8 ans.

En définitive les carences minérales constituent un frein agissant sur la production des troupeaux et expliquent en grande partie la faible productivité des élevages intensifs des zones sahéliennes. Toute amélioration dans ce domaine passe donc par une meilleure connaissance des carences et par l'étude des moyens à mettre en œuvre pour les combattre. C'est à des conclusions comparables que sont parvenus les congressistes du Colloque d'Abid-

jan (5 au 11 avril 1968) ayant pour objet d'établir les priorités de la recherche agronomique pour le développement économique de l'Afrique.

Leurs propos dans ce domaine sont les suivants : « La commission note avec inquiétude que les maladies nutritionnelles et carenciales constituent un problème qui ne fait que croître parallèlement à une meilleure conduite du troupeau à l'introduction de races améliorées et à la sédentarisation des animaux notamment en Afrique de l'Ouest; elle recommande que les travaux en cours dans certains laboratoires soient poursuivis et intensifiés dans ce domaine. »

Le travail présenté est dans la ligne de cette recommandation. Son développement comprend les chapitres suivants :

1. Localisation des recherches
2. Recherches antérieures
3. Travaux actuels - Objectifs - Méthodes, Résultats et interprétation
4. Conclusion.

1. LOCALISATION DES RECHERCHES

La région intéressée par ces recherches est une large zone d'élevage comprise entre le fleuve Sénégal et l'ancienne vallée fossile du Ferlo. Son climat est du type sahélo-soudanien caractérisé par des températures élevées et l'existence d'une longue saison sèche (8 mois). La pluviométrie y est réduite aussi bien en jours de pluie qu'en quantité (400 à 500 mm par an en moyenne). Les précipitations ne se produisent qu'au cours de 4 mois d'hivernage (juillet à octobre).

L'évolution géologique de cette région lui confère un aspect particulier faisant alterner des dunes de sables peu élevées reposant en général sur une cuirasse ferrugineuse et des sols plus compacts sablonneux ou sables argileux rencontrés dans les secteurs interdunes. Des sols hydromorphes enfin occupent le fond et le pourtour des mares temporaires et des rares affleurements calcaires ou salins, dans la région de Yang-Yang, offrent des surfaces très limitées mais jouent un rôle important en élevage comme source d'éléments minéraux pour les troupeaux.

La végétation est constituée par une savane arborée, claire, procurant aux animaux de nombreuses espèces de graminées et quelques légumineuses. Les espèces ligneuses épineuses ou inermes, le plus souvent en feuilles caduques constituent un supplément alimentaire non négligeable à la fin de la saison sèche.

Dans les dernières décennies, cette région a subi du point de vue socio-économique une mutation radicale du fait de la création et de la multiplication des forages profonds, ouvrages hydrauliques, qui, puisant dans les sables aquifères du maestrichtien, font jaillir l'eau en abondance en toute saison.

De ce fait cette région, désertée autrefois par les pasteurs et les troupeaux dès l'assèchement des mares provisoires, voit s'établir un peuplement permanent qui s'organise autour des points d'eau.

Désormais les grands déplacements du début de la saison sèche ne sont plus nécessaires. Dès l'évaporation des eaux de surface, les pasteurs transportent leur campement à proximité de la station hydraulique voisine. Cette sédentarisation relative n'est pas sans répercussions sur l'équilibre du milieu naturel. Les pâturages sont dégradés dans la proximité immédiate des forages et souvent surchargés sur une superficie comprise dans un rayon de 4 à 10 kilomètres. Ces conditions ont favorisé le développement de la maladie animale abordée au chapitre suivant.

2. RECHERCHES ANTERIEURES

Depuis plusieurs années, des éleveurs peulhs du Nord Sénégal signalaient l'existence d'une maladie animale à allure enzootique, caractérisée par des troubles de la locomotion et qui s'accompagnait d'une mortalité importante.

Dès 1962 l'étude en est entreprise par les diverses sections du laboratoire. Les travaux ont comporté plusieurs étapes. La reproduction de la maladie naturelle chez les zébus à partir de l'ingestion forcée des produits récoltés sur des bovins ayant succombé à la forme aiguë. L'emploi de la sérothérapie antibotulique C et D sur des maladies présentant des formes aiguës. Par la suite a été réalisé l'isolement du germe, *Clostridium botulinum* type D et de sa toxine.

Les formes aiguës de cette maladie sont donc bien dues au botulisme. Mais une déficience nutritionnelle, se traduisant essentiellement par un mauvais état général, des boiteries et surtout du pica, est antérieure et favorise le développement de cette toxémie. C'est en effet à l'occasion de cette aberration du goût et de l'ostéophagie, que les animaux se contaminent en ingérant des fragments de matières organiques en putréfaction prélevés sur des cadavres rencontrés en abondance autour des forages. Une étude biochimique a alors été entreprise sur les troupeaux vivant à proximité du forage de Lagbar et de Yaré Lao.

Les seuls résultats enregistrés ont porté sur des taux de phosphore inorganique qui se sont avérés significativement plus bas dans la région endémique que sur les troupeaux du Centre de Recherches Zootechniques de Dahra choisi comme élément de référence. L'hypophosphore plasmatique, la pauvreté générale en phosphore des fourrages et des eaux d'abreuvement ont permis d'affirmer qu'au Ferlo comme en Afrique du Sud, la carence en phosphore était la cause prédisposante essentielle à l'extension du botulisme.

3. TRAVAUX ACTUELS

Les travaux poursuivis ces dernières années constituent un élargissement des recherches antérieures.

Cette extension s'est effectuée dans deux directions et comporte d'une part un agrandissement géographique de la région prospectée et d'autre part l'extension des recherches à une gamme de 8 éléments minéraux et oligo-éléments qui s'ajoutent au dosage du phosphore.

Le protocole présidant à ces nouvelles recherches s'appuie sur un certain nombre d'observations précédemment effectuées qui se résument ainsi :

- les troubles sont plus accentués en saison sèche que pendant ou immédiatement après la saison des pluies.
- parmi les diverses régions du Ferlo, certains points présentent une plus grande fréquence de ces troubles.
- enfin la Casamance est une région indemne, mais il est malheureusement difficile d'exploiter pour notre recherche toutes les

conséquences de cet état car elle est peuplée non plus de zébus mais de taurins de race N'dama aux normes biochimiques probablement différentes.

En conséquence, une suspicion de carence portant sur un ou plusieurs éléments pourra résulter :

1. De l'observation d'une différence significative entre les taux sériques provenant de dosages effectués en saison sèche et en saison des pluies dans la même région;
2. De la corrélation existant pour certains points géographiques entre des taux sériques anormalement bas et la fréquence de la maladie;
3. Enfin, et compte tenu des réserves précitées liées à une différence raciale, la carence sera éventuellement confirmée si pour certains éléments il existe des différences significatives entre le Ferlo région contaminée et la Casamance région indemne.

Ces considérations ont conduit à l'établissement du protocole dont les lignes générales sont les suivantes :

— Les prélèvements ont lieu dans six centres du Ferlo dont chacun correspond à l'implantation d'un forage.

— Au Nord et parallèlement au fleuve, 2 points sont intéressés, Tatki à l'ouest, Yaré Lao à l'est.

— A la limite inférieure de la région prospectée et d'Ouest en Est, les interventions portent sur les agglomérations de Yang-Yang, Linguère, Yonoféré, Barkedji. Dans ces divers lieux les prélèvements sont faits à deux époques de l'année. Une première mission se situe en mai et juin qui doit produire les résultats de saison sèche, une deuxième mission en septembre pour obtenir des données de la saison des pluies.

— En Casamance les points prospectés sont : Ziguinchor, Kolda et Sédhiou où les prélèvements sont effectués uniquement en saison sèche.

— Dans chaque point de prospection, on choisit trois troupeaux, s'abreuvant au même forage mais pâturant dans des zones différentes, sur lesquels on effectue dans toute la mesure du possible, et à chaque mission, 20 prélèvements de sang. Les dosages sur chaque sérum portent sur les neuf éléments suivants :

Phosphore, calcium, magnésium, sodium, potassium, fer, cuivre, zinc et manganèse.

En définitive le tableau général des prélèvements effectués se présente comme suit :

TABLEAU N° I
Localisation des prélèvements

	Lieu	Saison sèche	Saison humide
Ferlo	Yaré Lao	15 troupeaux 59	13 troupeaux 40
	Tatki	58	20
	Yang-Yang	54	20
	Linguère	59	44
	Barkedji	20	40
	Yonofere	40	52
Total		290	216
	Ziguinchor	9 troupeaux 60	Pas de prélèvements
	Kolda	58	
	Sedhiou	46	
Total		164	

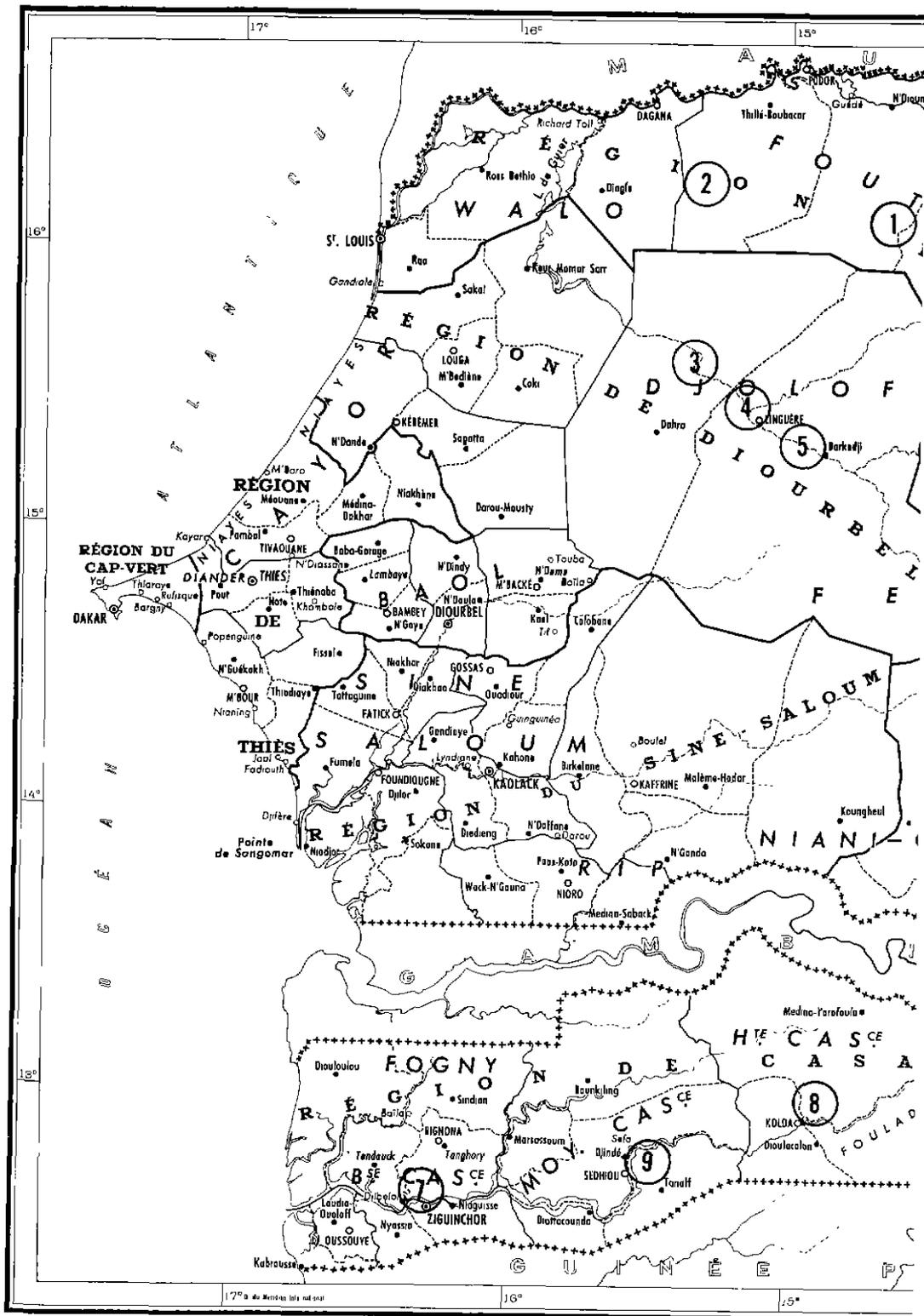
Total général : 670 prélèvements soit environ 6.000 analyses.

Avant de passer à l'exposé des résultats qui comportera obligatoirement de nombreux tableaux, il est indispensable de préciser sommairement les méthodes de dosage.

Méthodes d'analyse

Le phosphore est dosé par colorimétrie. Le sérum préalablement déféqué est traité par le réactif nitro vanado molybdate de Misson qui donne avec le phosphore un complexe de couleur jaune. La lecture se fait à 420 millimicrons sur un photomètre Lumetron. Il faut souligner que ces dosages sont réalisés sur place et dans le délai le plus bref suivant le prélèvement.

Les autres éléments Ca - Mg - Na - K - Cu - Fe - Zn - Mn, sont dosés au laboratoire par spectrophotomètre de flamme en absorption atomique sur un appareil Perkin-Elmer modèle 290. Le principe général de la méthode est le suivant : la solution à doser est aspirée dans une flamme où les molécules sont dissociées à l'état d'atomes. Ces atomes sont alors capables d'absorber les radiations lumineuses de même longueur d'onde que celles qu'ils émettent lorsqu'ils sont excités. Le rayonnement lumineux émis par une lampe à cathode creuse



Les emplacements des puits prospectés sont indiqués par un cercle et un chiffre.

Région du Ferlo: 1: Yare Lao 2: Tatki 3: Yang-Yang 4: Linguere 5: Barkedii 6: Yonofere

sera donc partiellement absorbé par passage sur la flamme. Le décroissement de l'intensité, mesuré par une cellule photo-électrique, est proportionnel à la concentration de l'élément dosé dans la solution.

Pour le cuivre, le fer, le zinc, et le manganèse, les dosages sont effectués sur le sérum directement aspiré dans le nébuliseur. Pour les autres éléments une dilution du sérum (en général 1/25) est nécessaire ainsi que l'adjonction de chlorure de lanthane qui diminue les interférences lors du dosage du calcium. Le passage de solutions étalons effectué parallèlement permet de déterminer la teneur de l'élément dans la solution dosée. La précision de la méthode dépend du métal analysé. Certaines lampes sont plus stables que d'autres et donnent alors sur le papier enregistreur des pics plus réguliers.

La précision dépend encore de la teneur dans la solution de l'élément à analyser. Les faibles taux donnent des mesures moins précises. En raison de ces divers facteurs et pour les éléments dosés, la précision varie de 1 à 5 p. 100.

4. PRESENTATION DES RESULTATS

Les tableaux des résultats exprimés en mg/litre ont été groupés par élément. Chaque donnée correspond aux moyennes des troupeaux à partir de N individus, et est complétée par l'intervalle de confiance de la moyenne à 5 p. 100. Nous présentons 3 tableaux pour la région du Ferlo et 2 tableaux pour la Casamance. Un 6^e regroupe tous les résultats des moyennes.

TABLEAU N°II

Phosphore - Calcium - Magnésium dans la région du Ferlo - Résultats en mg/l

Phosphore	Ferlo saison sèche			Ferlo saison humide		
	n	\bar{x}	\pm intervalle de confiance	n	\bar{x}	\pm intervalle de confiance
Yare Lao	59	32,9	\pm 2,4	40	63,6	\pm 4,4
Tatki	58	45,8	\pm 3,1	20	73,6	\pm 7,2
Yang-Yang	56	65,0	\pm 2,8	20	81,1	\pm 5,8
Linguere	56	58,2	\pm 4,4	44	64,1	\pm 4,7
Barkedji	20	41,5	\pm 7,4	40	62,6	\pm 4,0
Yonofere	40	53,1	\pm 3,8	52	50,8	\pm 3,9
Moyenne Ferlo	6	49,4	\pm 12,3	6	66,0	\pm 10,9
Calcium						
Yare Lao	59	98,9	\pm 3,4	97	101,0	\pm 2,8
Tatki	58	96,4	\pm 4,0	19	108,1	\pm 3,7
Yang-Yang	54	76,7	\pm 4,9	20	101,7	\pm 3,0
Linguere	54	84,3	\pm 3,8	38	101,3	\pm 2,4
Barkedji	17	85,8	\pm 6,6	33	93,9	\pm 3,1
Yonofere	40	88,5	\pm 4,9	50	106,9	\pm 2,4
Moyenne	6	88,4	\pm 8,6	6	102,2	\pm 5,5
Magnésium						
Yare Lao	59	25,2	\pm 0,8	40	21,6	\pm 1,0
Tatki	58	21,8	\pm 0,4	18	24,8	\pm 1,0
Yang-Yang	54	20,5	\pm 1,6	20	24,2	\pm 0,7
Linguere	56	23,1	\pm 1,3	39	22,0	\pm 0,9
Barkedji	17	24,4	\pm 1,4	33	20,6	\pm 1,7
Yonofere	40	21,9	\pm 1,4	50	25,3	\pm 0,8
Moyenne	6	22,8	\pm 1,8	6	23,1	\pm 2,0

TABLEAU N° III
Sodium - Potassium - Manganèse dans la région du Ferlo - Résultats en mg/l

S o d i u m	Ferlo saison sèche			Ferlo saison humide		
	n	\bar{x}	\pm intervalle de confiance	n	\bar{x}	\pm intervalle de confiance
Yare Lao	59	3270	\pm 26	40	3200	\pm 49,32
Tatki	58	3425	\pm 47	19	3128	\pm 43,1
Yang-Yang	54	3350	\pm 48	20	3163	\pm 54,4
Linguere	56	3331	\pm 32	39	3153	\pm 23,90
Barkedji	16	3071	\pm 57	33	3065	\pm 32,84
Yonofere	40	3093	\pm 27	51	3079	\pm 33,07
Moyenne	6	3257	\pm 151	6	3131	\pm 54
P o t a s s i u m						
Yare Lao	59	161,7	\pm 3,4	40	158,5	\pm 5,4
Tatki	58	192,7	\pm 7,3	19	177,6	\pm 6,2
Yang-Yang	54	202,6	\pm 7,4	20	171,2	\pm 4,9
Linguere	56	185,7	\pm 5,7	39	179,5	\pm 7,0
Barkedji	16	163,4	\pm 8,0	32	166,2	\pm 5,1
Yonofere	33	174,4	\pm 3,1	47	187,3	\pm 5,8
Moyenne	6	180,1	\pm 17,2	6	173,4	\pm 10,8
M a n g a n è s e						
Yare Lao	59	0,112	\pm 0,008	34	0,123	\pm 0,001
Tatki	58	0,104	\pm 0,005	19	0,083	\pm 0,021
Yang-Yang	53	0,097	\pm 0,004	20	0,092	\pm 0,005
Linguere	56	0,070	\pm 0,002	44	0,083	\pm 0,005
Barkedji	19	0,069	\pm 0,004	40	0,075	\pm 0,033
Yonofere	40	0,062	\pm 0,003			
Moyenne	6	0,086	\pm 0,022	5	0,091	\pm 0,023

TABLEAU N° IV
 Fer - Cuivre - Zinc dans la région du Ferlo - Résultats en mg/l

E l e m e n t	Ferlo saison sèche			Ferlo saison humide		
	n	\bar{x}	\pm intervalle de confiance 5p.100	n	\bar{x}	\pm intervalle de confiance 5p.100
F e r						
Yare Lao	59	1,06	\pm 0,06	33	0,94	\pm 0,10
Tatki	58	1,34	\pm 0,13	19	1,74	\pm 0,08
Yang-Yang	54	1,23	\pm 0,14	20	1,23	\pm 0,11
Linguere	54	1,26	\pm 0,10			
Barkedji	19	1,07	\pm 0,16	37	0,89	\pm 0,05
Yonofere	36	1,45	\pm 0,17			
Moyenne	6	1,24	\pm 0,16	4	1,202	\pm 0,62
C u i v r e						
Yare Lao	59	0,54	\pm 0,02	40	0,59	\pm 0,03
Tatki	58	0,51	\pm 0,02	19	0,61	\pm 0,06
Yang-Yang	54	0,56	\pm 0,04	20	0,70	\pm 0,04
Linguere	56	0,28	\pm 0,02	42	0,60	\pm 0,03
Barkedji	19	0,66	\pm 0,05	35	0,69	\pm 0,03
Yonofere	40	0,53	\pm 0,03	51	0,51	\pm 0,03
Moyenne	6	0,51	\pm 0,13	6	0,62	\pm 0,07
Z i n c						
Yare Lao	32	2,01	\pm 0,21	39	0,92	\pm 0,08
Tatki	49	2,60	\pm 0,17	14	1,35	\pm 0,22
Yang-Yang	53	2,81	\pm 0,20	17	1,36	\pm 0,11
Linguere	55	1,55	\pm 0,10	35	1,60	\pm 0,11
Barkedji	19	2,32	\pm 0,48	39	1,12	\pm 0,08
Yonofere	38	1,93	\pm 0,25			
Moyenne	6	2,20	\pm 0,50	5	1,27	\pm 0,32

TABLEAU N° V
Phosphore - Calcium - Magnésium - Sodium - Potassium - Manganèse
en Casamance et en saison sèche

	Phosphore			Calcium			Magnésium		
Kenia	20	67,7	± 4,1	17	89,9	± 5,3	17	23,1	± 1,3
Diffangor	20	66,3	± 2,7	15	93,0	± 3,2	15	31,7	± 2,0
Niaguis	20	65,0	± 3,8	17	93,1	± 5,5	17	24,8	± 2,2
Kounaya	6	80,3	± 7,5	6	91,8	± 3,2	6	27,8	± 4,2
Nema goudiaby	20	67,8	± 3,5	19	88,6	± 2,9	20	30,9	± 1,4
Mouricounda	20	68,7	± 4,5	20	95,1	± 4,7	20	29,5	± 1,9
Sare Bilali	19	82,3	± 4,8	19	94,7	± 6,0	19	17,0	± 3,2
Dioula coloun	20	73,9	± 3,9	15	91,6	± 3,3	15	26,3	± 1,3
Sare Gueladio	18	72,0	± 3,4	12	94,4	± 5,8	12	19,8	± 5,4
Moyenne	9	71,5	± 4,7	9	92,5	± 1,7	9	25,7	± 3,9
	Sodium			Potassium			Manganèse		
Kenia	17	3303	± 50	17	196,4	± 9,7	20	0,091	± 0,007
Diffangor	15	3298	± 67	15	190,6	± 7,3	20	0,105	± 0,009
Niaguis	18	3276	± 76	18	181,6	± 6,7	20	0,103	± 0,009
Kounaya	6	3348	± 64	6	176,3	± 14,3	6	0,105	± 0,009
Nema goudiaby	20	3160	± 59	20	213,8	± 10,7	20	0,081	± 0,009
Mouricounda	20	3378	± 72	20	200,4	± 6,8	8	0,101	± 0,010
Sare bilali	19	3605	± 86	19	215,5	± 15,2	11	0,084	± 0,007
Dioula coloun	15	3332	± 58	15	203,2	± 9,3	20	0,085	± 0,006
Sare gueladio	12	3231	± 56	12	207,3	± 9			
Moyenne	9	3326	± 95	9	198,3	± 10,4	8	0,094	± 0,09

TABLEAU N°VI

Fer - Cuivre - Zinc en Casamance et en saison sèche - Résultats en mg/l

	F e r			C u i v r e			Z i n c		
Kenia	19	1,07	± 0,19	20	0,48	± 0,05	16	1,65	± 0,23
Diffangor	20	1,05	± 0,13	20	0,46	± 0,05	19	2,40	± 0,45
Niaguis	18	1,32	± 0,20	20	0,47	± 0,06	15	2,36	± 0,19
Kounaya	6	1,00	± 0,26	6	0,61	± 0,11	6	2,09	± 0,82
Nema goudiaby	20	1,51	± 0,24	20	0,53	± 0,04	19	2,13	± 0,25
Mouricounda	18	1,68	± 0,28	20	0,53	± 0,06	16	2,64	± 0,27
Sare bilali	12	1,86	± 0,26	18	0,43	± 0,05			
Dioula coloun	19	1,52	± 0,24	15	0,54	± 0,05			
Sare Gueladio	6	1,76	± 0,40	14	0,45	± 0,05			
Moyenne	9	1,42	± 0,25	9	0,50	± 0,05	6	2,21	± 0,36

TABLEAU N°VII

Moyennes générales pour le Ferlo en saison sèche, Ferlo en saison des pluies, la Casamance en saison sèche - Résultats en mg/l

	Ferlo saison sèche	Ferlo saison humide	Casamance saison sèche
Phosphore	49,4 ± 12,3	66,0 ± 10,9	71,5 ± 4,7
Calcium	88,4 ± 8,6	102,2 ± 5,5	92,5 ± 1,7
Magnésium	22,8 ± 1,8	23,1 ± 2,0	25,7 ± 3,9
Sodium	3257 ± 151	3131 ± 54	3326 ± 95
Potassium	180,1 ± 17,2	173,4 ± 10,8	198,3 ± 10,4
Manganèse	0,086 ± 0,022	0,091 ± 0,023	0,094 ± 0,09
Fer	1,24 ± 0,16	1,20 ± 0,62	1,42 ± 0,25
Cuivre	0,51 ± 0,13	0,62 ± 0,07	0,50 ± 0,05
Zinc	2,20 ± 0,50	1,27 ± 0,32	2,21 ± 0,36

INTERPRETATION ET DISCUSSION DES RESULTATS

L'interprétation des résultats, présentés dans les tableaux antérieurs, s'inspire des lignes générales fixées dans le protocole et comporte les points suivants :

a) Comparaison des teneurs obtenues, d'une part dans la même région (le Ferlo) et au cours des 2 saisons différentes, d'autre part au cours de la même saison (saison sèche) et dans les deux régions différentes (Ferlo - Casamance).

b) Différence entre saison sèche et saison des pluies pour chaque élément minéral et dans chacun des points de prospection retenus du Ferlo.

c) Parallèle entre les teneurs observées au Sénégal et celles relevées dans la littérature pour d'autres pays.

d) Corrélations existant entre certains éléments et leur signification possible.

*

**

a) Les deux comparaisons : saison sèche, saison des pluies dans le Ferlo et Casamance-Ferlo en saison sèche résultent d'une analyse de variance simultanée sur les 3 groupes de données, Ferlo saison sèche, Ferlo saison des pluies, Casamance saison sèche, ces données correspondent aux moyennes des dosages effectués pour chaque élément. Les conclusions sont présentées dans le tableau n° 8.

Le signe ++ indique une différence significative au seuil de 1 p. 100 le signe + une différence significative au seuil de 5 p. 100, le signe 0 l'absence de différence au seuil de 5 p. 100.

TABLEAU N°VIII

	Na	K	Mg	Ca	Cu	Fe	Mn	Zn	P
Comparaison Ferlo saison sèche Ferlo saison humide	++	0	0	++	++	+	0	++	++
Comparaison Ferlo saison sèche Casamance saison S.	0	+	+	0	0	0	0	0	++

On observe donc, dans le Ferlo et entre les deux saisons, une différence significative pour le sodium, le calcium, le cuivre, le fer, le zinc et le phosphore. Les taux moyens de phosphore,

de calcium, de cuivre sont nettement abaissés en saison sèche. A l'inverse les teneurs en sodium, fer et zinc sont alors plus élevées qu'en saison des pluies.

L'échantillonnage paraissant suffisant pour être représentatif de la région, on peut donc conclure qu'une hypophosphorémie, hypocalcémie et cuprémie s'installent en saison sèche sur les troupeaux du Ferlo et que cette polycarence constitue une des causes des troubles nutritionnels traduits essentiellement par l'ostéomalacie et le pica rencontrés à cette époque dans le sahel sénégalais.

L'hypophosphorose de saison sèche est liée indubitablement à une carence d'apport. En effet dès la maturation des graminées et le début de leur dissémination, le taux de phosphore diminue des parties supérieures de la plante, les phosphates se localisent dans la racine ou même retournent au sol (LABOUCHE et MAIN-GUY). Les pailles de saison sèche ne contiennent plus le minimum de phosphore indispensable et de plus le rapport phosphocalcique défavorable, souvent supérieur à 15 ou 16, gêne encore l'utilisation de ces trop faibles apports.

L'hypocalcémie observée pourrait tenir aux mêmes raisons. En effet sur plusieurs échantillons de fourrages récoltés à Dara en fin de saison des pluies et en fin de saison sèche, on observe des taux moyens de calcium respectivement de 0,55 g et 0,36 g pour 100 de matière sèche. L'apport en calcium est donc relativement plus faible en saison sèche.

Mais l'eau d'abreuvement, aliment minéral non négligeable, peut également contribuer à l'établissement de ces déficiences.

Une série de recherches effectuées au laboratoire de Dakar ont permis de comparer les teneurs minérales des eaux de surface, des eaux de puits et des eaux de forages profonds. Le phosphore se trouve en très faible quantité dans les eaux de forages profonds. Dans les eaux de puits et surtout dans les eaux de surface, cet élément se rencontre à des taux plus importants.

Or, en saison sèche, les animaux s'abreuvent aux forages profonds, tandis qu'en saison des pluies ils consomment les eaux des mares ou des puits peu profonds.

Une remarque comparable est valable pour justifier le taux de sodium sérique supérieur en saison sèche. Les eaux de forage qui servent alors à l'abreuvement des troupeaux sont nettement plus riches en cet élément que les eaux de mares utilisées en hivernage.

La nette diminution du zinc sérique, en saison des pluies, suscite une remarque qui, pour l'heure, garde une valeur purement hypothétique.

On sait en effet que les carences en zinc se traduisent d'une façon générale par des troubles cutanés allant de l'hyperkératose aux lésions suintantes et ulcéreuses. Or dans nombre de régions africaines on observe, à la saison des pluies, période d'hypozinguémie, une pathologie cutanée relativement fréquente, prenant des aspects cliniques variés et qu'on classe sous le nom générique de streptothricose. Pourrait-il exister du fait d'une carence en zinc une prédisposition à ces maladies ?

Venons en maintenant au deuxième terme pour envisager après les différences intersaisons, les différences interrégions. Il existe une différence significative, à la même saison, entre le Ferlo et la Casamance pour le potassium, le magnésium et surtout le phosphore. Ce test est, pour plusieurs raisons, d'une valeur moindre que le précédent, en effet le nombre des données est plus faible en Casamance, d'autre part le Ferlo est peuplé exclusivement de zébus, tandis que la population animale de Casamance se compose de taurins ou de métis taurins zébus n'ayant probablement pas les mêmes normes biochimiques. D'une façon générale les teneurs en éléments sériques paraissent plus élevées chez les taurins que chez les zébus, ce qui pourrait expliquer les différences significatives pour le potassium et le magnésium supérieurs en Casamance. Cependant en raison de la très grande différence observée entre le phosphore moyen au Ferlo et en Casamance, respectivement 49,4 et 71,6 mg/l, les restrictions précédentes ne sont pas valables pour cet élément. Le phosphore sur les troupeaux du Ferlo est nettement plus bas que sur ceux de Casamance, et ce fait confirme une fois de plus l'hypophosphorose qui sévit dans la première région.

b) Différences saisonnières pour chaque élément et dans chacun des points prospectés au Ferlo.

Le problème des différences saisonnières est ici abordé pour chacun des points de prélèvement et pour chaque élément. Les calculs sont effectués sur la totalité des résultats, donc sur un grand nombre de données individuelles et

TABLEAU N° IX

Différences saison sèche, saison humide dans les différents points du Ferlo

	Linguere	Yare-Lao	Tatki	Yang-Yang	Yonofere	Barkedji
Na	++	0	++	++	0	0
K	0	0	+	++	++	0
Mg	0	++	++	++	++	++
Ca	++	0	++	++	++	+
Cu	++	++	++	++	0	0
Fe		+	++	0		++
Mn	++	0	++	0		0
Zn	0	++	++	++		++
P	0	++	++	++	0	++

conduisant à l'établissement du tableau n° 9 (la symbolique est celle déjà utilisée dans le tableau n° 8).

En ce qui concerne le sodium, 3 villages sur 6, Linguère, Yang-Yang, Tatki, présentent des différences hautement significatives. Tous les résultats de saison sèche sont supérieurs à ceux de la saison humide.

Si l'on consulte le tableau des résultats d'analyses des eaux de forages, on trouve respectivement pour Linguère, Tatki, Yang-Yang les taux en sodium (mg/l de 163,1 - 387,3 - 224,1) alors que pour les 3 autres forages Yare-Lao, Yonofère, Barkedji ces taux ne sont plus que de 65,4 - 59,1 et 115,5. L'hypernatrémie de saison sèche semble donc liée essentiellement à la composition chimique de l'eau d'abreuvement. Le potassium présente des différences significatives pour 3 points sur 6, mais les teneurs de saison sèche sont tantôt inférieures, tantôt supérieures à celles de saison humide. Le facteur saisonnier n'intervient donc pas directement sur la kaliémie. Les différences observées proviennent probablement de facteurs alimentaires (changement de pâturages par exemple).

La même observation est valable pour le magnésium, 5 points sur 6 présentent des différences significatives avec des teneurs variablement supérieures ou inférieures.

Pour le calcium tous les résultats de saison sèche sont inférieurs à ceux de saison humide. 4 points sur 6 présentent des différences significatives. Les taux sénégalais en saison humide

sont proches des taux considérés comme normaux, alors qu'ils sont fortement abaissés en saison sèche.

Les résultats pour le cuivre sont également très cohérents. Tous les résultats de saison sèche sont inférieurs à ceux de saison humide. 4 points sur 6 présentent des différences hautement significatives.

Les taux de fer sont plus élevés en saison sèche qu'en saison des pluies, mais même les taux les plus bas ne permettent pas de prévoir de carence, ce qui serait anormal au Sénégal où abondent les sols ferrugineux.

Le manganèse appelle les mêmes remarques que le potassium et le magnésium. Le dosage sérique de cet élément semble peu fidèle en raison des très faibles teneurs. Une carence semble mieux déterminée à partir des dosages sur le poil ou plus sûrement encore sur les fourrages.

Les taux de zinc sont supérieurs en saison sèche pour 4 points sur 5 et les différences sont alors hautement significatives.

Les taux de phosphore sont enfin nettement abaissés en saison sèche pour 4 forages sur 6. Les taux moyens les plus bas se situent en saison sèche à Yare-Lao, Barkedji et Tatki, qui en 1968 correspondaient à des zones de forte endémicité de botulisme.

c) Parallèle entre les taux sériques du Sénégal et des valeurs relevées dans d'autres pays.

Les taux de sodium, potassium et magnésium

sont au Sénégal comparables à ceux des autres pays. Pour le calcium, les taux sénégalais de saison humide sont également normaux, par contre il n'en est plus de même pour ceux de saison sèche.

La cuprémie des animaux du Sénégal mérite une attention particulière. Les taux sénégalais sont inférieurs à ceux présentés dans le tableau n° 10. Différents auteurs, LAMAND (5), CHAUVVAUX et collab. (3) s'accordent pour situer la norme inférieure de la cuprémie à 0,60 mg/l. En dessous de ce taux l'animal est

considéré comme carencé. Une cuprémie normale se situe donc autour de 0,75 mg/l à 1 mg/l. La valeur de 0,62 mg/l relevée au Ferlo en saison humide serait donc à la limite de la carence, et les taux relevés en saison sèche au Ferlo aussi bien qu'en Casamance (0,50 et 0,51 mg/l) correspondraient bien à une carence caractéristique. Cependant BIEN-FET et collab. (1) signalent des taux encore nettement plus bas atteignant le seuil de 0,10 et 0,20 mg/l et qui correspondent alors à un véritable état pathologique.

TABLEAU N° X

Comparaison entre certaines données au Sénégal et dans d'autres pays.

En mg/l	France (4)	France (4)	Australie (6)	Ferlo saison sèche	Ferlo saison humide	Casamance saison humide
Na	3200-3800	3450	3240	3257	3131	3326
K	150-230	200	183	180,1	173,4	198,3
Ca			102,0	88,4	102,2	92,5
Mg			23,0	22,9	23,1	25,7
Cu			0,75	0,51	0,62	0,50

La phosphorémie constitue une donnée qui subit des oscillations importantes. Pour la plupart des auteurs les valeurs normales des bovins varient de 50 à 90 mg/l. Dans les zones fortement carencées, on a pu observer des taux descendant à 10 ou 15 mg/l.

Dans ces conditions les animaux de Casamance et ceux du Ferlo en saison des pluies ne sont pas carencés. Les animaux de saison sèche le sont par contre, 3 troupeaux sur les 6 présentent des taux inférieurs à 50 mg/l.

En définitive 3 éléments, le phosphore, le calcium et le cuivre présentent des taux faibles en saison sèche qui correspondent à un état carenciel.

En saison des pluies et dès le renouveau de la végétation, les apports minéraux augmentent et permettent aux animaux de refaire leurs réserves.

d) Corrélations entre éléments.

Les interdépendances entre les 8 éléments étudiés ont été calculées sur les données obtenues en Casamance et au Ferlo au cours des deux saisons.

Ces corrélations sont, soit positives et marquées du signe ++ lorsqu'elles sont hautement significatives et du signe + lorsqu'elles sont simplement significatives, soit négatives et symbolisées par les signes — ou —, le 0 indique l'absence de corrélation.

Le résultat de 84 calculs de corrélation est présenté dans le tableau n° 11.

Une première remarque concerne les corrélations K - Zn que l'on trouve au Ferlo en saison sèche et en saison des pluies et qui pourraient résulter, lors du dosage, d'une certaine hémolyse de sérum ayant entraîné une augmentation parallèle du potassium et du zinc.

En saison sèche, au Ferlo, on note une corrélation négative hautement significative entre le phosphore et le calcium. Cette liaison n'existe plus en saison des pluies ou en Casamance.

Ce phénomène pourrait recevoir l'interprétation suivante.

Le calcium sérique se répartit en deux fractions principales : une fraction non ultrafiltrable qui correspond essentiellement à des albumi-

TABLEAU N°XI
Correlations élément - élément

Ferlo I (saison sèche)

	Na	K	Ca	l'g	Cu	Fe	Zn	P
Na	///	++	0	0	0	0	0	0
K	++	///	0	0	0	0	+	---
Ca	0	0	///	0	0	0	0	--
Mg	0	0	0	///	0	0	0	-
Cu	0	0	0	0	///	0	+	0
Fe	0	0	0	0	0	///	0	0
Zn	0	+	0	0	+	0	///	0
P	0	---	---	-	0	0	0	///

Ferlo II (saison humide)

	Na	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Zn	P
Na	///	0	0	0	0	0	0	0
K	0	///	+	+	0	0	++	0
Ca	0	+	///	++	0	0	0	0
Mg	0	+	++	///	0	0	0	0
Cu	0	0	0	0	///	0	0	0
Fe	0	0	0	0	0	///	0	0
Zn	0	++	0	0	0	0	///	0
P	0	0	0	0	0	0	0	///

Casamance (saison sèche)

	Na	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Zn	P
Na	///	0	0	0	0	0	0	+
K	0	///	0	0	0	+	0	0
Ca	0	0	///	0	0	0	0	0
Mg	0	0	0	///	0	0	0	0
Cu	0	0	0	0	///	0	0	0
Fe	0	+	0	0	0	///	0	0
Zn	0	0	0	0	0	0	///	0
P	+	0	0	0	0	0	0	///

nates de calcium, et une fraction ultrafiltrable composée d'une partie non ionisée et d'une partie ionisée. Cette dernière est la plus importante du point de vue quantitatif et physiologique.

Les concentrations ioniques en Ca^{++} et PO_4^{3-} sont liées entre elles par une loi physico-chimique qui définit la solubilité du phosphate de calcium.

$$S = (PO_4^{3-})^2 \times (Ca^{++})^3$$

S produit de solubilité est une constante. Dans le plasma la teneur en Ca^{++} et en PO_4^{3-} est telle qu'elle réalise normalement un équilibre voisin de la saturation, à une diminution des ions PO_4^{3-} correspond donc une augmentation des ions Ca^{++} .

