

SOMMAIRE N° 2 - 1973

TRAVAUX ORIGINAUX	Page
CHENEAU (Y.), BLANCOU (J. M.), SERRES (H.). - Essais préliminaires d'immunisation des zébus d'élevage extensif contre la tuberculose	141
UILENBERG (G.), GIRET (M.). - Etudes immunologiques sur les trypanosomoses. IV. Observations diverses sur <i>Trypanosoma congolense</i>	147
ITARD (J.). - Revue des connaissances actuelles sur la cytogénétique des Glossines (<i>Diptera</i>)	151
CUISANCE (D.), ITARD (J.). - Comportement de mâles stériles de <i>Glossina tachinoides</i> West. lâchés dans les conditions naturelles. Environs de Fort-Lamy (Tchad). II. Longévité et dispersion	169
Note d'information sur les symboles internationaux utilisés pour représenter sur des cartes la répartition des espèces et des sous-espèces de mouches tsé-tsé	187
TRONCY (P. M.), OUMATE (O.). - Emploi du Tartrate de Morantel chez le zébu du Tchad. I. Action sur les <i>Strongylidae</i>	189
TRONCY (P. M.), OUMATE (O.). - Emploi du Tartrate de Morantel chez le zébu du Tchad. II. Action sur les Nématodes du veau de lait	199
GRABER (M.), TRONCY (P. M.), THAL (J.). - La cysticerose musculaire des ruminants sauvages d'Afrique Centrale	203
TRONCY (P. M.), GRABER (M.). - <i>Ostertagia thalae</i> n. sp. parasite d'antilopes d'Afrique Centrale	221
SERRES (H.), TILLON (J. P.). - Le manioc dans l'alimentation du porc. I. Possibilités et limites d'emploi	225
TILLON (J. P.), SERRES (H.). - Le manioc dans l'alimentation du porc. II. Digestibilité du manioc sous différentes présentations	229
QUEVAL (R.), PETIT (J. P.). - Le Kouri : Race bovine du lac Tchad. III. Les facteurs erythrocytaires	235
GILIBERT (J.), DUBOIS (P.). - Influence de l'âge à la castration sur le développement et le rendement du zébu, à Madagascar	245
GRANIER (P.). - Modes d'exploitation des pâturages de <i>Stylosanthes gracilis</i>	249
 EXTRAITS-ANALYSES	
Maladies bactériennes	261
Maladies à protozoaires	262
Trypanosomoses	263
Parasitologie	265
Entomologie	266
Chimiothérapie	269
Biochimie	270
Alimentation	270
Pâturages	273
Zootecnie	274
Bibliographie	276

CONTENTS N° 2-1973

ORIGINAL PAPERS	Page
CHENEAU (Y.), BLANCOU (J. M.), SERRES (H.). - First trials for the immunization of unhoused zebu cattle against tuberculosis	141
UILENBERG (G.), GIRET (M.). - Immunological studies on trypanosomiasis. IV. Various observations on <i>Trypanosoma congolense</i>	147
ITARD (J.). - Review of present knowledges of cytogenetic of <i>Glossina (Diptera)</i>	151
CUISANCE (D.), ITARD (J.). - Behaviour of sterile males <i>Glossina tachinoides</i> West. released in natural conditions. Vicinity of Fort-Lamy (Chad). II.	169
Note about international symbols used for representing the tsetse fly species and sub-species distribution in maps	187
TRONCY (P. M.), OUMATE (O.). - Use of Morantel Tartrate in Chad zebu cattle. I. Effect on <i>Strongylidae</i>	189
TRONCY (P. M.), OUMATE (O.). - Use of Morantel Tartrate in Chad zebu cattle. II. Effect on Nematode of sucking calves	199
GRABER (M.), TRONCY (P. M.), THAL (J.). - Muscular cysticercosis of central African wild ruminants	203
TRONCY (P. M.), GRABER (M.). - <i>Ostertagia thalae</i> n. sp., a parasite of Central African antelopes	221
SERRES (H.), TILLON (J. P.). - Cassava for pig feeding. I. Possibilities and use limits	225
TILLON (J. P.), SERRES (H.). - Cassava for pig feeding. II. Cassava digestibility in various forms	229
QUEVAL (R.), PETIT (J. P.). - The Kouri: A cattle breed from lake Chad. III. Erythrocytes factors	235
GILIBERT (J.), DUBOIS (P.). - Incidence of the age at the castration on zebu cattle growth and dressing percentage in Madagascar	245
GRANIER (P.). - Management of <i>Stylosanthes gracilis</i>	249
 ABSTRACTS	
Diseases caused by bacteria	261
Diseases caused by protozoan parasits	262
Trypanosomiasis	263
Parasitology	265
Entomology	266
Chemotherapy	269
Biochemistry	270
Feeding	270
Pastures	273
Zootechny	274
Bibliography	276

Essais préliminaires d'immunisation des zébus d'élevage extensif contre la tuberculose

par Y. CHENEAU (*), J.-M. BLANCOU (*) et H. SERRES (**)

RESUME

La comparaison de l'immunité anti-tuberculeuse conférée au zébu par l'injection d'un vaccin vivant (B.C.G.) et de trois vaccins tués (B.C.G. mort, bacilles virulents tués par les rayons ultra-violets, bacilles virulents trypsinés) démontre la supériorité de ce dernier lors d'une épreuve par voie intraveineuse.

Cette supériorité est confirmée lors de l'emploi de ce vaccin trypsiné chez des zébus d'élevage extensif soumis à une contagion naturelle.

Comme l'ont montré VALETTE (6), BLANCOU et collab. (1), la tuberculose a une incidence élevée dans les troupeaux de zébus malgaches, puisque des réactions positives à la tuberculination sont relevées sur de très nombreux animaux, qui peuvent représenter jusqu'à 40 p. 100 de l'effectif. Nous avons déjà expliqué (1) que la méthode de tuberculination élimination, efficace dans les pays développés, ne peut pas être envisagée dans un délai prévisible. A son application les facteurs économiques élèvent un obstacle insurmontable.

Il demeure cependant nécessaire d'aborder ce grave problème. Il a été décidé de préciser, par un important programme d'expérimentations, quel crédit on pouvait accorder au projet de stratégie suivante :

— *Première phase* : diminution de l'incidence de la tuberculose bovine par des vaccinations annuelles n'entraînant pas d'allergie durable à la tuberculine. Ces vaccinations seraient faites en même temps que les interventions prophylactiques contre les autres maladies traditionnelles.

— *Deuxième phase* : l'incidence de la tuberculose ayant diminué suffisamment, une action sanitaire devenue économiquement possible est entreprise en vue de l'éradication.

Les premières recherches visent à établir l'efficacité que l'on peut attendre des vaccinations.

TYPES DE VACCINS UTILISES

Nous avons concurremment employé un vaccin vivant et des vaccins tués.

1. B.C.G. vivant

Le bacille de Calmette et Guérin, très largement employé dans la prophylaxie de la tuberculose humaine, fut aussi utilisé en matière de tuberculose bovine. Malheureusement, il sensibilise les animaux à la tuberculine et rend impossible la prophylaxie par tuberculination. Pour cette raison il n'est, depuis plusieurs décennies, guère employé chez l'animal. Son activité doit, pour se manifester au mieux, être assortie de conditions d'emploi : vaccination dès la naissance, isolement des vaches contagieuses, etc.

Dans le troupeau d'élevage extensif, ces conditions ne peuvent pas être respectées et l'em-

(*) I.E.M.V.T., Laboratoire Central de l'Elevage, B.P. n° 862, Tananarive, République Malgache.

(**) I.E.M.V.T., 10, rue Pierre Curie, 94700 Maisons-Alfort.

ploi que nous ferons du B.C.G. sera, bien malgré nous, éloigné des conditions optimales.

Néanmoins la souche B.C.G., dont le degré d'atténuation est vraiment très élevé, nous a paru être le seul antigène vivant utilisable.

2. Vaccins tués

a) *B.C.G. chauffé* : un vaccin de ce type a été utilisé sur une grande échelle par PHAM NGOC THACH (4) au Nord Viet-Nam.

Nous avons employé du B.C.G. lyophilisé en ampoules (100 mg par ampoule). Ces dernières sont placées dans une étuve à 43° pendant 50 jours. Puis les bacilles sont mis en suspension en eau distillée à raison de 10 mg/ml, sans adjuvant de l'immunité.

b) *Vaccin chauffé puis trypsiné* : la préparation de ce vaccin est celle décrite par CROWLE (2) à la seule différence que les corps bacillaires morts ne sont pas écartés du vaccin. Elle libère un antigène peptido-aminopolysaccharidique. La souche utilisée, dite « B. M. », isolée localement, est de type bovin. Elle a subi 92 passages sur milieu de Sauton. Son pouvoir pathogène n'est que légèrement atténué.

Le vaccin contient 10 mg/ml d'antigène sec en eau distillée. Il est additionné de 1 p. 100 d'alun de potassium jouant le rôle d'adjuvant.

c) *Vaccin tué par les ultraviolets* : ce vaccin est du type de ceux préparés par MILZER et collab. (3) et SARBER et collab. (5). La même souche que ci-dessus est utilisée. Les bacilles morts sont suspendus en eau distillée à raison de 100 mg/ml, sans adjuvant.

RESULTATS DES ESSAIS

1. Essais en station

Ils ont été faits sur des jeunes zébus ne réagissant pas à la tuberculination, présentant tous les caractères cliniques d'une bonne santé. Les animaux vaccinés sont éprouvés entre 35 et 40 jours après la vaccination par injection intraveineuse de la souche « B.M. » virulente. Ils sont sacrifiés de 50 à 92 jours après l'épreuve et une autopsie minutieuse permet de déceler des lésions tuberculeuses, même peu étendues.

Dans tous les cas, des animaux témoins non vaccinés mais éprouvés subissent les mêmes observations.

L'étude des lésions chez les animaux vaccinés permet de déterminer un « taux de lésions » et de le comparer à celui que donnent les observations faites sur les non-vaccinés; on en déduit un « taux de protection ».

La détermination de ce « taux de lésions » s'effectue par les contrôles suivants :

1. Etendue des lésions macroscopiques des deux poumons (notée de 0 à 4).
2. Etendue des lésions macroscopiques de foie (notée de 0 à 2).
3. Présence ou absence de lésions de la rate (notée 0 ou 1).
4. Présence ou absence de lésions ganglionnaires (notée 0 ou 1).
5. Présence ou absence de follicules tuberculeux sur les coupes histologiques des quatre organes précédents (noté de 0 à 4).

Le bilan total de ces différentes notes est ensuite exprimé en pourcentage du maximum.

Les résultats sont groupés au tableau I.

Ils montrent que le meilleur taux de protection est obtenu avec la souche B.M. chauffée et trypsinée. Ce taux est significativement supérieur aux autres. On note que, dans les conditions de l'expérience, l'efficacité du B.C.G. vivant est très faible.

2. Essais sur le terrain

a) *Vaccins* : le vaccin chauffé et trypsiné, ainsi que le B.C.G., ont été employés pour cette expérimentation.

b) *Conditions expérimentales* : l'observation a intéressé 248 zébus malgaches castrés, âgés de 4 à 10 ans, se trouvant en embouche à l'herbe dans la région du Moyen-Ouest de Madagascar.

Le taux d'infection naturelle dans les troupeaux de cette région est élevé, ce qui assure une contamination d'épreuve permanente. Avant toute vaccination, les animaux sont numérotés, tuberculinsés et leur réaction relevée individuellement.