C'est exactement une liaison de cette nature qu'on retrouve au Ferlo en saison sèche, ce qui tendrait à prouver qu'à cette période une grande proportion du calcium et du phosphore

se trouve sous leur forme active, la forme ionisée et la loi physicochimique précédente s'applique.

En saison des pluies, calcium et phosphore se rencontrent avec moins de parcimonie.

Le calcium dosé est constitué encore par le calcium ultrafiltrable ionisé, mais il s'y ajoute en grande proportion du calcium ultrafiltrable non ionisé et des albuminates de calcium.

La loi physico-chimique de solubilité est alors marquée par cet ensemble et on ne trouve plus de corrélation inversée comme en saison sèche.

On note encore au Ferlo en saison sèche une corrélation phosphore potassium et phosphore magnésium d'interprétation difficile.

En saison humide, au Ferlo, on observe trois corrélations positives : Ca — Mg — K — Mg et K — Ca.

La formule de Loeb exprimant l'excitabilité neuro-musculaire en fonction de l'équilibre ionique du plasma semble pouvoir en rendre compte

$$ENM = f \frac{K^+ + Na^+}{Ca^{++} + Mg^{++}}$$

Pour que l'équilibre soit maintenu, il est nécessaire qu'à une variation du numérateur corresponde une variation dans le même sens du dénominateur.

La corrélation Ca - Mg étant positive, le dénominateur $Ca^{++} + Mg^{++}$ augmente ou diminue. Il doit en être de même pour le numérateur, ce qui se traduit par les corrélations $K^+ - Ca^{++}$ et $K^+ - Mg^{++}$.

Comme pour le Ferlo en saison sèche, la corrélation K - Zn peut être due à une légère hémolyse des sérums. Les hématies étant riches en fer et potassium, la corrélation K - Fe positive peut encore s'expliquer par le même phénomène.

CONCLUSIONS

L'étude des concentrations sériques en éléments minéraux et oligo-éléments, réalisée sur un grand nombre d'individus dans 2 régions du Sénégal et au cours de 2 principales périodes climatiques, a permis de mettre en évidence les carences en cuivre et calcium pour le Sénégal en saison sèche, et la carence en phosphore spécifique du Ferlo en saison sèche.

Elle constitue donc un élargissement des recherches antérieures, qui avaient souligné seulement une déficience en phosphore, et permet ainsi de définir une étiologie plus précise des troubles nutritionnels existant sur les troupeaux du sahel, et manifestés principalement par du pica et de l'ostéomalacie.

Ces carences sont liées essentiellement à l'indigence des pailles de saison sèche qui constituent l'aliment des troupeaux durant une longue période de l'année, auxquelles s'ajoute la faible minéralisation des eaux d'abreuvement.

Une analyse systématique des fourrages du point de vue de leur teneur minérale doit donc venir en complément des informations déjà obtenues sur les eaux d'abreuvement. Le rôle des éléments tels que le cobalt, le molybdène, le sélénium dont les teneurs sériques sont trop faibles, pourra ressortir de pareilles études.

SUMMARY

Complementary study on mineral deficiencies found in northern Senegal cattle

During 1964 a first series of works has demonstrated the aetiology and pathogenesis of a severe disease which raged, since several years, among northern Senegal cattle (Ferlo). This disease, very similar to the south African Lamsieckte, was in fact botulism. It is well known that the appearance of the affection is bound to a multi deficiency in which phosphorus plays an important part.

However other elements seem to be involved so new works were launched in 1967 to specify their nature. These latter consisted of serums quantitative analysis of 9 elements and oligo-elements. Samples were collected on 670 heads belonging to Ferlo and Casamance herds, during the dry season and the rainy season this latter period of the year being the most propitious for cattle feeding. The Casamance cattle was considered to be free of deficiency disease and was used as control.

The outcome of more than 6.000 analysis has demonstrated copper and calcium deficiencies during the dry season in Ferlo and Casamance cattle. The phosphorus deficiency was confirmed for the bovine herds living in Ferlo during the dry season.

According to the Authors, the occurrence of bovine streptothricosis in these countries could be bound up with zinc deficiencies.

RESUMEN

Estudio complementario sobre las carencias minerales encontradas en las manadas del norte de Senegal

En 1964, una primera serie de investigaciones permitió explicar la etiología y la patogenia de una enfermedad animal grave que hacia estragos en las ganaderías del norte de Senegal (Ferlo), desde hace varios años.

Dicha enfermedad, comparable al « Lamsieckte » de Africa del Sur, es el botulismo, cuyo desarrollo está favorecido por una policarencia en que el fósforo desempeña un papel importante.

Sin embargo otros elementos parecen intervenir y para precisar su natura en 1967 es cuando se emprendió una nueva serie de trabajos.

Estos últimos comportan los dosajes sericos de 9 elementos y oligoelementos minerales. Se toman las muestras en 670 animales perteneciendo a manadas del Ferlo y a ganaderías de Casamance. Se consideran como indemes de enfermedades de carencias los bovinos de Casamance que se utilizan para hacer la comparación.

Se efectuan las búsquedas durante la estación seca y la estación húmeda, época favorable para la nutrición de los ganados. Los resultados de más de 6.000 dosajes permiten evidenciar una carencia de cobre y de calcio durante la estación seca y en las dos regiones (Ferlo y Casamance), y confirmar la carencia de fósforo que ataca las manadas del Ferlo durante la estación seca.

Según los autores, la aparición en dichas regiones de la estreptotricosis podría ser ligada con la carencia de cinc.

BIBLIOGRAPHIE

1. BIENFET (V.) et Collab., « Le problème de la carence en cuivre », *Ann. Méd. vét.*, 1965, **109** (5): 313-75.
2. CALVET (H.) et Collab., « Aphosphorose et botulisme au Sénégal », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1965, **18** (3): 249-82.
3. CHAUVAUX (G.) et Collab., « Cuivre et manganèse chez les bovins, méthodes de dosage et signification biologique du cuivre et du manganèse dans les poils », *Ann. Méd. vét.*, 1965, **109** (3): 174-224.
4. JACQUOT (R.) et Collab., « Nutrition animale. Données générales sur la nutrition et l'alimentation », Paris, J. B. Baillière, 1958-64, p. 864 (Coll. Nouvelle encyclopédie agricole).
5. LAMAND (M.), « Carences en oligoéléments chez les ruminants », *Cah. Méd. vét.*, 1970, **39** (2): 60-75.
6. MYLREA (P. J.), BAYFIELD (R. F.), « Concentrations of some components in the blood and serum of apparently healthy dairy cattle. I. Electrolytes and minerals », *Aust. vet. J.*, 1968, **44**: 565-69.

Extériorisation des potentialités génétiques du zébu Peulh sénégalais (Gobra)

par J. P. DENIS (*) et J. VALENZA (*)

RESUME

Trois taurillons appartenant à un lot d'animaux dont les potentialités génétiques ont été extériorisées par une alimentation rationnelle dès leur naissance sont abattus à 30, 29 et 27 mois. Leurs poids respectifs sont de 589, 556 et 440 kg représentant un gain moyen journalier de 632, 620 et 510 g. Les rendements sont de 64,7, 62,8 et 63,7 p. 100. Les carcasses obtenues sont supérieures à celles d'animaux provenant de l'élevage traditionnel ou de parc d'embouche.

La sélection du zébu Peulh sénégalais ou Gobra (***) — en vue de déterminer et d'exalter ses remarquables qualités bouchères, se poursuit au Centre de Recherches zootechniques de Dara-Djoloïff, depuis 1954.

Effectuée en maintenant le troupeau d'étude dans des conditions de vie et d'entretien aussi proches que possible de celles qui caractérisent l'élevage extensif dans la région sahélienne du Ferlo, elle a déjà permis d'isoler quelques lignées dont les performances sont nettement supérieures à la moyenne, moyenne qui est, en outre, en constante augmentation.

Les potentialités zootechniques latentes du Gobra, tant du point de vue de la précocité que du rendement en viande, qui n'ont rien à envier à nombre de races perfectionnées, ont été effectivement mises en évidence en 1962 par REDON qui a montré que le jeune Gobra convenablement alimenté était susceptible de déve-

lopper des performances étonnantes par rapport aux très sévères conditions écologiques qui règnent dans l'aire de dispersion de cette variété de zébu Peulh.

C'est tant pour préciser les véritables possibilités d'extériorisation des potentialités de cette race que pour juger l'efficacité des travaux de sélection effectués à Dara qu'une étude complète dans ce sens a été entreprise en portant surtout l'action sur l'alimentation, qui, dans les conditions naturelles, constitue le facteur limitant essentiel et sur lequel il est possible d'agir le plus aisément.

Un certain nombre d'animaux ont donc reçu, dès leur naissance, en plus du lait maternel une alimentation équilibrée et adaptée à leurs besoins, mise à volonté à leur disposition jusqu'à ce qu'ils soient abattus, à des âges différents, entre 2 et 5 ans pour étude des carcasses et du rendement.

Cette étude ayant pour seul objet de préciser le potentiel créateur de viande du Gobra, les notions économiques, de prix de revient notamment, ont été délibérément laissées de côté. Le cas échéant, elles seront reprises pour fixer s'il est économiquement rentable de produire des bœufs de boucherie de haute qualité, dans le cadre du marché de la viande au Sénégal.

(*) Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux, Centre de Recherches zootechniques de Dara-Djoloïff; Laboratoire national de l'Elevage et de Recherches vétérinaires, Dakar-Hann.

(**) Le lecteur désireux de se documenter avec précision sur cette race pourra consulter utilement les articles déjà publiés dans la Revue, dont les références sont données dans la bibliographie de cet article.

Première partie

CROISSANCE DE LA NAISSANCE AU SEVRAGE (6 MOIS)

MATERIEL - METHODES

1. Matériel

Quinze veaux et 29 velles nés entre le 22 avril et le 24 septembre 1968 constituent le lot expérimental. Ces animaux ont été intégrés dans le lot d'extériorisation au fur et à mesure de leur naissance, c'est-à-dire sans tenir compte des caractéristiques des parents, des mères en particulier (vaches à différents degrés de sélection, primipares ou multipares).

2. Alimentation

De la naissance au sevrage les jeunes animaux reçoivent en complément du lait maternel, un concentré alimentaire titrant environ 0,90 UF et 125/130 g de matières azotées digestibles au kg.

A partir du sevrage et jusqu'à deux ans, ces animaux sont mis en parc où ils ont à leur disposition, en plus du pâturage, le même concentré à volonté et dans la mesure du possible du foin récolté sur la station.

Ce concentré, présenté en granulés, a la composition suivante :

— maïs	10	kg
— son de blé	38	kg
— son de maïs	16	kg
— son de sorgho	28	kg
— tourteau d'arachide	5,250	kg
— carbonate de calcium	2	kg
— chlorure de sodium	0,5	kg
— complément vitaminé	0,250	kg

Ce qui donne :

	<i>p. 1.000</i>
— matière sèche	905,8 g

	<i>p. 1.000</i>
	de la mat.
	sèche
— matières minérales	53,9 g
— matières organiques	946,1 g
— matières grasses	64,6 g
— matières azotées (N x 6,25)	157,0 g
— matières cellulosiques (Wende)	76,3 g
— extractif non azoté	648,2 g

— calcium	11,9 g
— phosphore	7,2 g

Les mères pendant toute leur lactation reçoivent un kg par jour de ce même concentré.

A partir de deux ans, ces animaux recevront, en plus de la ration de base (foin et paille naturels de la station) et à volonté, un concentré titrant environ 0,8 UF et 90 g de matières azotées digestibles au kg.

3. Observations effectuées

Le poids et les mensurations classiques (périmètre thoracique, hauteur au garrot, longueur scapulo-ischiale, longueur et largeur de la tête, longueur de la croupe, largeur de la hanche, hauteur aux sangles) sont pris selon le rythme suivant :

- toutes les semaines jusqu'à 13 semaines;
- tous les 15 jours jusqu'à 6 mois;
- tous les mois jusqu'à 2 ans;
- tous les 3 mois jusqu'à 6 ans.

Le rendement en viande et la qualité des carcasses sont jugés régulièrement :

à 2 ans, 3 ans, 4 ans et 5 ans, trois mâles sont abattus (un parmi chaque classe de poids : faible, moyen, fort) et leur carcasse étudiée.

4. Lot témoin

Etant donné les différences significatives de poids aux mêmes âges en fonction du trimestre de naissance (1), il est impossible de prendre pour « lot témoin » les animaux nés en 1968 avant le 22 avril ou après le 24 septembre, qui représentent 66 p. 100 des naissances. Aussi ce lot est-il représenté par l'ensemble des animaux nés en 1965-1966 et 1967 qui recevaient, de leur naissance au sevrage, 500 g par jour d'un concentré de composition un peu différente, titrant environ 0,90 UF et 100/110 g de matières azotées digestibles au kg.

RESULTATS - DISCUSSION

Seules les croissances pondérables moyennes de la naissance à 6 mois sont rapportées et figurent aux tableaux 1 et 2.

1. Mâles

Les poids à la naissance et à un mois sont significativement différents entre les deux lots.

TABLEAU N° I

		Naissance	1 mois	2 mois	3 mois	4 mois	5 mois	6 mois
		Extériorisation	N	14	15	15	14	15
	\bar{x}	21,3	33,0	44,6	64,1	82,3	104	126,3
	\pm	1,6	3,1	4,3	7,5	9,3	11,6	12,2
Témoin	N	227	222	223	209	191	187	162
	\bar{x}	25,0	38,5	48,7	61,6	72,7	85,3	96,2
	\pm	0,5	0,9	1,1	1,6	1,8	2,4	2,7
F calculé		12,02	6,56	3,12	1,64	7,51	17,02	38,1

F 0,05 = 3,89

F 0,01 = 6,76

Cette supériorité du lot témoin est due, en grande partie, à la prise en compte des animaux nés aux 1^{er} et 4^e trimestres dont les poids à la naissance sont significativement supérieurs à ceux nés au cours des 2^e et 3^e trimestres (1), qui seuls constituent le lot expérimental.

A deux et trois mois la différence n'est plus significative. Le lot « extériorisé » a rattrapé son retard. De plus les animaux nés aux 2^e et surtout 3^e trimestres ont un poids à 10 semaines supérieur aux autres.

A partir de 3 mois et jusqu'à 6 mois, la différence redevient significative mais à l'avantage du lot expérimental dont la croissance est supérieure au témoin.

Les croissances moyennes journalières sont respectivement de 475 et 406 g de 0 à 3 mois, 690 et 385 g de 3 à 6 mois, 585 et 395 g de la naissance au sevrage.

2. Femelles

De la naissance à deux mois la différence

TABLEAU N° II

		Naissance	1 mois	2 mois	3 mois	4 mois	5 mois	6 mois
		Extériorisation	N	27	29	28	28	28
	\bar{x}	22,7	35,6	47,7	63,6	81,9	101,0	118,9
	\pm	2,1	3,1	4,7	6,5	7,4	8,3	8,5
Témoin	N	233	246	242	231	215	206	200
	\bar{x}	23,5	35,9	45,4	58,1	68,3	78,5	88,1
	\pm	0,6	0,7	1,0	1,4	1,6	1,9	2,2
F calculé		1,71	38,24	1,77	5,85	26,21	56,41	83,14

F 0,05 = 3,89

F 0,01 = 6,76

entre les deux lots n'est pas significative. A partir du troisième mois, elle le devient et sa valeur est très forte au moment du sevrage.

Les croissances moyennes journalières sont respectivement de 416 et 365 g de 0 à 2 mois, 593 et 356 g de 2 à 6 mois, 535 et 342 g de la naissance au sevrage.

Certains animaux ont des croissances remarquables. C'est ainsi qu'on peut citer le cas d'un veau pesant 20 kg à la naissance, 77 kg à 3 mois et 167 kg à 6 mois (croît moyen journalier de 816 g de 0 à 6 mois et de 1 kg de 3 à

6 mois), d'une velle pesant 16 kg à la naissance, 50 kg à 2 mois et 148 kg à 6 mois (croît moyen journalier de 733 g et de 816 g de 2 à 6 mois).

CONCLUSION

La distribution à volonté de concentré alimentaire de croissance à de jeunes zébus gobras dès leur naissance ne paraît pas indispensable pendant les deux ou trois premiers mois. Par contre, à partir du moment où la production

laitière des vaches diminue et devient insuffisante, cette supplémentation à volonté est bénéfique et permet de sevrer à 6 mois des animaux d'un poids nettement supérieur à la moyenne (+ 30 kg chez les mâles et les femelles).

Cette supplémentation fait ressortir une hétérogénéité entre les animaux quant à leur croissance et leur précocité, tant chez les mâles que chez les femelles. Par voie de conséquence, également, cette expérience confirme qu'une sélection efficace et rapide sur le plan de la précocité bouchère doit s'appuyer sur une supplémentation indispensable à partir du moment où la production laitière maternelle n'est plus suffisante pour assurer la croissance optimale du jeune. Pour le zébu gobra et dans les conditions de l'élevage sénégalais, cette supplémentation doit intervenir approximativement vers l'âge de 2 à 3 mois.

Deuxième partie

CROISSANCE DE 6 A 24 MOIS

Du sevrage à 24 mois le même concentré distribué à volonté a été fourni aux animaux. Le poids et les mensurations classiques ont été effectués tous les mois durant la période considérée.

1. Lot témoin

Les mêmes témoins que dans la première partie permettent de comparer les valeurs obtenues dans le lot extériorisé. Les calculs de signification entre le lot extériorisé et le lot témoin n'ont pas été effectués à partir de 6 mois, car les différences entre les performances des 2 lots sont trop différentes. Cependant pour donner une idée de cet écart, les poids aux âges caractéristiques sont donnés au tableau n° 3 pour illustrer la croissance du lot témoin.

TABLEAU N° III

	N	6 mois	12 mois	18 mois	24 mois	30 mois	36 mois
		\bar{x}	162	199	145	95	68
Mâles	\pm	96,2	144,0	196,60	259,60	312,6	364,3
		2,7	4,0	6,1	7,8	9,6	13,3
		200	220	165	11	92	89
Femelles	\bar{x}	88,1	129,0	174,0	220,4	270,5	309,5
	\pm	2,2	3,5	5,5	7,4	9,0	9,2

2. Résultats dans le lot extériorisé

Seules les performances pondérales sont ici analysées et figurent au tableau n° 4. En ce qui concerne les gains de poids successifs, ils figurent au tableau n° 5.

2.1. Mâles

La courbe de croissance des mâles Gobra jusqu'à 24 mois est pratiquement rectiligne, avec cependant un fléchissement à partir du 21^e mois.

En effet du 6^e au 21^e mois, le gain de poids moyen journalier s'élève à 736 g et du 21^e au 24^e mois il n'est plus que de 360 g. Pour

l'ensemble de la période le gain journalier est de 673 g.

2.2. Femelles

En ce qui concerne l'étude de l'évolution pondérale des femelles, il faut tenir compte du fait qu'elles ont été placées à la reproduction dès le mois de janvier 1970 et que 14 d'entre elles vèlent entre octobre et décembre (veaux d'un poids moyen important : 25 kg avec des extrêmes de 21 à 31 kg).

Le gain de poids moyen journalier est de :

- 546 g du 6^e au 21^e mois;
- 260 g du 21^e au 24^e mois;
- 500 g du 6^e au 24^e mois.

TABLEAU N° IV
Croissance pondérale des animaux extériorisés

Mâles	N	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
		x	126,3	143,2	162,5	180,5	205,0	125,7	248,7	267,0	290,5	312,5	336,6	362,0	381,2	404,4	428,3	457,5	473,0	479,0
+	12,2	19,0	14,7	14,7	16,6	19,2	18,1	16,4	15,6	15,8	16,8	18,4	18,1	18,8	16,4	21,4	24,4	26,1	24,2	
Femelles	N	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	x	118,8	133,2	154,3	165,4	181,5	200,4	217,2	233,1	249,8	268,2	286,4	305,9	318,1	333,1	345,9	364,4	373,9	383,6	387,8
	+	8,4	10,3	6,2	8,6	10,0	10,0	9,4	10,5	11,1	11,3	11,3	11,5	12,7	14,0	16,0	16,0	16,8	16,6	15,6

TABLEAU N° V
Gains de poids moyen par mois et journaliers des animaux extériorisés

Mâles	Par mois	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
		Par jour	563,3	643,3	600,0	816,6	690,0	766,6	610,0	783,3	733,3	803,3	846,6	640,0	773,3	796,6	973,3	516,6	200,0
Femelles	Par mois	14,4	21,1	11,1	15,9	19,1	16,8	15,9	16,7	18,4	18,2	19,5	12,2	15,0	12,8	18,5	9,5	9,7	4,2
	Par jour	480,0	703,3	370,0	530,0	636,6	560,0	530,0	556,6	613,3	606,6	650,0	406,6	500,0	426,6	616,6	316,6	323,3	140,0

Comme chez les mâles, la diminution de la vitesse de croissance se retrouve vers le 21^e mois.

Troisième partie

RESULTATS DES PREMIERS ABATTAGES

CONCLUSION

La vitesse journalière de croissance chez les animaux Gobra garde jusqu'à 24 mois une valeur extrêmement intéressante tant chez les mâles que chez les femelles. Cependant il faut noter que le taux de croissance diminue de façon assez importante à partir du 21^e mois. Si classiquement le poids au sevrage représente 40 p. 100 de celui de l'âge adulte dans cette expérience, il est de 25 p. 100 à 24 mois. Ces animaux pourront encore prendre du poids, mais il semble que, dans le cadre d'une alimentation intensive et à volonté dès la naissance, les capacités de croissance rapide soient épuisées vers le 21^e mois. Par conséquent l'âge d'abattage se situerait un peu avant deux ans.

A partir du 6^e mois, les animaux continuent à disposer à volonté du foin et de la paille de la station, ainsi que du concentré auquel ils ont été habitués depuis leur plus jeune âge — titrant, rappelons le, 0,9 UF et de 115 à 120 g de matières azotées par kilogramme.

Ce sont les résultats constatés sur les carcasses des premiers animaux abattus alors qu'ils avaient entre 27 à 30 mois, qui font l'objet de ce qui suit :

Trois taurillons ont été choisis en fonction de leur gain de poids entre leur naissance et deux ans, celui présentant le gain maximal, celui s'étant le moins développé et le troisième représentant le gain moyen constaté pour l'ensemble des animaux d'expérience.

TABLEAU N°VI

Données générales concernant les trois animaux

N°	Date naissance	Poids naissance (kg)	Poids à 24 mois	Poids vif et (âge) à l'abattage	Gain de poids total (kg)	Gain de poids journalier (kg)
2 717	24.5.68	20	560	589 kg (30 mois)	569	632
2 734	24.6.68	17	481	556 kg (29 mois)	539	620
2 748	21.8.68	26	418	440 kg (27 mois)	414	510

OBSERVATIONS

Les observations et calculs suivants sont effectués (4) :

- Poids vif avant le jeûne, à l'arrivée à Dakar.
- Poids vif après 24 h. de jeûne au moment de l'abattage.
- Poids de la carcasse chaude.
- Poids du contenu de la panse.
- Poids du 5^e quartier (tête, cuir, viscères, pieds).
- Poids des demi-carcasses après 24 h. de ressuyage en chambre froide (queue et rognon compris).
- Longueur de la carcasse (bord antérieur de la symphyse pubienne - milieu bord

antérieur de la première côte).

- Epaisseur de la cuisse (au sommet d'un triangle isocèle dont la symphyse pubienne est la base).
- Epaisseur des muscles du plat de côtes (au niveau du 7^e espace intercostal sur la ligne matérialisée par la mesure de longueur).

N.B. : Ces trois mesures sont prises après 24 heures de ressuyage.

— Jugement à l'œil :

- conformation de la carcasse;
- état du gras de carcasse;
- état de la graisse de couverture;
- état de la graisse de rognon;
- état de la graisse musculaire.

— Calcul du rendement et du rendement vrai :

$$\text{- rendement} = \frac{\text{Poids carcasse chaude}}{\text{Poids vif (après 24 h de jeûne)}} \times 100$$

$$\text{- rendement vrai} = \frac{\text{Poids carcasse chaude}}{\text{Poids vif (après 24 h de jeûne) - poids contenu de panse}}$$

— La demi-carcasse gauche ressuyée est découpée de la façon suivante :

- demi-bosse;

- gras de rognon;

- épaule : collier + paleron (une partie du collier enlevée avec la tête au niveau de la 3^e vertèbre cervicale constitue la part coutumière qui comprend en outre la hampe et l'onglet);

- pis de bœuf comprenant :

- le gros bout de poitrine allant jusqu'à

la 3^e côte,

- la poitrine : 4^e à la 7^e côte,

- le tendon et le flanchet;

- panneau;

- le pan découpé en :

- train de côtes, séparé au 10^e espace intercostal,

- aloyau et cuisse;

- indice de gras =

$$\frac{\text{Poids gras de rognon}}{\text{Poids carcasse froide}} \times 100$$

TABLEAU N°VII

Résultats des abattages

	2 717	2 734	2 748
Poids avant jeûne	589	556	440
Poids après jeûne	580	542	430
Pourcentage perte au jeûne	1,52	2,51	2,27
Poids carcasse chaude	355	326	264
Poids carcasse froide	351	323	263
Pourcentage perte au ressuyage	1,12	0,92	0,37
Rendement	64,72	62,88	63,72
Rendement vrai	67,48	66,06	65,58
Pourcentage contenu panse	4,08	4,81	2,83
Pourcentage 5 ^{ème} quartier	24,89	25,53	27,32
En pourcentage du poids de la carcasse froide			
. épaule	21,30	23,20	18,93
. pis	12,15	9,81	11,51
. panneau	5,68	6,48	7,19
. train de côtes	10,51	10,55	10,0
. globe	44,03	43,33	44,39
. bosse	3,40	3,33	2,50
. gras de rognon	1,93	2,28	4,24
Longueur carcasse	128,0	125,5	116,5
Epaisseur cuisse	29,6	29,7	27,4
Epaisseur plat de côtes	4,50	5,0	4,75
Indice de gras	1,94	2,29	4,26
Indice de compacité	2,74	2,57	2,26
Conformation de la carcasse	5	4,5	4
Gras de carcasse	4	4	4
Graisse de couverture	4,5	4	5
Gras de rognon	5	4,5	5
Graisse musculaire	3	3	3

$$\text{- indice de compacité} = \frac{\text{Poids carcasse}}{\text{Longueur carcasse}}$$

— Pour le jugement à l'œil des carcasses, les cotations suivantes sont adoptées :

- 0 - nul
- 1 - médiocre à très faible
- 2 - faible
- 3 - moyen
- 4 - bon, satisfaisant
- 5 - très bon.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Ils apparaissent aux tableaux n^{os} 6 et 7.

Les gains de poids sont remarquables et montrent bien que les qualités bouchères de cette race déjà signalées (3) sont intéressantes.

La demi-carcasse droite de l'animal n^o 2748 est découpée selon la méthode pratiquée à Dakar :

- quartier avant, comprenant le paleron, le restant du collier et une partie du pis.
- quartier arrière, comprenant le reste de la demi-carcasse.

Le quartier arrière est traité par un boucher de la place de Dakar le 19 novembre 1970. Cet arrière pèse 95,3 kg.

Les résultats apparaissent au tableau n^o 8.

TABLEAU N^oVIII

Détail des morceaux	Poids en kg	
	Détail	Par groupe
1 - Cuisse		
Tente de tranche	7,5	24,8
Gîte	9,7	
Jarret	2,7	
Tranche grasse	4,9	
2 - Aloyau		
Filet	2,0	17,5
Faux-filet	9,3	
Rumsteck	4,7	
Bavette	1,5	
3 - Plat de côtes	16,5	
4 - Gros bout de poitrine	13,0	
5 - Os	9,5	
6 - Graisse + déchets	10,0	
7 - Gras rognon + rognon	4,0	

Il est intéressant de comparer ces différents résultats à ceux obtenus lors d'essais d'engraissement intensif de zébus Peulhs sénégalais. La comparaison peut se faire soit avec des animaux d'âges les plus proches possibles (taurillons de 3 à 5 ans avant et après embouche), soit avec des animaux dont le poids vif et surtout la longueur des carcasses se rapproche de ceux des animaux « extériorisés ». Ces données figurant au tableau n^o 9 sont extraites des études de CALVET et collab. (1) et VALENZA et collab. (4) et peuvent servir de « témoins ».

A la lecture de ces tableaux, on constate que :

1. Le pourcentage de perte au jeûne, assez faible, n'a pas grande signification dans les conditions de l'expérience, puisque les animaux sont à jeun depuis leur départ de Dara.

2. Le pourcentage de perte au ressuyage est faible par rapport aux « témoins » (1,3 à 2,2) et celui donné en Europe (1,5 à 4 p. 100 après 48 heures de ressuyage). Il faut noter que le ressuyage n'est que de 24 heures pour les animaux considérés.

Cette faible perte est la conséquence d'une importante graisse de couverture empêchant l'évaporation. Elle est la plus faible chez l'animal le plus gras (2.748).

D'autres facteurs agissent évidemment sur cette mesure : la température ambiante, le degré d'humidité, la vitesse de l'air et le temps écoulé depuis l'abattage. Mais dans tous les cas, la durée et les conditions de ressuyage sont identiques.

3. Les rendements sont excellents et dépassent très largement ceux des animaux tout venant (50 p. 100) et ceux des animaux d'embouche intensive (55 p. 100) (2). Ces chiffres sont comparables à ceux obtenus en Europe sur veau gras : 65 p. 100 et jeunes bœufs gras : 60 p. 100.

4. Le pourcentage de contenu de panse est très faible. Ceci s'explique par la composition de la ration consommée par les animaux. Ils reçoivent du concentré et de l'eau à volonté et finalement consomment très peu d'aliment de lest sous forme de paille ou de foin de brousse. De plus, ces animaux sont jeunes et l'on sait que proportionnellement au poids total, le volume du contenu digestif est plus important chez les bovins adultes.

TABLEAU N° IX
Caractéristiques des carcasses d'animaux d'embouche

	Taurillons 3/5 ans avant embouche	Taurillons 3/5 ans après 4 mois d'embouche	Boeufs 7/9 ans avant embouche	Boeufs 7/9 ans après 4 mois d'embouche
Poids avant jeûne	265	385	-	425,8
Poids après 24 h. de jeûne	254	358	314,4	406,2
Pourcentage perte au jeûne	4,02	7,01	-	4,58
Poids carcasse chaude	131,2	200,2	161,4	224
Poids carcasse froide	128,7	197,1	157,9	221
Pourcentage perte au ressuyage	1,91	1,56	2,19	1,34
Rendement	51,65	55,92	51,44	55,18
Rendement vrai	56,73	60,05	58,26	59,68
Pourcentage contenu panse	12,58	6,89	11,76	7,89
Pourcentage 5ème quartier	27,71	27,85	30,48	26,77
En pourcentage poids carcasse froide				
. épaule	26,75	23,71	21,43	19,93
. pis	13,18	13,51	14,67	15,43
. panneau	7,51	5,38	6,18	4,65
. train de côtes	7,24	9,34	10,42	10,55
. globe	43,13	42,83	43,32	42,40
. bosse	1,45	2,32	0,78	1,31
. gras rognon	0,51	2,92	0,70	2,84
Longueur de la carcasse	107,8	113	125,5	122,2
Épaisseur cuisse	19,4	23	20,22	25,07
Épaisseur plat de côtes	1,9	2,9	1,86	3,04
Indice de gras	0,51	2,92	0,70	2,84
Indice de compacité	1,19	1,77	1,26	1,81

5. L'indice de gras est élevé en particulier pour la carcasse n° 2.748 dont le gras de rognon est envahissant.

6. Les animaux bien que non castrés ont une viande assez claire. Il en est de même pour la graisse, contrairement à ce que l'on observe sur la majorité des carcasses de zébus provenant de l'élevage traditionnel.

Le persillé et le marbré sont également présents.

7. Qualités organoleptiques :

Tendreté :

Bien qu'il s'agisse de mâles et par conséquent d'animaux dont classiquement les fibres musculaires sont de diamètre important et la teneur en fibres élastiques relativement plus élevée que chez les femelles, la tendreté est dans l'ensemble jugée « très bonne ».

Ceci est dû à divers facteurs dont en particulier le jeune âge des animaux, le très bon état d'engraissement, le service (ces animaux n'effectuent depuis leur naissance que des déplacements peu importants).

Caractéristiques gustatives :

Il n'est pas fait d'étude systématique par un jury spécialisé ou même des jury familiaux, mais les qualités organoleptiques sont appréciées par dégustation d'entrecôtes provenant de l'animal n° 2.734. Dans l'ensemble, la qualité de la viande est appréciée principalement à cause du persillé abondant, de sa jutosité, de sa tendreté et de son goût.

8. Dans l'ensemble, ces carcasses sont nettement supérieures à celles obtenues après une embouche de quatre mois. La cuisse est plus épaisse, le pourcentage du poids de globe plus élevé. On peut leur reprocher leur excès de graisse comme en témoignent les pourcentages

des poids de la bosse et du gras de rognon; mais le marbré et le persillé sont plus abondants.

CONCLUSIONS

Les animaux « d'extériorisation » donnent à l'abattage d'excellentes carcasses avec cependant une quantité de gras un peu trop importante qui, selon les bouchers de la place, a tendance à « manger la viande ».

Les rendements observés, 63 p. 100 en moyenne, sont nettement plus élevés que ceux enregistrés sur les animaux provenant soit de l'élevage traditionnel, soit d'un parc d'embouche.

Il faut noter que, malgré la possibilité donnée

à ces animaux de développer au maximum leurs masses musculaires, les défauts classiques de la carcasse de zébu subsistent, en particulier une faible convexité de la cuisse, un développement insuffisant de la croupe et du dessus, c'est-à-dire en fait une certaine faiblesse des arrières.

Au cours de cette expérience, les notions économiques n'entrent pas en ligne de compte puisqu'il s'agit littéralement de faire « éclater » les animaux.

Ces résultats permettent d'autre part de déterminer le sens des prochains travaux à effectuer sur ces animaux : amélioration de la conformation bouchère en insistant sur la qualité des arrières, recherche de rations permettant d'éviter le travers « excès de gras », recherche de l'âge optimal d'abattage.

SUMMARY

Phenotypic potentialities of zebu Gobra

Three bulls of an herd of which phenotypic potentialities have been expressed by a ratiional feeding from birth are slaughtered at 30, 29 and 27 months old. Their respective live weights are 589, 556 and 440 kg. Their daily growth is 632, 620 and 510 g. The outputs are 64,7, 62,8 and 63,7 p. 100. The carcasses are better than these coming from the usual cattle or feed-lots.

RESUMEN

Exteriorización de los potenciales genéticos del cebú Peulh de Senegal (Gobra)

Se mataron a 30, 29 y 27 meses de edad tres toritos perteneciendo a un lote de animales cuyos potenciales genéticos se exteriorizaron por una alimentación racional desde su nacimiento. Son de 589, 556 y 440 kg sus pesos respectivos representante un aumento medio diario de 632, 620 y 510 g. Son de 64,7, 62,8 y 63,7 los rendimientos. Las canales obtenidas son superiores a las de animales proviniendo de la ganaderia tradicional o de majada de engorde.

BIBLIOGRAPHIE

1. DENIS (J. P.) et VALENZA (J.), « Etude et sélection du zébu peulh sénégalais », Communication à la 2^e conférence mondiale de production animale, Maryland (U.S.A.), 14-20 juillet 1968.
2. DENIS (J. P.) et VALENZA (J.), « Le comportement pondéral des femelles adultes de race Gobra (zébu peulh sénégalais). Comparaison avec les animaux importés pakistanais et Guzera », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.* 1970, **23** (2): 229-41.
3. DENIS (J. P.) et VALENZA (J.), « Influence du niveau alimentaire sur la croissance du zébu peulh sénégalais (Gobra) », Communication au congrès mondial vétérinaire. Mexico, août 1971.
4. DENIS (J. P.) et VALENZA (J.), « Extériorisation des potentialités du zébu Gobra. I. De la naissance au sevrage. Communication au Colloque OCAM sur l'Élevage. Fort-Lamy 8-13 déc. 1969.
5. « Rapports annuels du Centre de Recherches zootechniques de Dahra-Djoloff (Sénégal) ».
6. REDON (A.), « Note sur la valeur zootechnique du zébu sénégalais », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1962, **15** (3): 265-71.
7. VALENZA (J.), CALVET (H.) et ORUE (J.), « Essais d'engraissement du zébu peulh sénégalais (Gobra) », Dakar-Hann, I.E.M.V.T., Laboratoire national de l'Élevage, février 1970, 36 p.

Essais d'embouche du Zébu Malgache

par H. SERRES (*), J. GILIBERT (*), P. DUBOIS (*),
B. de REVIERS (*), J. TARDIF (*)

RESUME

Des bœufs Zébus Malgaches ont été soumis à une alimentation intensive basée sur l'utilisation du maïs, du tourteau d'arachide et des issues de riz.

Les animaux s'y adaptent très bien à l'exception des bêtes très âgées (plus de 10 ans). On peut obtenir des croûts quotidiens moyens approchant 700 g par jour pendant 4 mois, après quoi ils diminuent.

Les veaux au sevrage seraient les plus avantageux, mais ils ne sont pas traditionnellement commercialisés.

L'utilisation d'animaux âgés de 5 ans environ paraît la plus souhaitable. Elle permet d'obtenir d'excellentes carcasses atteignant facilement 180 kg. Le poids de 200 kg est difficile à réaliser, compte tenu du format modeste des zébus malgaches.

La tuberculose risque de constituer un inconvénient sérieux.

Néanmoins, par un choix judicieux des animaux et des aliments l'opération peut être rentable.

INTRODUCTION

Madagascar possède dans ses régions Nord-Ouest, Ouest et Sud d'immenses savanes. Elles se situent sous un climat typiquement tropical, avec alternance de saisons pluvieuses d'été et sèches d'hiver; leur végétation s'est développée sur des sols presque toujours acides, et les graminées qui sont largement dominantes ont une flambée de croissance en début des pluies puis ne tardent pas à mûrir pour donner la majeure partie de l'année une savane pailleuse.

La valeur alimentaire des pâturages de savanes de Madagascar, dominés par *Hyparrhenia* et *Heteropogon contortus*, est caractérisée par une haute teneur en cellulose, un faible pourcentage en matières azotées et en calcium. On peut dire qu'il s'agit de fourrages très grossiers, de valeur énergétique assez faible et qui, en dehors de la saison des pluies, entraînent une alimentation fortement carencée en azote.

Le Zébu Malgache s'est séculairement adapté à ces conditions naturelles car l'homme n'a ici pratiquement rien fait pour aider son bétail (pas de gardiennage des troupeaux, de transhumance, ni de réserve).

Cette race s'est donc naturellement sélectionnée vers de faibles besoins; elle présente un format plutôt petit et léger aggravé par une remarquable tardivité, la taille adulte n'étant guère atteinte avant 7 ans. Par contre l'animal s'est adapté à l'accumulation de réserves pendant la période favorable, ce qui lui permet ensuite de franchir la saison de disette. Il a donc acquis une aptitude métabolique à l'accumulation de graisse dans sa bosse et sous la peau.

Le Zébu Malgache assure la majeure part de la fourniture de viande pour une autoconsommation rurale importante et une consommation urbaine qui s'accroît avec la démographie, l'urbanisation et le niveau de vie.

Le bétail né dans les savanes de l'Ouest est acheminé à pied vers les villes dont les principales sont, soit sur l'arête dorsale du Pays :

(*) I.E.M.V.T., Région de recherches de Madagascar.

Tananarive, Antsirabe, Fianarantsoa, soit sur la Côte Est : Tamatave, Diégo-Suarez.

Le bétail, déjà maigre au départ une partie de l'année, n'est pas amélioré par les longues marches. Dans les abattoirs on obtient des carcasses généralement insuffisantes, dont l'utilisation à l'exportation fut longtemps limitée à la conserverie.