TABLEAU N° I
Taux de protection observés pour les quatre vaccins

	B.C.G. vivant	B.C.G. tué à 43° aluné à 1 p.100	B.M. tué, trypsiné	B.M. tué par rayons UV
D.V.	100 mg	100 mg	50 mg	100 mg
D.E.	60 mg (I.V.)	60 mg (I.V.)	100 mg (I.V.)	60 mg (I.V.)
N	9	26	10	13
T.L.	$\frac{66,6}{100}$ contre $\frac{56,6}{100}$	$\frac{42,8}{100}$ contre $\frac{68,3}{100}$	$\frac{25}{100}$ contre $\frac{80}{100}$	$\frac{32,1}{100}$ contre $\frac{56,2}{100}$
T.P.	10 p.100 (0-45)	25,5 p.100 (10-42)	55 p.100 (25-84)	24,1 p.100 (5-60)

D.V. = dose vaccinale; N. = nombre de sujets d'expérience; T.P. = taux de protection;
D.E. = dose d'épreuve; T.L. = taux des lésions; entre parenthèses : les intervalles de confiance
au risque 5 p.100.

c) Vaccinations

- Lot I : 78 animaux dont :
 - 21 réagissant à la tuberculine
 - 57 ne réagissant pas
 sont vaccinés avec 50 mg de vaccin trypsiné, en sous-cutanée.
- Lot II : 88 animaux dont :
 - 26 réagissant à la tuberculine
 - 62 ne réagissant pas
 reçoivent une injection sous-cutanée de 100 mg de B.C.G. à raison de 10^6 bacilles viables par mg.
- Lot III : 82 animaux dont :
 - 28 réagissant à la tuberculine
 - 54 ne réagissant pas
 ne reçoivent aucune vaccination et servent de témoins.

La répartition en lots a été faite au hasard.

d) Innocuité des vaccinations

La réaction à l'inoculation du B.C.G. est bien connue.

A la suite de l'injection de vaccin trypsiné apparaît sous la peau un nodule induré de 3 à 4 cm de diamètre. Quelques semaines plus tard, il peut s'abcéder, puis être éliminé. On n'a jamais observé de réaction générale, que les animaux réagissent préalablement ou non à la tuberculine.

Les vaccinations n'aggravent pas une tuberculose en train d'évoluer.

Le tableau II indique les lésions observées chez les bœufs ayant réagi positivement à la tuberculination, vaccinés ou non. Il apparaît que la gravité de la tuberculose est la même dans les trois lots. Par conséquent, on ne peut pas suspecter les vaccins d'aggraver la maladie.

TABLEAU N° II

Lésions	Lots	Lot I Vaccin trypsiné	Lot II Vaccin B.C.G.	Lot III Témoins non vaccinés
Catégorie 1		7	10	14
Catégorie 2		2	3	1
Catégorie 3		10	11	11
Catégorie 4		2	2	2
Formes contagieuses		9	11	11
Formes non contagieuses		12	15	17
T o t a l		21	26	28

e) *Efficacité des vaccinations*

Elle est jugée en comparant les lésions relevées sur 173 sujets ne réagissant pas à la tuberculination au début de l'expérience.

Les animaux tuberculeux, suivant les lésions observées, sont cotés de 1 à 4 selon le barème :

- 1 = complexe primaire dissocié ou non;
2 = complexe primaire avec dissémination à un ou plusieurs ganglions non viscéraux;

3 = complexe primaire avec dissémination à un ou plusieurs ganglions viscéraux, organes ou séreuses;

4 = tuberculose généralisée.

Les animaux sains sont cotés 0.

Le pourcentage d'animaux infectés dans chaque lot définit un taux de contamination.

Les résultats sont rassemblés dans le tableau III.

TABLEAU N° III.

Lésions	Lots	Lot I Vaccin trypsiné	Lot II Vaccin B.C.G.	Lot III Témoins non vaccinés
Catégorie 1		13	24	20
Catégorie 2		1	0	3
Catégorie 3		5	6	5
Catégorie 4		0	2	1
Absence de lésions		38	30	25
Formes contagieuses		6	9	9
Formes non contagieuses		13	23	20
Effectif observé		57	62	54
Taux de contamination		33,3 p.100	51,6 p.100	53,7 p.100

Ce tableau montre que :

1. le taux de contamination est nettement plus faible dans le lot ayant reçu une vaccination au « B.M. » trypsiné que dans ceux ayant reçu du B.C.G. ou non vaccinés, très proches l'un de l'autre. L'écart est statistiquement significatif.

2. pour ce même lot, on note l'absence de tuberculose généralisée et un nombre plus faible de cas contagieux.

f) *Sensibilisation à la tuberculine*

L'allergie postvaccinale, déterminée par la lecture (à la 72^e heure) de la réaction à l'injection intradermique de 2.500 U.I. de tuberculine, a été suivie sur 49 bovins ne réagissant pas précédemment, après injection de vaccin trypsiné.

La proportion de sujets réagissants est la suivante :

- 1 mois après la vaccination . . . 63 p. 100
3 mois après la vaccination . . . 32 p. 100

6 mois après la vaccination . . . 20 p. 100

9 mois après la vaccination . . . 6 p. 100

Une observation complémentaire sur 47 autres bovins nous a montré que la désensibilisation était totale dès la 2^e année.

CONCLUSION - DISCUSSION

Dans les conditions de l'élevage extensif, il est certain que l'emploi du B.C.G. ne présente pas d'intérêt et que l'on ne peut fonder aucune prophylaxie sur son utilisation.

Par contre, un vaccin tué par la chaleur et trypsiné permet d'enregistrer, après une seule injection, une diminution significative de la contagion.

Un espoir peut être nourri d'obtenir sans danger, par une répétition des sollicitations antigéniques, une immunité d'un niveau suffisant pour que le taux d'infection des trou-

peaux puisse notablement diminuer, ce qui nous mettrait en bonne voie de réalisation de la phase I du plan de prophylaxie que nous avons évoqué au début de cet article.

SUMMARY

First trials for the immunization of unhoused zebu cattle against tuberculosis

Immunity experiments on zebu cattle with live vaccine (B.C.G.) or killed vaccines (dead B.C.G. or virulent bacilli ultra-violet killed or heat-killed and trypsin extracted) showed that the last one give a better protection against an intra-venous challenge.

This protection is still the best in experiments on unhoused zebu cattle exposed to natural infection.

RESUMEN

Ensayos preliminares de inmunización de cebues de ganadería extensiva contra la tuberculosis

La comparación de la inmunidad antituberculosa dada al cebù por la inyección de una vacuna viva (B.C.G.) y de tres vacunas matadas (B.C.G. muerto, bacilos virulentos matados por los rayos ultravioletas, bacilos virulentos tripsinados) demuestra la superioridad de este último durante una prueba por vía intravenosa.

Dicha superioridad se confirma en el momento del empleo de esta vacuna tripsinada en cebues de ganadería extensiva sometidos a un contagio natural.

BIBLIOGRAPHIE

1. BLANCOU (J.), ROHRBACH (C.), PERDRIX (A.), CHOQUEL (P.) et ROSNER (G.). La tuberculose bovine à Madagascar. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (4): 505-517.
2. CROWLE (A.J.). Immunogen extracted from tubercle bacilli with trypsin. *Zeit Imm. Allerg. Klin. Immun.*, 1969 (1-3): 71-78.
3. MILZER (A.), LEVINSON (S.O.) et LEWIS (M.B.). Immunization of mice with ultra violet killed tuberculosis vaccines. *Proc. Soc. Exp. Biol. New York*, 1950, **75**: 735-736.
4. PHAM NGOC THACH, NGUYEN THI HEI, DANE DUC TRACH, TANG HUU THANH et NGUYEN DINH HUONG. L'immunisation contre la tuberculose par le B.C.G. tué. *Rev. immunol. Thér. antimicrob., Paris*, 1968, **32** (1-2): 77-90.
5. SARBER (R. W.), RUNGESTER (W. J.) et STIMPERT (F. D.). Immunization studies with irradiated tuberculosis vaccines. *Ann. Rev. Tub.*, 1950, **62**: 418-427.
6. VALETTE (P.). La tuberculose animale à Madagascar. - Tananarive, Direction de l'Elevage, 1971. 58 p.

Etudes immunologiques sur les trypanosomoses

IV. Observations diverses sur *Trypanosoma congolense*

par G. UILENBERG (*) et M. GIRET (**)

RESUME

Un antisérum contre un variant tardif de *Trypanosoma congolense* n'a montré aucune activité neutralisante sur un type antigénique obtenu au début de l'infection, chez un mouton infecté cycliquement.

Des sérums obtenus de rats et souris 10 à 13 jours après un traitement stérilisant, effectué lors de la première parasitémie après inoculation de trypanosomes, n'ont pas montré une activité neutralisante suffisamment élevée contre le type antigénique injecté, pour que cette méthode semble intéressante pour l'obtention de sérums monovalents. Le comportement de la souche utilisée n'est en outre pas assez régulier chez le rat (à l'opposé de la souris).

Un traitement de moutons au Berenil, à forte dose, ne semble pas influencer les résultats de tests de neutralisation effectués avec du sérum récolté peu de temps après le traitement.

Quelques observations sur la persistance des anticorps contre différents types antigéniques chez des moutons sont donnés.

Des expériences sur les réactions d'agglutination et de lyse avec *T. congolense* ont abouti à des échecs.

INTRODUCTION

A la fin de la série d'études sur l'immunologie de *Trypanosoma congolense* (1, 2, 3), quelques observations complémentaires sont rapportées ici, dont nous pensons qu'elles méritent d'être signalées, malgré leur caractère quelque peu disparate.

Les méthodes générales de travail ont été indiquées auparavant (1).

RECHERCHES ET RESULTATS

a) Les anticorps contre un variant antigénique tardif dans l'évolution n'ont pas d'activité neutralisante sur un type antigénique du début de l'infection

Cette question a été soulevée récemment, lors d'une conférence, par le Dr H. C. Goodman de l'O.M.S. Les participants à la conférence en sont venus à la conclusion qu'il n'y a pas eu d'études pour vérifier si des anticorps spécifiques contre des variants tardifs ont une action sur des types antigéniques du début de l'infection. A l'inverse, le manque d'activité sur un type tardif des anticorps spécifiques contre un type précoce, a bien entendu été prouvé par de nombreux auteurs, et est à la base du phénomène des variations antigéniques.

Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux, 10, rue Pierre Curie, 94700 Maisons-Alfort, France.

(*) Adresse actuelle: F.A.O., Tick Project, P.O. Box 24, Entebbe, Uganda.

(**) Adresse actuelle: Service de l'Elevage. Projet Togo I.E.M.V.T. Dapango, Togo.

Un stabilat de la souche EATRO-325 (lignée 325-I, voir 2) a été fait à partir du sang d'un mouton infecté cycliquement 6 semaines plus tôt. Deux souris ont reçu chacune environ 25.000 trypanosomes du stabilat, par voie intrapéritonéale; puis elles ont été traitées par le Berenil (N.D.) à 10 mg/kg, également par voie intrapéritonéale, lorsque leur parasitémie a atteint au moins 30 millions de trypanosomes par ml de sang, 5 jours après l'infection. Du sérum des souris a été recueilli 10 jours après le traitement.

Des tests ont été faits avec ce sérum dilué au 1/4 (*), ainsi que deux stabilats, celui de 6 semaines ayant servi à préparer l'antisérum, et un stabilat du 7^e jour, pendant l'accès précoce latent, premier type antigénique de la lignée obtenu après l'infection cyclique.

Le sérum des souris ne possédait aucune activité neutralisante sur le stabilat du 7^e jour (toutes les souris du test étaient positives en même temps que les témoins, 5 jours après le test), tandis que le sérum neutralisait partiellement le stabilat de 6 semaines (une neutralisation complète n'a pas pu être obtenue, voir ci-dessous).