Un besoin de carcasses de qualité est néanmoins ressenti depuis longtemps et il s'accroît. C'est pourquoi autour des villes et notamment de Tananarive, se pratique de façon traditionnelle l'engraissement des bœufs maigres selon la technique dite du « bœuf de fosse ». En plus, dans les régions pourvues de meilleurs pâturages, on pratique l'embouche à l'herbe de bovins achetés à 3 - 4 ans et revendus en bon état deux ans plus tard. Mais ces deux activités n'intéressent qu'une faible partie du bétail abattu; il convient de l'élargir si l'on veut accroître la quantité et la qualité de la viande produite. C'est pourquoi nous avons entrepris une série d'essais pour tenter de déterminer une technique économique d'embouche des zébus malgaches, car on peut disposer, suivant les régions, de quantités très importantes de manioc, de maïs, d'issues de riz, de tourteau d'arachide et sous peu sans doute de graines de coton.

Les premiers essais ont été pratiqués au Centre de Kianjasoa, situé à l'ouest de Tananarive dans la zone d'approvisionnement de cette ville, dans une région où la culture du maïs a pris une forte extension. Une deuxième série d'essais a été faite au Centre de Miadana, voisin de Majunga, où la construction d'un abattoir industriel est en projet. Dans cette région, la grande plaine rizicole de Marovoay permet d'avoir des issues et des pailles de riz en grandes quantités.

Avant les expériences que nous allons décrire, une seule a été réalisée à Kianjasoa, il y a dix ans, et rapportée par METZGER et HAMON (1959). Six zébus pris au sevrage, alimentés de fourrages verts ou secs selon la saison, de manioc et d'une provende à 167 g de M.A.D. par U.F. ont grossi de 346 g par jour pendant 602 jours. Le croît quotidien moyen maximal s'est élevé à 411 g pendant une période de 126 jours.

L'observation des bœufs de fosse, engraisés à l'herbe et au manioc, qui prennent environ

100 kg en 200 jours (soit environ 500 g par jour) peut nous servir de point de repère, bien qu'il ne s'agisse pas exactement du type d'animal que nous recherchons.

Dans un premier essai, nous avons nourri des animaux *ad libitum* avec un concentré équilibré et le minimum de fourrage, pour avoir une idée approchée de la capacité maximale d'accroissement des zébus.

Ce chiffre obtenu, la mise au point d'un rationnement devient possible. Il est alors appliqué à des animaux d'âges divers.

Enfin un essai d'alimentation économique basé sur la consommation d'issues de riz complète le travail ci-après.

On a visé au départ l'obtention de carcasses d'un poids de 200 kg, suffisamment grasses pour être classées en première qualité. Car il semble, bien que l'on n'en soit pas certain, que ce type de carcasses serait le plus facilement commercialisable.

MATERIEL ET METHODES

LES ANIMAUX

Les animaux utilisés au cours des essais suivants sont des Zébus Malgaches, achetés sur les marchés traditionnels du bétail. Ils n'ont fait l'objet d'aucun choix zootechnique spécial, en dehors d'une apparente bonne santé. Chaque lot comportait au départ dix animaux, formant un ensemble aussi homogène que possible, ce qui a conduit à prendre sur le marché des animaux moyens. Ce problème a chaque fois été compliqué parce que nous n'avons mis en expérience que des animaux à réaction tuberculique négative afin d'éviter l'incidence d'un paramètre pathologique non mesurable au cours des essais. Les animaux qui durent être éliminés pour réaction positive furent nombreux.

Tous les animaux en expérience étaient castrés, soit par leur propriétaire, soit par nous-mêmes après l'achat.

Comme les animaux sont d'origine inconnue, leur âge précis est incertain. Il a été estimé selon les caractères extérieurs, notamment les cornes et les dents.

ALIMENTATION

Les régimes auxquels ont été soumis les animaux étaient dans tous les cas du type intensif avec un maximum de concentré équilibré et un minimum de verdure ou de verdure et de paille de riz pour assurer le lest digestif.

A Kianjasoa, le concentré étant basé sur le maïs broyé complété par du tourteau d'arachide et des minéraux, à Miadana, sur les issues de riz enrichies en azote par de l'urée, et en calcium par des coquillages marins broyés.

Concentré Kianjasoa :

— Maïs	80
— Tourteau	16
— Os verts	2

— Coquilles	1
— Sel	0,8
— Bicarbonate Na	0,2

Concentré Miadana :

— Son de riz	32
— Farine basse de riz	64
— Coquilles	1,5
— Urée	1,5
— Sel	1

Les fourrages sont représentés par l'Herbe de Guatemala (*Tripsacum laxum*) et la variété Kisozi de l'Herbe à éléphant (*Pennisetum purpureum*). Ces deux espèces sont voisines comme type de fourrage et comme composition.

Les compositions chimiques des divers aliments utilisés sont rassemblées au tableau I.

TABLEAU N° I

Détermination	Concentré Kianjasoa	Concentré Miadana	Fourrage	Paille de riz
Eau	8,6	8,7	81,3	9,9
Matières minérales	4,4	11,3	1	15,2
Matières grasses	4,6	11,4	0,4	1,4
Matières azotées (N x 6,25)	14,9	14,3	1	4,5
Cellulose brute	2,6	11,1	6,65	28,3
Extractif non azoté	64,9	45,9	9,65	40,7
Ca	0,9	0,9	0,04	0,3
P	0,56	1,3	0,03	0,07
Valeur fourragère	1,1	0,77	0,12	0,26

Note

Le concentré de Miadana contient 1,5 p. 100 d'urée. Celle-ci intervient au dosage, selon Kjeldahl, pour un équivalent en matière azotée de 4,2 p. 100. La matière azotée non uréique de ce concentré est donc de 10,1 p. 100. Cela retient sur le calcul de l'extractif non azoté, le chiffre à soustraire devenant alors $10,1 + 1,5 = 11,6$. Le phosphore est abondant, mais apporté par les issues de riz il est en partie phytique, donc incomplètement utilisé.

PROTOCOLES EXPERIMENTAUX

1. *Logement des animaux :* A Kianjasoa comme à Miadana, les essais se sont déroulés en étable constituée d'un hangar métallique,

fermé de tous côtés par une barrière tubulaire et divisé en trois stalles égales et contiguës de 10×10 m chacune. Chaque animal disposait donc de 10 m^2 de sol cimenté. Chaque stalle a 10 m de râteliers, 15 m de mangeoires et un abreuvoir important. Cela permet à tous les animaux d'avoir un large accès à la nourriture, et évite les bousculades. Les installations ne permettent pas un contrôle individuel de la nourriture. On soulignera que si les animaux sont à l'abri de la pluie et du soleil chaud, ils ne sont nullement protégés contre le vent.

2. *Distribution de la nourriture :* La nourriture est pesée journalièrement pour chaque lot tant en ce qui concerne le concentré que les fourrages. Le fourrage est distribué en une seule fois dans la matinée après qu'on l'ait coupé. On a remarqué que le fourrage tron-

onné en fragments de 30 cm au coupe-coupe est plus apprécié que le même fourrage passé au hache paille, en morceaux de 2 cm. Le concentré est distribué en deux fois : le matin de bonne heure puis au début de l'après-midi. Les refus éventuels sont pesés tous les jours avant la distribution suivante.

Dans le cas d'alimentation *ad libitum*, on distribue une quantité de concentré telle qu'il ne soit jamais totalement utilisé.

La quantité de fourrage distribué ne dépasse jamais 8 kg par jour et par animal.

3. *Pesées du bétail* : Toutes les pesées se font à la bascule, le matin avant la distribution de nourriture. Les animaux sont pesés toutes les semaines, mais pour les poids utilisés dans les calculs on fait une pesée trois jours de suite et le poids au jour donné est la moyenne des trois (comprenant la veille et le lendemain). On limite ainsi, en grande partie, des erreurs provoquées par un abreuvement, une miction ou une défécation éventuelles, juste avant la pesée.

Les pesées de référence se font à intervalles assez longs pour niveler les irrégularités quotidiennes de la croissance. Dans la mesure du possible un intervalle de 4 semaines a été respecté.

4. *Etude des carcasses* : Les animaux engraisés à Kianjasoa ont été abattus à Tananarive, et ceux engraisés à Miadana ont été abattus à Majunga.

Les transports ont été effectués par camion. De nombreux relevés ont été faits sur les carcasses. Ils seront développés dans une étude ultérieure sur la qualité des carcasses de Zébus Malgaches.

En fonction de ces relevés on a indiqué les indices suivants :

- Rendement commercial : pourcentage du poids vif au départ représenté par la carcasse chaude.
- Rendement à jeun : pourcentage de poids vif avant abattage représenté par la carcasse chaude.
- Rendement vrai : pourcentage du poids vif vide représenté par la carcasse froide.
- Indice d'état de viande : c'est le rapport

du poids de la carcasse froide en kg, à la longueur de la carcasse en cm. Il est d'autant plus élevé que l'animal est plus musclé et plus gras.

- Indice de muscle : c'est le rapport de l'épaisseur de la cuisse à la longueur de la carcasse. Il donne une appréciation de l'importance des masses musculaires de la carcasse car il est peu influencé par l'état d'engraissement.
- Indice de gras : c'est le rapport du poids du gras de rognons à celui de la carcasse froide. C'est le meilleur moyen d'apprécier l'état d'engraissement des animaux.
- Rendement en muscle : il n'a été effectué que pour quelques lots. C'est le pourcentage de carcasse représentée par les masses musculaires après désossage et parage du gras de façon industrielle.

5. *Présentation des résultats* : Les résultats sont groupés en tableaux qui sont divisés en deux parties. La première donne les gains de poids, les consommations et les indices de consommation par période, ce qui permet de suivre l'évolution du comportement des animaux.

La seconde partie est synthétique et cumule les gains comme les consommations depuis le début de l'essai. Elle conduit à des croûts quotidiens moyens cumulatifs et à des indices de consommation également cumulatifs qui intéressent l'économie de l'opération.

Les poids et gains individuels permettent d'apprécier les importantes variations individuelles qui sont d'ailleurs assez semblables d'un lot à un autre.

Note

Il est à remarquer que les derniers poids des tableaux ne sont pas strictement égaux aux « poids au départ du Centre ». Ces derniers ont été pris au moment de la mise en camion. Or un délai a été imposé entre les derniers relevés et les abattages, par nécessité d'accord avec l'abattoir (essais Kianjasoa). Pendant ce temps les animaux ont pris quelques kilogrammes supplémentaires.

A Miadana, au contraire, les animaux ont été abattus dès la fin des expériences et embarqués après une nuit de jeûne; les « poids au départ du Centre » sont alors un peu plus bas.

RESULTATS EXPERIMENTAUX

ESSAIS REALISES A KIANJASOA

1. Essai préliminaire avec nourriture *ad libitum*

Dix Zébus Malgaches de 3 à 4 ans environ ont été nourris ainsi avec le concentré maïs-tourteau défini au chapitre précédent. Le fourrage leur a été distribué à raison de 8 kg par jour. Les animaux se sont assez vite habitués à leurs changements de vie et nourriture; après un mois ils démarraient une croissance régulière.

Les résultats techniques sur la croissance sont rassemblés au tableau II (p. 426).

Plusieurs constatations s'imposent :

- D'abord un indice de consommation élevé, pratiquement toujours supérieur à 10, lié au mode d'alimentation *ad libitum*.
- Des gains quotidiens moyens qui s'établissent à 593 g par jour pour une période de 6 mois environ.

On en déduit que la croissance du Zébu Malgache alimenté intensivement peut se situer autour de 600 g par jour pour une période de 6 mois environ. Par contre, elle peut atteindre 700 g par jour si elle est limitée à 4 mois.

Cette observation nous conduit à des normes de rationnement qui, cumulant la croissance et l'entretien, doivent se situer dans les fourchettes suivantes :

- de 200 à 250 kg, 5 à 5,5 U.F./jour;
- de 250 à 300 kg, 5,5 à 6 U.F./jour;
- de 300 à 350 kg, 6 à 6,5 U.F./jour.

Ce sont ces normes qui ont servi de base à la suite des essais.

— On note que les gains quotidiens moyens ne s'abaissent pas très régulièrement et on constate une légère dépression en juin. Cela correspond à un coup de froid survenu à ce moment-là. Au Centre de Kianjasoa, situé à 900 mètres d'altitude, il arrive que le vent d'alizé souffle fort les nuits d'hiver alors que la température est inférieure à 10° C. Les zébus y paraissent sensibles. Ils restent longtemps couchés et mangent moins. Leur croissance s'en ressent.

— On constate que les gains journaliers en fin d'essai ont nettement diminué pour s'établir à 378 g/jour *in fine*.

Les animaux étaient alors très gras, et la transformation des aliments s'est faite avec un indice défavorable.

Sur le plan individuel les gains de poids ont été les suivants (kg) :

386	328	372	399	328	351	330	388	340	400
241	246	266	269	223	262	220	242	232	258
145	82	106	130	105	89	110	146	108	142

Moyenne : 116 kg.

Le gain le plus faible se situe à 56 p. 100 du plus élevé.

Les animaux ont été abattus et les carcasses examinées à Tananarive ont donné les résultats suivants (moyenne par animal) :

TABLEAU N° III

Poids vif au départ	(kg)	368
Poids vif vide	(kg)	327
Contenus digestifs	(kg)	41
p.100 de P.V. départ		11,1
Poids carcasse chaude	(kg)	223
Poids carcasse froide	(kg)	217,4
Rendement commercial	(p.100)	59
Rendement à jeun	(p.100)	63,5
Rendement vrai	(p.100)	66,4
Longueur carcasse	(cm)	111,5
Indice d'état de viande		1,95
Epaisseur de la cuisse	(cm)	21,9
Indice de muscle	(p.100)	19,6
Gras de rognons	(kg)	8,35
Indice de gras	(p.100)	3,8
Rendement en muscle	(p.100)	58,4

Les carcasses des animaux étaient très grasses, la couverture très épaisse. Les bosses et les gras de rognons représentaient une proportion élevée de la carcasse. La viande a été très appréciée sur le marché de Tananarive où l'animal très gras est recherché. Toutefois, pour l'économie de l'opération d'emboûche, il serait sans doute souhaitable d'obtenir des animaux un peu moins gras, coûtant moins cher en aliments.

TABLEAU N°II
Engraissement au maïs-tourteau d'arachide *ad libitum* (10 animaux de 3 à 4 ans)

D a t e s	1.03	30.3.	26.4.	24.5.	21.6.	19.7.	16.8.	13.9.
Poids du lot (kg)	2459	2647	2917	3090	3234	3394	3516	3622
Gains par période (kg)	188	270	173	144	160	122	106	
C.Q.M. par période(g.)	671	964	617	514	571	435	378	
U.F. par période	2180	2524	2552	2115	2239	2108	1746	
I.C. par période	11,6	9,34	14,75	14,68	14	17,2	16,47	
Gains cumulés (kg)	188	458	631	775	935	1057	1163	
C.Q.M. cumulatifs (g.)	671	817	751	691	667	629	593	
U.F. cumulées	2180	4704	7256	9371	11610	13718	15464	
I.C. cumulatifs	11,6	10,6	11,5	12,1	12,4	12,97	13,3	

TABLEAU N°IV
Engraissement au maïs-tourteau rationné (10 animaux 2 ans 1/2)

D a t e s	7.02.	20.4.	12.6.	21.8.	16.10	11.12.	9.01.	24.02.
Poids du lot	1730	2278	2541	2780	3002	3304	3394	3529
Gains par période (kg)	548	263	239	222	302	90	135	
C.Q.M. par période (g)	751	496	341	396	539	321	293	
U.F. par période	3926	3553	4376	3651	3861	1897	3005	
I.C. par période	7,2	13,5	18,3	16,4	12,8	21,1	22,3	
Gains cumulés (kg)	548	811	1050	1272	1574	1664	1779	
C.Q.M. cumulatifs (kg)	751	644	536	505	511	495	471	
U.F. cumulés	3926	7479	11855	15506	19367	21264	24269	
I.C. cumulatifs	7,2	9,2	11,3	12,2	12,3	12,8	13,5	

2. Essais avec rationnement

A. Animaux jeunes

Il est bien connu que les animaux ont un croît quotidien plus élevé et un indice de consommation plus faible s'ils sont plus jeunes. Nous avons donc testé les possibilités des plus jeunes bêtes que l'on peut trouver sur les marchés : âgées de deux ans à deux ans et demi. Au-dessous de cet âge là, les jeunes qui subissent durement la contrainte du milieu dans l'année qui suit le sevrage, ne sont pas déplacés vers les marchés. Le rationnement comportait 4 kg de concentré par jour avant 200 kg, 5 kg après 200 kg et 5,5 kg après 300 kg. Les croûts quotidiens ayant diminué, la ration n'a pas été augmentée au franchissement des 250 kg.

L'examen des résultats techniques rassemblés au tableau IV montre que les animaux ont démarré une croissance rapide pendant trois mois (751 g/jour); puis la croissance a connu des irrégularités. Certaines phases de faibles gains quotidiens (juin-juillet = 252 g/jour)

peuvent trouver une explication partielle dans le rôle du froid auquel les zébus paraissent sensibles. Toutefois des essais complémentaires (animaux en plein air, animaux en étable close et alimentés de la même façon) nous ont montré qu'il ne convenait pas de surestimer ce facteur.

De toute façon, passé le quatrième mois, les croûts quotidiens se sont maintenus au-dessous de 500 g/jour, exception faite d'un clocher momentané (octobre).

Les indices de consommation se sont montrés, au début, très favorables pendant trois mois (aux alentours de 7). Puis ils se sont rapidement élevés, de sorte que l'indice cumulatif a franchi nettement le seuil de 10 au sixième mois.

Il devenait certain que la rentabilité ne pouvait plus être assurée; l'essai a été cependant poursuivi pour se rapprocher de l'objectif fixé (carcasses de 200 kg).

Les gains de poids individuels sont relativement homogènes.

Poids en fin d'essai . .	366	338	332	369	391	365	378	327	361	302
Poids au début d'essai .	185	176	160	170	180	188	160	172	179	160
Gains :	181	162	172	199	211	177	218	155	182	142
Moyenne : 179,9.										

TABLEAU N°VI

Poids vif au départ (kg)	356,3
Poids vif vide (kg)	324,2
Contenus digestifs (kg)	32,1
p.100 P.V. départ	9
Poids carcasse chaude (kg)	209,5
Poids carcasse froide (kg)	206,7
Rendement commercial (p.100)	58,8
Rendement à jeun (p.100)	61,5
Rendement vrai (p.100)	63,7
Longueur carcasse (cm)	110,8
Indice d'état de viande	1,86
Épaisseur de la cuisse (cm)	22,6
Indice de muscle (p.100)	20,4
Gras de rognons (kg)	8,9
Indice de gras (p.100)	4,3
Rendement en muscle (p.100)	57,2

Le gain le plus faible est de 65 p. 100 du plus fort.

Les carcasses ont donné les résultats notés au tableau VI.

Les animaux étaient très couverts, les bosses et les gras de rognons étaient excédentaires. Le poids de carcasse recherché a été atteint, et même légèrement dépassé à cause du rendement en carcasses particulièrement élevé.

B. Animaux d'âge moyen (3 à 4 ans environ)

10 zébus de 3 à 4 ans environ d'un poids moyen voisin de 230 kg ont été mis en engraissement. Le rationnement a comporté 5 kg de concentré avant 250 kg et 6 kg ensuite.

Les bouvillons se sont bien adaptés à leur sort sauf l'un d'entre eux qui refusait de man-

TABLEAU N°V
Engraissement au maïs-tourteau, rationné (9 animaux de 3 à 4 ans)

D a t e s	7.02	21.02	20.03	20.04	15.05	12.06	24.07
Poids du lot (kg)	2148	2214	2385	2623	2718	2879	3011
Gains par période (kg)		66	171	238	95	161	132
C.Q.M. par période (g.)		523	678	853	422	638	349
U.F. par période		658	1600	1734	1815	1864	2731
I.C. par période		9,9	9,3	7,2	19,1	11,6	20,7
Gains cumulés (kg)		66	237	475	570	731	863
C.Q.M. cumulatifs (g.)		523	626	722	646	644	570
U.F. cumulées		658	2258	3992	5807	7671	10402
I.C. cumulatifs		9,9	9,5	8,4	10,1	10,5	12

ger, perdait du poids et dut être éliminé. Cette éventualité d'animaux ne s'adaptant pas est à noter.

Les résultats de la croissance et des consommations des animaux sont consignés au tableau n° V.

On constate que les gains sont élevés pendant les trois premiers mois. Puis on retrouve comme pour le lot précédent une diminution où joue peut-être le froid. Le parallélisme des phénomènes observés dans les deux lots nous porte à les imputer à la météorologie.

Les animaux du lot que nous considérons avaient le même âge, ont été nourris dans les mêmes conditions et à la même saison que le lot *ad libitum* de l'année précédente. Une comparaison est donc permise. On constate que dans l'ensemble les gains de poids sont peu différents. Par contre, par suite du rationnement les indices de consommation sont nettement plus favorables.

Sur le plan individuel on relève les gains de poids suivants :

338	380	317	321	275	351	366	351	312
258	260	217	250	200	239	254	250	220
80	120	100	71	75	112	112	101	92

Moyenne : 86,3.

Le gain le plus faible est à 59 p. 100 du plus élevé.

Les animaux ont été abattus à Tananarive et ont donné en moyenne par animal :

TABLEAU N°VII

Poids vif au départ	(kg)	341
Poids vif vide	(kg)	286,8
Contenus digestifs	(kg)	54,2
p.100 P.V. départ		15,9
Poids carcasse chaude	(kg)	180,6
Poids carcasse froide	(kg)	179,2
Rendement commercial	(p.100)	52,9
Rendement à jeun	(p.100)	57,5
Rendement vrai	(p.100)	62,5
Longueur de la carcasse	(cm)	111
Indice d'état de viande		1,61
Épaisseur de la cuisse	(cm)	21,1
Indice de muscle	(p.100)	19
Gras de rognons	(kg)	3,88
Indice de gras	(p.100)	2,2
Rendement en muscle	(p.100)	59

Comme on le voit, le rendement était moyen. La couverture était incomplète, les bosses pas très développées, le gras de rognon également. Les animaux ont été abattus parce que leurs derniers gains quotidiens venaient de passer en dessous de 400 g.

Cet essai n'a pas permis d'obtenir des carcasses de 200 kg de moyenne.

C. Animaux âgés

Un lot d'animaux âgés de 7 à 10 ans a été utilisé. Ils avaient tous atteint leur taille maximale et ils étaient, à la mise à l'étable, en état relativement bon. Aucun n'était vraiment très maigre. L'adaptation a été un peu plus difficile qu'avec les animaux plus jeunes, car certaines intolérances individuelles ont persisté plusieurs semaines durant. Mais aucun incident majeur n'en a résulté et l'essai a pu se dérouler normalement pendant 4 mois.

Le rationnement a comporté 5 kg de concentré avant 350 kg, 6 kg entre 350 et 400 kg, 6,5 kg après 400 kg.

Les résultats en sont retracés au tableau VIII. On remarque une croissance plus importante au cours du deuxième mois qu'au cours du premier. Cela est à imputer à une prolongation de l'adaptation chez ces bêtes âgées. Puis les performances diminuent pour demeurer très intéressantes. Après quatre mois le croît quotidien moyen de 660 g/jour est parmi les plus élevés que nous ayons obtenus.

Par contre l'indice de consommation est toujours voisin de 10. Il atteint 13,8 le dernier mois et 10,7 pour l'ensemble des 4 mois.

Deux animaux ont été vendus sur le marché de bétail de manière à connaître les prix qu'ils peuvent obtenir.

Ils ont trouvé preneur à 50 FMG le kg.

Malheureusement ils n'ont pu être ensuite contrôlés au point de vue carcasses et les chiffres qui suivent se rapportent aux 8 autres bœufs du lot. (tabl. IX).

Bien que les poids des bosses et des gras de rognons paraissent assez faibles, les animaux étaient correctement engraisés. Ils avaient une couverture, quoique légère, régulièrement répartie. Tous, sauf un, sont passés en première qualité. Le seul qui ait été classé en 2^e qualité était le plus léger et il se trouve

TABLEAU N°VIII

Engraissement au maïs-tourteau, rationné (10 animaux âgés de 7 à 10 ans)

D a t e s	14.01		12.02		12.03		9.04.		7.05.
Poids du lot (kg)	3310		3460		3700		3886		4050
Gains par période (kg)		150		240		186		164	
C.Q.M. par période (g)		535		857		664		585	
U.F. par période		1621		2000		2045		2262	
I.C. par période		10,8		8,33		11		13,8	
Gains cumulés (kg)			150		390		576		740
C.Q.M. cumulatifs (g)			535		696		685		660
U.F. cumulées			1621		3621		5666		7928
I.C. cumulatifs			10,8		9,3		9,8		10,7

TABLEAU N°IX

Moyenne : 74 kg.

Poids vif au départ (kg)	410,6
Poids vif vide (kg)	348,5
Contenus digestifs (kg)	62,1
p.100 P.V. départ	15,1
Poids carcasse chaude (kg)	220
Poids carcasse froide (kg)	216,3
Rendement commercial (p.100)	53,6
Rendement à jeun (p.100)	56,3
Rendement vrai (p.100)	62
Longueur carcasse (cm)	122,4
Indice d'état de viande	1,77
Epaisseur de la cuisse (cm)	22,9
Indice de muscle (p.100)	18,7
Gras de rognons (kg)	3,28
Indice de gras (p.100)	1,48

Le gain de poids le plus faible est à 54 p. 100 du plus élevé.

ESSAIS CONDUITS A MIADANA

Le Centre de Miadana est situé au voisinage de Majunga, à une altitude voisine du niveau de la mer; le climat est vraiment tropical.

1. Animaux d'âge moyen (5 ans environ)

L'engraissement de deux lots de 10 animaux de cinq ans environ y a été pratiqué à l'aide de l'alimentation à base d'issues de riz qui a été décrite précédemment.

L'un des lots a été soumis à un régime dit « haut », l'autre à un régime dit « bas ».

Dans tous les cas les animaux recevaient journellement 7 kg de fourrage vert et 2 kg de paille de riz par tête. Les quantités du mélange concentré distribuées étaient les suivantes :

TABLEAU N°X

	Avant 300 kg	Après 300 kg
"haut"	5,2 kg	6,2 kg
"bas"	4,2 kg	5,2 kg

qu'il était assez fortement parasité par *Fasciola gigantica*.

On soulignera aussi que dans la liste ci-après, les animaux n° 3 et n° 7 étaient porteurs de caséifications tuberculeuses pulmonaires peu étendues. L'un d'eux a eu le gain de poids le plus facile, l'autre un gain nettement inférieur à la moyenne.

Les gains de poids individuels se répartissent comme suit :

n° 3					n° 7				
432	402	418	401	419	432	370	359	418	399
357	321	355	340	341	332	316	298	331	319
75	81	63	61	78	100	54	61	87	80
(douve)									

Pour donner une idée plus précise des animaux, nous donnons ci-après les mensurations moyennes pour chaque lot :

TABLEAU N° XI

	Longueur <i>Scapulo ischiale</i> (cm)	Hauteur au garrot (cm)	Hauteur au <i>sacrum</i> (cm)
Lot "Bas"	139	115	124
Lot "Haut"	138	116	124

Les bœufs se sont adaptés normalement à la claustration en 3 semaines environ.

Comme les deux lots sont aussi près que possible l'un de l'autre au départ, nous étudions synthétiquement leur évolution.

Le mélange à base d'issues de riz, utilisé mouillé au moment de la distribution, a été bien mangé par les animaux. Le lot « Bas » n'a pratiquement jamais laissé de refus, alors que pour le lot « Haut », on a noté par périodes quelques refus qui ont été déduits. Ils ont surtout été observés dans les jours qui ont suivi l'augmentation de la ration, après le franchissement des 300 kg.

— On constate que pour les deux lots les évolutions des différents paramètres se sont faites de façon régulière.

A Miadana, la température est toujours chaude et les animaux n'ont subi le préjudice d'aucune intempérie.

— Les croûts globaux ont été équivalents pour les deux lots sur l'ensemble de l'essai. Cela confirme que pour un engraissement prolongé, un niveau d'alimentation « Haut » n'est pas rentable.

— Les croûts quotidiens moyens ont été d'abord plus élevés avec le lot au niveau « Haut », mais, après trois mois, la situation s'est inversée. Le niveau « Haut » serait concevable pour un engraissement court de 3 mois, même s'il entraîne un indice de consommation un peu plus élevé car ce dernier serait compensé (au moins en partie) par le gain de temps.

— A l'issue de l'essai les animaux étaient très gras, et il aurait fallu arrêter l'engraissement un mois plus tôt.

Néanmoins on a éprouvé des difficultés, comme nous allons le voir, à atteindre les 200 kg de carcasses recherchés.

— Les indices de consommation sont, au moins pour le niveau bas, meilleurs que pour le lot d'animaux de 4 ans engraisé à Kianjasoa. Le climat y est sans doute pour partie.

Sur le plan des augmentations individuelles de poids on obtient en kg :

« Bas » :

337 288 344 372 384 367 354 350 303 335
240 250 289 267 312 281 260 281 243 248

92 38 55 105 72 86 94 69 60 87
(tub.)

Moyenne : 75,8 kg.

« Haut » :

294 390 344 380 332 353 302 340 358 339
260 315 248 277 240 261 250 268 275 270

34 75 96 103 92 92 52 72 83 69
(tub.)

Moyenne : 76,8 kg.

C'est ici que nous devons ouvrir une parenthèse importante : malgré l'épreuve tuberculine négative, un animal anergique a développé une tuberculose clinique en fin d'essai (toux, essoufflement, etc.). Il se trouve que cet animal est celui qui a pris le moins de poids : 34 kg du lot « Haut ». Dès que l'animal a été dépisté cliniquement une retuberculination de tous les animaux a été faite : 13 ont été trouvés fortement réagissants par suite de la contagion.

A l'abattage, on a recherché les lésions avec soin. L'animal cliniquement atteint en fin d'essai a subi une saisie totale pour tuberculose miliaire aiguë généralisée. Un deuxième animal présentait des lésions pulmonaires évolutives qui ont fait saisir la fressure. Il se trouve que cet animal a eu la croissance la plus faible du lot « Bas » (38 kg). Treize animaux ont présenté des lésions ganglionnaires très localisées, apparemment non évolutives, insuffisantes pour avoir diminué l'état général et la croissance.

TABLEAU N°XII
Engraissement au son de riz - Niveau bas
(10 animaux de 5 ans)

D a t e s	1.06.	22.06.	20.07.	17.08.	14.09.	12.10.	9.11.
Poids du lot (kg)	2676	2764	2991	3138	3272	3400	3434
Gains par période(kg)	88	227	147	134	128	34	
C.Q.M. par période (g)	419	810	525	478	457	121	
U.F. par période	987	1316	1430	1544	1535	1539	
I.C. par période	11,2	5,8	9,7	11,5	12	45	
Gains cumulés (kg)	88	315	462	596	724	758	
C.Q.M. cumulatifs (g)	419	646	600	567	544	471	
U.F. cumulées	987	2303	3733	5277	6812	8351	
I.C. cumulatifs	11,2	7,3	8,1	8,8	9,4	11	

TABLEAU N°XIII
Engraissement au son de riz - Niveau haut
(10 animaux de 5 ans)

D a t e s	1.06.	22.6.	20.7.	17.8.	14.9.	12.10.	9.11.
Poids du lot (kg)	2664	2803	3011	3168	3289	3405	3432
Gains par période (kg)	139	208	157	121	116	27	
C.Q.M. par période (g)	661	742	560	432	414	96	
U.F. par période	1155	1540	1604	1755	1808	1722	
I.C. par période	8,3	7,4	10,2	14,5	15,6	63,7	
Gains cumulés (kg)	139	347	504	625	746	768	
C.Q.M. cumulatifs (g)	661	708	654	595	557	477	
U.F. cumulées	1155	2695	4299	6054	7862	9584	
I.C. cumulatifs	8,3	7,7	8,5	9,7	10,6	12,5	

Les résultats d'abattages ont donné les résultats suivants en moyenne par animal :

TABLEAU N°XIV

	Lot "Bas"	Lot "Haut"
Poids vif au départ (kg)	337	341
Poids carcasse chaude (kg)	191,4	198,1
Poids carcasse froide (kg)	187,6	194,8
Rendement commercial (p.100)	56,8	58,1
Longueur de la carcasse (cm)	115,8	113
Indice d'état de viande	1,62	1,72
Épaisseur de la cuisse (cm)	22	23,3
Indice de muscle (p.100)	18,9	20,6
Gras de rognons (kg)	3,4	3,6
Indice de gras (p.100)	1,77	1,82

Le rendement en carcasses a été excellent les animaux étaient bien couverts et l'état d'engraissement très satisfaisant. On remarque un rendement un peu plus élevé, ainsi qu'un peu plus de gras pour le lot alimenté au niveau « Haut ».

A noter que les moyennes pour le lot « Haut » sont établies sur 9 carcasses, celle qui a été saisie pour tuberculose n'ayant pas fait l'objet de mesures. Les moyennes du lot en sont donc quelque peu avantagées. Bien que contrarié par la tuberculose, cet essai est cependant d'un haut intérêt pratique, car un tel phénomène se reproduira obligatoirement dans un centre d'embouche. C'est pourquoi nous donnons néanmoins le détail des résultats.

2. Animaux très âgés (de 10 à 15 ans)

Cet essai a intéressé deux lots de 10 bœufs grands et vieux, achetés en très mauvais état, vraiment très maigres.

Les deux lots ont disposé toujours du même concentré à base d'issues de riz. Le lot « A » ne disposait pas de fourrage vert. Celui-ci était remplacé par 3 kg de paille de riz chaque jour. quantité que l'on a dû ramener à 2 kg car elle limitait la consommation de concentré.

Afin d'éviter une carence vitaminique chaque bœuf a reçu au cours du premier mois une injection apportant :

- Vitamine A 1.000.000 U. I.
- Vitamine D₃ 1.000.000 U. I.
- Vitamine B 300 U. I.

— Vitamine K 30 mg

Le lot « B » recevait comme dans les essais précédents 8 kg par jour de fourrage vert. Le concentré a été distribué à raison de 5,2 kg par jour avant 350 kg et 6,2 kg après 350 kg.

Nous soulignerons le comportement médiocre des animaux. L'adaptation à la stabulation permanente a été mauvaise. Dans le lot « B » deux animaux refusèrent de manger et ils ont dû être abattus in extremis avant que ne débute l'essai. C'est pourquoi à la date du 9 janvier le groupe « B » ne comporte que 8 animaux.

Ensuite dans le lot « A », un bœuf se montrait très agressif; il parvenait même à éventrer un congénère qui devait être retiré le 6 février. La décision de l'écorner fut alors prise. Mais à la suite de l'amputation pratiquée près du crâne, il développa une sorte de complexe d'infériorité et refusa de manger. Il dut être également éliminé.

Au 6 mars, deux animaux de chaque lot devaient encore être éliminés.

Somme toute le déroulement de ces expériences a été troublé par la très mauvaise adaptation des animaux. L'étude des gains de poids et des consommations est néanmoins retracée au tableau XV.

Les chiffres cumulatifs ne sont pas présentés, car la disparition de plusieurs animaux en cours d'expérience leur retire leur sens.

TABLEAU N°XV

1 - Lot A (Zébus sans verdure)

D a t e s	9.01.		6.02.		6.03.		3.04.
Poids du lot (kg)	3132 (10)		3463 (10) 2838 (8)		2959 (8) 2418 (6)		2472 (6)
Gains par période (kg)		331		121		54	
C.Q.M. par période		1180		560		316	
U.F. par période		1263,60		1271,20		971,88	
I.C. par période		3,81		10,50		17,99	
2 - Lot B (Zébus avec verdure)							
D a t e s	9.01.		6.02.		6.03.		3.04.
Poids du lot (kg)	2493 (8)		2745 (8)		2877 (8) 2198 (6)		2294 (6)
Gains par période (kg)		252		132		96	
C.Q.M. par période		1125		587		566	
U.F. par période		984,8		1337,56		1042,44	
I.C. par période		3,9		10,13		10,86	

Nous indiquerons encore ci-après les résultats d'abattoir donnés par quatre bœufs de chaque lot.

Les bœufs ont donné des rendements faibles, car les viscères abdominaux étaient très déve-

loppés. La couverture était insuffisante.

Il faut conclure que l'engraissement d'animaux très âgés n'est pas à entreprendre en groupes. Les paysans qui pratiquent « en fosses » les traitent individuellement.

TABLEAU N° XVI

	Lot A	Lot B
Poids vif au départ (kg)	402,5	398
Poids de carcasse chaude (kg)	199,7	197,6
Poids de carcasse froide (kg)	195,9	193,3
Rendement commercial (p.100)	49,3	49,6
Longueur de carcasse (cm)	126,5	124,5
Indice d'état de viande	1,55	1,55
Epaisseur de la cuisse (cm)	22	22,4
Indice de muscle (p.100)	17,4	18
Gras de rognons (kg)	1,8	1,4
Indice de gras (p.100)	0,9	0,7

On remarque un indice de consommation très bas le premier mois. Cela est simplement dû à ce que les bœufs étaient très maigres, qu'ils se sont réhydratés et ont rempli leur panse, d'où un gain de poids considérable qui n'intéresse pas les masses musculaires. Puis les indices de consommation se sont maintenus au-dessus de 10.

Par ailleurs, pour un engraissement de courte durée il semble que la paille de riz suffise comme aliment de lest, sous réserve d'injecter à l'animal des vitamines A et D.

Abreuvement :

La consommation d'eau a été mesurée pour les deux lots.

- Pour le lot A qui ne disposait que de paille comme aliment de lest, elle s'est élevée à 21 litres par jour et par animal.
- Pour le lot B qui consommait de la verdure, elle a été de 16 litres par jour et par animal.

3. Engraissement de veaux

Nous avons enfin testé la capacité de développement de veaux Zébus Malgaches, pris après le sevrage. Nous avons bénéficié d'un lot de plusieurs dizaines d'animaux, âgés en moyenne de dix mois et séparés récemment

de leurs mères. Nous en avons choisi dix qui, par leur développement, se situaient dans la moyenne du lot. Les plus beaux et les plus faibles ont donc été écartés.

Ils ont été nourris, compte tenu de leur jeune âge, non avec le « Concentré Miadana » mais avec le « Concentré Kianjasoa » dans lequel, pour des raisons d'approvisionnement, le maïs a été remplacé par de la farine basse de riz. Le mélange minéral a été modifié en conséquence, car la farine basse est riche en phosphore. Nous rappelons que ce mélange ne fait pas appel à l'urée mais à du tourteau d'arachides. Sa valeur fourragère est voisine de 1 U.F. par kg. Sa consommation a été limitée à 5 kg par jour.

Chaque jour il a été distribué 5 kg de verdure par tête, sous forme de *Pueraria phaseolides*, dont les grosses tiges délaissées étaient pesées.

On a constaté une adaptation très facile des animaux à la claustration et à leur régime alimentaire. Dès le début de l'essai les croûts quotidiens ont été élevés et, durant trois mois environ, ils se sont maintenus proches de 1 kg par jour. Puis ils se sont abaissés d'abord à 500 g puis à 350 g/jour. A ce moment les animaux marchaient un peu « sur des épingles »

TABLEAU N°XVII

Engraissement de veaux zébus Miadana 1969 - 1970 (10 animaux)

D a t e s	2.09.		28.10.		23.12.		17.02.		14.04.		6.06.
Poids du lot (kg)	1441		1993		2470		2780		3020		3300
Gains par période (kg)		552		477		310		240		280	
C.Q.M. par période (g)		986		852		554		429		528	
Consommation U.F./période		2296		2787		2905		2909		2787	
I.C. par période		4,2		5,8		9,7		12,1		10,0	
Gains cumulés (kg)			552		1030		1340		1580		1860
C.Q.M. cumulatifs (g)			986		920		798		705		671
U.F. cumulées			2296		5083		7988		10897		13684
I.C. cumulatifs			4,2		4,9		6,0		6,9		7,4

et présentaient un poil terne. Nous leur avons administré 1 g de sulfate de cuivre par jour, bien que l'analyse en oligo-éléments de la ration n'ait pas montré de déficit caractérisé en cuivre. Les croûts quotidiens sont alors remontés à 750 g/jour. Il est possible que l'administration de sulfate de cuivre en soit la cause mais ce n'est pas certain car un essai ultérieur n'a pas confirmé l'action positive de ce sel.