Conclusion : les anticorps spécifiques contre un variant tardif n'ont eu aucune activité sur un type antigénique précoce.

b) Essais d'obtention d'antisérums monovalents chez les petits rongeurs de laboratoire

Les moutons ont l'avantage de fournir de grandes quantités de sérum, mais au cours de l'infection ce sérum contient des anticorps contre tous les variants apparus successivement, ce qui rend la comparaison de différents variants compliquée et souvent impossible.

Nous avons essayé d'obtenir des sérums monovalents en infectant des rongeurs de laboratoire avec un stabilat donné, et en éliminant l'infection au Berenil dès que la première parasitémie devenait importante, avant la production d'une variation antigénique.

Dix rats ont été infectés par voie intrapéritonéale avec des stabilats différents de la lignée 325-I, au moins 100.000 trypanosomes par

animal. Trois rats sur 10 seulement sont devenus positifs au cours des 10 jours suivants (nous n'avons pas continué plus longtemps, par crainte d'une variation antigénique); la parasitémie n'est devenue élevée que chez 2 des 3 rats, chez l'un, 7 jours après l'infection (environ 25 millions de trypanosomes par ml), chez l'autre, après 9 jours (environ 7 millions par ml). Le sérum de ces 2 rats a été récolté 10 jours dans un cas, 12 jours dans l'autre, après leur traitement au Berenil. Le taux d'anticorps était assez faible, dans les deux cas les sérums non dilués ne donnaient qu'une neutralisation partielle des stabilats homologues.

Deux souris ont été infectées, par voie intrapéritonéale, avec au moins 300.000 trypanosomes d'un stabilat (de la lignée 325-II); 6 jours plus tard, quand leur parasitémie a atteint au moins 30 millions de trypanosomes par ml, elles ont été traitées au Berenil, et du sérum a été récolté 13 jours après. Dilué au 1/20, il ne neutralisait que partiellement le stabilat homologue.

Ci-dessus, nous venons de relater l'expérience avec le stabilat d'un type tardif de 325-I (traitement des souris 5 jours après l'infection lorsque la parasitémie avait atteint au moins 30 millions/ml, récolte du sérum 10 jours après le traitement; le sérum dilué au 1/4 ne neutralisait que partiellement).

Conclusion : la souche de *T. congolense* utilisée ne se comporte pas de façon assez régulière chez les rats (à l'opposé des souris), pour que cette méthode soit utilisable. Le taux d'anticorps obtenu a été décevant, aussi bien chez les souris que chez les rats (notons qu'il est nécessaire d'utiliser les sérums de souris dilués, étant donné la faible quantité disponible). Il est possible que l'activité des sérums eût été plus élevée s'ils avaient été récoltés plus tôt ou plus tard après le traitement [il n'est pas impossible que le moment de nos récoltes se situe entre le maximum d'anticorps précoces (IgM) et tardifs (IgG)].

c) Influence du Berenil sur le test de neutralisation

Dans une publication précédente (1), nous avons relaté qu'un traitement des moutons au Berenil à 10 mg/kg n'a pas influencé des tests de neutralisation, lorsque les trypanosomes ont

(*) La petite quantité de sérum obtenue n'a pas permis de l'utiliser non dilué.

été exposés à des sérums récoltés 6 et 7 jours après le traitement.

Une expérience supplémentaire a été faite, avec du sérum prélevé le lendemain d'un traitement à 10 mg/kg.

Un stabilat d'une souche de *T. congolense* (EATRO-1712) a été expérimenté dans le test de neutralisation, utilisant un sérum de mouton témoin, et un sérum du même sujet traité au Berenil à 10 mg/kg 24 heures avant la récolte de ce sérum. Les souris témoins et les souris du test sont devenues positives en même temps, de 4 à 5 jours après l'épreuve.

Conclusion : A moins qu'il ne s'agisse d'une souche résistante au Berenil, il ne semble pas que les traitements au Berenil puissent influencer les résultats des tests de neutralisation.

d) Persistance des anticorps chez le mouton

Comme indiqué auparavant, des anticorps contre le « type de base » peuvent persister pendant au moins 7 mois, à un taux suffisant pour la neutralisation complète d'un stabilat de ce type contenant au moins 5 millions de trypanosomes par ml (voir 1, stabilat de M 3 et sérums de M 1).

Depuis, nous avons observé que le taux peut baisser plus rapidement : le type de l'accès latent du mouton M 8 (souche 325-II) est complètement neutralisé par les sérums non dilués du même mouton, récoltés 24, 54 et 98 jours après l'infection; mais lorsque les tests ont été faits avec les sérums dilués au 1/10, il a été constaté que le sérum du 54^e jour neutralisait encore complètement, tandis que celui du 98^e jour ne le faisait plus que partiellement. De plus, le type de l'accès latent du mouton M 9 est neutralisé complètement par le sérum de M 8 du 24^e jour et seulement partiellement par celui du 98^e jour (sérums non dilués) (voir 2 et 3 pour les détails de ces moutons).

Comme il a été dit antérieurement, des anticorps peuvent également persister pendant au moins 7 mois contre des variants apparus après l'accès latent, mais dans un cas le taux en avait baissé après 7 mois (1 p. 50, stabilat du 14^e jour et sérums de M 1, qui donnaient une neutralisation complète 3 et 4 semaines après l'infection, tandis que le sérum de 7 mois ne neutralisait plus que partiellement). Dans d'au-

tres cas le sérum ne semble jamais acquérir une activité dépassant la neutralisation partielle, même utilisé non dilué. Ainsi les sérums du mouton M 6, récoltés 31 et 89 jours après l'infection cyclique par la souche 325-I, ne neutralisent que partiellement le stabilat du 15^e jour après l'infection.

Aucune conclusion générale ne semble possible.

e) Expériences sur d'autres réactions sérologiques que la neutralisation

Afin de pouvoir éviter le test de neutralisation, long, laborieux et onéreux, nous avons fait quelques essais sur l'agglutination et la lyse. Tous ces essais ont été des échecs complets et nous n'en donnerons pas tous les détails.

En ce qui concerne la neutralisation, avec laquelle d'autres auteurs ont connu des échecs, nous nous bornerons à dire que les essais ont été effectués à des températures de 0, 20, 24 et 37° C, avec des durées d'exposition des trypanosomes aux sérums neutralisants variant de 15 mn à 2 h 30 et avec des sérums non dilués ou dilués jusqu'à 1/78.125, non chauffés ou chauffés à 56° C pendant 30 mn, additionnés ou non de complément.

Au cas où parfois des petites agglomérations de 5 ou 10 trypanosomes ont été observées, celles-ci se sont également retrouvées dans les tests témoins, faits avec du sérum négatif.

Des tests de lyse n'ont pas donné de résultats plus heureux. Après 1 heure à 37° C et 1 h 30 à 20° C, les trypanosomes dans le sérum neutralisant, additionné de complément, étaient toujours vivants et avaient un aspect normal. Une autre expérience a été faite à 4° C et 20° C et avec des sérums additionnés de complément ou non; les trypanosomes à 20° C étaient vivants dans tous les sérums après 48 heures, morts après 96 heures; à 4° C ils étaient encore vivants après 6 jours dans tous les sérums, tandis que la mortalité avait commencé après 8 jours, aussi bien dans les sérums témoins que dans les sérums neutralisants, contenant du complément ou non.

Ajoutons que les sérums utilisés avaient tous un pouvoir neutralisant élevé sur les stabilats expérimentés.

SUMMARY

Immunological studies on trypanosomiasis.

IV. Various observations on *Trypanosoma congolense*

A monovalent serum against a late variant type of *Trypanosoma congolense* has not shown any neutralizing activity against a type obtained in the beginning of the infection, in a cyclically infected sheep.

Sera obtained from rats and mice 10 to 13 days after a sterilizing treatment given during the first parasitaemic wave after the inoculation of trypanosomes, did not show a sufficiently high neutralizing power against the antigenic type injected, to make this method of obtaining monovalent sera appear interesting. Moreover, the behaviour of the strain used is not sufficiently regular in rats (as opposed to mice).

A treatment of sheep with a high dose of Berenil does not appear to influence the results of neutralisation tests done with serum taken soon after treatment.

A few observations are given on the persistence of antibodies against different antigenic types in sheep.

Experiments on the agglutination test and the immunolysis test have resulted in failures.

RESUMEN

Estudios inmunológicos sobre las tripanosomiasis.

IV. Observaciones diversas sobre *Trypanosoma congolense*

Un antisuero contra un variante tardío de *Trypanosoma congolense* no mostró ninguna actividad neutralizante sobre un tipo antigénico obtenido al principio de la infección, en una oveja cíclicamente infectada.

Sueros de ratas y ratones tomados 10 a 13 días después de un tratamiento esterilizante, efectuado en el momento de la primera parasitemia siguiendo la inoculación de tripanosomas, no mostraron una actividad neutralizante bastante elevada contra el tipo antigénico inyectado para que dicho método parezca interesante para la obtención de sueros monovalentes. Además, el comportamiento de la cepa utilizada no es bastante regular en la rata (lo contrario del ratón).

Un tratamiento de ovejas con Berenil, en dosis elevadas, no parece influir en los resultados de pruebas de neutralización efectuadas con suero recogido poco tiempo después del tratamiento.

Se dan algunas observaciones sobre la persistencia de los anticuerpos contra diferentes tipos antigénicos en ovejas.

Ensayos sobre las reacciones de aglutinación y de lisis con *T. congolense* no tuvieron éxito.

BIBLIOGRAPHIE

1. UILENBERG (G.) et GIRET (M.). Etudes immunologiques sur les trypanosomoses. I. Existence d'un type antigénique de base chez une souche de *Trypanosoma congolense* Broden, 1904 - Variations après transmission cyclique. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1972, **25** (1) : 37-52.
2. UILENBERG (G.), MAILLOT (L.) et GIRET (M.). Etudes immunologiques sur les trypanosomoses. II. Observations nouvelles sur le type antigénique de base d'une souche de *Trypanosoma congolense*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** (1) : 27-35.
3. UILENBERG (G.) et GIRET (M.). Etudes immunologiques sur les trypanosomoses. III. Essais d'immunisation de moutons contre l'infection cyclique par *Trypanosoma congolense*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** (1) : 37-42.

Revue des connaissances actuelles sur la cytogénétique des Glossines (*Diptera*)

par J. ITARD (*)

RESUME

Les caryotypes de douze espèces de Glossines ont été décrits par différents auteurs, au cours des six dernières années. Toutefois, parmi celles-ci, sept espèces seulement ont été relativement bien étudiées : deux espèces du groupe *palpalis* (*G. fuscipes fuscipes* et *G. tachinoides*), quatre espèces du groupe *morsitans* (*G.m. morsitans*, *G.m. centralis*, *G.m. submorsitans* et *G. austeni*) et une espèce du groupe *fusca* (*G. fusca congolensis*).

La carte des chromosomes polyteniques a pu, en outre, être établie chez une espèce (*G.m. morsitans*).

I. INTRODUCTION

La lutte génétique, qui constitue la méthode la plus moderne de lutte contre les insectes nuisibles, suppose une connaissance approfondie de la génétique fondamentale de ces insectes.

Une mise au point des acquisitions effectuées dans ce domaine a été publiée par l'O.M.S. en 1967, dans le volume intitulé « Genetics of insect vectors of disease » (19).

La lecture de cet important ouvrage montre que si des renseignements précieux ont été obtenus chez certains insectes nuisibles, tels que *Aedes aegypti*, *Culex pipiens*, plusieurs *Anopheles*, *Musca domestica* et divers diptères Mucoïdes, certains acariens, des triatomes, les blattes, de nombreuses autres espèces vectrices, dont les mouches tsé-tsé, pour lesquelles les renseignements étaient inexistantes ou fragmentaires, ne sont pas mentionnées.