Par contre, il est apparu aux observateurs que la vitesse de croissance squelettique a été le facteur limitant. En effet, à l'issue des trois premiers mois les animaux étaient très arrondis, mais ils n'avaient pas beaucoup grandi et, surtout, par rapport à des animaux ayant du sang

taurin, ne s'étaient pas élargis. Ils ne pouvaient, dès lors, maintenir un rythme élevé de croissance. Les résultats sont rassemblés au tableau XVII. Nous devons souligner la qualité des indices de consommation particulièrement bas. On a l'impression qu'au départ le comportement digestif des animaux a été celui de monogastriques, pour évoluer peu à peu vers celui de ruminant. Mais, malgré la diminution de la vitesse de croissance, l'indice général de consommation sur l'ensemble de l'essai est inférieur à 7,5. Cela contribue à la rentabilité de l'opération.

Les croissances individuelles ont donné les résultats suivants (kg) :

355	315	323	364	328	319	344	333	303	316
157	136	148	156	155	139	145	138	136	131
198	179	175	208	173	180	199	195	167	185 (m = 186)

La plus faible des croissances représente 80 p. 100 de la plus forte, ce qui traduit une homogénéité ni obtenue, ni approchée, avec aucun autre lot d'animaux plus âgés.

Pour des raisons indépendantes de notre volonté, l'abattage n'a pas pu être fait à Majunga. Un transport en camion à Tananarive (550 km) puis quatre jours d'attente sur place ont entraîné une importante perte de poids, consécutive à la vidange partielle des réservoirs digestifs, mais aussi à un amaigrissement certain. Les carcasses qui ont pesé en moyenne 174,2 kg auraient sans doute approché 180 kg dans des conditions normales, et le rendement 54,5 p. 100.

On peut donc considérer que cet essai de 9 mois nous a procuré des carcasses comparables à celles du lot « Animaux d'âge moyen - 3 à 4 ans environ » traité à Kianjasoa pendant 5 mois et demi (tableau XVIII).

Les carcasses étaient bien couvertes, sans excès, avec une bosse un peu volumineuse et des gras de rognons assez légers. Elles ont été jugées excellentes. Sans doute la viande devait-elle être particulièrement tendre, les animaux n'ayant que 19 mois en moyenne.

TABLEAU N° XVIII

Poids vif au départ	(kg)	330
Poids vif vide	(kg)	280,8
Contenus digestifs	(kg)	49
p.100 P.V. départ		14,8
Poids carcasse chaude	(kg)	174,2
Poids carcasse froide	(kg)	171,9
Rendement commercial	(p.100)	52,8
Rendement à jeun	(p.100)	58,3
Rendement vrai	(p.100)	61,2
Longueur de carcasse	(cm)	108,2
Indice d'état de viande		1,58
Epaisseur de la cuisse	(cm)	21,1
Indice de muscle	(p.100)	19,5
Gras de rognons	(kg)	2,56
Indice de gras	(p.100)	1,48
Rendement en muscle	(p.100)	58

DISCUSSION

COMPORTEMENT GENERAL DU ZÉBU MALGACHE

Adaptation à la claustration : Bien que provenant d'un élevage très libre, les Zébus Malgaches se sont adaptés à la claustration d'une manière satisfaisante. Les délais de cette adaptation paraissent plus courts pour les animaux jeunes que pour les animaux âgés (20 jours au lieu de 30). Les animaux se calment et l'on peut assez vite les caresser. Cependant ils conservent toujours un comportement plus agité que les autres races, pures ou métisses, que nous avons pu observer dans des conditions semblables.

Adaptation à la nourriture concentrée : Sur ce plan le succès est total avec les animaux jeunes ou d'âge moyen. Au cours de nos essais aucun incident n'a été constaté. Le comportement digestif a toujours été excellent. On notera que certains animaux âgés de plus de 10 ans s'y habituent mal, mangent insuffisamment et n'engraissent pas.

Adaptation au climat : Les essais montrent nettement l'adaptation du zébu malgache au climat chaud; la sensibilité au froid hivernal des plateaux peut se traduire par des diminutions de la vitesse d'engraissement pendant les coups de froid.

Influence de l'homogénéité des lots : Il est important de ne mettre à l'embouche que des lots homogènes quant à la taille des animaux. Les seuls incidents que nous ayons rencontrés ont eu l'hétérogénéité pour cause. Les petits sont battus par les grands et peuvent dépérir.

Avec une homogénéité approximative et des mangeoires aux larges dimensions, les échauffourées des premiers jours se calment rapidement.

Pathologie : La tuberculose paraît pouvoir être un obstacle non négligeable, particulièrement à redouter si l'on envisage un engraissement de type long. La cohabitation favorise le contagé, et sa prolongation peut entraîner la formation de lésions étendues. Un examen clinique soigneux devrait permettre de dépister les anergiques à l'épreuve tuberculinique.

Dans les régions où le parasitisme par la douve géante peut être rencontré, il sera néces-

saire de traiter les bœufs contre ce parasite avant de les mettre à l'engraissement.

CROISSANCE ET CONSOMMATION

Pour juger des croissances obtenues dans les essais décrits ci-dessus, nous pensons nécessaire de les situer dans le cadre de la croissance normale du Zébu Malgache.

Dans les conditions naturelles, on peut considérer que le bœuf Zébu Malgache soumis à la disette saisonnière gagne au maximum 45 kg par an entre 1 an et 8 ans, ce qui donne un croît quotidien moyen d'environ 120 g par jour.

Lors d'essais non publiés, nous avons entretenu pendant 8 mois des zébus de 3 ans avec un excellent fourrage à volonté (*Chloris gayana*) quelques kg de légumineuses en vert (*Stylosanthes gracilis*) et 1 kg par jour de concentré : urée, poudre d'os, manioc. Les animaux se sont développés pendant l'essai, ont été en permanence en bon état, mais ils n'ont jamais montré de signe d'engraissement excessif. Leur croît quotidien moyen a été de 230 g par jour. On peut en conclure qu'un zébu malgache nourri convenablement peut s'accroître sans engraisser outre mesure, d'une façon nettement supérieure à ce que l'on observe dans la nature.

Lorsqu'on achète, comme nous l'avons fait, des bovins sur les marchés, on trouve donc des animaux qui tous sont en retard. Il s'ensuit que, mis en engraissement et l'adaptation étant faite, on obtient une croissance accélérée. Volontairement nous ne disons pas compensatrice, parce qu'elle est loin de compenser le retard accumulé. Pendant deux mois on peut obtenir des gains pouvant aller jusqu'à 800 g par jour et 1.000 g pour les veaux. Les indices de consommation sont pendant cette période très intéressants : voisins de 5 à 1 an, entre 7 et 8 pour des animaux de 2 ans, entre 8 et 9 pour ceux de 4 à 5 ans, entre 9 et 10 pour les adultes.

Mais cette période ne dure pas, et après trois mois l'animal, quel que soit son âge, voit ses croûts quotidiens diminuer.

Le Zébu Malgache est un animal particulièrement tardif, et la vitesse de croissance de son squelette est lente, même si l'alimentation est satisfaisante; les facteurs génétiques y jouent un rôle prépondérant.

Cela est d'autant plus net que les animaux sont mis en engraissement à un stade plus avancé de leur croissance. Mais même pour les veaux le phénomène s'est manifesté de façon très nette.

L'animal se met à engraisser, les croûts quotidiens diminuent et les indices de consommations augmentent.

C'est là que le jugement devient important : si l'on veut de bonnes carcasses, il faut s'engager dans la seconde période pour obtenir un degré d'engraissement souhaitable, mais il faut s'arrêter assez tôt pour ne pas compromettre l'économie de l'opération.

Il semble qu'il faille suivre de près l'engraissement pour éviter que les indices de consommation ne franchissent le seuil de 10 et les croûts quotidiens ne descendent au-dessous de 550 g par jour pour l'ensemble de l'engraissement.

Au plan des performances individuelles des animaux et en fonction de nos moyens expérimentaux, nous ne pouvons juger que les gains de poids.

Si dans chaque essai nous cotons 100 la moyenne des gains du lot, nous pouvons rapporter en pour cent de la moyenne les gains de chaque animal. Pour l'ensemble de cinq des

lots abattus on obtient la distribution en classes suivantes :

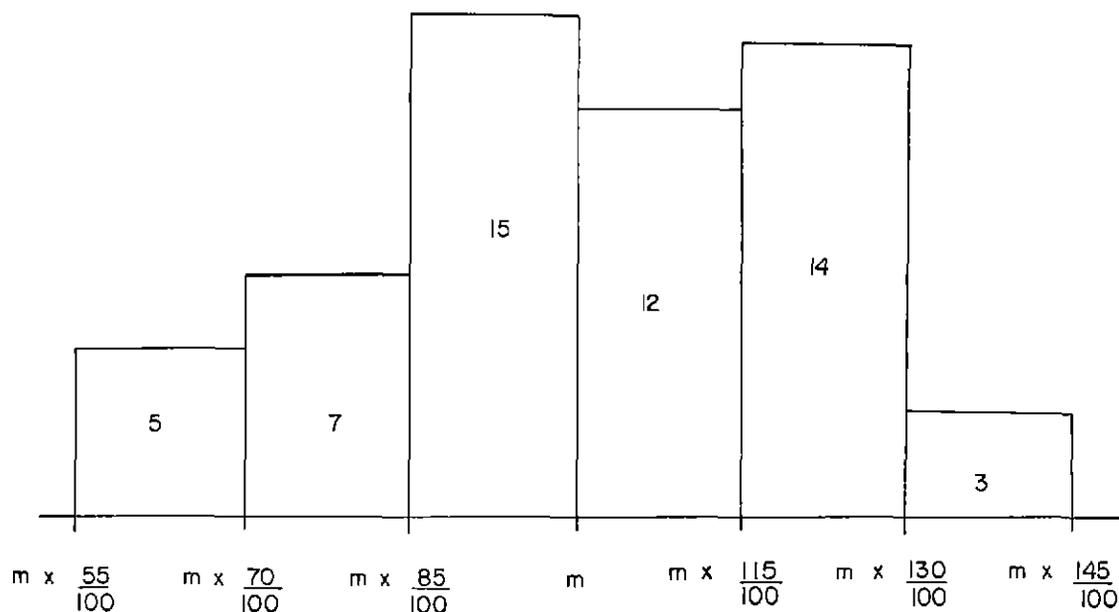
On voit que les trois quarts environ des animaux sont compris entre $m - 15$ p. 100 et $m + 30$ p. 100. La moyenne est, par rapport à ce groupe, dissymétriquement située vers la gauche et la distribution n'apparaît pas normale. Cela est dû à ce qu'un certain nombre d'animaux ont des croissances vraiment déficientes pour des raisons de pathologie inapparente. (Il serait intéressant de pouvoir les dépister précocement pour les éliminer au plus tôt.)

Pour l'instant on ne peut pas donner de critère assez sûr, et une étude complémentaire sur un nombre élevé d'animaux pourra peut-être dégager certaines corrélations significatives.

QUALITE DES CARCASSES

Nous avons rassemblé au tableau XIX les caractéristiques principales des carcasses des différents lots étudiés. Le rapprochement nous permet d'effectuer quelques constatations.

1. La taille des carcasses s'accroît avec l'âge, ce qui est normal, mais cela se poursuit jusqu'à un âge très avancé qui est de l'ordre de 10 ans. C'est ce qui explique le choix d'animaux très âgés par les paysans malgaches qui désirent obtenir des carcasses très lourdes (bœuf de fosse).



2. A degré d'engraissement égal, le poids des carcasses augmente avec leur taille et donc avec l'âge. Moyennant un engraissement non excessif, il est nécessaire d'utiliser des bœufs ayant au moins six ans, si l'on veut obtenir avec un coût convenable des carcasses finies d'un poids de 200 kg.

Ce poids de carcasse peut être obtenu avec des animaux plus jeunes (4 ans) mais au prix d'une durée d'embouche nettement prolongée et d'un état d'engraissement excessif; cela n'est pas à rechercher à cause du prix de revient et d'un excès de suif sur les carcasses destinées à l'exportation.

3. Le rendement commercial ne paraît guère influencé par l'âge des animaux, sauf en ce qui concerne ceux très âgés qui demandent à être fortement engraisés pour atteindre des rendements convenables ou élevés.

On remarque qu'au moyen d'un engraisse-

ment non exagéré on obtient des rendements variant entre 53 et 56 p. 100. Il se confirme donc qu'un rendement voisin de 55 p. 100 représente un optimum dont il convient de se rapprocher.

4. L'indice de muscle varie assez peu, mais il paraît, à engraissement égal, être un peu plus favorable chez les animaux jeunes (ce qui est normal, les tissus musculaires se développant plus tôt que les tissus adipeux). Dans la mesure du possible, il y aura donc intérêt à utiliser des animaux pas trop âgés; la tendreté de la viande en sera également bénéficiaire.

5. L'indice de gras varie fortement en fonction du degré d'engraissement : de 0,8 à 4,3 au tableau XIX. Toutefois la variation paraît devenir plus rapide lorsqu'on pousse l'engraissement de façon excessive. En fonction des observations faites, il semble qu'on puisse considérer comme convenables des indices de gras variant entre 1,5 et 2,5.

TABLEAU N°XIX

Age à l'abattage	19 mois	3 ans 3 mois	4 ans	4 ans	5 ans 1/2 (n. bas)	5 ans 1/2 (n. haut)	7 à 10 ans	10 à 15 ans
Engraissement	+++	+++++	+++++	++	+++	++++	+++	+
Carcasse chaude (kg)	174,2	209,5	223	180,6	191,4	198,1	220	198,5
Rendement commercial	52,8	58,8	59	52,9	56,8	58,1	53,6	49,5
Indice de muscle	19,5	20,4	19,6	19	18,9	20,6	18,7	17,7
Indice de gras	1,48	4,3	3,8	2,2	1,77	1,82	1,48	0,8
Longueur de carcasse	108,2	110,8	111,5	111	115,8	113	122,4	125,5

Il apparaît donc que le lot d'animaux de 5 ans et demi, nourri au niveau « Bas », soit celui qui se rapproche le plus de ce que l'on peut souhaiter aux plans de la qualité des carcasses et de l'économie de l'engraissement

Le lot 7 ans à 10 ans donne aussi des résultats intéressants. C'est donc à la catégorie d'animaux ayant entre 6 et 9 ans, qu'une installation industrielle d'embouche à l'auge, devra de préférence s'adresser.

Les animaux plus jeunes doivent être entretenus trop longtemps et trop engraisés pour atteindre le poids de carcasses requis; les animaux plus âgés sont d'un traitement difficile

et onéreux (indice de consommation élevé).

— La qualité de la graisse a été examinée, car l'alimentation intensive à base de maïs, et plus encore à base d'issues de riz fortement huileuses, pouvait avoir une influence (très importante dans l'engraissement du porc).

Le tableau suivant donne les points de fusion et les indices d'iode en indiquant la moyenne, l'erreur type de la moyenne et le nombre d'échantillons.

$$m \pm s_m (n)$$

Ces chiffres confirment l'observation visuelle d'une graisse très ferme, même sous une température élevée, comme à Majunga.

TABLEAU N°XX

Points de fusion (0°C.)	Alimentation issues de riz	Alimentation maïs-tourteau
		52,32 ± 0,084 (4)
Indices d'iode	29,42 ± 0,319 (4)	29,63 ± 0,880 (10)

Les résultats obtenus pour l'alimentation aux issues de riz à partir de quatre animaux seulement sont très homogènes. Ils sont corroborés par dix autres examens à partir d'animaux métis nourris de la même manière. (Point de fusion moyen 52,1°)

Les remaniements d'acides gras dans le rumen sont donc suffisants pour assurer une carcasse d'excellente qualité, même si ceux qui entrent dans l'alimentation appartiennent aux corps gras à bas point de fusion.

APERÇU ECONOMIQUE DE L'EMBOUCHE INTENSIVE

Il n'est pas question de faire ci-après une étude économique détaillée mais simplement d'approcher les conditions de rentabilité de cette activité.

Selon nos observations, il faut s'orienter vers l'embouche d'animaux de 5 ans environ pesant presque 300 kg. On a vu qu'en quatre mois on peut espérer leur faire prendre 70 kg avec une ration d'environ 5,5 U.F. par jour.

Les bovins maigres s'achètent à 30 FMG le kg, les bovins gras se revendent 50 FMG le kg.

— Prix de vente du bœuf gras	
360 × 50	18.000 FMG
— Prix d'achat du bœuf maigre	
290 × 30	8.700 FMG
— Marge	9.300 FMG

Cette marge doit couvrir tous les frais d'achat, frais divers, coût de l'alimentation, coût de la main-d'œuvre, amortissement des installations et assurer un bénéfice.

Si on considère que les frais d'achat et divers se situent aux environs de 1.000 F par tête, et que le bénéfice doit se situer à environ 1.500 F, le coût maximal de l'opération d'engraissement devient :

$$9.300 - 2.500 = 6.800 \text{ FMG}$$

On considère, dans l'engraissement des bovins, que le coût des aliments représente 75 p. 100 du coût total. Le coût maximal de l'alimentation est alors de 5.100 FMG.

L'animal ayant consommé 660 U.F. pour parvenir au résultat, le coût maximal de l'U.F. est d'environ 7,6 FMG.

Cela permet de voir qu'en fonction des prix pratiqués en 1969 sur le marché malgache des aliments du bétail, pourraient être utilisés :

- Les issues de riz (6 FMG l'U.F.);
- Le manioc sec (6 FMG l'U.F.);
- La mélasse de sucrerie, sous réserve que le transport de la sucrerie au centre d'embouche n'élève pas démesurément le prix rendu au centre;
- Les fourrages verts à haut rendement (6 à 8 FMG l'U.F.);
- La paille de riz (6 FMG l'U.F.).

Par contre, paraissent trop onéreux :

- Le maïs (12 FMG l'U.F.);
- Le tourteau d'arachide (15 à 20 FMG l'U.F.);
- Le tourteau de coprah (15 FMG l'U.F.);
- Les graines de coton (15 FMG l'U.F.).

Ils ne pourraient être utilisés qu'en faible proportion. L'engraissement des bovins ne nécessite pas une ration très riche en azote; comme nous l'avons vu, l'urée peut valablement en apporter une bonne part à un prix très bas. Il n'est donc pas justifié de consentir aux tourteaux et aux graines légumineuses un prix exceptionnel pour leur richesse azotée, dans le cas qui nous intéresse.

L'ensilage de maïs en épis humides, selon le système Harvestore, aurait une valeur sans doute marginale. Comme cet ensilage n'a jamais été réalisé à Madagascar, nous resterons sur la réserve quant à son coût réel dans ce pays.

TABLEAU N° XXI
Récapitulation des croûts quotidiens moyens par périodes de 4 semaines (en g.)

	1	2	3	4	5	6
2 ans 1/2 Kianjasoa	635	727	826	<u>324</u>	650	262
3-4 ans Kianjasoa	523	678	853	<u>422</u>	638	349
7-10 ans Kianjasoa	535	857	664	585		
5 ans Miadana (lot Bas)	419	810	525	<u>478</u>	457	121
5 ans Miadana (lot Haut)	661	742	560	<u>432</u>	414	96
8-16 mois Miadana	1.142	820	975	728	607	<u>500</u>

(Sont soulignés les premiers C.Q.M. inférieurs à 500 g/jour).

Il demeure bien entendu que les problèmes d'approvisionnement sont toujours extrêmement importants, et que des achats massifs sont capables de peser sur les cours d'un marché qui n'est pas très vaste pour certains produits.

Devant ces perspectives, il devient nécessaire d'effectuer des recherches pour essayer d'améliorer la marge bénéficiaire de l'opération.

On s'efforcera de déterminer une technique qui permette de diminuer la durée de l'adaptation des Zébus Malgaches à la claustration et à l'alimentation intensive; on essaiera de composer des rations plus digestes pour abaisser les indices de consommation; on déterminera le gain et la rentabilité obtenus par l'emploi de vitamines, d'oligo-éléments, d'anabolisants, etc.; on s'efforcera de trouver les moyens les plus propices et les plus économiques, capables d'éliminer la tuberculose ou d'en minimiser l'incidence.

LE PROBLEME DES VEAUX

Il est enfin nécessaire de dire un mot de l'utilisation des veaux. Elle présenterait de nombreux avantages :

1. Les indices de consommation étant faibles, le kilogramme de croît est obtenu à meilleur compte;

2. Les animaux abattus avant l'âge de vingt mois fourniraient une viande dont la tendreté serait celle du « baby beef », avec toutes les conséquences que cela comporte au plan de la boucherie;

3. L'incidence de la tuberculose est plus faible sur les animaux jeunes, les enquêtes statistiques l'ont montré;

4. Au plan de l'élevage, les troupeaux seraient plus rapidement débarrassés des mâles, et il est logique de penser que le nombre des femelles pourrait s'accroître d'autant, ce qui augmenterait la productivité d'ensemble du troupeau.

Cependant, il est difficile de prévoir, à l'heure actuelle, quel peut être le devenir de ce projet. Jusqu'ici les veaux n'ont jamais été commercialisés, faute de demande. Ensuite on peut craindre qu'ils ne soient pas capables de marcher longtemps comme le font les animaux ayant dépassé deux ans, ce qui impliquerait qu'on doive aller les chercher sur place, avec beaucoup de difficultés de transport.

Pour terminer, disons que l'on ne sait pas si les paysans seraient volontaires pour les vendre en masse, et surtout à quel prix ils seraient vendus.

Il n'est donc pas permis de préjuger de la rentabilité de l'engraissement des veaux, pourtant bien séduisant.

CONCLUSION

L'engraissement des Zébus Malgaches à l'aide d'une alimentation intensive est possible. A condition de choisir judicieusement les animaux et de viser l'obtention de carcasses de 180 kg plutôt que de 200 kg après une em-

bouche courte (120 jours), en utilisant certains aliments du bétail disponibles sur place à bas prix, il peut sans doute être rentable.

Cela d'autant plus que l'on peut espérer

améliorer encore les résultats que nous avons obtenus, en augmentant la qualité et la digestibilité des rations, en mettant au point un protocole d'adaptation des bœufs à l'alimentation intensive plus efficace.

SUMMARY

Intensive fattening experiments of Malagasy zebu cattle

Malagasy zebu cattle fattening experiments were made, using maize, peanut cake and rice by-products.

Except very old animals (10 years or more), the adaptability was good. Daily live weight gain approaches 700 g, during 4 months.

Calves after weaning appear better than olders, but they are not sold by cattle breeders. Five years old animals seem suitable and give good carcasses about 180 kg. On account of the small size of malagasy zebu, it is difficult to obtain 200 kg.

Tuberculosis may be a serious difficulty. With reservation of a judicious choice of animals and diet, fattening may be economically undertaken.

RESUMEN

Ensayos de engorde intensivo del cebú malgacho

Se alimentaron de modo intensivo cebues malgachos con raciones conteniendo maíz, torta de cacahuete y salvado de arroz.

Los animales, excepto los bovinos muy viejos (más de 10 años), se adaptan muy bien a ellas.

Se pueden obtener incrementos diarios medios de unos 700 g por día durante 4 meses, y después disminuyen.

Los terneros al destete serían los más ventajosos pero tradicionalmente no se los comercializan.

La utilización de animales de unos 5 años de edad parece más deseable. Permite obtener excelentes canales llegando a 180 kg fácilmente. Es difícil realizar el peso de 200 kg, a causa del tamaño modesto de los cebues malgachos.

La tuberculosis arriesga de constituir un inconveniente formal.

Sin embargo, mediante una elección juiciosa de los animales y de los alimentos, la operación puede ser beneficiosa.

BIBLIOGRAPHIE

- CRAPLET (C.), « *Traité d'élevage moderne*, t. VIII. La viande de bovins », Paris, Vigot Frères, 1966.
- EL SHAFIE (S. A.), « Fattening of Sudan Zebu Cattle. I. Weight gain and carcass analysis of castrated and non castrated Butana calves », *Sudan J. vet. Sci. Anim. Husb.*, 1965, 6 (1): 33-37.
- EL SHAFIE (S. A.), « Further observation on fattening of Sudan zebu Cattle », *Sudan J. vet. Sci. Anim. Husb.*, 1966, 7 (1): 22-27.
- EL SHAFIE (S. A.), McLEROY (G. B.), « Carcass characteristics of feedlot fattened northern and western Sudan Zebu Cattle », *Sudan J. vet. Sci. Anim. Husb.*, 1965, 6 (1): 3-11.
- METZGER (G.), HAMON (J. L.), « Engraissement précoce et abattage expérimental de trois lots de bovins », *Bull. Madagascar*, 1959, 9 (157): 471.
- REVIERS (B. de), GILIBERT (J.), SERRES (H.), « Alimentation intensive des zébus à Madagascar. Recherche des potentialités maximales de croissance », Note de l'I.E.M.V.T., Région de Madagascar, 1967.

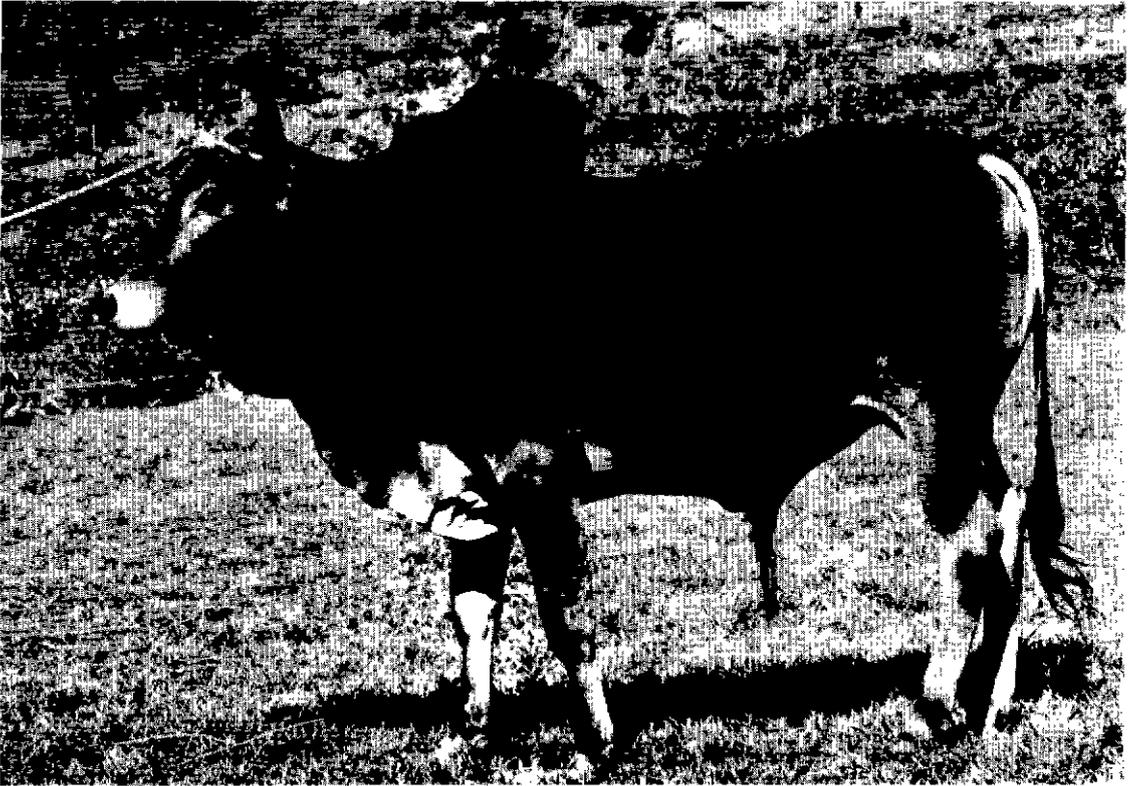


Photo 1. — Bœuf de 3 ans correctement engraisé.



Photo 2. — Bœuf de 3 ans : engraissement excessif.



Photo 3. — Bœuf de 6 ans correctement engraisé.



Photo 4. — Bœuf de 6 ans : engraissement excessif.

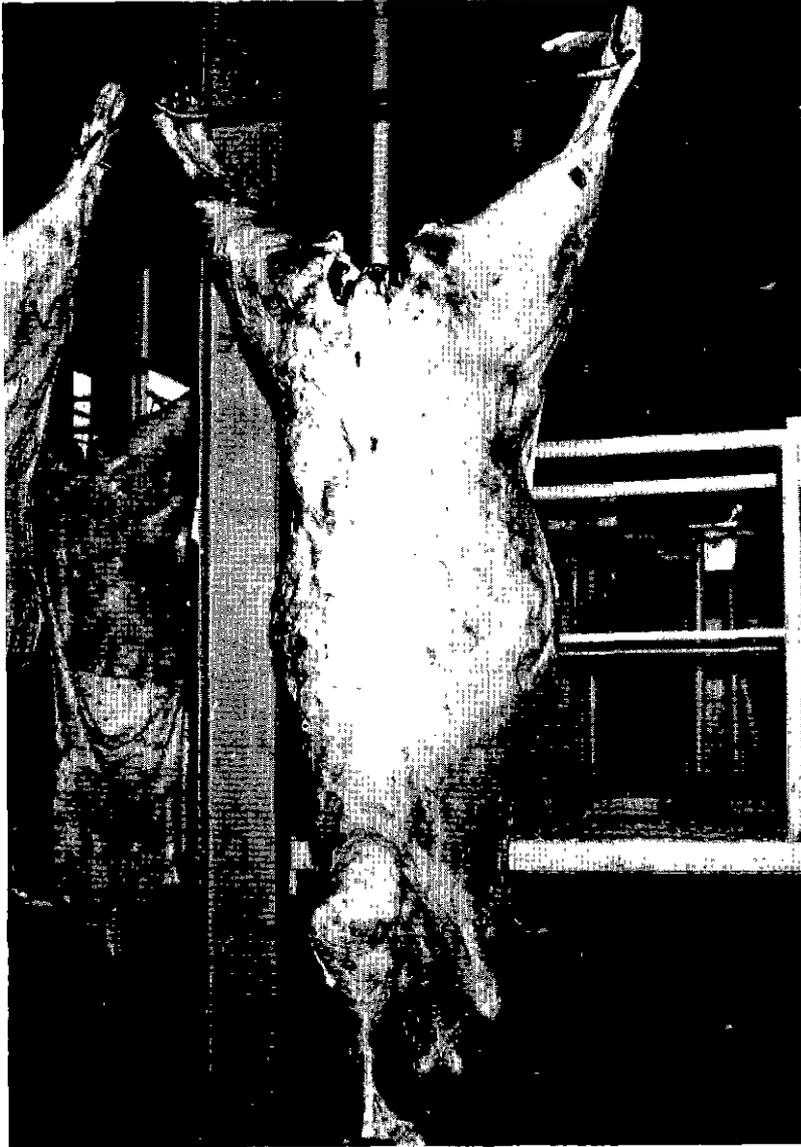


Photo 5. — Type de carcasse à rechercher : couverture homogène mais non excessive, bosse bien développée mais non hypertrophique.

Valeurs bouchères des zébus à Madagascar

par J. GILIBERT (*)

RESUME

L'auteur étudie comparativement les valeurs bouchères de zébus malgaches élevés au pâturage naturel, au pâturage naturel complétement, en feed-lot, et en fosse. Il étudie ensuite dans les conditions de pâturage naturel complétement ou non, puis en feed-lot des animaux métis Zébu Brahman \times Zébu Malgache. Un lot est constitué par des métis Zébu Malgache \times Frison (ou Normand).

L'alimentation intensive et les croisements amènent une amélioration de la qualité des carcasses.

Madagascar exporte de la viande bovine depuis un siècle, viande essentiellement issue d'animaux Zébu autochtones. Les animaux ou bien sont élevés selon le mode extensif, ou bien subissent une embouche paysannale, avant leur abattage, décrite par SARNIGUET et collab. (13), selon des circuits traditionnels que l'on peut schématiser sur la carte tirée de LACROUTS et collab. (8).

L'ensemble de ces déplacements étant effectués à pied jusqu'à présent, on peut constater l'importance de ce facteur, les troupeaux parcourant couramment 500 km.

Le développement d'industries de transformation sur les zones de productions agricoles importantes (riz, coton, arachides, sucre) permet de disposer de sous-produits en zone de naisseurs et près des lieux d'exportation. Elles vont permettre l'installation d'unités de finition industrielle de bovins; les avantages seront considérables puisque ces unités permettront d'éviter l'abattage d'un grand nombre d'animaux maigres, comme c'est le cas actuellement et d'ajouter à chaque carcasse traitée une plus-value importante.

Quelques études ont été consacrées à la valeur bouchère du zébu malgache, notam-

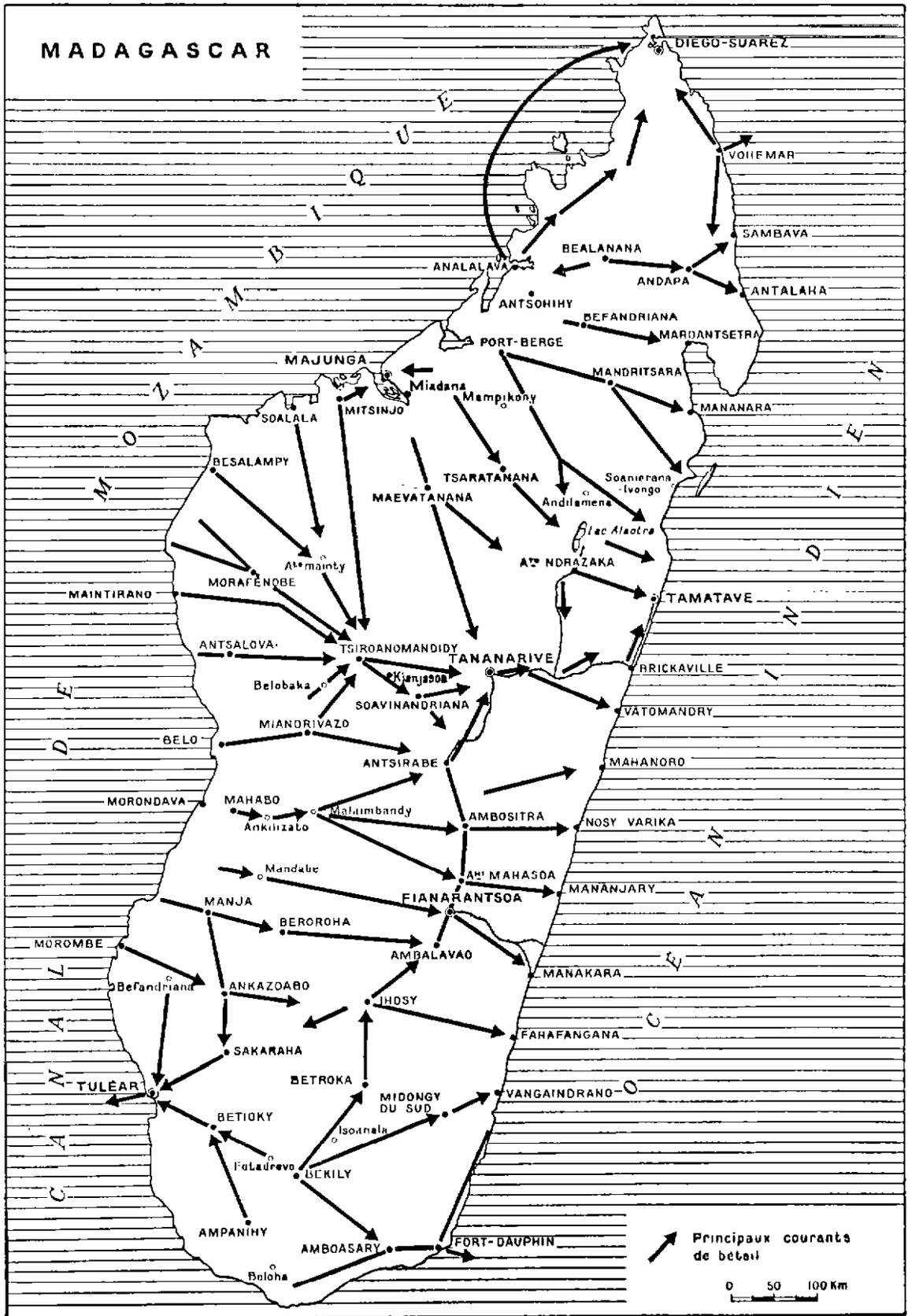
ment par CHRETIEN (3) et à celle des zébus engraisés par METZGER et HAMON (10).

L'I.E.M.V.T. a mis en place un protocole de contrôle de carcasses depuis 1965 afin de préciser les normes de finition et permettre le départ de ces unités sur des bases saines. Les résultats à ce jour en sont donnés dans la présente publication qui comportera une étude des contenus digestifs, des rendements et de caractéristiques des carcasses.

L'amélioration génétique du cheptel bovin est un mode complémentaire des précédents pour l'augmentation de la production de viande. Les croisements à partir de races laitières, surtout Normande et Frisonne, sont pratiqués depuis longtemps sur les Hauts Plateaux. Le croisement avec la race Brahman du Texas est pratiqué depuis 1956 en différentes régions et dans les grands ranchs d'Etat créés ces dernières années; c'est un animal Zébu extrêmement rustique, dont la production, même en milieu défavorable, est un progrès considérable par rapport au bétail local.

Les conditions écologiques de l'île et les modes d'élevage et de commercialisation étant très variés, il convient de préciser, pour la bonne compréhension, l'amplitude de variation des facteurs qui seront étudiés :

(*) Ingénieur agronome I.N.A.
I.E.M.V.T., Région de recherches de Madagascar.



- L'âge d'abattage des bovins variera de 18 mois pour des métis engraisés intensivement à 12 ans pour des Zébus Malgaches originaires du Sud.
- Les poids vifs varieront de 311 kg pour des Zébus Malgaches insuffisants à 591 kg pour des métis en bon état.
- L'alimentation varie dans les proportions les plus larges en partant d'animaux d'extensif, dehors toute l'année sur de mauvais pâturages sans aucune supplémentation, avec une saison sèche pouvant durer jusqu'à huit mois, en passant par un mode d'élevage identique mais dans des conditions écologiques (climat, sol, topographie)

plus favorables, par une embouche paysannale à base d'herbe et de manioc, par une finition où la proportion de concentré dans la ration est de plus en plus importante, cette finition pouvant être courte (quatre mois) ou longue (huit, douze mois) pour arriver à une technique de « taurillon précoce ».

On conçoit les variations considérables qui résulteront de ces différents facteurs sur les résultats de rendements et de carcasses.

Les animaux étudiés ici proviennent en forte majorité des deux Centres de Recherches de Kianjasoa et Miadana qu'il convient de situer sommairement (voir carte).

TABLEAU N° I

	Altitude	Pluviométrie	Durée saison sèche	Sols	Distance du lieu d'abattage
Kianjasoa	850 m	1.600 mm	5 mois 1/2	acides	180 km
Miadana	40 m	1.400 mm	6 mois 1/2	sédimentaires	520 km

L'étude ci-après permettra de déterminer la possibilité d'exporter de la viande soit sous forme de pans entiers pour lesquels il faut disposer de carcasses d'au moins 200 kg, soit sous forme de désossé congelé pour lequel des carcasses de 160 kg peuvent suffire.

Pour la réalisation de ce travail nous avons utilisé les ouvrages de LACROUTS et collab. (8) et de SARNIGUET et collab. (13) en ce qui concerne la commercialisation du bétail; de SERRES et collab. (14) pour les questions d'engraissement à Madagascar; de CHAUDIEU et BONNEVILLE (2), DUMONT (5), DUMONT et collab. (6, 7), LE GUELTE (9), CRAPLET (4), RENO (11) pour la technologie des viandes.