En effet, le genre *Glossina*, vecteur des trypanosomes africaines humaines et animales, n'avait fait, jusqu'à ces dernières années, l'objet

que d'une seule observation sur les chromosomes de *G. morsitans* [SLYSINSKI, in VANDERPLANK (18)].

Ce n'est qu'à partir de 1966 que des études plus complètes ont été publiées. Nos connaissances sur la génétique fondamentale des mouches tsé-tsé, bien qu'encore très incomplètes, ont alors progressé.

Il n'est pas dans notre propos de faire une étude exhaustive de la génétique des glossines. Notre seul but est de rassembler dans ce document les renseignements obtenus par divers auteurs et de faire apparaître plus clairement les lacunes existantes, dans l'espoir de susciter ainsi de nouvelles recherches.

II. ETAT DES CONNAISSANCES ACTUELLES

A l'exception de l'observation, non publiée, de SLYSINSKI, la première description des chromosomes de Glossines a paru en 1966.

Elle concerne *G. tachinoides* West., 1850, qui possède $2n = 6$ chromosomes somatiques et *G. morsitans morsitans* West., 1850; MACHADO, 1970 (ex- *G. morsitans orientalis*

(*) I.E.M.V.T., Service Entomologie, 10 rue Pierre Curie, 94700 Maisons-Alfort, France.

Vand., 1949), qui possède $2n = 10$ chromosomes somatiques (ITARD, 5).

Dans les années suivantes furent décrits des caryotypes de :

- *G. palpalis palpalis* R.D., 1830 ($2n = 6$ chromosomes) (RIORDAN, 13).
- *G. fuscipes fuscipes* New, 1910 ($2n = 6$ chromosomes) (MAUDLIN, 10 et 11; ITARD, 7).
- *G. longipalpis* Wied., 1830 ($2n = 8$ chromosomes) (BALDRY, 1).
- *G. pallidipes* Austen, 1903 ($2n = 8$ chromosomes) (HULLEY, 4; MAUDLIN, 11).
- *G. morsitans centralis* MACHADO, 1970 (*G. morsitans morsitans* West., 1850) ($2n = 8$ chromosomes) (MAUDLIN, 11).
- *G. swynnertoni* Austen, 1923 ($2n = 8$ chromosomes) (MAUDLIN, 11).
- *G. austeni* New., 1912 ($2n = 14$ chromosomes) (ITARD, 7).
- *G. brevipalpis* New., 1910 ($2n = 16$ chromosomes) (MAUDLIN, 11).
- *G. fusca congolensis* New. et EVANS, 1921 ($2n = 22$ chromosomes) (ITARD, 9).

Toutefois ces descriptions sont, dans la plupart des cas, incomplètes, car les techniques utilisées jusqu'alors n'ont généralement pas permis de différencier les chromosomes sexuels des autosomes.

L'étude du développement de l'appareil génital mâle chez la puppe de glossine (ITARD, 8) a permis de préciser le moment où se produit, dans les cellules sexuelles, la division méiotique. La dissection de pupes âgées de 6 à 10 jours, suivant l'espèce, et la coloration du ganglion nerveux péri-œsophagien chez la puppe femelle, du ganglion nerveux et des testicules chez la puppe mâle, permettent ainsi de dresser le caryotype des deux sexes.

SOUTHERN et ses collaborateurs ont également étudié le déroulement de la méiose chez *G. morsitans morsitans* (15), et ont ainsi précisé certains aspects de la séquence méiotique chez cette espèce. Ils ont en outre, tout récemment, complété ces recherches par une étude comparative des caryotypes de quatre espèces du sous-genre *Glossina* (groupe *morsitans*), à savoir *G.m. morsitans*, *G.m. submorsitans*, *G.m. centralis*, *G. austeni* (12, 16), ainsi

que par l'étude ultrastructurale des chromosomes en méiose chez *G. austeni* et *G.m. morsitans* (3).

Enfin les chromosomes polyténiques ont été mis en évidence chez *G. palpalis palpalis* (BURCHARD et BALDRY, 2; RIORDAN, 14), mais ces auteurs n'ont pu dresser la carte de ces chromosomes géants. Par contre, SOUTHERN et ses collaborateurs ont réussi dernièrement à dresser la carte des chromosomes polyténiques chez *G.m. morsitans* (17).

III. TECHNIQUES D'ETUDES

1. Matériel

Seul SLYSINSKI a pu mettre en évidence des chromosomes chez la Glossine adulte. Tous les auteurs qui ont, par la suite, recherché des chromosomes chez l'imago, ont abouti à un échec.

La recherche des cellules en mitose se fait chez la larve au dernier stade, ou plus commodément chez la puppe âgée de quelques jours, dans le ganglion nerveux péri-œsophagien.

Les chromosomes en méiose sont régulièrement trouvés dans les testicules de la puppe mâle âgée de 6 à 10 jours.

Les chromosomes polyténiques ont été décelés dans le tissu musculaire de pupes âgées de 36 à 48 heures (RIORDAN, 14), ou dans les cellules trichogènes et tormogènes des macrochètes thoraciques chez la puppe âgée de 17 jours (SOUTHERN, 17).

2. Méthode de dissection

La technique d'isolement des tissus est relativement simple. Les larves ou les pupes sont disséquées sous la loupe binoculaire, dans quelques gouttes de sérum physiologique. L'enveloppe pupale est fendue au bistouri, dans le sens longitudinal et le contenu interne de la puppe isolé sur une lame, dans une ou deux gouttes de sérum physiologique. A l'aide de fines aiguilles, on isole les organes désirés qui sont transférés sur des lames propres en vue de leur fixation et de leur coloration.

SOUTHERN, pour la recherche des chromosomes en méiose, ajoute une goutte d'eau distillée, avant coloration des testicules, pendant 1 ou 2 minutes, pour gonfler le cytoplasme.