MATERIEL ET METHODES

Dix-neuf lots d'animaux de boucherie ont été contrôlés à ce jour selon un protocole identique. Il s'agit des groupes d'animaux suivants :

- ZH₁ : Zébus Malgaches d'herbe de 4 ans 9 mois, élevés à Kianjasoa, 11 animaux, 1969.
- ZH₂ : Zébus Malgaches d'herbe de 8 ans achetés au marché de Tsiroanomandidy, 4 animaux, 1966.

- ZC₁ : Zébus Malgaches de 19 mois finis au concentré rationné pendant 10 mois à Miadana, 10 animaux, 1970.
- ZC₂ : Zébus Malgaches de 3 ans 3 mois, finis au concentré rationné pendant 1 an à Kianjasoa, 6 animaux, 1969.
- ZC₃ : Zébus Malgaches de 4 ans finis pendant 6 mois au concentré rationné à Kianjasoa, 9 animaux, 1968.
- ZC₄ : Zébus Malgaches de 4 ans à l'herbe et manioc vert, Kianjasoa, 4 animaux, 1969.
- ZC₅ : Zébus Malgaches de 4 ans finis au concentré *ad libitum* pendant 6 mois à Kianjasoa, 10 animaux, 1967.
- ZC₆ : Zébus Malgaches de 7 ans 7 mois, finis au concentré rationné pendant 3 mois (insuffisant) à Kianjasoa, 8 animaux, 1968.
- ZC₇ : Zébus Malgaches de 8 ans 6 mois finis au concentré rationné pendant 3 mois (insuffisant) à Kianjasoa, 10 animaux, 1968.
- ZC₈ : Zébus Malgaches de 9 ans 3 mois finis au concentré rationné pendant 4 mois à Kianjasoa, 8 animaux, 1969.

- ZC₀ : Zébus Malgaches de 12 ans, dits Zébus de fosse, achetés aux environs de Tananarive, 2 animaux, 1968.
- MH₁ : Métis 1/2 Brahman d'herbe de 3 ans 6 mois, élevés à Kianjasoa, 4 animaux, 1966.
- MH₂ : Métis 3/4 Brahman d'herbe de 3 ans 6 mois, élevés à Kianjasoa, 4 animaux, 1966.
- MH₃ : Métis 1/2 Brahman d'herbe de 4 ans 6 mois, élevés à Miadana, 7 animaux, 1968.
- MH₄ : Métis 3/4 Brahman d'herbe de 4 ans 9 mois, élevés à Miadana, 9 animaux, 1969.
- MH₅ : Métis 1/2 Brahman d'herbe de 5 ans 6 mois, élevés à Kianjasoa, 8 animaux, 1968.
- MH₆ : Métis 3/4 Brahman d'herbe de 5 ans 6 mois, élevés à Kianjasoa, 9 animaux, 1968.
- MC₁ : Taurillons métis Frisons de 18 mois finis au concentré rationné pendant 8 mois, 9 animaux, Tananarive, 1969.
- MC₂ : Métis 5/8 Brahman de 22 mois finis au concentré rationné pendant 6 mois à Kianjasoa, 10 animaux, 1967.

Ces 19 lots représentant 142 animaux ont été abattus à l'abattoir de la S.E.V.I.M.A. à Tananarive et ont subi les contrôles suivants :

- Pesée au départ du lieu d'élevage.
- Pesée avant abattage.
- Poids du tube digestif plein.
- Poids du tube digestif vide.
- Poids de la carcasse chaude (avec gras de rognon et queue).
- Poids de la carcasse froide.
- Longueur de la carcasse entre le bord antérieur de la symphyse pubienne et le bord antérieur du milieu de la première côte.
- Epaisseur de la cuisse à la sonde au niveau de la symphyse pubienne.
- Epaisseur du plat de côte entre la 7^e et la 8^e côte, au milieu de la longueur des côtes.
- Poids de l'arrière coupé à la 5^e côte.
- Poids de l'avant coupé à la 5^e côte.
- Poids des deux gras de rognons.
- Poids de la bosse.
- Poids des deux pans traités.
- Observation visuelle du profil ischio tarsien, carcasse ressuyée pendue.

- Appréciation visuelle de la couverture de graisse.
- Appréciation de la couleur de la graisse.
- Désossage et parage du gras, industriellement, donnant le rendement en viande de la carcasse, pour la majorité des lots.

I. CONTENUS DIGESTIFS ET RENDEMENTS

Un des critères les plus importants, pour l'étude de la valeur bouchère consiste en l'évaluation du rendement en carcasse; immédiatement le technicien se heurte à une difficulté provenant du poids du contenu digestif qui est élevé et très variable chez les animaux polygastriques. Les rendements utilisés sont au nombre de trois pour cette raison :

- Le rendement commercial = poids de carcasse froide divisé par poids vif à la ferme, multiplié par 100.
- Le rendement à jeun = poids de la carcasse froide divisé par poids vif à jeun, multiplié par 100.
- Le rendement « vrai » = poids de la carcasse froide divisé par poids vif moins le poids des contenus digestifs, multiplié par 100.
- La définition du terme « à jeun » n'est pas très précise et varie d'un pays à l'autre selon les habitudes de commercialisation; on peut dire qu'en moyenne, il s'agit d'un jeûne hydrique de 24 heures.

D'autre part, des études sont fréquemment effectuées concernant les pertes de poids subies par les animaux entre le départ et l'abattage, ce problème étant surtout important dans les pays où les animaux effectuent une partie du trajet à pied. Or, l'analyse de ces résultats est difficile car il s'agit de faire la part du poids perdu par la carcasse, le seul ayant une incidence économique réelle, et la part du poids perdu du fait de la vidange digestive. De plus, même si les animaux avaient subi une marche épuisante et un jeûne prolongé, le contenu digestif à l'arrivée ne serait pas nul.

Il a paru utile de ne pas dissocier l'étude du poids du contenu digestif de celle des rende-

ments, seul le rendement vrai étant indépendant du contenu digestif.

tage, on admettra que la perte de poids des carcasses est nulle, bien que ce ne soit pas strictement vrai.

A. INFLUENCE DE CERTAINS FACTEURS SUR LE POIDS TOTAL DE CONTENU DIGESTIF

Le poids des contenus digestifs au départ sera alors mesuré par la perte de poids pendant le transport augmentée du poids des contenus digestifs restant dans l'animal abattu.

La totalité des animaux ayant voyagé en camion entre le lieu d'élevage et le lieu d'abat-

Les résultats utilisés pour l'étude des contenus digestifs sont donnés dans le tableau II.

TABLEAU N° II

Lot	Race	Age	Alimentation	Poids vif départ (kg)	Poids vif vide (kg)	Différence (Δ) (kg)	Δ/Poids vif départ (p.100)
ZH1	Z.M.	4 a 9m	Herbe	311	250,5	60,5	19,4
ZH2	Z.M.	8 a	Herbe	402,5	314,6	87,9	21,8
ZC1	Z.M.	19m	C.R. + foin	329,8	280,8	49,0	14,8
ZC2	Z.M.	3 a 3m	C.R. + foin	356,3	324,2	32,2	9,0
ZC3	Z.M.	4 a	C.R. + foin	341	286,8	54,2	15,9
ZC4	Z.M.	4 a	Herbe + manioc	352	302	50	14,2
ZC5	Z.M.	4 a	C.V. + peu de foin	368	327	41,0	11,1
ZC6	Z.M.	7 a 7m	C.R. + foin	354,4	292,6	61,8	17,4
ZC7	Z.M.	8 a 6m	C.R. + foin	369,7	308,2	61,5	16,6
ZC8	Z.M.	9 a 3m	C.R. + foin	410,6	348,5	62,1	15,1
MH1	1/2 B	3 a 6m	Herbe	443,2	343,5	99,7	22,4
MH3	1/2 B	4 a 6m	Herbe	401,0	317,7	83,3	20,7
MH5	1/2 B	5 a 6m	Herbe	591,5	484,3	107,2	18,1
MC2	5/8 B	22m	C.R. + foin	398,0	349,6	48,4	12,1

C.R. = concentré rationné;
C.V. = concentré à volonté;

Z.M. = zébu Malgache;
1/2 B = 1/2 Brahman.

1. Influence de l'âge

Les lots MH₁ (3 ans 6 mois) et MH₃ (5 ans 6 mois) sont des métis 1/2 Brahman élevés à l'herbe; les pourcentages de contenus digestifs par rapport au poids vif départ sont respectivement 22,4 p. 100 et 18,1 p. 100.

Les lots ZC₆ (7 ans 7 mois), ZC₇ (8 ans 6 mois) et ZC₈ (9 ans 3 mois) sont des Zébus Malgaches finis au concentré rationné pendant quatre mois, les pourcentages des contenus digestifs sont respectivement 17,4 p. 100, 16,6 p. 100 et 15,1 p. 100.

Il semble donc, au vu de ces deux comparaisons que le pourcentage de poids de contenu digestif diminue avec l'âge des animaux au moins pour des animaux ayant été élevés toute leur vie ou une grande partie de leur vie à l'herbe; il faut noter que le facteur âge est associé au facteur poids.

2. Influence du mode d'alimentation

Les lots ZC₈ (finition au concentré) et ZH₂ (herbe) sont des Zébus Malgaches d'âges et de poids voisins; les pourcentages des contenus digestifs sont respectivement 15,1 p. 100 et 21,8 p. 100.

Les lots ZC₄ (herbe + manioc) et ZH₁ (herbe) sont des Zébus Malgaches d'âges voisins; les pourcentages sont respectivement 14,2 p. 100 et 19,4 p. 100.

On constate une différence très importante des poids des contenus digestifs entre les animaux recevant une forte proportion de concentré dans la ration et ceux recevant uniquement du fourrage grossier. Dans les exemples précités la différence de pourcentage est de l'ordre de 6 p. 100 du poids vif au départ.

La proportion d'aliment concentré dans la ration détermine aussi une différence de poids de contenu digestif ainsi qu'en témoigne la comparaison entre le lot ZC₅ de 4 ans engraisé au concentré *ad libitum* pendant 6 mois (le concentré étant l'essentiel de leur ration) et le lot ZC₃ de 4 ans engraisé au concentré rationné pendant 6 mois, du foin entrant pour une part non négligeable de la ration: les pourcentages des contenus digestifs sont respectivement 11,1 p. 100 et 15,9 p. 100.

La durée de l'alimentation concentrée est étudiée en comparant le lot ZC₃, déjà cité, d'animaux de 4 ans, engraisés au concentré rationné plus foin pendant 6 mois, avec le lot ZC₂ de 3 ans 3 mois, engraisé au concentré rationné plus foin, pendant 12 mois: les pourcentages de contenus digestifs sont respectivement 15,9 p. 100 et 9,0 p. 100.

On constate un poids de contenu digestif nettement inférieur chez les animaux engraisés pendant 1 an au concentré rationné. Il faut noter que l'engraissement intensif a, ici, commencé alors que le lot ZC₂ était plus jeune que le lot ZC₃, ce qui a pu contribuer à un moindre développement des réservoirs gastriques.

3. Influence de la race

Les lots ZH₂ (Zébu Malgache) et MH₁ (1/2 Brahman) sont des animaux d'herbe présentant un état d'engraissement correct; les pourcentages de contenus digestifs sont respectivement 21,8 p. 100 et 22,4 p. 100.

Les lots ZH₁ (Zébu Malgache) et MH₃ (1/2 Brahman) sont des animaux d'herbe présentant un état insuffisant; les pourcentages respectifs sont 19,4 p. 100 et 20,7 p. 100.

Les lots ZC₁ (Zébu Malgache), ZC₂ (Zébu Malgache) et MC₁ (5/8 Brahman) ont été finis au concentré rationné; les pourcentages sont respectivement 14,8 p. 100, 9,0 p. 100 et 12,1 p. 100.

On constate, aussi bien pour les animaux d'herbe que pour les animaux ayant subi une finition, qu'il n'apparaît pas de différence raciale nette entre les Zébus Malgaches et les métis Brahman; il faut noter cependant qu'il s'agit de deux races de Zébus, ce qui peut expliquer cette concordance des résultats.

4. Conclusions

On notera tout d'abord qu'il existe des interactions entre le facteur poids et certains facteurs étudiés puisque le poids croît avec l'âge, avec l'alimentation concentrée et avec le degré de métissage.

Cependant des observations peuvent être faites.

Tout d'abord on constate la variation très élevée du poids des contenus digestifs de 32,2 à 114,3 kg pour les lots extrêmes et, en pourcentage du poids vif de 9,0 p. 100 à 22,4 p. 100, soit une variation supérieure au doublement. Ces variations sont d'une grande importance économique et expliquent en partie la préférence accordée par les bouchers à certains types d'animaux (par exemple ceux engraisés au concentré) puisque pour un poids vif de 400 kg un taurillon précoce contiendra au départ 53 kg de produit strictement inutilisable de moins qu'un animal d'herbe.

Le pourcentage des contenus digestifs diminue assez sensiblement quand l'âge augmente (ou quand le poids augmente, ces deux facteurs étant liés) les variations observées allant de 2 à 4 p. 100 du poids vif de départ.

TABLEAU N° III

Alimentation	Contenu digestif en p.100 du P.V. départ
Herbe	19,4 à 22,4
Concentré rationné, engraissement court	14,8 à 17,4
Concentré rationné, engraissement long ou bien concentré <i>ad libitum</i>	9,0 à 14,8

Il varie très largement avec le mode d'alimentation et les chiffres rassemblés au tableau III seront utiles dans toute étude des poids vifs d'animaux.

L'influence de la race n'est pas apparue nettement dans nos expériences, les comparaisons étant surtout effectuées entre Zébus de races différentes ou métisses.

C'est donc manifestement le mode d'alimentation qui est déterminant, ce qui confirme les résultats d'études citées par CRAPLET (3).

B. REPARTITION DU POIDS DU CONTENU DIGESTIF EN SES DEUX PARTIES

Nous avons vu que le poids du contenu digestif présentait une importance économique à deux phases successives. Une partie en est éliminée entre le départ de la ferme et le moment de l'abattage; la différence entre le poids vif au départ et le poids vif avant abattage lui est pour sa quasi-totalité imputable. Une autre partie est encore présente dans l'animal au moment de l'abattage et influence beaucoup le rendement sur poids vif avant abattage (tableau IV).

TABLEAU N° IV

	Contenu digestif perdu avant l'abattage (p.100)	Contenu digestif restant à l'abattage (p.100)
Miadana herbe (16 animaux)	67,6	32,4
Kianjasoa herbe (40 animaux)	49,4	50,6
Miadana concentré (10 animaux)	72,0	28,0
Kianjasoa concentré (65 animaux)	51,8	48,2
Tananarive concentré (9 animaux)	43,6	56,4

Les animaux étudiés ont tous été abattus à Tananarive et provenaient de trois sources différentes :

- Laboratoire de Tananarive : le transport était alors très réduit (1/2 heure de camion, et le jeûne était d'une quinzaine d'heures).
- Du Centre de Kianjasoa, situé à 180 km de l'abattoir; le transport durait de cinq à six heures de camion et le jeûne de 15 à 24 heures.
- Du Centre de Miadana, situé à 520 km de l'abattoir; le transport en camion durait quinze heures environ et le jeûne de 30 à 48 heures.

La durée de jeûne influence logiquement la quantité de contenu digestif perdue entre le départ de la ferme et le lieu d'abattage, et cela d'une façon très importante; pour les animaux d'herbe, il ne reste plus que 32,4 p. 100 du contenu initial pour les animaux de Miadana alors qu'il en reste encore 50,6 p. 100 pour les animaux de Kianjasoa. Pour les animaux engraisés au concentré les proportions restantes sont respectivement de 28,0 p. 100 et 48,2 p. 100 et 56,4 p. 100 pour les animaux de Tananarive. On peut remarquer que la vidange du tube digestif est assez rapide, puisque la moitié est expulsée en moins de 24 heures; le stress que subissent les animaux au cours de leur

voyage en camion, fait de peur et « mal de voiture », accélère certainement cette vidange.

Le rendement vrai (ou rendement sur poids vifs vide) est le plus intéressant puisqu'il rend compte de l'importance relative de la carcasse et du cinquième quartier.

Le rendement commercial (ou rendement sur poids vif départ) est plus synthétique puisqu'il rend compte de l'importance relative de la carcasse par rapport à l'ensemble. (Cinquième quartier plus contenus digestifs compris.) Il est par contre plus difficile d'interprétation puisqu'on connaît avec imprécision le poids du contenu digestif.

Le rendement « à jeun » (ou rendement sur poids vif avant abattage) est sujet à interprétation erronée de la valeur des animaux; on voit par exemple que les animaux de Miadana seront systématiquement avantagés par rapport aux autres. La seule raison de s'y référer est son emploi fréquent dans certains abattoirs.

II. POIDS DE CARCASSES ET RENDEMENTS

Dans les résultats donnés ci-dessous, la carcasse comprend les rognons (chair et graisse) la queue, l'onglet et la hampe, la totalité de la graisse sous-cutanée et la bosse.

Les résultats d'un lot de castrés Charollais contrôlés à Jouy en Josas [LE GUELTE, 1964 (9)] sont cités afin de pouvoir établir des comparaisons avec les meilleurs animaux européens.

A. LE ZÉBU MALGACHE TRADITIONNEL

Quatre lots ont été contrôlés qui permettront, à défaut d'une étude exhaustive, de cerner les caractéristiques de carcasses du Zébu Malgache élevé selon les méthodes habituelles; ils comprennent deux lots élevés à l'herbe uniquement (le lot ZH₁, non fini et le lot ZH₂ bien fini), un lot recevant du manioc vert en fin de carrière en plus de l'herbe (ZC₄) et un lot de « bœuf de fosse », engraissement intensif traditionnel décrit par SERRES (14) (lot ZC₉), (tableau V).

Le lot le plus intéressant est ZH₂, qui représente la première qualité pour le pays; il s'agit d'animaux d'extensif de 7 à 10 ans, de 400 kg de poids vif environ, en état de gras satisfaisant; on constate que le poids des carcasses approche les 200 kg, le rendement commercial est de 48,3 p. 100 et le rendement vrai 61,8 p. 100.

Le lot ZH₁ donne un poids de carcasses très insuffisant (141,6 kg) un rendement commercial de 45,5 p. 100 et un rendement vrai de 56,5 p. 100; il représente la qualité dite « de fabrication », animaux de 4 à 7 ans, trop maigres.

Ces deux lots sont un bon échantillonnage des deux types d'animaux abattus à Tananarive, puisque les statistiques de la SEVIMA portant sur un grand nombre d'animaux indiquent que les rendements commerciaux varient de 39 à 51 p. 100.

Le lot ZC₄, fini avec distribution de manioc, en plus du pâturage, présente une amélioration assez nette par rapport au lot ZH₁ sensiblement de même âge, avec des carcasses de 176,8 kg, un rendement commercial de 50,2 p. 100 et un rendement vrai de 58,5 p. 100; il représente les animaux finis traditionnellement au manioc sur les pourtours des Hauts Plateaux, âgés de 4 ans et demi à 8 ans et qui, au point de vue qualité, s'étalent entre ce lot ZC₄ et le lot ZH₁.

Le lot ZC₉, ou bœuf de fosse, est une spéculation très particulière de la région des Hauts Plateaux, animaux âgés subissant un engraissement intensif de dix mois et qui deviennent très gras; les carcasses sont ici de 269 kg, le rendement commercial de 59,2 p. 100 et le rendement vrai de 66,7 p. 100; ces résultats sont le maximum de ce que l'on peut atteindre avec le Zébu Malgache par une finition intensive sur des animaux choisis avec soin par des éleveurs compétents; elles démontrent que la race répond à une alimentation intensive; on recherche une adaptation de cette technique pour la finition industrielle économique.

Ces résultats nous permettent de définir une norme des rendements vrais de la race en fonction de la qualité de carcasse (état viande et gras), (tableau VI).

Nous sommes assez loin des normes du bétail européen des races à viande, ce qui indique que la « conformation bouchère » du Zébu Malgache n'est pas des meilleures.

TABLEAU N° V
Zébu Malgache traditionnel

L o t	ZH1	ZH2	ZC4	ZC9
A g e	4 a 9 m	8 ans	4 ans	12 ans
Alimentation	Herbe	Herbe	Herbe + manioc	Herbe + manioc
Poids vif départ (kg)	311	402,5	352	454
Poids carcasse chaude (kg)	144,3	198,6		274,1
Poids carcasse froide (kg)	141,6	194,6	176,8	269,0
Rendement commercial (p.100)	45,5	48,3	50,2	59,2
Rendement à jeun (p.100)	49,7	54,4	54,9	62,5
Rendement vrai (p.100)	56,5	61,8	58,5	66,7
Longueur (cm)	133,3	122,3	113,0	125,0
Indice état viande	1,25	1,59	1,56	2,15
Epaisseur cuisse (cm)	19,7	22,8	22,3	28,0
<u>Epaisseur cuisse</u> <u>longueur</u> (p.100)	17,3	18,6	19,7	22,4
Gras de rognons (kg)	1,50	2,73	3,0	6,20
<u>Gras de rognon</u> <u>carcasse froide</u> (p.100)	1,06	1,40	1,69	2,3
Rendement muscle (p.100)	59	61,9	60,7	
Qualité	2ème faible	1 ère	1ère faible	inclassable (très gras)

L'indice d'état de viande est ici le rapport du poids de carcasse froide, avec rognons (chair et graisse) et queue, à la longueur en cm.

TABLEAU N°VI

E t a t	Insuffisant	Correct	Bon	Très bon	Castrés Charollais
Rendement vrai (p. 100)	< 58	58 à 61	61 à 63	> 63	68,5

B. ZEBUS MALGACHES NOURRIS EN « FEED LOT »

Des essais de finition intensive ont été et sont actuellement pratiqués sur des Zébus Malgaches à différents âges. Le concentré distribué est constitué soit d'un mélange maïs, tourteau d'arachides, poudre d'os, soit d'un mélange équivalent à base de son de riz.

La durée de la finition est, bien entendu, plus longue pour les jeunes animaux que pour les vieux.

Les poids de carcasses obtenus sont assez variables puisqu'ils dépendent de deux fac-

teurs : ils augmentent à la fois avec l'âge des animaux et avec la durée et l'intensité de l'alimentation; or, dans nos expériences, les animaux les plus jeunes ont subi l'alimentation la plus longue. Les lots jeunes ZC₂ et ZC₅ ont subi une embouche coûteuse mais ont donné des carcasses lourdes (plus de 200 kg) et de très bonne qualité (rendement vrai 63,7 et 66,4 p. 100). Le lot ZC₃, jeune, ayant reçu une alimentation rationnée de 6 mois seulement, a donné des carcasses un peu légères (179 kg) mais de bonne qualité (rendement vrai 62,5 p. 100). Le lot ZC₁, très jeune, ayant subi une embouche coûteuse (10 mois) a donné des carcasses encore plus légères (172 kg) présentant un état musculaire correct et un état de gras

TABLEAU N°VII
Zébus Malgaches nourris en "feed lot"

L o t	ZC1	ZC2	ZC3	ZC5	ZC6	ZC7	ZC8
A g e	19 mois	3 a 3 m	4 ans	4 ans	7 a 7 m	8 a 6 m	9 a 3 m
Alimentation	C.R. 10 mois	C.R. 12 mois	C.R. 6 mois	C.V. 6 mois	C.R. 3 mois	C.R. 3 mois	C.R. 3 mois
Poids vif départ (kg)	330,0	356,3	341	368	354,4	369,7	410,6
Poids carcasse chaude (kg)	174,2		180,6	223,0	179,0		
Poids carcasse froide (kg)	171,9	206,7	179,2	217,4	173,8	180,0	216,3
Rendement commercial (p.100)	52,1	58,0	52,5	59,0	49,0	48,7	52,6
Rendement à jeûn (p.100)	58,3	61,5	57,5	63,3	53,2	52,1	56,3
Rendement vrai (p.100)	61,2	63,7	62,5	66,4	59,4	58,4	62,0
Longueur (cm)	108,2	110,8	111,0	111,5	118,7	120,4	122,4
Indice état viande	1,58	1,86	1,61	1,95	1,46	1,49	1,77
Epaisseur cuisse (cm)	21,1	22,6	21,1	21,9	21,6	21,6	22,9
Epaisseur cuisse longueur (p.100)	19,5	20,4	19,0	19,6	18,2	17,9	18,7
Gras de rognons (kg)	2,56	8,9	3,88	8,35	1,57	1,90	3,28
Gras de rognons carcasse froide (p.100)	1,48	4,3	2,2	3,8	0,90	1,05	1,48
Rendement muscle (p.100)	58	57,2	59	58,4	57,2	58,3	
Qualité	2 ème moyenne	2 ème normale	2 ème forte	2 ème normale	2 ème forte	1 ère faible	1 ère faible

un peu insuffisant dû sans doute à leur âge (rendement vrai 61,2 p. 100).

Les trois lots d'animaux âgés (ZC₆, ZC₇ et ZC₈) ont subi une finition peu onéreuse. Les deux lots ZC₆ et ZC₇ ont donné des résultats de boucherie insuffisants : ils ont été abattus trop tôt et auraient été justiciables de un ou deux mois supplémentaires de finition pour atteindre des rendements satisfaisants, qui ont été, par contre, atteints avec le lot ZC₈. (Carcasses de 216 kg et rendement vrai de 62 p. 100).

Cette série d'essais a permis d'affirmer qu'il était possible d'obtenir de bonnes carcasses avec le Zébu Malgache et de préciser un certain nombre de normes pour entreprendre les essais actuellement en cours, qui ont un objectif strictement économique.

C. INFLUENCE DE L'AMELIORATION GENETIQUE SEULE

Nous n'envisagerons ici l'amélioration du

Zébu Malgache que par croisement avec le Brahman du Texas.

Nous étudierons d'abord les résultats de ces méteils élevés uniquement sur pâturage naturel.

On constate tout d'abord une supériorité considérable en poids vifs par rapport aux Zébus Malgaches de même âge, due à une croissance plus rapide. Les poids de carcasses sont en conséquence directe, supérieurs.

Les rendements vrais sont tous supérieurs à 60 p. 100, même pour les deux lots provenant de Miadana qui vivent dans des conditions plus difficiles et qui étaient en état de gras insuffisant pour le lot MH₄ (rendement vrai de 62,6 p. 100 cependant) et à la fois en état de muscle et en état de gras insuffisants pour le MH₃ (60,5 p. 100 cependant). Les quatre autres lots dépassent 64 p. 100 de rendement vrai.

Il est incontestable que pour la « qualité bouchère » prise dans un sens large, les méteils sont nettement supérieurs aux animaux de race locale.

TABLEAU N°VIII
Zébus améliorés génétiquement

L o t	MH1	MH3	MH5	MH2	MH4	MH6
A g e	3 a 6 m	4 a 6 m	5 a 6 m	3 a 6 m	4 a 9 m	5 a 6 m
R a c e	1/2 B	1/2 B	1/2 B	3/4 B	3/4 B	3/4 B
Alimentation	Herbe	Herbe	Herbe	Herbe	Herbe	Herbe
Poids vif départ (kg)	443,2	401,0	591,5	436,0	493,2	586,4
Poids carcasse chaude (kg)	226,3	196,3	320,6	233,5		310,6
Poids carcasse froide (kg)	221,8	192,3	314,0	228,8	243,1	304,8
Rendement commercial (p.100)	50,0	47,9	53,1	52,5	49,5	51,9
Rendement à jeûn (p.100)	56,5	54,9	57,8	57,6	58,5	57,9
Rendement vrai (p.100)	64,5	60,5	64,8	65,3	62,6	64,5
Longueur (cm)	123,8	122,3	136,9	121,8	126,4	136,0
Indice état viande	1,79	1,57	2,29	1,87	1,92	2,24
Epaisseur cuisse (cm)	25,7	22,7	26,7	26,2	24,2	26,4
Epaisseur cuisse longueur (p.100)	20,7	18,5	19,5	21,5	19,1	19,4
Gras de rognons (kg)	2,89	0,77	5,50	1,90	4,0	3,55
Gras de rognons carcasse froide (p.100)	1,3	0,4	1,7	0,8	1,6	1,1
Rendement muscle (p.100)	64,1	63,6	64,2	64,7	62,1	63,1
Qualité	1 ère normale	1 ère normale	1 ère bonne	1 ère normale	1 ère faible	1 ère normale

D. RESULTATS DE L'AMELIORATION GENETIQUE ET DE L'ALIMENTATION

Deux lots de jeunes animaux métis ont été finis au concentré, le lot MC₂ de 5/8 Brahman pendant 6 mois et le lot MC₁ de taurillons métis Frison-Zébu pendant 8 mois; la troisième colonne donne des résultats de castrés Charollais déjà cités, (tableau IX).

Les poids de carcasses dépassent largement les 200 kg, ce qui était recherché. Les taurillons 1/2 Frisons avaient un état musculaire parfait et un état de gras légèrement insuffisant provenant peut-être de leur jeune âge ou du fait qu'ils étaient entiers ou d'une combinaison de ces deux causes; leur rendement vrai est de 62,7 p. 100.

Les 5/8 Brahman étaient en bon état à la fois pour le muscle et le gras et ont eu un rendement vrai de 65,5 p. 100.

L'engraissement intensif n'a pas apporté d'amélioration des rendements ou de l'état de

gras par rapport aux autres métis élevés en herbage, sauf probablement pour la tendreté de la viande étudiée plus loin.

L'avantage, par contre primordial de l'engraissement, est l'abaissement de moitié de l'âge d'abattage.

E. CONCLUSION

Le tableau X regroupe les résultats de rendements obtenus avec les différents types d'animaux :

Les Zébus Malgaches, s'ils ne sont pas en bon état, donnent des rendements très mauvais (57 p. 100 de rendement vrai). Les rendements deviennent corrects pour des animaux assez âgés (6 à 8 ans) et disposant d'un pâturage naturel assez bon, ils atteignent alors 49 p. 100 de rendement commercial et 62 p. 100 de rendement vrai, chiffres qui peuvent être atteints par des animaux plus jeunes mais finis avec supplémentation de manioc. Les animaux

TABLEAU N° IX
Amélioration génétique et de l'alimentation des zébus

Lot	MC1	MC2	Charollais
Race	1/2 Frison/Zébu	5/8 Brahman	Charollais
Age	18 m	22 m	15 m
Alimentation	C.R. 8 mois	C.V. 6 mois	
Poids vif départ (kg)	390,2	398,0	
Poids carcasse chaude (kg)	219,3	233,7	313,6
Poids carcasse froide (kg)	217,6	229,1	308,5
Rendement commercial (p.100)	55,7	57,5	
Rendement à jeûn (p.100)	58,6	61,5	
Rendement vrai (p.100)	62,7	65,5	68,5
Longueur (cm)	117,4	116,8	125,0
Indice état viande	1,85	1,96	2,82
Épaisseur cuisse (cm)	22,8	23,3	28,2
Épaisseur cuisse / longueur (p.100)	19,4	20,0	22,5
Gras de rognons (kg)	4,7	6,37	6,61
Gras de rognons carcasse froide (p.100)	2,2	2,8	2,14
Rendement muscle (p.100)	59,1		66,3
Qualité	2ème normale	1ère faible	

correctement finis au concentré améliorent nettement leur performance pour atteindre 63 et même 66 p. 100 de rendement vrai pour des bœufs très gras.

L'amélioration génétique apporte un progrès considérable puisque les rendements vrais ne descendent pas en dessous de 60 p. 100 pour des métis en mauvais état et atteignent aisément 65 p. 100 pour des animaux en bon état de viande mais pas trop gras.

Le Zébu Malgache est un animal de petit format dont les carcasses atteignent difficilement 200 kg sans risque de surcharge grasseuse. Cependant, avec l'évolution du marché mondial vers des formes de commercialisation en désossé-congelé et en lyophilisé, les seuils de poids de carcasses s'abaisseront probablement et ce caractère prendra moins d'importance.

TABLEAU N° X

Type	Rendement commercial	Rendement vrai (p.100)
Zébu Malgache d'herbe en mauvais état	46	57
Zébu Malgache d'herbe en bon état	49	62
Métis d'herbe en mauvais état	48	60
Métis d'herbe en bon état	53	65
Zébu Malgache insuffisamment fini	49	60
Zébu Malgache suffisamment fini	58	63
Zébu Malgache très gras	59	66
Métis fini au concentré	56	65

III. CARACTERISTIQUES DE CARCASSES

A. LE ZEBU MALGACHE

(Voir tableaux V et VII.)

1. Observations visuelles

ZH₁ : profil ischio tarsien subconcave à concave; couverture insuffisante; graisse jaune, viande de bonne tenue; entrecôtes et avants faibles mais bonne présentation des cuisses.

ZH₂ : profil droit à subconvexe; couverture correcte; graisse jaune à orange clair; bonne viande.

ZC₄ : profil subconcave à droit; couverture un peu insuffisante; graisse jaune clair à jaune; belle présentation; comparable à la qualité New-Zeeland, mais manque de poids.

ZC₉ : (Bœuf de fosse) : profil convexe; couverture très excessive; graisse orange et très molle; viande très persillée et marbrée; surcharge de graisse considérable.

ZC₁ : profil droit; couverture de assez bonne à un peu insuffisante; graisse blanche à jaune très clair.

ZC₂ : profil droit en moyenne; couverture de correcte à excessive; graisse blanche à jaune, assez molle; viande de bon aspect avec un petit persillé, trop de gras interne; bonne épaisseur moyenne mais pas mûre.

ZC₃ : profil droit à subconvexe; couverture de correcte à un peu insuffisante; graisse jaune clair.

ZC₅ : profil droit à convexe; couverture en excès sur certains animaux; graisse jaune clair à jaune, belle viande persillée.

ZC₆ : profil subconcave à rectiligne; couverture insuffisante à correcte; graisse jaune clair à orange; belle viande; belles cuisses mais entrecôtes faibles.

ZC₇ : profil concave à subconcave; couverture moyenne; graisse jaune clair à orange; présentation correcte, belle viande; pas assez de gras interstitiel.

ZC₈ : profil subconcave à rectiligne; couverture correcte; graisse jaune orange; belle viande.

2. Longueur

La mesure de la longueur est fidèle et facile à prendre. Il est apparu une liaison très forte entre la longueur de la carcasse et l'âge du lot.

TABLEAU N° XI

Lot	ZC ₁	ZC ₂	ZC ₃	ZC ₄	ZC ₅
Age	20m	3 a 3m	4 a	4 a	4 a
Longueur (cm)	108,2	110,8	111,0	113,0	111,5

Lot	ZH ₁	ZC ₆	ZH ₂	ZC ₇	ZC ₈	ZC ₉
Age	4 a 9m	7 a 7m	8 a	8 a 6m	9 a 3m	12 a
Longueur (cm)	113,3	118,7	122,3	120,4	122,4	125,0

3. L'état de gras

Il est mesuré ici par le pourcentage de carcasse que représente le poids du gras des rognons. On l'appellera indice de gras.

On constate que cet indice varie très largement pour les 11 lots, de 0,90 p. 100 à 4,3 p. 100. Il est particulièrement élevé pour les lots ZC₂ et ZC₅, animaux assez jeunes ayant subi une finition au concentré à forte dose (concentré rationné pendant 12 mois et concentré à volonté pendant 6 mois). Les carcasses les plus grasses de toutes étaient celles des bœufs de fosse dont l'indice n'est que 2,3 p. 100. On sait en effet que le gras ne se dépose pas uniformément dans les différentes régions corporelles et qu'il commence par le gras interne; l'indice sera donc relativement peu élevé chez un animal vieux et très gras en raison de l'importance du gras de couverture, de la bosse et du gras interstitiel (le poids moyen de la bosse a atteint 17 kg pour le lot ZC₉). Cependant, hormis ce cas extrême, on peut préciser la relation entre l'indice de gras et les observations visuelles de l'état de gras de la carcasse (tableau XII).

Il convient de remarquer que si un excès d'état de gras est presque toujours une pénalité pour les carcasses destinées à l'exportation, une

TABLEAU N°XII
Indices de gras

Etat de gras	Insuffisant (p.100)	Correct (p.100)	Excès (p.100)
Animaux de moins de 4 ans	< 2	2 à 3,5	> 3,5
Animaux de 4 ans à 6 ans	< 1,5	1,5 à 2,5	> 2,5
Animaux de plus de 6 ans	< 1,1	1,1 à 1,6	> 1,6

insuffisance peut être bénéfique pour certaines présentations à la condition que l'état musculaire soit correct.

D'autre part, un excès de graisse est bénéfique sur le marché intérieur en raison des habitudes alimentaires locales.

Ces précisions étant données, nous pouvons remarquer qu'un état de gras insuffisant est apparu pour le lot ZH₁, bœufs d'herbe de 4 ans 9 mois; cette observation, jointe à un poids de carcasse bien trop faible (141,6 kg) devrait condamner l'abattage de bœufs d'herbe de moins de 5 ans. Le lot ZC₁, de 20 mois, fini au concentré pendant 10 mois, manque un peu d'état de gras; son jeune âge en est certainement la cause. Le lot ZC₃ de 4 ans au concentré rationné pendant 6 mois manque un peu de couverture ainsi que le lot ZC₆, de 7 ans 7 mois au concentré rationné pendant 3 mois; pour ce dernier lot, il est probable qu'un mois supplémentaire de finition aurait été bénéfique. Si l'on compare aux lots ZC₇ et ZC₈ un peu plus âgés, il semble que l'utilisation d'animaux de plus de 8 ans soit un bon point pour obtenir un engraissement correct dans le cadre d'une finition courte.

Trois lots ont atteint un excès d'état de

gras : le lot ZC₀ (bœuf de fosse); le lot ZC₂ qui concerne des animaux jeunes (3 ans 3 mois) ayant subi une finition longue car le but de l'expérience était d'obtenir des carcasses de 200 kg; cette limite de poids a été atteinte au prix d'un excès de graisse et il ne semble pas qu'il faille viser ce poids avec des Zébus Malgaches jeunes, dans une optique de finition industrielle économique; le lot ZC₅ de 4 ans avec concentré à volonté pendant 6 mois était trop gras car l'expérience consistait en la recherche de l'augmentation maximale de poids; il n'est aucunement étonnant d'avoir obtenu des carcasses trop grasses.

4. Epaisseur de la cuisse et indice de muscle

L'épaisseur de la cuisse, prise à la sonde, est un bon indice de développement musculaire bien qu'une erreur intervienne par le fait qu'un animal très gras présente du gras interstitiel et de couverture qui augmente un peu la mesure. Les valeurs vont de 19,7 à 28 centimètres; l'indice de muscle employé est le pourcentage de la longueur représenté par l'épaisseur de la cuisse, indiquant si, pour sa taille, l'animal est musclé ou non; les valeurs vont de 17,3 p. 100 à 22,4 p. 100. On peut comparer à l'indice de gras :

TABLEAU N°XIII

L o t	ZH ₁	ZC ₇	ZC ₆	ZH ₂	ZC _B	ZC ₃	ZC ₁	ZC ₅	ZC ₄	ZC ₂	ZC ₉
Indice de muscle (p.100)	17,3	17,9	18,2	18,6	18,7	19,0	19,5	19,6	19,7	20,4	22,4
Indice de gras	1,0	1,0	0,9	1,4	1,5	2,2	1,5	3,8	1,7	4,3	2,3

Les animaux les plus gras sont aussi les plus musclés; le lot ZC₄ dont l'indice de gras est faible fait exception, mais il est apparu effectivement à l'observation visuelle et à la découpe

comme bien musclé et peu gras. Une autre exception est le lot ZC₁, les plus jeunes des animaux finis au concentré, qui ont un bon indice musculaire et un indice de gras faible.

5. Indice d'état de viande

C'est le rapport du poids de carcasse resuyée à la longueur. Il représente, en quelque sorte, la synthèse des deux précédents indices puisqu'un animal musclé et gras aura, pour sa longueur, un poids élevé et l'on a vu que les indices de gras et de muscle étaient liés.

Les valeurs se répartissent entre 1,25 et 2,15; si l'on excepte les trois lots qui étaient nettement trop gras (ZC₉, ZC₂ et ZC₅), les valeurs vont de 1,25 à 1,77, ce qui, comparé à 2,82 des bouvillons Charollais, indique que

le Zébu Malgache a une conformation bouchère relativement médiocre; des indices d'état de viande de 2 ne peuvent être atteints que par une surcharge grasseuse; ils ne sont donc pas à rechercher.

A degré d'engraissement comparable, l'indice augmente avec l'âge, ce qui est logique puisque le tissu osseux se développe avant les tissus musculaire et grasseux.

L'indice d'état de viande, intra race, est en liaison étroite avec le rendement vrai comme le montre le tableau suivant où les indices sont disposés en ordre croissant :

TABLEAU N°XIV

L o t	ZH ₁	ZC ₆	ZC ₇	ZC ₄	ZC ₁	ZH ₂	ZC ₃	ZC ₈	ZC ₂	ZC ₅	ZC ₉
Indice (p.100)	1,25	1,46	1,49	1,56	1,58	1,59	1,61	1,77	1,86	1,95	2,15
Rendement vrai	56,5	59,4	58,4	58,5	61,2	61,8	62,5	62,0	63,7	66,4	66,7

Cette liaison apparaît intéressante car la mesure du rendement vrai est peu pratique à l'échelon industriel alors que la mesure de la longueur est très rapide.

6. Rendement en muscle

Pour 9 lots sur 11, le rendement en muscle de la carcasse, après désossage et parage a été effectué. Les valeurs vont de 57,2 p. 100 à 61,9 p. 100, ce qui est faible.

Le pourcentage de gras est le facteur principal du rendement en muscle, plus le gras est développé, moins le rendement en muscle est élevé.

Le développement musculaire influe aussi, mais d'une façon bien moindre, sur le rendement musculaire.

L'indice de gras et l'indice de muscle agissent donc en sens contraire sur le rendement en muscle, et nous avons vu qu'ils variaient dans le même sens. En conséquence, pour nos lots qui présentent une grande variabilité de races, d'âges et de modes d'alimentation, le rendement en muscle n'est lié d'une façon simple à aucun des indices précités (l'épaisseur de la cuisse, à poids de carcasse constant n'a pas présenté, non plus, de liaison nette avec le

rendement en muscle). Des prévisions de détail peuvent être effectuées, mais, dans l'ensemble, aucune mesure ne remplace le désossage-parage réel de la carcasse, pour obtenir le rendement en muscle.

B. LES ANIMAUX METISSES

(Voir tableaux VIII et IX)

1. Observations visuelles

MH₁ : profil subconvexe à convexe, couverture de graisse correcte, graisse jaune clair à jaune.

MH₃ : subconcave à concave; couverture totalement insuffisante; graisse jaune clair à jaune; belle viande; pourrait convenir pour préparation de viande sous vide, mais forte proportion à passer en fabrication car avants et flanchets très importants.

MH₅ : convexe; couverture bonne; graisse jaune clair à jaune; belle viande, pourrait convenir au marché parisien.

MH₂ : profil subconvexe à convexe; couverture correcte à légèrement insuffisante; graisse jaune clair à jaune.

MH₄ : profil rectiligne à subconvexe; couver-

ture moyenne à correcte; graisse jaune foncé; belle viande mais paraissant fatiguée (transport de Miadana); avants très importants.

MH₆ : profil convexe; couverture correcte; graisse jaune clair à jaune; belle viande, belle couleur; bonne pour viande sous vide pour les arrières, proportion de gîte importante.

MC₁ : profil droit à convexe; couverture correcte à légèrement insuffisante; graisse jaune clair; gras huileux; pas assez mûr pour congélation.

MC₂ : profil droit à convexe; couverture correcte; graisse jaune clair.

2. Etat de gras

L'indice varie de 0,4 p. 100 à 2,8 p. 100, c'est-à-dire nettement moins que pour les animaux de race Zébu Malgache. Si l'on compare le lot de métis MH₉ et le lot de Zébu local ZH₁, d'âges voisins et tous deux non finis pour la boucherie, le premier présente un indice de 0,4 et le second de 1,06 p. 100. De même, pour deux lots finis au concentré à volonté pendant 6 mois, le lot MC₂ présente un indice de gras de 2,8 p. 100 et le lot ZC₃ de 3,8 p. 100.

3. Epaisseur de la cuisse et indice de muscle

L'épaisseur de la cuisse varie de 22,7 à 26,7 cm et l'indice de 18,5 à 21,5 p. 100. On constate que cet indice diminue avec l'âge (pour des animaux d'élevage comparable) le lot MH₁, 1/2 Brahman d'herbe en bon état a un indice de 20,7 p. 100 et le lot MH₃, 1/2 Brahman d'herbe en bon état, plus vieux de 2 ans, présente un indice de 19,5 p. 100; de même l'indice passe de 21,5 p. 100 à 19,4 p. 100 pour des animaux 3/4 Brahman.

Il est difficile de discerner une différence entre les métis Brahman et les Zébus Malgaches; on peut dire que si cette différence existe, elle est faible, de l'ordre de 1 point. La différence est par contre nette entre les Zébus Malgaches et les métis Brahman d'une part, et les bouvillons Charollais d'autre part, traduisant les muscles relativement « plats » des premiers et les muscles « ronds » des races à viande européennes.

4. Indice d'état de viande

Les valeurs vont de 1,57 à 2,29. La supériorité

des métis par rapport au Zébu Malgache est ici considérable. L'indice de gras étant nettement inférieur et l'indice de muscle à peine supérieur, cette amélioration de l'état de viande peut s'expliquer par la conformation générale des métis qui sont plus larges et qui ont la côte plus ronde; l'indice d'état de viande supérieur chez les métis est en liaison avec la supériorité des rendements observée au chapitre précédent.

5. Rendement en muscle

Le rendement en muscle va de 59,1 à 64,7 p. 100, ce qui, pour le meilleur lot, se rapproche des bouvillons Charollais qui atteignent 66,3 p. 100. Ce bon rendement en muscle des animaux croisés jeunes, est lié à leur faible teneur en tissus gras. Les rendements des Zébus Malgaches allaient de 57,2 à 61,9 p. 100 entre les lots comparables, la différence raciale est de trois points pour le rendement en muscle.

C. QUALITE DE LA VIANDE

Une étude systématique de la qualité de la viande avait été effectuée pour les lots ZH₂, MH₁ et MH₂ et publiée (15). Il s'agissait de trois lots d'animaux d'herbe, le lot de Zébus Malgaches, à croissance lente, étant bien plus vieux que les lots de croisés. Il ressortait de cette étude que la tendreté était un facteur limitant pour les zébus locaux, puisque seuls le rumsteak, l'aloyau et le filet avaient été jugés d'une tendreté satisfaisante préparés en cuisson rapide; le goût et la jutosité avaient été jugés satisfaisants. L'extension de la découpe en morceaux à cuisson rapide était bien supérieure chez les croisés.

Un des avantages de la finition du zébu local au concentré est l'amélioration de la qualité de la viande, spécialement au point de vue tendreté. La tendreté est améliorée chez les animaux jeunes finis au concentré, du fait de leur jeune âge, mais aussi chez les animaux vieux bien engraisés, la charge grasseuse intramusculaire améliorant fortement la qualité de la viande. Des dégustations effectuées sur les animaux du lot ZC₅ (4 ans) et ZC₉ (12 ans) ont confirmé cette qualité.

Au niveau de l'exportateur et du détaillant elle doit se traduire par une plus-value du kilogramme de viande et c'est un argument économique de plus en faveur des unités de finition.

IV. CONCLUSION

Cette étude a permis tout d'abord de préciser certaines données techniques.

La variation du poids du contenu digestif est très élevée (de 9 à 22 p. 100 du poids vif de départ), l'âge et surtout le mode d'alimentation étant les deux facteurs principaux de variation dans notre cas. Les normes de contenus digestifs ont pu être établies en fonction du mode d'alimentation. Au cours du transport et du jeûne avant l'abattage, la vidange, rapide au début, continue plus lentement avec le temps; l'interprétation du rendement commercial (par rapport au poids vif de départ) et surtout du rendement à jeun (par rapport au poids vif avant abattage) doit être faite avec grandes précautions si l'on ne veut pas risquer de conclusions erronées. Le rendement vrai (par rapport au poids vif vide) est beaucoup plus fidèle.

Des normes de rendements commerciaux et de rendements vrais ont été établies, pour les races considérées et par qualité d'animal : Zébu Malgache de 40 p. 100 à 59 p. 100, métis Brahman de 48 p. 100 à 56 p. 100 de rendement commercial (on notera que pour aucun lot de métis l'engraissement n'a été poussé à l'extrême comme c'est le cas pour les bœufs de fosse). Des normes d'indice de gras, ayant pour base le poids du gras de rognon ont été établies pour le Zébu Malgache (pour les animaux jeunes où état de gras moyen correspond à un indice de 2 à 3,5 p. 100, pour les animaux de plus de 5 ans de 1,1 à 1,6 p. 100).

Une liaison élevée semble exister pour le Zébu Malgache entre la longueur de la carcasse et l'âge de l'animal; une abaque, à étudier, serait très utile dans les abattoirs industriels.

Une liaison très forte existe entre le rendement vrai et l'indice d'état de viande; cette liaison à préciser permettrait l'étude rapide d'un grand nombre de carcasses. L'indice d'état de viande augmente avec l'âge à qualité d'état comparable.

Chez le Zébu Malgache, l'indice de gras et l'indice de muscle utilisés dans cette étude varient dans le même sens sauf exception, ce qui contrarie les prévisions de rendement musculaire de la carcasse.

Le pourcentage de gras et le rendement en muscle qui lui est lié semblent être les caractéristiques raciales, les métis Brahman présentant un rendement musculaire de trois points plus élevés que les Zébus Malgaches comparables par ailleurs; comme il s'agit d'animaux croisés, l'hétérosis entre certainement pour une part dans cette amélioration.

Dans l'optique de l'étude et de l'amélioration de la production de viande à Madagascar, on peut dégager les idées suivantes :

Les Zébus Malgaches, s'ils ne sont pas en bon état, donnent des rendements très mauvais (rendement commercial 40 à 45 p. 100). Pour présenter une certaine valeur, ils doivent impérativement être en bon état. Pour qu'ils soient en état à l'herbe il faut qu'ils soient d'un âge assez avancé et qu'ils disposent d'un pâturage relativement bon; ces conditions ne sont remplies que pour une partie du bétail, en particulier à cause de « l'aspiration » du marché qui demande un nombre d'animaux trop élevé, et presque constant au cours de l'année, ce qui nécessite souvent la commercialisation d'animaux trop jeunes ou trop maigres. La qualité des carcasses varie largement au cours de l'année.

L'emboûche paysannale, permet de remédier en partie à cet inconvénient en faisant passer des animaux insuffisants pour animaux en bon état, pouvant atteindre le niveau des meilleurs Zébus Malgaches d'herbe (58 - 62 p. 100 de rendement vrai).

Cette emboûche paysannale, bien qu'actuellement encouragée, n'est pas extensible à tous les animaux pour des raisons complexes (techniques, économiques, sociales). Une finition industrielle permet d'atteindre, avec des animaux plus jeunes, des rendements satisfaisants (58 p. 100 de rendement commercial). Elle a l'avantage de libérer les pâturages extensifs des zones nauséuses permettant, théoriquement, d'augmenter le cheptel de reproducteurs; elle permet de pousser pratiquement la totalité des animaux engraisés au niveau des meilleurs Zébus; elle permet la commercialisation de viande plus jeune, mieux appréciée sur le marché de l'exportation; enfin, argument important, elle permet d'étaler les abattages sur toute l'année ce qui est impossible en n'utilisant que des animaux d'élevage extensif. Il faut noter que le Zébu Malgache a tendance à s'engraisser exagérément, ce qui entraîne un rendement en muscle relativement peu élevé; il est possible

d'obtenir de très bons rendements en carcasses mais uniquement au prix d'un excès de graisse. De même, la race étant de petit format (400 kg de poids adulte pour les mâles) et présentant une croissance lente, l'obtention de carcasses de 200 kg par finition intensive d'animaux trop jeunes (3-5 ans) donne des carcasses trop grasses. Il semble préférable de finir au concentré des animaux de 6 à 8 ans pour obtenir des carcasses de 200 kg et de se contenter de carcasses plus légères (180 kg) lorsque l'on doit finir des animaux de 3 à 5 ans. La spéculation traditionnelle du bœuf de fosse subissant une finition très poussée permet d'obtenir des animaux très gras (66 p. 100 de rendement vrai), réservés à une clientèle aux goûts particuliers.

L'amélioration génétique seule apporte un progrès considérable qui se traduit par des carcasses plus lourdes d'animaux jeunes, des rendements en carcasses et des rendements en muscles supérieurs; cette solution est employée chez les éleveurs privés de plusieurs régions de Madagascar et dans les ranchs d'Etat.

La finition avec une alimentation concentrée d'animaux de races améliorées permet des croissances plus rapides (200 kg de carcasses à 16 - 18 mois), un meilleur indice de consommation, des rendements en carcasses et des rendements musculaires comparables à ceux des animaux croisés élevés à l'herbe, et l'obtention d'une viande très tendre due au jeune âge.



Photo n° 1. — Lot ZH 1. Zébu malgache d'herbe maigre. Age : 4 ans 9 mois. Carcasse : 144 kg.



Photo n° 2. — Lot ZC 3. Zébu malgache engraisé. Age : 4 ans. Carcasse : 180 kg.



Photo n° 3. — Lot ZC 8. Zébu malgache engraisé.
Age : 9 ans 3 mois. Carcasse : 216 kg.



Photo n° 4. — Lot ZC 9. Zébu malgache (bœuf de fosse). Age : 12 ans. Carcasse : 274 kg.



Photo n° 5. — Lot MH 5. Métis Brahman \times Zébu malgache. Age: 5 ans 6 mois. Carcasse: 314 kg.



Photo n° 6. — Lot MC 1. Métis Frison \times Zébu. Age: 18 mois. Carcasse: 219 kg.



Photo n° 7. — Lot ZC 5. Zébu malgache engraisé. Rapport muscle/graisse = faible.

SUMMARY

Meat production characteristics of zebu cattle in Madagascar

The Author studies comparatively the meat production characteristics of Malagasy Zebu cattle reared in natural pasture, completed natural pasture, feed-lot and in "pits". After, he studies in conditions of completed or not natural pasture, then in feed-lot, Brahman Zebu \times Malagasy Zebu cross-bred. A lot contains Malagasy Zebu \times Friesland (or Norman) cattle.

The intensive feed and the crossings lead to an improvement of carcass quality.

RESUMEN

Valor carnicero de cebues en Madagascar

El autor compara los valores carniceros de cebues malgachos criados a pasto natural, a pasto natural con aditivos, en feed-lot, y en « hoyo ». Luego estudia en las condiciones de pasto natural con o sin aditivos, y en feed-lot animales mestizos cebú Brahman \times cebú malgacho. Mestizos cebú malgacho \times Frison (o Normand) constituyen un lote. La alimentación intensiva y los cruzamientos dan una mejora de la cualidad de las canales.

BIBLIOGRAPHIE

1. CHAUDIEU (G.), « Pour le Boucher », Paris, Dunod, 1959.
2. CHAUDIEU (G.), BONNEVILLE (A.), « Boucher de Paris », tome I: « Le bœuf », Paris, Peyronnet, 1950.
3. CHRETIEN (M.), « Le bœuf de Madagascar envisagé comme animal de boucherie », *Rev. Zootech.* 1922 (5): 1-17.
4. CRAPLET (C.), « La viande de bovins », 3 vol., Paris, Vigot frères, 1966.
5. DUMONT (B. L.), « Critère de l'appréciation de la production de viande », Rome, Fédération Européenne de Zootechnie, 1963.
6. DUMONT (B. L.) et collab., « Observations sur les qualités de boucherie des taurillons Charollais », *Bull. techn. I.N.R.A.*, 1963 (1).
7. DUMONT (B. L.), LE GUELTE (P.), ARNOUX (J.), « Etude biométrique des bovins de boucherie. 1. Variabilité de la composition anatomique de la carcasse des bovins charollais », *Ann. Zoot.* 1961, 10 (3): 149-54; « 2 Estimation des poids de la musculature chez les bovins charollais », *Ann. Zoot.* 1961, 10 (4): 321-26; « 3 Variabilité de la composition de la carcasse des bœufs charollais », *Ann. Zoot.* 1964, 13 (3): 255-66.
8. LACROUX (M.) et collab., « Etude des problèmes posés par l'élevage et la commercialisation du bétail et de la viande à Madagascar », 2 vol., Paris, Ministère de la Coopération, 1962.
9. LE GUELTE (P.), « Comparaison des caractéristiques de conformation et composition des carcasses de trois types de jeunes bovins charollais », *Bull. techn. I.N.R.A.*, 1964 (4).
10. METZGER (G.), HAMON (J. L.), « Engraissement précoce et abattage expérimental de trois lots de bovins: zébu, demi-sang Brahman et Afrikander-Limousin-Zébu », *Bull. Madagascar* 1959 (157): 471-81.
11. RENO (Y.), « Note sur les résultats des épreuves de consommation organisées à l'occasion du concours général agricole 1963 », *Bull. techn. I.N.R.A.* 1964 (3).
12. REVIERS (B., de), GILIBERT (J.), SERRES (H.), « Alimentation intensive des zébus à Madagascar », Région de Madagascar, Note de l'I.E.M.V.T., 19 p.
13. SARNIGUET (J.) et collab., « L'embouche bovine sur les hauts plateaux malgaches », Paris, Secrétariat d'Etat aux Affaires étrangères, 1969.
14. SERRES (H.), « L'engraissement des zébus dans la région de Tananarive selon la technique du bœuf de fosse », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.* 1969, 22 (4): 529-38.
15. SERRES (H.) et collab., « Le croisement Brahman à Madagascar », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, 21 (4): 519-61.

Possibilités d'accroissement de la productivité économique du Zébu Malgache par amélioration génétique et alimentation intensive

par H. SERRES (*), J. GILIBERT (*), G. CHATILLON (*)

RESUME

Des animaux métis Zébu Brahman \times Zébu Malgache de 16 mois environ et des métis Zébu Malgache \times Frison (ou Normand) de 6 à 7 mois environ ont été nourris intensivement. Les résultats des croissances, des indices de consommation, et les caractéristiques de carcasses sont donnés. Comparativement à des Zébus Malgaches de même âge, nourris de façon comparable, des gains importants sont obtenus sur tous les plans. Le croisement Brahman, réalisable en élevage extensif, paraît très recommandé.

Nous avons eu l'occasion d'étudier les modalités d'engraissement du Zébu Malgache soumis à une alimentation intensive (1). Comme il fallait s'y attendre les résultats sont meilleurs avec des animaux jeunes, mais ils demandent une embouche prolongée pour obtenir des carcasses d'un poids suffisant. Les animaux plus âgés permettent d'obtenir le poids requis en un temps plus court, mais avec par contre un indice de consommation élevé. Dans tous les cas, croûts quotidiens moyens et indices de consommation sont nettement moins avantageux que ceux obtenus avec du bétail taurin.

Or, il se trouve qu'à Madagascar, le Zébu Malgache a été croisé, sur une échelle déjà non négligeable, avec le Brahman du Texas pour les régions côtières, avec le Normand et le Frison sur les Hauts Plateaux. On a pu montrer (2) que le croisement Zébu \times Malgache \times Brahman permettait d'obtenir, en élevage extensif, un poids d'environ 25 p. 100 supérieur à âge égal et, finalement, une taille et un poids adultes très nettement plus élevés. Le gain obtenu par croisement avec des taurins

laitiers, sur les plateaux, bien qu'important, n'a jamais été chiffré avec précision.

Dans ce qui suit nous essaierons de montrer comment ces croisements peuvent influencer les capacités de ce bétail à tirer profit d'une alimentation intensive; le gain le plus intéressant à espérer nous paraissant la précocité économique, nous nous sommes adressés à de jeunes animaux âgés de 16 mois en début d'essai.

AMELIORATION PAR CROISEMENT BRAHMAN

Nous avons choisi 10 animaux métis Zébu Brahman \times Zébu Malgache, dont 8 avaient 5/8 de sang Brahman et les deux autres 3/4. Ils provenaient de l'élevage extensif pratiqué sur les pâturages naturels du Moyen Ouest Malgache. Ces animaux castrés à Kianjasoa, ont été maintenus en stalle de 10 \times 10m.

Leur alimentation comprenait un concentré à 80 p. 100 de maïs, 16 p. 100 de tourteau d'arachide, 4 p. 100 de minéraux, déjà décrit (1), le tout *ad libitum*, et 8 kg de *Tripsacum laxum* par jour.

Ce bétail se révéla, dès sa mise en stabulation, particulièrement calme et s'adapta très vite à l'alimentation intensive.

(*) I.E.M.V.T., Région de recherches de Madagascar.

Les résultats de cette embouche sont retracés au tableau I. On y remarque des gains de poids quotidiens qui se maintiennent longtemps au-dessus de 1000 g par jour, pour ne fléchir que légèrement après 3 mois, et s'établir à une moyenne de 990 g/jour pour la période de

cinq mois et demi, avec un indice de consommation global de 8,7.

On peut rapprocher ces résultats de ceux obtenus avec un lot de zébus jeunes (2 ans et demi) engraisé également à Kianjasoa, avec le même type d'alimentation mais rationnée.

TABLEAU N° I

N° pesées		1	2	3	4	5	6
C.Q.M. cumulatifs (g)	Zébu malgache	635	695	750	642	643	546
	Métis Brahman	1.075	1.067	1.065	935	910	888
Indice de consommation	Zébu Malgache	6,8	7,5	7,1	9	9,2	11
	Métis Brahman	7,2	7,9	7,8	8,4	8,5	8,7

C.Q.M. = croît quotidien moyen.

L'alimentation *ad libitum* favorise de façon certaine les métis sur le plan des croûts quotidiens. Mais la différence est tellement importante qu'elle ne peut pas s'expliquer par cela seulement, puisque le rationnement, largement calculé, n'avait pour but que d'éviter un inutile gaspillage.

En ce qui concerne les indices de consommation, les animaux soumis au rationnement se trouvent par contre avantagés. Or, on constate que si au début les Zébus Malgaches se sont maintenus à un niveau d'indice effectivement un peu inférieur, après trois mois cela s'est inversé.

Les métis Brahman n'ont accru que très peu leur indice, tandis que celui des zébus malgaches s'élevait rapidement pour s'établir à 11 au bout de 5 mois et demi. Cela traduit qu'après 3 mois d'engraissement le jeune Zébu Malgache commence à faire beaucoup de graisse et moins de muscle, alors que le métis Brahman continue à faire du muscle en n'engraissant que lentement.

Les carcasses des métis Brahman ont donné les résultats notés au tableau n° II.

Ces résultats sont excellents, ce que confirmait l'examen visuel.

On concluera donc que l'utilisation des métis Brahman est souhaitable pour un Centre d'embouche car :

TABLEAU N° II

Poids vif au départ (kg)	398
Poids vif vide (kg)	349,6
Contenus digestifs (kg)	48,4
p.100 P.V. départ	12,1
Poids carcasse chaude (kg)	233,7
Poids carcasse froide (kg)	229,1
Rendement commercial (p.100)	57,5
Rendement à jeun (p.100)	61,5
Rendement vrai (p.100)	65,5
Longueur de la carcasse (cm)	116,8
Indice d'état de viande	1,96
Epaisseur de la cuisse (cm)	23,3
Indice de muscle (p.100)	20
Gras de rognons (kg)	6,37
Indice de gras	2,8

- ils peuvent être produits en élevage extensif (peu onéreux);
- ils ont des croûts quotidiens élevés;
- les indices de consommation se maintiennent longtemps à un niveau convenable;
- ils fournissent des carcasses lourdes, riches en muscles et grasses sans excès.

LES ANIMAUX

Six veaux mâles ont été achetés chez les paysans de la région de Tananarive. Ils avaient environ six mois et leur poids variait de 52 à 88 kg. Tous étaient en très mauvais état, avec un poil hérissé, un abdomen volumineux, une amyotrophie nette. Deux étaient des métis Normands, les quatre autres pie-noir provenaient de croisement Frison. Ils possédaient 3/4 de sang taurin selon les dires des propriétaires, mais aucune certitude ne peut en être donnée. A ce sujet l'aspect extérieur était cependant en accord avec ces déclarations.

Ces animaux ont été nourris intensivement pendant 294 jours.

Trois autres animaux ont complété le lot quelques jours plus tard. Leurs origines étaient connues : il s'agissait de demi-sang Frison-Zébu. Ils paraissaient avoir moins souffert et à sept mois pesaient de 95 à 113 kg. Ils ont dans la suite les n^{os} 7, 8, 9. Ils ont été nourris intensivement pendant 252 jours.

Aucun des 9 veaux n'a été castré.

PLAN DE RATIONNEMENT

a) Avant 100 kg

On a retenu :

Mélange concentré :

— Tourteau d'arachides	27
— Farine basse de riz	68
— Coquilles marines	4,5
— Sel	0,5
	100,0

Ce qui représente :

MS/kg :	0,9
UF/kg :	0,99
MAD/kg :	170 g

La ration retenue est la suivante :

TABLEAU N° III

	kg	MS	UF	MAD
Mélange	1,6	1,44	1,58	272
<i>Tripsacum</i>	3,0	0,66	0,45	18
		2,10	2,03	290

AMELIORATION PAR CROISEMENT FRISON (OU NORMAND)

Il existerait actuellement sur la bordure orientale des Hauts Plateaux de Madagascar, de 30.000 à 40.000 vaches métisses, issues de croisements variés avec des races européennes. La politique d'amélioration de ce cheptel laitier a conduit depuis une dizaine d'années au développement d'un centre d'insémination artificielle utilisant taureaux Normands et Frisons.

Les veaux mâles issus de ce cheptel laitier sont élevés généralement dans des conditions très précaires jusqu'à l'âge de 4 à 10 mois, atteignant alors des poids de 50 à 120 kg. Le veau est laissé pendant la journée avec sa mère qu'il peut têter. Il en est séparé la nuit. La vache est traitée à la main le matin et le lait obtenu est vendu. Comme elle est mal nourrie, sa productivité en lait est faible et le veau soumis à la portion congrue. La sous-alimentation est une des causes principales des fortes mortalités enregistrées. Ces animaux sont généralement commercialisés pour la boucherie, le plus souvent dans un état misérable.

Chaque année, il y aurait quelques 6.000 veaux mâles dont la valorisation par le paysan est faible et dont la contribution au marché de la viande est négligeable; mais ce sont les seuls veaux commercialisés à Tananarive.

On peut penser que ces veaux souvent issus de l'insémination artificielle et produits par des vaches possédant déjà des caractères améliorés, devraient avoir une précocité très supérieure à celle du Zébu Malgache, et par là, un réel potentiel de croissance qui ne demanderait, pour se révéler, qu'une alimentation rationnelle.

Par ailleurs, les surfaces herbagères des Hauts Plateaux sont toujours faibles, et de valeur très inégale, en particulier selon la saison. L'intensification rizicole ne laisse pas espérer qu'elles puissent prendre de l'extension dans un proche avenir.

Dans ce contexte, il fallait rechercher dans quelle mesure ce potentiel de croissance pouvait être exploité à partir des sous-produits disponibles (sons de riz, tourteaux, paille de riz) et des fourrages à haute productivité.

b) Autres tranches de poids

MG/kg : 109 g

— On retient un apport de tourteau de 520 g/animal/jour, niveau qui permet de couvrir approximativement les besoins MAD.

On lui incorpore le même mélange minéral que ci-dessus.

— On retient également en issues de riz, le mélange farine basse 2/3 pour 1/3 de son, dont les caractéristiques doivent être les suivantes :

Tripsacum

Il entre de façon constante pour environ : 28 p. 100 de la matière sèche de la ration (26 à 30 et 22 p. 100 des UF) (20-25).

MS/kg : 0,9

UF/kg : 0,79

MAD/kg : 66 g (MAT : 100 g)

On a espéré un gain de 900 g par jour.

Les rations retenues sont alors les suivantes :

TABLEAU N° IV

	100 kg				150 kg				200 kg			
	Kg	MS	UF	MAD	Kg	MS	UF	MAD	Kg	MS	UF	MAD
Tourteau d'arachide	0,52	0,47	0,55	210	0,52	0,47	0,55	210	0,52	0,47	0,55	210
Mélange d'issues de riz	1,7	1,53	1,35	114	2,7	2,43	2,14	178	3,6	3,24	2,84	238
<i>Tripsacum</i>	3,6	0,80	0,54	25	4,5	1,00	0,68	31	6	1,32	0,90	42
		2,80	2,44	349		3,90	3,37	419		5,03	4,29	490

TABLEAU N° V

	250 kg				300 kg				350 kg			
	kg	MS	UF	MAD	kg	MS	UF	MAD	kg	MS	UF	MAD
Tourteau d'arachide	0,52	0,47	0,55	210	0,52	0,47	0,55	210	0,52	0,47	0,55	210
Mélange d'issues de riz	44,5	4,05	3,55	297	5	4,50	3,95	330	5,2	4,68	4,10	343
<i>Tripsacum</i>	8	1,76	1,20	56	9	1,98	1,35	63	10	2,20	1,50	70
		6,28	5,30	563		6,95	5,85	603		7,35	6,15	623

CONDUITE DES ANIMAUX

Après une période préliminaire d'adaptation de 10 jours, l'expérience proprement dite démarre.

Les animaux sont tenus en loges individuelles avec de l'eau à volonté et une litière de copeaux de bois. Ils sont pesés tous les 14 jours, à la même heure, les rations quotidiennes distribuées en une seule fois. Les refus sont contrôlés, mais sont toujours quasi nuls. Une période d'exercice d'une heure par jour est prévue,

pour les animaux en commun, le matin, dans un parc ensoleillé.

RESULTATS

Tous les animaux ont eu une croissance extrêmement régulière avec des gains quotidiens très constants, dépassant quelque peu 1.000 g par jour pour certains, se situant entre 900 et 1.000 g pour les autres.

Nous indiquerons ci-après les performances individuelles.

TABLEAU N°VI

N° du taurillon	Poids d'achat (kg)	Poids final (kg)	Gain (kg)	Jours d'engraissement (n)	C.Q.M. (g)
1	81	361	280	294	950
2	80	394	314	"	1.070
3	74	355	281	"	960
4	52	319	267	"	910
5	88	363	275	"	940
6	67	370	303	"	1.030
7	113	362	249	252	990
8	95	320	225	"	890
9	100	345	245	"	970

C.Q.M. = croît quotidien moyen.

En moyenne les 1/2 sang ont eu des croûts quotidiens de 950 g alors que les animaux ayant vraisemblablement un degré de sang un peu plus élevé ont atteint 975 g. La différence est donc très faible.

L'évolution des croissances et des consommations pendant l'essai, entre les poids moyens de 113,8 kg à 362,5 kg sont retracés au tableau VII (p. 474).

On voit que les croûts quotidiens ont augmenté pendant deux mois, puis ils ont amorcé une décroissance très lente. Les indices de consommation sont au début extrêmement bas. Les mesures ont été cependant faites avec le plus grand soin. Il faut attribuer cela à plusieurs facteurs concourants : d'abord le fait que les veaux étaient au départ en mauvais état,

ils ont dû se réhydrater et effectuer une croissance compensatrice; ensuite ils ont eu un comportement digestif de type monogastrique.

Les indices de consommation se sont peu à peu relevés, pour atteindre 8,5 en fin d'essai, après 8 mois. Mais l'indice général reste inférieur à 5, ce qui est vraiment excellent.

On peut effectuer un rapprochement entre ces animaux, et un lot de taurillons zébu malgache, élevés de 10 à 19 mois, nourris avec une ration à base d'issues de riz et de tourteau d'arachide et 5 kg de verdure par jour, donc tout à fait comparable en qualité et en quantité.

On peut comparer les croûts quotidiens moyens cumulatifs à partir du poids moyen de 145 kg et de l'âge approximatif de 10 mois (tableau VIII) :

TABLEAU N°VIII

C.Q.M. (g)	N° pesées	1	2	3	4	5	6	7	8
	Zébu malgache	1 142	985	982	919	857	797	734	705
	Métis	973	984,5	1013,6	1018,7	999,6	987,5	965,1	932,5

C.Q.M. = croît quotidien moyen.

Les Zébus Malgaches maintiennent une croissance élevée pendant 4 mois, au-dessus de 900 g par jour, mais ensuite les croûts quotidiens diminuent assez vite, pour se situer à un niveau final de 700 g. Les métis se main-

tiennent nettement au-dessus de 900 g jusqu'au bout.

Dans cet exemple encore, le croisement fait apparaître une amélioration importante des performances par rapport au Zébu Malgache pur.

TABLEAU N°VII

D a t e s	1.8	29.8	26.9	24.10	21.11	19.12	16.1	13.2	13.3	10.4
Poids du lot (kg)	1025	1315	1569	1829	2109	2379	2620	2862	3079	3263
Gains par période (kg)	290	254	260	280	270	241	242	217	184	
C.Q.M. (g)	1111	973	996	1072	1034	923	927	831	704	
U.F. consommées	650	874	895	1120	1185	1379	1420	1526	1572	
I.C./période	2,24	3,44	3,44	4,0	4,38	5,7	5,86	7,0	8,5	

Coût quotidien moyen du 1.8.68 au 10.4.69 : 986,7 g
 Indice de consommation moyen 4,74.

Les taurillons métis ont été abattus lorsqu'on a eu la certitude d'obtenir des carcasses d'un poids supérieur à 200 kg.

Les résultats sont les suivants :

TABLEAU N° IX

Poids vif au départ	(kg)	390,2
Poids vif vide	(kg)	347
Contenus digestifs	(kg)	43,2
p.100 P.V. départ		11
Poids carcasse chaude	(kg)	219,3
Poids carcasse froide	(kg)	217,6
Rendement commercial	(p.100)	55,7
Rendement à jeun	(p.100)	58,6
Rendement vrai	(p.100)	62,7
Longueur de la carcasse	(cm)	117,4
Indice d'état de viande		1,85
Epaisseur de la cuisse	(cm)	22,8
Indice de muscle	(p.100)	19,4
Gras de rognons	(kg)	4,7
Indice de gras	(p.100)	2,2
Rendement en muscle	(p.100)	59,1

Les carcasses étaient de bonne présentation, mais la couverture était un peu légère, comme on l'observe souvent sur les taurillons précoces.

A 219,3 kg, elles se situent à 45 kg au-dessus de celles des Zébus Malgaches déjà cités, abattus à 19 mois environ, donc un peu plus âgés. On retrouve là une autre expression du gain obtenu.

Sur le plan économique cependant, la transformation de ces veaux métis de races laitières risque d'achopper. Comme nous l'avons déjà dit, ce sont les seuls veaux disponibles dans les villes des Hauts Plateaux. Leur prix est par conséquent élevé : de 100 FMG à 150 FMG

le kg vif selon leur état général, ce qui amène à 15.000 FMG le prix d'un veau de 100 kg en état relativement correct.

Comme la commercialisation de viandes de type « baby beef » n'est pas courante à Madagascar, elle se trouve en concurrence avec le bœuf. L'avantage tiré de la plus grande tendreté générale, qui permet de préparer en cuisson rapide un beaucoup plus grand nombre de morceaux, demande pour être exploité l'assentiment des bouchers et des consommateurs. Cet assentissement n'a pas, évidemment, été obtenu dès le premier essai. Il n'est pas certain qu'il puisse l'être rapidement, compte tenu de ce qu'à Madagascar la clientèle européenne, consommatrice de viande grillée est peu nombreuse, et trouve satisfaction dans les morceaux nobles des bœufs âgés.

Il serait, dans le contexte actuel, sans doute plus logique d'essayer d'améliorer la qualité des veaux en tant que tels, c'est ce que font déjà certains professionnels de la viande.

CONCLUSION

Que ce soit par croisement avec un zébu amélioré tel que le Brahman, ou par croisement avec des taurins de races laitières on augmente considérablement le potentiel de croissance et on améliore les indices de consommation du zébu malgache.

La possibilité d'obtenir des carcasses suffisantes en un temps beaucoup plus court permettrait à l'éleveur d'avoir, de surcroît, des rotations plus rapides.

Le croisement Brahman, réalisable en extensif et donnant des veaux dans des conditions comparables au Zébu Malgache, paraît particulièrement recommandé.

SUMMARY

Possibilities of increase of malagazy zebu economical productivity by genetical improvement and intensive feeding

Brahman Zebu × Malagasy Zebu of about sixteen months cross-bred and Malagasy Zebu × Friesland (or Norman) cross-bred animals of about six at seven months have been reared intensively.

Results of growth, feed efficiency and carcass characteristics are given.

Comparatively to Malagasy Zebu of same age, fed in comparative way, important gains are obtained in all plans.

Brahman crossing, realizable in extensive management, seems to be very recommended.

RESUMEN

Posibilidades de aumento de la productividad económica del cebú malgacho por mejoración genética y alimentación intensiva

Se alimentaron intensivamente animales mestizos cebú Brahman \times cebú Malgacho de unos 16 meses de edad y mestizos cebú Malgacho \times Frison (o Normand) de unos 6 a 7 meses de edad. Se dan los resultados de crecimientos, índices de consumo, y las características de canales.

Comparativamente con cebues Malgachos de misma edad, alimentados de igual modo, se obtienen incrementos importantes.

El cruzamiento Brahman, posible en ganadería extensiva, parece muy recomendado.

BIBLIOGRAPHIE

1. SERRES (H.) et Collab., « Essais d'engraissement de zébus à Madagascar », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, 24 (3): ...
2. SERRES (H.) et Collab., « Le croisement Brahman à Madagascar », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, 21 (4): 519-61.



Photo 1. — Taurillon zébu malgache à 18 mois.

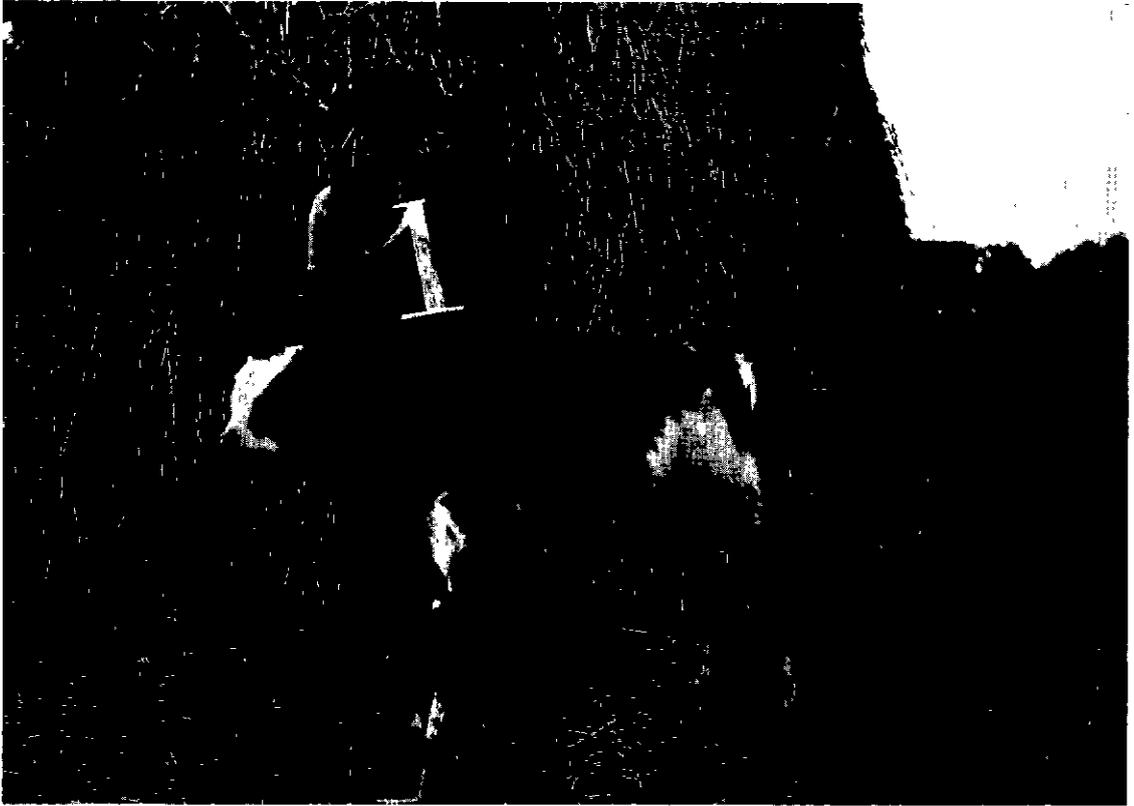


Photo 2. — Veau métis pie noir à 6 mois.



Photo 3. — Le même neuf mois plus tard.



Photo 4. — Taurillon métis normand à 6 mois.



Photo 5. — Le même neuf mois plus tard.

Extraits-Analyses

Maladies à virus

- 71-106 **HIGGINS (D. A.). — Enquête sérologique chez les porcs de Hong Kong pour déceler les anticorps spécifiques du virus de l'encéphalite japonaise.** (A serological survey of pigs in Hong Kong for antibodies to Japanese encephalitis virus). *Trop. Anim. Hlth. Prod.*, 1970, 2 (1) : 23-27 (Résumé de l'auteur)

Une enquête sérologique pour mettre en évidence l'infection par le virus de l'encéphalite japonaise a été effectuée sur 558 porcs pendant l'été de 1968. Les anticorps furent recherchés au moyen du test d'inhibition de l'hémagglutination des hématies d'oies. Un très haut taux d'infection fut signalé chez les porcs adultes des New Territories (75,4 p. 100) avec des degrés d'infection plus bas dans l'île de Hong Kong (35,8 p. 100) et dans Kowloon (36,5 p. 100). Sur 57 porcs âgés de moins d'un an, seulement 4 se révélèrent infectés.

Etant donné la très large distribution du virus de l'encéphalite japonaise en Asie, on pouvait s'attendre à le retrouver à Hong Kong. Les différences régionales dans les taux d'infection à l'intérieur de la colonie sont probablement dues aux différences de terrain et de degré de développement agricole avec, pour conséquence, des différences de possibilités de multiplication des moustiques. On en conclut que le virus de l'encéphalite japonaise est probablement un agent pathogène important pour les hommes et les porcs de la colonie.

- 71-107 **TOTH (T. E.). — Réponses immunologique et sérologique des canetons Pékin blanc inoculés simultanément ou séparément de vaccins vivants à virus modifiés de l'hépatite et de l'entérite du canard.** (Immunologic and serologic response of white Pekin ducklings inoculated with single and combined duck virus hepatitis and duck virus enteritis modified-live-virus vaccines). *Avian Dis.*, 1970, 14 (4) : 697-705.

Une souche de virus de l'hépatite du canard atténuée par 83 passages sur des œufs embryonnés de poule et une souche de virus de l'entérite du canard, après 12 passages sur des œufs embryonnés de cane et 20 passages sur ceux de poule, ont été utilisées pour vacciner des canetons pékinois de 1 jour. Ceux qui ont reçu un vaccin bivalent sont pleinement protégés contre ces deux maladies, exactement comme par les monovaccins vis-à-vis de souches virulentes respectives.

Les sérums des canetons inoculés d'un vaccin bivalent montrent vis-à-vis du virus de l'hépatite des indices de neutralisation aussi élevés (4 log.) que chez ceux qui ont été vaccinés seulement contre l'hépatite, mais des titres très bas contre le virus de l'entérite. Il n'y aurait pas d'interférence entre ces deux virus constituant le vaccin bivalent.

- 71-108 **SOLOMAN (J. J.), WITTER (R. L.), STONE (H. A.), CHAMPION (L. R.). — Preuve de la non-transmissibilité du virus de la maladie de Marek par l'embryon.** (Evidence against embryo transmission of Marek's disease virus). *Avian Dis.*, 1970, 14 (4) : 752-62. (Adaptation du résumé des auteurs)

Des recherches sur l'éventuelle transmissibilité du virus de la maladie de Marek par l'embryon de poule ont été effectuées dans 9 lots de poules pondeuses naturellement infectées : aucun virus n'a été isolé des tissus de

1.180 embryons ou poussins nouveau-nés et on n'a décelé aucun anticorps spécifique chez les 1.487 poussins élevés dans des isoloirs spéciaux, durant 9 semaines ou plus, ainsi que sur 2.900 autres poussins descendant des ponduses présumées infectées. Ces résultats infirment l'hypothèse de la transmissibilité du virus de la maladie de Marek par les œufs embryonnés et permettent de préconiser les mesures d'isolement des poussins comme moyen d'éradication de cette maladie.

- 71-109 **MOHANTY (G. C.), COTTRAL (G. E.). — Détection par la méthode d'immunofluorescence du virus de la fièvre aphteuse dans les liquides œsophago-pharyngiens du bétail inoculé.** (Immunofluorescent detection of Foot-and-Mouth disease virus in the esophageal-pharyngeal fluids of inoculated cattle). *Amer. J. vet. Res.*, 1970, **31** (7): 1187-96.

La technique d'immunofluorescence et la technique de plages ont été utilisées pour déceler le virus de la fièvre aphteuse dans les liquides pharyngo-œsophagiens des bovins inoculés par la voie pharyngienne ou intralinguale. Les prélèvements sont traités au trichlorotrifluoroéthane avant d'être ensemencés sur des cultures de cellules rénales de porc. Avec ceux provenant d'animaux sensibles, on observe, dès la 3^e heure, une fluorescence qui, partant de quelques cellules, s'étend progressivement pour atteindre 80 à 100 p. 100 d'entre elles vers la 18^e heure. Les prélèvements provenant des animaux qui ont été vaccinés puis éprouvés donnent aussi des résultats positifs, mais pas avant la 18^e heure. Les liquides prélevés entre le 5^e et le 7^e jour après l'infection se sont révélés tous positifs; en dehors de cette période, la proportion varie selon la voie d'inoculation et l'état immunitaire des sujets. On a pu trouver du virus sur certains d'entre eux 6 semaines après l'inoculation.

La méthode des plages s'est montrée plus lente à fournir des résultats (entre 24 à 72 heures).

- 71-110 **MIRCHAMSY (H.), HAZRATI (A.), BAHRAMI (S.), SHAFYI (A.). — Multiplication et persistance du virus de la peste équine sur une lignée de cellules de moustique.** (Growth and persistent infection of african horse-sickness virus in a mosquito cell line). *Am. J. vet. Res.*, 1970, **31** (10): 1755-61. (*Adaptation du résumé des auteurs.*)

Deux souches de virus de type 9 de la peste équine, l'une au 104^e passage sur cerveau de souris, l'autre au 7^e passage sur cellules MS ont été aisément cultivées sur une lignée de cellules d'*Aedes albopictus*. Les titres de virus intra ou extracellulaire atteignent leur maximum au bout de 96 à 120 heures après l'inoculation. Il n'existe pas d'effet cytopathique, mais la présence de l'antigène viral est mise en évidence dans le cytoplasme par la technique d'immunofluorescence et par la coloration à l'orangé d'acridine.

L'infection permanente de la lignée de cellules d'*Albopictus* et la maturation du virus complet dans ces mêmes cellules ont pu être observées.

- 71-111 **METCALF (H. E.), JOCHIM (M. M.). — Fièvre catarrhale des bovins : efficacité du test de la précipitation en gélose.** (Bluetongue in cattle: Efficacy of the agar gel precipitin test). *Am. J. vet. Res.*, 1970, **31** (10): 1743-49.

La méthode de l'immunoprécipitation en gélose a été utilisée pour examiner des sérums provenant d'animaux sains ou suspects et de sujets infectés expérimentalement par le virus de la fièvre catarrhale.

Elle s'est révélée inefficace pour un diagnostic précoce; en effet on a trouvé seulement 7 sérums positifs sur 20 prélevés au 21^e jour après l'inoculation et 6 autres au 28^e jour. Cependant elle est utilisable pour la détection des anticorps chez les convalescents.

Les sérums provenant des animaux atteints de la maladie des muqueuses, de la rhinotrachéite infectieuse, de la stomatite vésiculeuse, de la fièvre aphteuse, de la peste bovine et de la peste équine se sont révélés par ce moyen négatifs vis-à-vis du virus de « Bluetongue ».

Maladies bactériennes

- 71-112 **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): 349-53.

Certaines races bovines sont plus sensibles que d'autres à la streptothricose. Une étude statistique de 371 sujets, descendants de 21 taureaux Brahman, démontre que la race est plus réceptive à la maladie que les zébus indigènes du Cameroun et de Madagascar et que cette réceptivité varie avec une différence significative selon les taureaux. Ceci pourrait permettre une sélection des lignées les moins sensibles.

- 71-113 **MACADAM (I.). — Problèmes posés par la streptothricose cutanée en Nigeria du Nord.** (Some observations on bovine cutaneous streptothricosis in Northern Nigeria). *Trop. anim. Hlth. Prod.*, 1970, 2 (3) : 131-38.

La streptothricose cutanée bovine est une maladie invétérée du bétail du Nigeria du Nord, ayant une importance économique considérable par suite de sa morbidité très élevée et de sa haute mortalité dans les cas infectés. En dépit d'un gros travail de recherches, l'épidémiologie de cette maladie n'est pas encore éclaircie. Des renseignements relevant d'observations et de recherches suivies pendant plusieurs années dans une zone d'endémie sont rapportés; quelques recommandations sont suggérées pour la prophylaxie de la maladie dans de telles régions.

Mycoplasmoses

- 71-114 **PERREAU (P.). — Identification de certaines souches de mycoplasmes de la chèvre à l'espèce *Mycoplasma mycoides* var. *mycoides*.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, 24 (3) : 343-48.

Les méthodes actuelles les plus sûres d'identification des mycoplasmes (précipito-diffusion en milieu gélifié, immunofluorescence, inhibitions de croissance et de métabolisme, électrophorèse en gel de polyacrylamide) montrent qu'on peut isoler chez la chèvre des souches de mycoplasmes appartenant à l'espèce *Mycoplasma mycoides* var. *mycoides*, agent de la péripneumonie bovine.

- 71-115 **ADLER (H.E.) et DA SILVA (J.M.L.). — Immunisation contre *Mycoplasma gallisepticum*.** (Immunization against *Mycoplasma gallisepticum*). *Avian Dis.*, 1970, 14 (4) : 763-69. (*Adaptation du résumé des auteurs.*)

A l'épreuve avec une souche virulente inoculée dans le sac aérien abdominal, les poussins sont partiellement protégés s'ils ont été vaccinés par la voie veineuse, et non par la voie nasale, avec une suspension de *Mycoplasma gallisepticum* inactivée par du merthiolate. Mais l'instillation intranasale d'un grand nombre de ces mycoplasmes vivants (souche S₀) confère une grande résistance à l'épreuve par la voie veineuse ou par les sacs aériens. Il y a peu de relation entre le degré d'immunité et le titre des agglutinines sériques chez les vaccinés.

Rickettsiose

- 71-116 **UILENBERG (G.). — Études sur la cowdriose à Madagascar. Deuxième partie.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, 24 (3) : 355-64.

L'auteur décrit les symptômes et les lésions de la cowdriose à Madagascar. Les essais de traitement montrent que l'oxytétracycline semble supérieure à la chlortétracycline, tandis que la spiramycine et deux sulfonamides ne possèdent pas une activité intéressante. Le traitement par l'oxytétracycline donne chez les bovins des résultats moins certains que chez les moutons; l'action est très lente, et les rechutes sont fréquentes. La vaccination des bovins est possible en surveillant la température et en traitant les réactions dès qu'elles se déclarent. Cette méthode n'est pas utilisable sur une grande échelle. Un traitement systématique vers la fin de l'incubation ne fait que retarder la réaction chez les bovins.

Maladies à protozoaires

- 71-117 **BROWN (C. G. D.), BERGER (J.).** — Chimiothérapie de l'infection expérimentale à *Babesia bigemina* au moyen de l'imidocarbe-dichlorhydrate. (Chemotherapy of experimental *Babesia bigemina* infections with Imidocarb Dihydrochloride). *Trop. Anim. Hlth. Prod.*, 1970, 2 (4): 196-203. (Traduction du résumé des auteurs.)

Des essais thérapeutiques avec un nouveau piroplasmicide, le 3,3'-bis-(2-imidazolin-2-yl) carbanilide dichlorhydrate (4A65), sont reportés. Ce produit s'est montré hautement efficace pour faire disparaître les parasitémies récentes à *Babesia bigemina* chez les veaux splénectomisés et artificiellement infectés. L'imidocarbe-dichlorhydrate, administré par la voie sous-cutanée ou intramusculaire à la dose de 1 mg/kg et par la voie intraveineuse à une dose aussi faible que 0,125 mg/kg, a supprimé à la fois la multiplication du parasite et l'évolution de l'anémie dans les infections aiguës. Les tests de toxicité ont révélé un index thérapeutique élevé.

Trypanosomoses

- 71-118 **TOURE (S. M.).** — Etude ultrastructurale des effets produits par divers médicaments trypanocides sur des trypanosomes. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, 24 (3): 381-92.

Sont présentés ici les résultats d'observations faites au microscope électronique sur des trypanosomes ayant subi l'action de drogues médicamenteuses *in vitro* pendant 15 à 18 heures. Trois espèces de trypanosomes ont été soumises à cette expérimentation : *Trypanosoma congolense*, *T. brucei* et *T. vivax* et les médicaments utilisés sont : le méthylsulfate de Quinapyramine à raison de 200 µg/ml, le Dinamizène (100 µg/ml), le Prothidium (50 µg/ml), l'Ethidium (25 µg/ml), l'Isoméamidium (25 µg/ml).

L'atteinte des trypanosomes se manifeste par la vésiculation du noyau et sa fragmentation en mottes. Le kinétoplaste et les structures mitochondriales disparaissent précocement. Le flagelle persiste longtemps, de même que le reticulum endoplasmique et le reticulum sécrétoire. Les ribosomes s'agglomèrent et laissent des plages vides. La membrane cytoplasmique et les microtubules sont peu modifiées.

Ces observations, illustrées à travers 6 planches, sont ensuite discutées et comparées à des travaux portant sur quelques autres espèces de trypanosomes.

- 71-119 **Dixième séminaire sur les trypanosomiases.** *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1970, 64 (1): 159-88.

Les communications suivantes ont été présentées :

GODFREY (D. G.), LANHAM (S. M.). — Méthode de concentration permettant la mise en évidence des trypanosomes dans les infections inapparentes. (A concentration method for demonstrating trypanosomes from subpatent infections). P. 159.

Concentration des trypanosomes par filtration sur colonne de D.F.A.E. cellulose et centrifugation.

WARD (R. A.), WEST (H. J.) Jr. — Culture *in vitro* de *Trypanosoma brucei*. (In vitro culture of *Trypanosoma brucei*). Pp. 159-61.

Les trypanosomes cultivés sur les milieux classiques perdent leur infectiosité pour les vertébrés en moins de 24 heures. L'adjonction au milieu de sérum de fœtus de bœuf, de cellules de moustiques (*Aedes*) ou de fibroblastes de souris permet d'augmenter ce délai jusqu'à 120 heures.

EVENS (F.), MARSBOOM (R.), MORTELMANS (J.). — Infection expérimentale de chiens beagle par *T. brucei*, *rhodesiense* et *gambiense*. (Experimental infection with *Trypanosoma brucei*, *T. rhodesiense* and *T. gambiense* in beagle-dogs). Pp. 161-62.

Cet essai porte sur 21 chiens. On peut déjà déduire que :

— Les chiens sont facilement infectés par ces trois trypanosomes; *T. brucei* et *T. rhodesiense* provoquent des infections aiguës, plus rapidement nouvelles pour *T. brucei*, alors que les infections par *T. gambiense* sont chroniques, ce qui permet de suspecter le rôle du chien comme réservoir de ce parasite.

— Les trypanosomes paraissent être d'abord des parasites de la lymphe et des liquides intercellulaires plus que des parasites sanguins.

— Les auteurs ont noté la présence de nombreuses formes globulaires dans le liquide intercellulaire de différents organes.

— On observe des différences dans la réaction des chiens aux différents parasites.

— Les troubles cardiaques et l'œdème sont constants dans les trois infections.

— Des troubles oculaires et nerveux ont été observés.

CLARKSON (M. J.), Mc CABE (W.). — *Trypanosoma vivax* chez les ruminants. (*Trypanosoma vivax* in ruminants). Pp. 164-65.

GOODWIN (L. G.). — Etude de la pathologie des infections par *T. brucei* du lapin au moyen de chambres auriculaires. (Pathology of *T. brucei* infections in rabbit earchambers). P. 167.

YATES (D. B.). — Pharmacologie des trypanosomoses. (Pharmacology of trypanosomiasis). P. 167.

Recherches sur le rôle de l'histamine dans la trypanosomose à *T. brucei* de la souris, du rat et du lapin.

BOREHAM (P. F. L.), KIMBER (C. D.). — Immuns complexes dans la trypanosomose du lapin. (Immune complexes in trypanosomiasis of the rabbit). P. 168.

Les auteurs émettent l'hypothèse que les antigènes trypanosomiens en se combinant avec les anticorps provoquent la libération d'histamine par la paroi intestinale, ce qui entraîne la contraction du duodénum.

CUNNINGTON (P. G.). — Immunisation de rats par une série de variants antigéniques de *T. brucei*. (Immunization of rats with a series of consecutive relapse variants of *Trypanosoma brucei*). P. 169.

La protection incomplète conférée par la vaccination par les trypanosomes a été attribuée à la variation antigénique des trypanosomes au cours de l'infection. L'auteur a donc essayé, mais sans succès, de vacciner des lapins avec les divers variants d'une même souche, isolés à trois jours d'intervalle.

NJOGU (A. R.). — Hétérogénéité et relations des antigènes précipitants des trypanosomes du sous-groupe *brucei*. (The heterogeneity and inter-relationship of the precipitating antigens of the *brucei* subgroup trypanosomes). Pp. 169-70.

HUDSON (K. M.), TERRY (R. J.). — Immunité naturelle de *Sigmodon hispidus* à *T. vivax*. (Natural immunity of the cotton rat to *T. vivax*). Pp. 170-71.

Le sérum de *Sigmodon hispidus* contient un facteur protéique provoquant l'agglutination et la lyse de *T. vivax*, capable de protéger la souris contre le parasite. Il s'agit d'une immunoglobuline, vraisemblablement une Ig A. L'injection de *T. vivax* au *Sigmodon*, provoque l'apparition d'agglutinines différentes de l'anticorps naturel, dont l'existence semble être indépendante de tout stimulus antigénique.

GALUN (R.), MARGALIT (J.). — Quelques propriétés des récepteurs d'ATP de *Glossina austeni*. (Some properties of the ATP receptors of *Glossina austeni*). Pp. 171-74.

GUTTERIDGE (W.E.), JAFFE (J.J.), Mc CORMACK (J.J.). — Détermination du poids moléculaire des dihydrofolate reductases des trypanosomes. (Determination of molecular weights of dihydrofolate reductases from trypanosomatid flagellates). Pp. 174-75.

ORMEROD (W.E.), VENKATESAN (S.). — Protéine soluble et chimiorésistance. (Soluble protein and drug resistance). P. 176.

On sait que l'effet des trypanocides est inhibé lorsque la réponse immunitaire d'un animal est elle-même inhibée par divers moyens.

Les auteurs ont montré que cette inhibition n'intervient pas avec la souche de Soltys, résistante aux anticorps mais aussi partiellement résistante au Moranyl et à l'Antrycide. Ils ont également étudié la protéine soluble d'une autre souche et trouvé qu'une fraction protéinique était absente chez son variant résistant à la stilbamidine. Ils suggèrent donc qu'un facteur pouvant intervenir dans la chimiorésistance de *T. brucei* serait l'absence de cette protéine, vraisemblablement antigénique, dont la conséquence serait l'absence partielle de réponse immunitaire, responsable de la disparition des trypanosomes du sang.

ORMEROD (W.E.), PARR (C.W.), VENKATESAN (S.), WELCH (S.G.). — Lactate déhydrogenase et trypanosomes. (Lactate dehydrogenase and trypanosomes). Pp. 176-77.

PARR (C.W.), WELCH (S.G.), HUMPHRYES (K.C.). — Enzymes des extraits de trypanosomes. (Enzymes in trypanosome extracts). P. 177.

WILLIAMSON (J.). — Trypanocides nucléosidiques et *T. congolense*. (Nucleoside trypanocides and *Trypanosoma congolense*). P. 179.

Etude *in vitro* de la Cordycepin (3^l deoxyadenosine), antibiotique antitumoral, ayant une activité trypanocide marquée, spécialement contre *T. congolense*.

SEAH (S.), CHEIFETZ (P.N.). — Variation diurne de la concentration de corticostérone du plasma dans la trypanosomose expérimentale de la souris. (The diurnal variation of the concentration of corticosterone in plasma in experimental trypanosomiasis in mice). Pp. 179-80.

VICKERMAN (K.). — Aspects fonctionnels de la cytologie des trypanosomes. (Electron microscopy - Functional aspects of the cytology of trypanosomes). Pp. 180-81.

MACADAM (R.F.), HERBERT (W.J.). — Etudes des filopodes de *T. brucei* et *T. rhodesiense*. (Studies of the filopodia of *T. brucei* and *T. rhodesiense*). P. 181.

MACADAM (R.F.), HERBERT (W.J.). — La structure fine des trypanosomes après conservation par le froid. (The fine structure of trypanosomes after preservation by freezing). P. 182.

GODFREY (D.G.), TAYLOR (A.E.R.) et LANHAM (S.M.). — Etude de la biologie des trypanosomes avec référence particulière à leurs propriétés de surface. (Studies on the biology of trypanosomes with special reference to their surface properties). Pp. 182-83.

NASH (T.A.M.), JORDAN (A.M.). — Nouveaux progrès dans l'élevage des glossines à Langford près de Bristol. (Further progress in the rearing of *Glossina* spp. at Langford, near Bristol). Pp. 183-84.

La production annuelle a atteint 135.700 pupes. 71.000 pupes ou adultes ont été utilisées.

AZEVEDO (J.F. de), SANTOS (A.M.T. dos), PINHAO (R.). — Problèmes et perspectives présentés par la nourriture artificielle des tsé-tsé. (Problems and prospects offered by the tsetse artificial breeding). P. 184.

La nourriture artificielle des glossines entraîne une réduction du poids des pupes et des insectes qui en éclosent. Des essais sont en cours pour tenter de compléter la nourriture avec de nouveaux produits.

SAUNDERS (D.S.). — Reproduction, ovulation et développement des oocytes chez *G. morsitans*. (Mating, ovulation and oocyte development in *Glossina morsitans*). Pp. 184-85.

RICE (M.J.). — Aspects de la structure, de l'innervation et de la fonction de l'intestin des tsé-tsé. (Aspects of the structure, innervation and function of tsetse fly gut). P. 185.

BOYLE (J.A.). — Prise de sang dans les cycles de reproduction de *G. austeni*, en relation avec le poids des pupes. (Blood intake in the reproductive cycles of *Glossina austeni* Newst. in relation to pupal weight). P. 186.

CURTIS (C.F.). — L'expression de la stérilité induite chez *Glossina austeni*. (The expression of induced sterility in *Glossina austeni*). P. 186.

TURNER (D.A.). — Recherches de laboratoire sur la découverte de Phôte par les tsé-tsé. (Laboratory investigations of the host-seeking behaviour of tsetse flies). P. 187.

FREEMAN (J.C.). — Présence de trypanosomes dans l'espace ectopéritrophique des tsé-tsé, une demi-heure après l'ingestion du sang infecté. (The presence of trypanosomes in the ecto-peritrophic space of tsetse flies, half an hour after ingestion of the infective blood meal). P. 187.

71-120 **WOO (P. T. K.). — La technique de centrifugation hématoците pour le diagnostic des trypanosomoses africains. (The haematocrit centrifuge technique for the diagnosis of african trypanosomiasis).** *Acta trop.*, 1970, 27 (4): 384-86.

L'auteur décrit les résultats qu'il a obtenus en utilisant une nouvelle technique de diagnostic des trypanosomoses : elle consiste à centrifuger à grande vitesse (12.000 t/mn pendant 4 minutes) le sang hépariné ou le liquide céphalo-rachidien recueilli en tube capillaire et à rechercher les trypanosomes en examinant les tubes au microscope à faible grossissement (oculaire 10 ×).

Cette technique a été utilisée avec succès tant pour la recherche de *T. gambiense* ou *T. rhodesiense* chez l'homme que *T. brucei*, *T. vivax* ou *T. congolense* chez les bovins, chez ces derniers elle permet de détecter les trypanosomes 6 à 10 jours avant qu'ils soient visibles dans les gouttes épaisses ou les examens directs. Elle est simple, rapide, plus sensible que les techniques habituelles de recherche des trypanosomes mais elle présente l'inconvénient d'exiger la possession d'une centrifugeuse hématoците, appareil dont ne disposent généralement pas les services travaillant sur le terrain.

71-121 **SOLTYS (M. A.), WOO (P.). — Nouvelles études sur les formes tissulaires de *Trypanosoma brucei* chez Phôte vertébré. (Further studies on tissue forms of *Trypanosoma brucei* in a vertebrate host).** *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1970, 64 (5): 692-94.

Des expériences de filtration à travers des filtres Millipore Swinnex, ont montré que les formes tissulaires infectieuses de *T. brucei* sont présentes dans le foie et la rate des souris infestées, mais pas dans le sang. Quand on inocule seulement les formes tissulaires à des souris, leur sang devient infectieux 24 heures plus tard, mais leur foie et leur rate ne contiennent des formes tissulaires que 72 heures après l'infection. Les formes sanguines, inoculées à la souris, produisent des formes tissulaires en 24 heures.

Les formes leishmaniales sont les seules formes évolutives vues dans le foie et la rate par séparation des formes sanguines.

Ces résultats suggèrent que les formes sanguines donnent naissance à des formes leishmaniales et vice versa.

- 71-122 **RICKMAN (L. R.), ROBSON (J.).** — La technique d'inféctiosité du sang incubé, test simple pouvant servir à distinguer *Trypanosoma brucei* de *Trypanosoma rhodesiense*. (The testing of proven *Trypanosoma brucei* and *Trypanosoma rhodesiense* strains by the blood incubation infectivity test). *Bull. Org. mond. Santé*, 1970, 42 (6): 911-16.
Testage de souches connues de *Trypanosoma brucei* et *Trypanosoma rhodesiense* par la technique du sang incubé. (The blood incubation infectivity test: a simple test which may serve to distinguish *Trypanosoma brucei* from *Trypanosoma rhodesiense*). *Bull. Org. mond. Santé*, 1970, 42 (4): 650-51.

Les auteurs ont mis au point une technique qui semble permettre de distinguer les souches de *T. brucei sensu-stricto*, parasite exclusif des animaux, de celles de *T. rhodesiense*, parasite commun à l'homme et aux animaux.

Le sang du rat ou de la souris infecté avec la souche à tester est recueilli et traité dans les conditions suivantes :

- Flacon 1: Sang infecté 0,25 ml
 Sang humain 2 ml
 Solution ainsi composée :
 - Oxalate de potassium 2 g
 - Glucose 2,4 g
 - Eau 100 ml
- Flacon 2: Sang infecté 0,25 ml
 Tampon phosphate (pH 7,4) 2 ml

Après agitation, les flacons sont mis à incuber 5 heures à 37° et leur contenu est inoculé à des rats, par voie intrapéritonéale.

Si tous les rats s'infectent, la souche appartient à l'espèce *T. rhodesiense*.

Si les trypanosomes n'apparaissent que chez les rats inoculés avec le flacon 2, la souche appartient à l'espèce *T. brucei*.

Les premiers résultats semblent prometteurs, bien que certaines souches de *T. brucei* donnent des résultats équivoques. A l'usage, il s'avère que l'incubation n'est peut-être pas nécessaire.

- 71-123 **Mac LENNAN (K. J. R.), NA'ISA (B. K.).** — Récurrence des infections à *Trypanosoma vivax* chez les zébus de Nigéria traités par l'acéturate de diminazine (Bérénil). (Relapsing *Trypanosoma vivax* infections in Nigerian Zebu cattle treated with diminazine aceturate). *Trop. Anim. Hlth. Prod.*, 1970, 2 (4): 189-95. (Traduction du résumé des auteurs).

L'infection à *T. vivax* fut passée à la seringue sur une série d'animaux traités ensuite selon des posologies variées au moyen de la diminazine. Les infections mixtes initiales étaient hautement pathogènes mais *T. vivax* seulement réapparaissait après un traitement à 3,5 mg/kg et à ce stade l'infection était moins grave qu'à son début.

Après deux traitements supplémentaires à dose subcurative de 1,75 et 3,5 mg/kg et sept passages en série suivis par trois traitements subcuratifs à 10,5 mg/kg, on obtenait des infections qui pouvaient récidiver après une dose de 14 mg/kg.

Les délais de récurrence avaient peu de corrélation avec l'importance de la dose subcurative. Ils s'allongeaient progressivement chez le petit nombre d'animaux qui éventuellement faisait une infection à éclipses (parasitémie ou aparasitémie).

Le temps nécessaire pour que les animaux à infection progressivement tolérée deviennent hématologiquement négatifs ne s'allongeait pas de plus de 48 heures et il n'y avait pas de raccourcissement des délais de récurrence après le traitement initial à faible dose pour les infections plus modérées.

Parasitologie

- 71-124 **BLANCOU (J.), BOUCHET (A.) et DAYNES (P.).** — Etude sur l'allergie, les anticorps précipitants et les anticorps fixant le complément

au cours de l'infestation des bovins par *Fasciola gigantica*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (3) : 373-79.

Trois épreuves (intra-dermo réaction, fixation du complément, double diffusion en gélose) ont été réalisées chez 209 zébus infestés naturellement ou artificiellement par *Fasciola gigantica*.

L'intra-dermo réaction révèle 60 à 70 p. 100 des sujets infestés (mais avec 30 à 35 p. 100 de résultats par excès), la fixation du complément 23 à 48 p. 100 (8 p. 100 de résultats par excès) et la diffusion en gélose 16 à 36 p. 100 (sans résultat par excès).

71-125 **GUILHON (J.), GRABER (M.).** — Action d'un dérivé chloré de la salicylanilide, en milieu tropical, sur les Trématodes, parasites des bovins. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (3) : 365-71.

L'oxyclozanide (pentachloro 3, 3', 5, 5', 6 dihydroxy 2, 2' salicylanilide) administré *per os*, à des zébus des deux sexes, à Fort-Lamy (Tchad) s'est révélé actif contre *Fasciola gigantica* adulte et les Paramphistomidés de la panse à la dose unique de 7,5, ou mieux de 10 à 15 mg/kg.

Pour détruire les fascioles immatures de 6 à 7 semaines la dose de 40 mg/kg est encore insuffisante.

Ce corps n'a aucune activité à l'égard de *Schistosoma bovis* et de *Dicrocoelium hospes*.

Enfin, des accidents mortels apparaissent aux doses d'environ 60 à 75 mg/kg.

71-126 **SACHS (R.).** — Cysticerose du gibier est-africain. (Cysticerose of east african game animals). *J.S. afr. vet. med. Ass.*, 1970, **41** (2) : 79-85.

Cette note donne des détails sur l'incidence de divers types de cysticerques trouvés chez du gibier de la région de Serengeti dans le nord de la Tanzanie.

Les interrelations entre les stades larvaires des cestodes chez les herbivores sauvages et les espèces de cestodes adultes chez des prédateurs sauvages sont discutées. Il est souligné que, dans le contexte de l'hygiène des viandes en rapport avec les projets d'élevage du gibier, toute référence à la cysticerose doit faire clairement la différence entre la cysticerose musculaire d'une part et la cysticerose des séreuses (y compris les autres formes de cysticerose) d'autre part. Ceci est important du point de vue scientifique, économique et de la santé publique.

71-127 **SACHS (R.).** — Epidémiologie de la trichinose en Afrique. (On the epidemiology of trichinellosis in Africa). *Z. trop. med. Parasit.*, 1970, **21** (2) : 117-26.

Durant la période 1964-1967, une enquête a été effectuée sur l'incidence de la trichinose des populations d'animaux sauvages du Parc national Serengeti dans le nord de la Tanzanie. Dans un tel milieu original non modifié, la plupart des carnivores sauvages semblent être impliqués dans le cycle naturel de la trichinose; porcs et rats ne jouent qu'un rôle mineur dans l'épidémiologie. Les plus exposés à l'infection sont les carnivores qui — en plus de leurs proies ordinaires: les herbivores — mangent parfois d'autres carnivores, y compris des membres de leur propre espèce. Ainsi, les hyènes étaient beaucoup plus souvent infestées que d'autres carnivores. Elles peuvent être considérées comme les principaux porteurs de trichinose en Afrique.

Le pourcentage élevé de carnivores sauvages infestés par les trichines représente un danger considérable pour la santé publique, car il est possible que des carcasses de carnivores sauvages soient ingérées par des porcs domestiques à un moment ou à un autre. Du reste, tous les cas de trichinose humaine en Afrique au sud du Sahara rapportés jusqu'à présent ont été causés par la consommation de viande de suidés sauvages.

Entomologie

71-128 **IRVING (N.S.), BEESLEY (J.S.S.).** — Désinsectisation par voie aérienne en Afrique de l'Est. XVII. Pulvérisation expérimentale de

Fenthion contre *Glossina morsitans* Westw., *G. swynnertoni* Aust. et *G. pallidipes* Aust. (Aircraft applications of insecticides in East Africa. XVII. Airspray experiment with Fenthion against *Glossina morsitans* Westw., *G. swynnertoni* Aust. et *G. pallidipes* Aust.). *Bull. ent. Res.*, 1969, **58** (3) : 431-7.

Un essai a été réalisé en octobre-novembre 1966, dans le nord du Tanganyika, sur une zone expérimentale de 8 miles carrés (2.070 ha environ), infestée par *G. morsitans*, *swynnertoni* et *pallidipes*; son but était de voir si des pulvérisations aériennes d'insecticides entraînaient une diminution de la densité des glossines rendant possible une mise en valeur de la région. On espérait qu'ensuite les modifications du biotope consécutives à l'occupation du terrain, maintiendraient la population de glossines au faible niveau obtenu après les pulvérisations.

L'insecticide employé fut le Fenthion (0,0 - diméthyl - 0 - (3 - méthyl - 4 méthylmercaptophényl - thiophosphate), produit 3 fois moins actif que le Dieldrin mais qui est considérablement moins toxique pour les mammifères. Le Fenthion technique, à 95 p. 100 de produit actif était utilisé non dilué. Trois pulvérisations aériennes ont été réalisées à 3 semaines d'intervalle à raison de 0,0035 gal. par acre (40 ml par ha), à partir d'un avion Cessna 185, équipé de 2 atomiseurs rotatifs Britten-Norman, type R 2.000. L'opération revient à 761 £ (10.000 F environ) soit un prix moyen de 95 £ par mile carré (environ 6 F par ha).

Les captures réalisées sur un circuit de 21,5 km, représentatif de la région considérée, ont montré une diminution de *G. swynnertoni* et *G. pallidipes* supérieure à 90 p. 100 durant les 4 premières semaines après la fin des pulvérisations. Après 5 mois, cette diminution dépassait encore 90 p. 100 pour *G. pallidipes* et 80 p. 100 pour *G. swynnertoni* : la diminution était plus faible pour *G. morsitans*, espèce la plus fréquente. La réinvasion fut rapide, surtout après la saison des pluies, sauf dans la zone nord, précédemment infestée seulement par *G. swynnertoni*, où l'occupation du terrain fut convenablement réalisée.

Quoiqu'il en soit, les résultats furent moins bons que ceux obtenus dans les essais précédents, en particulier avec l'Endosulfan, qui de plus est moins coûteux. L'emploi du Fenthion ne pourrait donc être justifié que par sa faible toxicité ou en cas d'apparition de glossines résistantes aux insecticides classiques.

71-129 **DEAN (G. J. W.), WILLIAMSON (B. R.), PHELPS (R. J.).** — **Etude du comportement de *Glossina morsitans* Westw. au moyen de tantale 182.** (Behavioural studies of *Glossina morsitans* Westw. using tantalum-182). *Bull. ent. Res.* 1969, **58** (4) : 763-71.

Ces observations ont été réalisées en Rhodésie sur des glossines élevées dans des grandes cages, placées en pleine nature. Les insectes étaient marqués au moyen de fragments de Tantale 182, colés sur le thorax par de la peinture à l'huile.

Les déplacements horizontaux ne sont observés, en moyenne, que toutes les trois heures environ; ils sont généralement peu importants et de directions erratiques. Le pourtour des cages fait fonction de piège pour les mouches captives, qui paraissent se diriger plus rapidement vers les parois quand le toit est couvert d'une toile de jute. La distribution horizontale et les mouvements des glossines ne paraissent pas être influencés par la végétation, les supports artificiels ou les animaux hôtes.

Les déplacements verticaux consistent en mouvements diurnes le long des troncs d'arbres et en changements dans la hauteur du lieu de repos. La majorité des mouches se pose entre 6 et 10 pieds (1,80 m à 3 m) au-dessus du sol, mais certains individus ont été vus jusqu'à 30 pieds (environ 10 m).

Peu d'observations ont été faites de nuit: deux glossines ont été vues posées sur la face inférieure des feuilles.

71-130 **DEAN (G. T. W.), PAGET (J.), WILLIAMSON (B. R.).** — **Survie et reproduction de *Glossina morsitans* Westw. en différents types de cages, soumises à des conditions climatiques variables ou constantes.** (Survival and reproduction of *Glossina morsitans* Westw. in different types of cages exposed to variable and constant climatic conditions). *Bull. ent. Res.* 1969, **58** (4) : 773-85.

Les auteurs décrivent leurs recherches sur la survie et l'élevage de *G. morsitans*, dans divers modèles de cages soit climatisées, soit soumises aux conditions climatiques ambiantes; des bœufs étaient utilisés comme animaux hôtes. Ils concluent que les essais d'élevage de *G. morsitans* en grande cage sont un échec complet.

- 71-131 **BALDRY (D. A. T.). — Observations sur les gîtes à pupes et les lieux de repos péri-domestiques de *Glossina tachinoides* Westw., près de Nsukka, Etat Centre Est, Nigeria.** (Observations on the peri-domestic breeding behaviour and resting sites of *Glossina tachinoides* Westw. near Nsukka, East Central State, Nigeria). *Bull. ent. Res.* 1970, **59** (4): 585-93. (D'après le résumé de l'auteur.)

Baldry décrit les observations qu'il a faites en 1964-65, sur le comportement de *G. tachinoides* dans la région de Nsukka, en Nigéria du sud-est :

— Les gîtes à pupes ont été trouvés en situation péri-domestique, (en particulier sous les tas d'ignames et à la base des palissades des enclos à porcs) et dans les terrains de culture voisins (en particulier sous les bananiers et les pieds d'ignames, sous *Lantana camara*, à la base des palissades des plantations et autour des bâtiments de fermes abandonnées).

Ces gîtes fournissent, entre eux tous, des conditions d'humidité convenant toute l'année à la reproduction de *G. tachinoides* et ne sont pas exposés à des températures excessives pendant de longs moments (> 90° F soit > 32° C).

— Les lieux de repos nocturne de *G. tachinoides* ont été recherchés entre mai et novembre 1966, en utilisant simplement une lampe torche ordinaire. Les emplacements les plus fréquentés furent les feuillages secs de palmiers à huile ou de cocotiers, utilisés pour la confection des enclos à porcs; quelques mouches ont également été vues posées sur des objets ou sur la végétation avoisinante. La plupart des glossines étaient posées moins de deux pieds au-dessus du sol.

Les observations faites pendant le jour, confirment les observations nocturnes.

— L'auteur en déduit que dans la région de Nsukka, *G. tachinoides* pourrait probablement être contrôlée, sinon éradiquée par deux applications, à quinze jours d'intervalle, d'une émulsion concentrée de DDT, sur les palissades et les abris des enclos à porcs, jusqu'à une hauteur de 2 à 3 pieds : les mois les plus favorables se situent de mars à mai, pendant lesquels la population des glossines atteint sa concentration maximale autour de ces enclos.

- 71-132 **CURTIS (C. F.), JORDAN (A. M.). — Calculs de la productivité de *Glossina austeni* Newst maintenue sur chèvres ou sur lapins à oreilles tombantes.** (Calculations of the productivity of *Glossina austeni* Newst. maintained on goats and on lop-eared rabbits). *Bull. ent. Res.* 1970, **59** (4) : 651-58. (D'après le résumé de l'auteur.)

A partir des taux de survie et de fécondité de deux lots de *Glossina austeni* Newst. nourries respectivement sur oreilles de lapins ou sur chèvres, les auteurs ont calculé, pour chacun des lots :

— la capacité intrinsèque d'augmenter le nombre, pour des colonies en expansion;

— le rendement en individus disponibles, pour des colonies stationnaires;

— l'effet prévisible de la suppression de femelles d'âges variés.

Ils concluent que le rendement mensuel en mâles peut atteindre 20 à 30 p. 100 du nombre des mouches maintenues en élevage et que, pour obtenir un rendement donné, il faudrait un nombre de mouches nourries sur chèvres 18 à 20 p. 100 plus élevé que lorsque les mouches sont nourries sur oreilles de lapins.

Ces différences de productivité sont donc relativement minimales et le choix de l'animal hôte devrait donc être fait en fonction des conditions locales et du prix de revient.

Les auteurs pensent qu'ils ont approché le rendement maximal pour des colonies de *G. austeni*.

- 71-133 **TARIMO (C. S.), LEE (C. W.), PARKER (J. D.), MATECHI (H. T.). — Applications aériennes d'insecticide en Afrique de l'est. XIX. Comparaison de deux techniques d'échantillonnage pour évaluer l'efficacité des applications de pyrèthre sur *Glossina pallidipes* Aust.** (Aircraft applications of insecticides in East Africa. XIX. A comparison of two sampling techniques for assessing the effectiveness of pyrethrum applications on *Glossina pallidipes* Aust.). *Bull. ent. Res.*, 1970, **60** (2) : 221-23.

Une expérience a été réalisée en 1968, en Tanzanie du Nord, dans le secteur de la forêt de Lossitete, pour comparer l'efficacité de deux méthodes d'échantillonnage : le circuit de capture et les pièges de Langridge; cet essai a été fait conjointement aux opérations de lutte contre *Glossina pallidipes* Aust., par pulvérisation aérienne de pyrèthre à 0,4 p. 100. La technique des circuits de capture a permis d'estimer la réduction du nombre des glossines après la

1^{re}, la 2^e et la 3^e application à respectivement 64 p. 100, 36 p. 100 et 29 p. 100; pour les pièges de Langridge, les réductions furent respectivement 11 p. 100, 7 p. 100 et 0.

Considérant l'efficacité des pièges de Langridge et les limites de la technique des circuits, pour l'échantillonnage des populations de *Glossina pallidipes*, les auteurs concluent que les circuits peuvent donner une fausse impression de réduction du nombre de ces glossines, consécutive aux traitements insecticides.

- 71-134 **JORDAN (A. M.), NASH (T. A. M.), TREWERN (M. A.).** — **Résultats du croisement entre des *Glossina morsitans orientalis* Vanderplank sauvages et élevées au laboratoire.** (The performance of crosses between wild and laboratory-bred *Glossina morsitans orientalis* Vanderplank). *Bull. ent. Res.*, 1970, **60** (2): 333-37. (D'après le résumé des auteurs.)

Un élevage de *G. morsitans orientalis* a été constitué à Langford au début de 1967, à partir de 94 femelles importées de Rhodésie à l'état de pupes. En septembre 1969, un nouveau lot a été reçu qui provenait également de Rhodésie. Des essais de croisements ont été réalisés entre mâles et femelles des deux souches en utilisant les quatre combinaisons possibles. Le taux de reproduction des femelles de la souche Langford a été indépendant de l'origine des mâles avec lesquels elles se sont accouplées, ce qui permet de conclure qu'il n'est pas démontré que la souche Langford se comporte particulièrement bien, du fait de l'adaptation au laboratoire, ou anormalement mal, du fait de la consanguinité.

Les performances inférieures des femelles récemment importées doivent être rapportées plus à un raccourcissement de la durée de vie qu'à une diminution de la fécondité; ce phénomène peut être attribué aux traitements subis par les pupes (manipulations, chocs consécutifs au voyage de Rhodésie à Langford).

Il semblerait que, pour ne courir aucun risque de consanguinité, il suffirait d'introduire, périodiquement, uniquement des mâles sauvages.

- 71-135 **HARMSSEN (R.).** — **Les Pteridines chez les insectes du genre *Glossina* (Diptera).** (Pteridines in flies of the genus *Glossina* (Diptera). *Acta trop.*, 1970, **27** (2): 265-72. (Résumé de l'auteur.)

Les stimulus nécessaires pour le développement morphologique des trypanosomes chez la mouche tsé-tsé sont inconnus. Les ptéridines ont un effet important sur la croissance des trypanosomidés du genre *Criethidia*. Il est possible que les trypanosomes des mammifères requièrent des substances telles que les ptéridines de leur hôte pour compléter leur cycle de développement. Plusieurs espèces de diptères contiennent de hautes concentrations de ptéridines.

Des mouches du genre *Glossina* ont été étudiées. Sept ptéridines connues ont été identifiées et la présence de quatre autres est soupçonnée. Deux nouvelles ptéridines ont été isolées et sont brièvement décrites mais n'ont pas été analysées chimiquement.

La bioptérine et la nouvelle substance Pr-1 qui lui est peut-être apparentée devraient être étudiées comme facteurs possibles de croissance et de morphogénèse pour les trypanosomes des mammifères.

- 71-136 **BIRKENMEYER (D. R.), DAME (D. A.).** — **Effet du gaz carbonique et de l'azote sur *Glossina morsitans orientalis* Vanderplank.** (Effects of carbon dioxide and nitrogen on *Glossina morsitans orientalis* Vanderplank). *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1970, **64** (3): 269-75. (Traduction du résumé des auteurs.)

Des adultes de *Glossina morsitans orientalis* Vanderplank, éclos au laboratoire de pupes récoltées dans la nature, ont reçu des doses uniques ou fractionnées de gaz carbonique ou d'azote. Le premier a entraîné une narcose plus rapide et un réveil plus lent mais il a causé une enflure abdominale temporaire, ne semblant pas affecter la survie de l'insecte.

Une exposition unique des insectes récemment éclos (âgés de 0 à 24 heures), à chacun des gaz, pendant 30 à 240 minutes, n'a pas réduit la longueur de la vie; les mouches exposées pendant 30 minutes ont même eu une durée de vie, significativement, légèrement plus longue; la reproduction en captivité n'a pas été affectée.

La survie des femelles âgées de deux jours, exposées pendant 30 minutes à chacun des deux gaz, a été normale, de même que celle des mâles de deux jours traités à l'azote. Mais l'exposition de mâles de deux jours au gaz carbonique a entraîné une réduction significative de leur durée de vie.

L'exposition au gaz carbonique, aux jours, 0, 2, 4 et 6, chaque fois pendant

30 minutes, a réduit significativement la survie des mâles mais pas celle des femelles.

Le taux d'insémination n'a pas été affecté par l'exposition des mâles, nouvellement éclos, au gaz carbonique, pendant 4 à 5 minutes, aux jours 0 et 6 avant l'accouplement. Le traitement pendant 4 à 5 minutes, au gaz carbonique, des mâles nouvellement éclos a inhibé leur nourriture, d'une façon significative, deux heures après le traitement, mais leur activité est redevenue normale 24 heures après ce traitement.

Alimentation - Carences

- 71-137 **SERRES (H.), GILIBERT (J.), CHATILLON (G.).** — Possibilités d'accroissement de la productivité économique du Zébu Malgache par amélioration génétique et alimentation intensive. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, 24 (3) : 467-76.

Des animaux métis Zébu Brahman × Zébu Malgache de 16 mois environ et des métis Zébu Malgache × Frison (ou Normand) de 6 à 7 mois environ ont été nourris intensivement. Les résultats des croissances, des indices de consommation, et les caractéristiques de carcasses sont donnés. Comparativement à des Zébus Malgaches de même âge, nourris de façon comparable, des gains importants sont obtenus sur tous les plans. Le croisement Brahman, réalisable en élevage extensif, paraît très recommandé.

- 71-138 **GILIBERT (J.).** — Valeurs bouchères des zébus à Madagascar. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, 24 (3) : 445-65.

L'auteur étudie comparativement les valeurs bouchères de Zébus Malgaches élevés au pâturage naturel, au pâturage naturel complété, en feed-lot, et en fosse. Il étudie ensuite, dans les conditions de pâturage naturel complété ou non, puis en feed-lot, des animaux Métis Zébu Brahman × Zébu Malgache. Un lot est constitué par des métis Zébu Malgache × Frison (ou Normand).

L'alimentation intensive et les croisements amènent une amélioration de la qualité des carcasses.

- 71-139 **SERRES (H.), GILIBERT (J.), DUBOIS (P.), REVIERS (B. de), TARDIF (J.).** — Essais d'embouche du Zébu Malgache. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, 24 (3) : 419-44.

Des bœufs Zébus Malgaches ont été soumis à une alimentation intensive utilisant essentiellement du maïs, du tourteau d'arachide et des issues de riz.

Les animaux s'y adaptent très bien à l'exception des bêtes très âgées (plus de 10 ans). On peut obtenir des croûtes quotidiens moyens approchant 700 g par jour pendant 4 mois, après quoi ils diminuent.

Les veaux au sevrage seraient les plus avantageux, mais ils ne sont pas traditionnellement commercialisés.

L'utilisation d'animaux âgés de 5 ans environ paraît la plus souhaitable. Elle permet d'obtenir d'excellentes carcasses atteignant facilement 180 kg. Le poids de 200 kg est difficile à réaliser, compte tenu du format modeste des Zébus Malgaches.

La tuberculose risque de constituer un inconvénient sérieux.

Néanmoins, par un choix judicieux des animaux et des aliments l'opération peut être rentable.

- 71-140 **FRIOT (D.), CALVET (H.).** — Etude complémentaire sur les carences minérales rencontrées dans les troupeaux du nord Sénégal. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, 24 (3) : 393-407.

En 1964, une première série de recherches a permis d'élucider l'étiologie et la pathogénie d'une grave affection animale qui sévissait, depuis plusieurs années, sur les élevages du nord Sénégal (Ferlo). Cette maladie, comparable au Lamsieckte d'Afrique du Sud s'est avérée être le botulisme, dont le développement est favorisé par une polycarence dans laquelle le phosphore joue un rôle important.

D'autres éléments paraissent cependant intervenir et c'est pour en préciser la nature qu'en 1967 est entreprise une nouvelle série de travaux.

Ces derniers comportent les dosages de 9 éléments et oligo-éléments minéraux dans le sérum. Les prélèvements sont effectués sur 670 animaux appartenant à des troupeaux du Ferlo et à des élevages de la Casamance, qui, réputés indemnes de maladies carenciales, sont destinés à servir d'élément de comparaison. Les prospections sont pratiquées en saison sèche et en saison humide, époque favorable pour la nutrition des troupeaux.

Les résultats de plus de 6.000 dosages permettent de mettre en évidence, en saison sèche, et dans les deux régions (Ferlo et Casamance), une carence en cuivre et en calcium, et de confirmer la carence en phosphore qui atteint les troupeaux du Ferlo en saison sèche.

Les auteurs discutent de la possibilité de rattacher l'apparition, dans ces régions, de la streptothricose bovine à la carence en zinc.

- 71-141 **FAVIER (J. C.), CHEVASSUS-AGNES (S.), GALLON (G.). — La technologie traditionnelle du manioc au Cameroun. Influence sur la valeur nutritive.** *Ann. Nutr. Alim.* 1971, **25** (1): 1-59. (Résumé des auteurs.)

Le manioc est un important aliment de base de nombreuses populations africaines. La composition globale, ainsi qu'en minéraux et en vitamines, de la racine brute et de ses dérivés aux divers stades de leurs transformations a été déterminée : racine épluchée, écorce interne, farine fumée-séchée ou séchée au soleil, bâton, gari. L'influence de la cuisson, des diverses modalités de transformation et quelquefois du stockage est donnée avec le pourcentage de perte et de rétention des constituants. La digestibilité *in vitro* de l'amidon de ces diverses formes de consommation est indiquée.

Les pertes sont importantes tout particulièrement en acide ascorbique, thiamine, acide nicotinique et calcium, surtout quand les racines sont épluchées avant d'être mises à rouir. Les teneurs en fer sont quelquefois considérablement augmentées par apport extérieur. Dans une ration où il apporte 80 p. 100 des calories, le manioc fournit, selon la forme sous laquelle il est consommé, 7 à 23 p. 100 des protéines et couvre 10 à 35 p. 100 du besoin en riboflavine et 0 à 40 p. 100 du besoin en acide ascorbique.

Tout en essayant de restreindre sa place dans les rations déséquilibrées, il importe de préconiser les formes de consommation sous lesquelles ses défauts nutritionnels sont les moins marqués.

- 71-142 **PIVA (G.), SANTI (E.), EKPENYONG (T.). — Valeur nutritive de la farine extraite de la noix de cajou.** (Nutritive value of cashewnut extraction meal). *J. Sci. Fd. Agric.*, 1971, **22** (1): 22-23.

L'analyse chimique a montré que la farine de noix de cajou extraite des noix (amandes) entières contient environ 42 p. 100 de protéines brutes, environ 1 p. 100 de lipides bruts, une teneur faible en cellulose brute, 0,5 p. 100 de calcium et 0,2 p. 100 de phosphore. La farine a des protéines de bonne qualité contenant 4,6 p. 100 de lysine, 1,3 p. 100 de tryptophane, environ 2 p. 100 de cystine et 1,6 p. 100 de méthionine. La teneur en acides aminés soufrés est plus élevée que celle des farines d'arachide et de soja. La farine de noix de cajou se révèle supérieure à celle de soja, si l'on en juge par les gains de poids obtenus et l'indice protéique calculé, égal à 97 pour la farine de cajou et 93 pour celle de soja.

- 71-143 **HASSAN (H. M.), MUKHTAR (A. M. S.). — Note sur l'utilisation de l'urée par les moutons du désert du Soudan.** (A note on the utilization of urea by sudan desert sheep). *Anim. Prod.*, 1971, **13** (1): 201-04.

Soixante-quatre jeunes agneaux mâles du désert du Soudan ont été alimentés en groupe durant 87 jours avec quatre régimes contenant tous approximativement 10 p. 100 de protéines brutes. Les quatre rations contenaient respectivement 0, 1,3, 1,7 et 2,7 p. 100 d'urée.

Les gains quotidiens moyens ont été de 0,15, 0,14, 0,14 et 0,13 kg; les indices de consommation (kg d'aliment nécessaires pour produire un gain de 1 kg de poids vif) de 7,26, 8,14, 8,92 et 7,92; les rendements à l'abattage de 43,6, 42,1, 44,1 et 42,3 p. 100.

Les essais de digestibilité réalisés avec des agneaux alimentés avec des régimes contenant 2,7 p. 100 d'urée ont donné des coefficients de digestibilité plus élevés de la cellulose brute et de l'extractif non azoté qu'avec les agneaux ne recevant pas d'urée. La digestibilité des protéines brutes et les valeurs de rétention de l'azote étaient moins élevées pour les agneaux nourris avec urée.

Pâturages

- 71-144 **SANDS (E. B.) et Collab.** — Sélection préliminaire de plantes fourragères pour les régions semi-arides du Kenya. (Preliminary selection of pasture plants for the semi-arid areas of Kenya). *E. Afr. agric. for. J.*, 1970, **36** (1): 49-57.

Les critères influençant la sélection et l'utilisation de pâturages artificiels sont discutés et une série d'essais, entrepris à Katumani et à Chemogoch de 1957 à 1962, sont décrits. Le matériel choisi, décrit en détail, comprend diverses formes de *Cenchrus ciliaris*, *Chloris gayana*, *Cynodon* et *Panicum maximum*.

La réussite dans la sélection de légumineuses utiles a été limitée. Les résultats expérimentaux et les expériences sur le terrain permettent de préconiser une préparation sommaire du sol et une plantation en lignes (largeur 0,6 à 0,9 m); jusqu'à 1,8 à 3 m pour des *Panicum* fourragers. Seul *Chloris gayana*, quand il est semé à la volée, peut concurrencer les mauvaises herbes. Les modes de pâture et de fertilisation sont également discutés.

- 71-145 **SALETTE (J. E.)**. — Les aspects tropicaux du XI^e Congrès International des Herbages. *Fourrages*, 1970 (44): 3-17. (Résumé de l'auteur.)

Les aspects tropicaux du XI^e Congrès International des Herbages sont analysés dans le cadre des divisions suivantes: pâturages et parcours naturels, amélioration des pâturages et parcours naturels, amélioration des pâtures par introduction de plantes fourragères, amélioration des plantes et production de semences, fertilisation et nutrition minérale, écophysiologie, production et écologie des herbages. L'intérêt de tenir de tels congrès en zone tropicale apparaît très nettement: 83 communications, soit 30 p. 100 du total traitent de problèmes tropicaux: cette proportion était la même au congrès tenu en 1965 au Brésil, alors qu'elle se réduisait respectivement à 8 p. 100 et 4 p. 100 lors des congrès tenus en Angleterre en 1960 et en Finlande en 1966. Les travaux australiens ont été particulièrement importants en qualité et en quantité, mais également de nombreux travaux ont été présentés en provenance d'autres régions tropicales: Afrique, Inde, Amérique latine, Antilles, Océanie... Dans l'ensemble, on peut noter un intérêt croissant pour une certaine intensification dans l'exploitation des herbages avec utilisation de cultures fourragères et d'engrais, ainsi qu'un intérêt de plus en plus étendu pour l'usage des légumineuses tropicales.

Zootechnie

- 71-146 **DENIS (J. P.), VALENZA (J.)**. — Extériorisation des potentialités génétiques du zébu Peulh sénégalais (Gobra). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (3): 409-18.

Trois taurillons appartenant à un lot d'animaux dont les potentialités génétiques ont été extériorisées par une alimentation rationnelle dès leur naissance sont abattus à 30, 29 et 27 mois. Leurs poids respectifs sont de 589, 556 et 440 kg représentant un gain moyen journalier de 632, 620 et 510 g. Les rendements sont de 64.7, 62.8 et 63.7 p. 100. Les carcasses obtenues sont supérieures à celles d'animaux provenant de l'élevage traditionnel ou de parcs d'embouche.

- 71-147 **TRAIL (J. C. M.), SACKER (G. D.), FISHER (I. L.)**. — Croisements bovins dans l'Ouest de l'Ouganda. 1. Performance de vaches Zébu, Boran et Ankolé. (Crossbreeding beef cattle in western Uganda I. Performance of Ankole, Boran and Zebu cows). *Anim. Prod.*, 1971, **13** (1): 127-41.

Dans une nouvelle région de ranching de l'Ouganda, récemment débarrassée de la trypanosomose, avec un important dispositif de prophylaxie, un approvisionnement en eau adéquat et un pâturage extensif libre, les femelles de trois races, Zébu et Ankolé indigènes, et Boran du Kenya, ont été accouplées à des reproducteurs Red Poll, Angus et Boran.

Les chaleurs détectées ont été inférieures d'au moins 10 p. 100 chez les femelles soumises à l'insémination artificielle par rapport à celles laissées à

la monte naturelle; les vêlages ont été, chez les vaches inséminées artificiellement, inférieurs de 15 p. 100 à ceux des vaches inséminées naturellement.

Le pourcentage de vêlages chez les femelles Boran introduites n'a pas été inférieur à celui observé chez les vaches indigènes Zébu et Ankolé.

Des relations entre le poids des mères et leurs performances de reproduction ont été mises en évidence :

— Les vaches introduites de race Boran conservaient leur poids au moins aussi bien que les vaches Zébu et Ankolé;

— Les vaches qui mettaient bas régulièrement et qui élevaient leurs veaux ne pouvaient pas maintenir leur poids;

— Le taux de fécondation des vaches les plus lourdes était supérieur à celui des vaches plus légères;

— Les vaches les plus lourdes au moment du part ont eu des veaux plus lourds que les vaches plus légères;

— Les vaches qui ont élevé des veaux plus gros ont perdu plus, ou gagné moins de poids que celles ayant élevé des veaux moins gros.

Il est apparu, cependant, que des recherches sur la réduction de la durée de la lactation par des méthodes telles que le sevrage plus précoce des veaux, sur l'institution d'une saison de monte au moment le plus favorable de l'année, et sur la distribution de compléments alimentaires à certaines périodes du cycle devraient être entreprises.

71-148 **SACKER (G. D.), TRAIL (J. C. M.), FISHER (I. L.). — Croisements bovins dans l'Ouest de l'Ouganda. 2. Influences du milieu sur le poids.** (Crossbreeding beef cattle in western Uganda. 2. Environmental influences on body weight). *Anim. Prod.*, 1971, **13** (1) : 143-52.

Les observations relatées se rapportent aux neuf types de méteils possibles résultant du croisement de taureaux Red Poll, Boran et Angus avec des femelles Zébu locales, Boran et Ankolé. Le sexe, l'époque et l'année de naissance ont une action significative, pratiquement à tous les âges, sur les poids des veaux pesés tous les trois mois de la naissance à deux ans. L'âge de la mère a une influence significative sur le poids du veau à la naissance mais non après. L'état primipare de la mère ne semble avoir que peu d'effet sur les poids des veaux aux différents âges.

Il est apparu qu'un bon environnement de la mère avant le sevrage a une influence favorable prépondérante, aucune croissance compensatrice après le sevrage n'ayant pu être mise en évidence sur les veaux dont le poids a été influencé par l'âge de la mère ou son état primipare.

71-149 **TRAIL (J. C. M.), SACKER (G. D.), FISHER (I. L.). — Croisements bovins dans l'Ouest de l'Ouganda. 3. Analyse génétique du poids.** (Crossbreeding beef cattle in Western Uganda. 3. Genetic analysis of body weight). *Anim. Prod.*, 1971, **13** (1) : 153-63.

Les influences génétiques sur les poids, relevés tous les trois mois de la naissance à deux ans, ont été évaluées chez les animaux issus de croisements entre taureaux Red Poll, Boran et Angus et vaches Zébu locales, Boran et Ankolé. A deux ans, les descendants de reproducteurs Red Poll et Angus accusaient un poids supérieur de 9 p. 100 à celui des descendants de reproducteurs Boran. A deux ans les bovins issus de mères Boran avaient un poids supérieur de 15 p. 100 à celui de bovins issus de mères Ankolé. Les performances variables des descendants de mères Ankolé pendant plusieurs années a montré que l'interaction génotype \times milieu avait une certaine importance, et a montré la nécessité d'effectuer les contrôles pendant plusieurs années.

L'héritabilité faible et variable du poids en fonction de l'âge jusqu'à deux ans, et l'influence significative de l'hétérosis sur le poids a montré que dans ce milieu, l'exploitation du phénomène d'hétérosis pourrait être d'un grand intérêt. La répétabilité pour les poids des veaux avant sevrage est de 0,42.

71-150 **SACKER (G. D.), TRAIL (J. C. M.), FISHER (I. L.). — Croisements bovins dans l'Ouest de l'Ouganda. 4. Pourcentage de vêlage et possibilité d'élevage.** (Crossbreeding beef cattle in Western Uganda. 4. Calving percentage and mothering ability). *Anim. Prod.*, 1971, **13** (1) : 165-70.

Les femelles issues de croisements taureaux Red Poll, Boran et Angus et vaches Zébu, Boran et Ankolé ont été comparées. Les génisses issues de taureaux Red Poll et Angus, et de vaches Zébu et Boran, pouvaient être mises à la reproduction à l'âge moyen de 23 mois avec d'excellents pourcentages de vêlage, tandis que celles issues de taureaux Boran et celles issues de vaches

Ankolé n'étaient pas prêtes à reproduire à cet âge. La lactation a provoqué chez les génisses nourrissant leurs veaux une perte de poids de 4 p. 100 pour une période d'allaitement de 7 mois et demi, tandis que celles ne nourrissant pas leurs veaux ont eu un gain de 14 p. 100. Les génisses issues de taureaux Red Poll n'ont pas une production laitière, estimée d'après la croissance des veaux, supérieure à celle des génisses issues de taureaux Boran ou Angus. L'influence de l'hétérosis a été au moins aussi grande sur les qualités de reproductrices des mères F₁ que sur la croissance précoce des métis F₁ eux-mêmes.

- 71-151 **TRAIL (J. C. M.), SACKER (G. D.), MARPLES (H. J. S.). — Croisements bovins dans l'ouest de l'Ouganda. 5. Evaluation de la croissance et des carcasses de mâles castrés.** (Crossbreeding beef cattle in Western Uganda. 5. Growth and carcass evaluation of castrated males). *Anim. Prod.*, 1971, **13** (1): 171-80.

La croissance de deux à trois ans, le rendement des carcasses et leur composition ont été étudiés sur neuf types de bouvillons issus de croisements de taureaux Red Poll, Boran et Angus avec des vaches Zébu locales, Boran et Ankolé. 109 bouvillons ont été abattus à l'âge moyen de 3 ans et 1 mois.

A l'âge de 3 ans, les bouvillons issus de taureaux Red Poll et Angus avaient un poids supérieur de 7 p. 100 à celui de bouvillons issus de taureaux Boran, tandis que les descendants de mères Ankolé et Boran avaient un poids supérieur de 14 p. 100 à celui des descendants de mères Zébu. L'influence significative du phénomène d'hétérosis sur le poids en fonction de l'âge a été mis en évidence.

Après ajustement pour le poids et l'âge à l'abattage, les mesures linéaires des carcasses ont donné l'impression que les bouvillons issus de taureaux Angus étaient plus tassés et trapus que les bouvillons issus de taureaux Boran et Red Poll et que les descendants de mères Ankolé avaient les membres et le corps plus longs que ceux issus de mères Zébu et Boran.

Les bouvillons Red Poll ont paru avoir une teneur en graisse plus élevée que ceux de race Angus et Boran en se basant sur la dissection de la dixième côte. Les animaux issus de mères Boran ont eu un rendement à l'abattage plus élevé que celui d'animaux issus de mères Zébu et Ankolé. L'hétérosis a paru n'avoir que peu d'influence sur les caractéristiques des carcasses.

- 71-152 **SACKER (G. D.), TRAIL (J. C. M.), FISHER (I. L.). — Croisements bovins dans l'ouest de l'Ouganda. 6. Note sur le phénomène d'hétérosis chez les croisements Boran × Red Poll.** (Crossbreeding beef cattle in Western Uganda. 6. A note on hybrid vigour in Red Poll × Boran crosses). *Anim. Prod.*, 1971, **13** (1): 181-84.

L'influence de l'hétérosis a été mesurée sur les poids à la naissance et à 3, 6, 9 et 12 mois de métis Red Poll × Boran. Les moyennes des poids des animaux métis étaient supérieures à celles des animaux de race pure de 9, 7 p. 100 à la naissance et de 26,4 p. 100 à 29,7 p. 100 à 3 et 12 mois. D'après la croissance de leurs veaux pendant les premiers mois de leur vie, les vaches Boran ont montré de meilleures qualités de mère que les vaches Red Poll. Elles ont perdu moins de poids pendant les neuf mois de lactation.

Bibliographie

- 71-153 **GILBERT (Y.), SAURAT (P.). — Le complexe rhinotrachéite infectieuse des bovins.** Paris, l'Expansion, 1970. 200 p., 27 fig. (Coll. Maladies animales à virus). Prix: 41 F.

La transformation progressive de nos modes d'élevage des bovins et le recours croissant aux méthodes intensives entraîne l'apparition d'une pathologie de masse au sein des effectifs nombreux, concentrés dans des espaces restreints. Des maladies d'intérêt limité en élevage traditionnel acquièrent en élevage intensif des caractères alarmants par leur gravité médicale ou économique: certains agents pathogènes trouvent dans ces conditions l'occasion de manifester des tropismes nouveaux, provoquant des affections à l'expression clinique totalement renouvelée.

Il s'agit là de « maladies de l'avenir » qu'il est important de connaître pour les dépister dès leur apparition dans nos effectifs.

Parmi les affections que l'évolution des conditions d'élevage ont particulièrement compliquées, la rhinotrachéite infectieuse bovine peut servir de modèle. L'agent causal n'en est autre qu'un virus du groupe herpès responsable de l'exanthème coital des bovins, connu en Europe depuis des siècles, et introduit en Amérique du Nord à la faveur de l'importation d'animaux vivants. Dans les concentrations animales, en particulier les feed-lots, le virus a révélé d'abord un tropisme respiratoire, se traduisant par une affection hautement contagieuse du tractus respiratoire supérieur. Il a ensuite manifesté une aptitude à infecter le fœtus *in utero* provoquant ainsi des avortements; on l'a aussi reconnu responsable d'affections oculaires catarrhales, de méningo-encéphalomyélites, de maladies des nouveau-nés, analogues à la diarrhée à virus.

La maladie a été observée sous ces formes non seulement en Amérique mais aussi en Europe. Si, en France, elle n'a fait l'objet que de découvertes exceptionnelles, il est logiquement à craindre qu'elle devienne bientôt fréquente dans nos élevages de veaux en batterie ou de baby-beef.

C'est pourquoi la monographie de MM GILBERT et SAURAT présente un intérêt évident et sa teneur l'amènera à être consultée aussi bien par les praticiens que par les chercheurs et les étudiants.

Une première partie consacrée aux généralités rappelle la définition, les dénominations, un bref historique des espèces affectées, la répartition géographique et l'importance de l'affection pour laquelle a été proposé le nom de complexe rhinotrachéite ce terme tendant à rappeler la multiplicité des formes cliniques traduisant l'action pathogène d'un même agent viral.

Un important chapitre de virologie décrit les caractères physiques, chimiques et biologiques du virus, dont l'étude, particulièrement poussée, permet son inclusion dans le groupe Herpès.

L'étude clinique envisagée successivement les formes de la maladie: formes génitale, respiratoire, oculaire, abortive, méningo-encéphalitique, manifestations chez les nouveau-nés; γ sont décrits avec précision, et la maladie spontanée, telle qu'elle peut être observée dans les conditions naturelles, et le déroulement de l'affection chez les animaux expérimentalement infectés.

Les lésions font l'objet d'un développement soulignant les particularités macroscopiques et microscopiques et aidant au diagnostic de l'affection.

Une troisième partie (Épizootologie et Pathogénie) étudie les modes de transmission de la maladie, ses modes de propagation, la résistance du virus, sa diffusion et son action au sein de l'organisme.

Le diagnostic est envisagé sous l'angle clinique et nécropsique et un développement particulier est donné aux méthodes expérimentales seules susceptibles d'affirmer l'identité de la maladie dans les régions où elle est encore peu fréquente. Le diagnostic différentiel envisage les multiples affections à symptomatologies analogues aux différentes formes de la rhinotrachéite.

Enfin une dernière partie traite des méthodes de lutte: prophylaxie sanitaire visant à la protection des effectifs indemnes et à la lutte dans les troupeaux atteints, et prophylaxie médicale, retraçant la préparation, le contrôle et l'utilisation des vaccins.

Une abondante bibliographie (279 titres) complète l'ouvrage et permet au spécialiste de trouver dans l'article original des compléments d'information.

Cette monographie représente une synthèse particulièrement claire et à ce jour exhaustive des connaissances acquises sur cette maladie; elle doit donner satisfaction à tous les lecteurs quelles que soient leurs préoccupations dans les domaines de la clinique, de l'enseignement ou de la recherche.

Par ailleurs sa lecture est tout particulièrement recommandée aux vétérinaires exerçant en Afrique noire subsaharienne car après que son existence ait été signalée dès 1964 au Tchad, la maladie vient d'être diagnostiquée dans le troupeau sénégalais. Il se peut donc qu'elle constitue pour le cheptel africain une maladie de devenir, susceptible de se développer et d'avoir de fâcheuses incidences sur l'économie pastorale de ces régions, au fur et à mesure que les grandes affections virales et microbiennes classiques sont mieux tenues en échec par les campagnes massives de vaccination interétats.

R. SAUVEL.

71-154 JANSSEN (J.). — La peste aviaire. La peste du canard. Paris, L'Expansion, 1971. 180 p., 20 fig. (Coll. Maladies animales à virus). Prix: 42 F.

L'ouvrage « La peste aviaire et la peste du canard » comprend deux parties entièrement indépendantes; l'agent pathogène de la peste aviaire est un virus qui appartient au groupe des myxovirus, celui de la peste du canard au groupe des virus herpétiques; par conséquent il n'existe pas la moindre relation entre les deux maladies; la peste aviaire est surtout une maladie de la poule, la peste du canard est surtout une maladie du canard, mais elle n'a jamais été diagnostiquée chez la poule.

L'auteur, qui a travaillé pendant quarante ans à l'Institut de Virologie Vétérinaire d'Utrecht, a fait beaucoup de recherches notamment sur les mala-

dies des volailles, c'est pourquoi il s'est senti fortement captivé par la tâche de rédiger un ouvrage sur ces deux maladies.

En ce qui concerne « la peste aviaire », elle a été constatée deux fois aux Pays-Bas, à proximité de l'Institut où travaille l'auteur; ses expériences ont été faites chez des animaux de laboratoire (la souris, le rat) et chez la poule.

En 1949, les Pays-Bas furent contaminés par des faisans importés de l'Inde, et atteints de la maladie de Newcastle; c'est l'auteur lui-même qui a diagnostiqué ce premier cas dans son pays, où cette maladie est maintenant endémique. Il en a profité pour étudier la littérature se rapportant à la peste aviaire. Le nombre de publications sur la peste aviaire est très important, mais hélas très désordonné.

Dans la littérature, nous trouvons plusieurs noms différents pour indiquer la peste aviaire, souvent utilisés d'une manière erronée pour désigner la maladie de Newcastle et vice versa. En outre, l'histoire de l'étude de la peste aviaire (= peste classique = peste aviaire européenne = peste aviaire lombarde, etc.) et de la maladie de Newcastle (= peste aviaire asiatique = pseudo-peste aviaire = pneumo-encéphalite, etc.) a été brouillée par des auteurs qui sont d'avis que la peste aviaire et la maladie de Newcastle doivent être considérées comme une seule maladie causée par le même virus. Il y a même des auteurs qui croient que la peste du canard n'est que la peste aviaire adaptée au canard. L'auteur a débrouillé ce pêle-mêle de façon si complète qu'il ne reste qu'une conclusion incontestable : la peste aviaire, la maladie de Newcastle et la peste du canard sont trois maladies absolument distinctes les unes des autres.

On trouvera dans la partie traitant la peste aviaire un exposé de tous les problèmes, aussi bien ceux du virus que des symptômes, lésions, prophylaxie, etc., quelques chapitres ont été illustrés par des photographies excellentes (quelques-unes en couleur).

La seconde partie, « la peste du canard », est constituée presque totalement de travaux scientifiques émanant de l'auteur lui-même et de ses collaborateurs. Cette maladie fut découverte à Utrecht et fut considérée comme une maladie nouvelle et inconnue à cette époque. Le virus a été isolé, cultivé et étudié. Pour l'isolement du virus, on ne peut utiliser l'œuf de poule embryonné, l'isolement n'est possible qu'en utilisant l'œuf de cane. Les recherches qui en ont découlé ont été surprenantes. Après avoir fait des passages sur œufs de cane, il s'est avéré possible d'infecter l'œuf de poule et de faire des passages sur ces œufs. Pendant ces passages, le virus devient avirulent pour le canard mais reste capable d'éveiller une immunité solide et de longue durée à l'infection naturelle qui peut causer quelquefois une mortalité presque totale. La description du phénomène d'interférence est fascinante; même si l'on effectue simultanément l'infection avec le virus virulent et l'inoculation avec le virus avirulent, presque tous les canards survivent.

Tout ce qui a été étudié à Utrecht jusqu'à ce jour est décrit en six chapitres.

Après la découverte de la peste du canard aux Pays-Bas, la maladie a été diagnostiquée en Chine, en Inde, en Belgique, aux Etats-Unis et en France; tout ce qui a été publié dans ces pays a été rapporté d'une manière aussi complète que possible.

Ayant été vétérinaire praticien lui-même pendant sept ans, l'auteur n'a pas oublié d'attirer l'attention sur l'épidémiologie, les symptômes, l'autopsie et la vaccination, c'est pourquoi le livre doit être recommandé à tous les vétérinaires qui ont affaire aux maladies des volailles. Les sujets susmentionnés, et en outre la description des lésions microscopiques et les techniques appliquées à l'isolation et la culture des virus, sont sans doute très importants pour les spécialistes de laboratoire.

La virologie a été décrite d'une manière approfondie, d'autant que le virus de la peste aviaire est étroitement apparenté au virus de l'influenza humain.

Sans aucun doute, cet ouvrage représente un intérêt non seulement pour les vétérinaires, mais aussi pour la communauté médicale en général et pour tous les biologistes qui s'occupent de virologie

71-155 **BOCH (J.), SUPPERER (R.). — Parasitologie en médecine vétérinaire.** (Veterinär Medizinische Parasitologie). Berlin, Hambourg, P. Parey, 1971, 408 p., 106 photogr. Prix : 78 D.M.

Cet ouvrage en langue allemande est l'œuvre de deux éminents parasitologues dont l'un est Directeur de l'Institut de Parasitologie Vétérinaire de Berlin et l'autre Professeur de Parasitologie à l'Institut de Zoologie de Vienne.

Il s'adresse à tous ceux qui, dans l'exercice de leur profession, sont concernés par des problèmes de parasitologie : étudiants, médecins, vétérinaires, chercheurs, responsables des services sanitaires.

Les généralités sont abordées dans un court préambule d'une trentaine de pages. Sont ainsi traités : la systématique, l'épizootologie, la pathogénie, les relations hôte-parasite, la thérapeutique, les techniques principales d'isolement et de diagnose des parasites.

Les chapitres suivants sont consacrés à l'étude des parasitoses des ruminants, des équidés, des porcins, des carnivores et des oiseaux. La dernière partie donne la liste des espèces les plus fréquemment rencontrées chez les animaux de laboratoire.

Dans chaque chapitre, le plan suivi par les auteurs est rigoureusement le même : Protozoaires, Helminthes, Pentastomes et Arthropodes. Les descriptions sont accompagnées d'une bibliographie récente (jusqu'à mai 1970) et très spécialisée.

Le texte, simple et concis, est d'une lecture facile. Il est complété par une remarquable iconographie entièrement originale, avec des photographies qui sont toutes à la même échelle.

La typographie est excellente.

Le livre des Professeurs Boch et Supperer qui regroupe hôte par hôte les maladies parasitaires des animaux domestiques permettra aux praticiens et aux chercheurs de trouver très rapidement les renseignements dont ils ont besoin et, de ce fait, mérite de figurer dans les bibliothèques de ceux, qui, en Europe ou en Afrique, s'intéressent à la parasitologie vétérinaire.

M. GRABER.

Addendum

1970 — N° 4

— Ajouter dans la table des matières, section Alimentation :

PETIT (J. P.). — Compte rendu du Symposium « Mycotoxines et alimentation ». 24 octobre 1969, 2, 257;

— et dans la table des auteurs :

PETIT (J. P.), 257.

Directeur de la publication : R. SAUVEL

Imprimerie SOLEDI, 37, rue de la Province, LIEGE (Belgique)

N° d'ordre 100

Dépôt légal 3^e trimestre 1971

Inscrit à la Commission paritaire des publications, et agence de presse sous le n° 50047