3. Fixation

La fixation n'est pas toujours nécessaire. Certains auteurs (BALDRY, RIORDAN) fixent les tissus, pendant quelques minutes, dans une solution à parties égales d'acide acétique à 45 p. 100 et d'alcool éthylique à 95 p. 100. HULLEY utilise l'alcool propionique, ce qui lui permet de conserver les tissus pendant près d'un mois avant de les colorer.

La plupart des autres auteurs omettent ce premier temps, les colorants utilisés agissant également comme fixateur.

4. Coloration

Le colorant de base est l'orcéine, en solution dans de l'acide acétique, de l'acide lactique, de l'acide propionique, ou un mélange de deux de ces acides. Personnellement, après avoir utilisé une solution d'orcéine à 2 p. 100 dans un mélange à parties égales d'eau, d'acide lactique et d'acide acétique, nous avons, comme HULLEY, remplacé l'acide acétique par de l'acide propionique. SOUTHERN utilise une solution à 5 ou 8 p. 100 d'orcéine dans de l'acide acétique à 45 p. 100. BALDRY et RIORDAN ont employé une solution à 2 p. 100 d'orcéine dans un mélange à parties égales d'acide acétique glacial et d'acide lactique à 85 p. 100.

Les temps de coloration sont très variables suivant les différents auteurs. HULLEY laisse les tissus dans le colorant pendant toute une nuit. RIORDAN réduit le temps de coloration à 8 heures et BALDRY à 10 minutes. SOUTHERN colore pendant une heure après avoir, au bout d'une minute, ajouté au colorant la moitié de son volume d'acide acétique à 45 p. 100.

Les temps que nous avons adoptés dans notre laboratoire varient, suivant l'intensité de coloration désirée, de 1 heure à 3 heures.

Dans tous les cas, il est prudent de recouvrir la préparation avec un couvercle de boîte de Pétri pour limiter l'évaporation.

Quelques auteurs, dont nous-mêmes, rincent ensuite la préparation à l'acide acétique pour éliminer l'excès de colorant. Ce temps est négligé par d'autres auteurs, dont SOUTHERN, qui chauffe légèrement la lame à la fin du temps de coloration. RIORDAN, pour la préparation

des chromosomes polyténiques, recommande d'effectuer toutes les opérations, depuis la dissection jusqu'à la fin de la coloration, dans une chambre froide à 4° C. SOUTHERN, pour la mise en évidence de ces mêmes chromosomes, hydrolyse les tissus dans l'HCl 5 N pendant 30 minutes à 22° C, puis colore au Feulgen pendant 2 heures.

5. Montage et examen

Aussitôt après la coloration (ou le rinçage à l'acide acétique), une lamelle est délicatement déposée sur la préparation, qui est écrasée, entre deux couches de papier filtre, par pression du pouce. La pression doit être assez forte pour bien étaler la préparation et obtenir une couche monocellulaire. Il faut veiller à ce que la lamelle ne soit pas déplacée, faute de quoi la préparation serait illisible. Celle-ci est ensuite scellée au vernis à ongle incolore et peut être alors conservée un mois au réfrigérateur.

L'examen s'effectue au microscope à contraste de phase, à sec puis à l'immersion. Les chromosomes apparaissent ainsi nettement et peuvent être aisément photographiés.

6. Différenciation des chromosomes sexuels

L'identification des hétérosomes s'effectue en comparant les chromosomes en métaphase dans les cellules somatiques des pupes mâles avec ceux des pupes femelles. Cet examen permet d'associer chaque chromosome avec son homologue et d'établir ainsi des paires, sauf dans l'un des sexes (le mâle en l'occurrence) chez qui on trouve deux chromosomes morphologiquement différents et ne pouvant être associés avec aucun des autres chromosomes de la même cellule. L'un de ceux-ci est identique aux chromosomes de l'une des paires du sexe opposé. Il s'agit du chromosome X. Le chromosome restant est le chromosome Y.

L'étude du jeu haploïde des chromosomes en méiose dans les cellules sexuelles de la puce mâle permet de confirmer cette identification. Le chromosome X est, comme les grands autosomes, euchromatique, alors que le chromosome Y est hétérochromatique. A la prophase méiotique, les grands autosomes et le chromosome X apparaissent les premiers (fig. 30). Pendant la prophase I, les grands autosomes se condensent et s'éloignent du chromosome X. Le chromo-

some Y apparaît alors, réuni au chromosome X par un court segment, près du centromère.

IV. CARYOTYPES DES DIFFÉRENTES ESPÈCES DE GLOSSINES

Les systématiciens divisent le genre *Glossina* en trois sous-genres : s.g. *Nemorhina*, s.g. *Glossina*, s.g. *Austenina*, qui correspondent respectivement aux anciens groupes *palpalis*, *morsitans* et *fusca*. L'étude des caryotypes paraissant confirmer cette division, nous étudierons successivement les espèces appartenant à chacun de ces sous-genres.

1. Sous-genre *Nemorhina* (groupe *palpalis*)

Les espèces appartenant à ce sous-genre, dont les caryotypes ont été décrits, sont :

G. tachinoides, *G. fuscipes fuscipes*, et *G. palpalis palpalis*.

Toutes ces espèces possèdent six chromosomes répartis en trois paires, que nous distinguerons, suivant la terminologie utilisée par SOUTHERN, en deux paires d'autosomes L_1 et L_2 et deux chromosomes sexuels. Ces derniers n'ont pas été différenciés des autosomes par RIORDAN et MAUDLIN, chez *G. palpalis palpalis* et chez *G. fuscipes fuscipes*. Cependant l'examen des caryotypes de *G. tachinoides* et de *G. fuscipes fuscipes*, que nous avons récemment repris, nous ayant permis de distinguer les chromosomes sexuels des autosomes dans ces deux espèces, il nous paraît évident que toutes les espèces étudiées de ce groupe possèdent une formule chromosomique identique, à savoir :

$$2n = 4 \text{ autosomes} + 2 \text{ hétérosomes}$$

a) *Glossina fuscipes fuscipes* Newstead, 1910

La morphologie des chromosomes de cette espèce est illustrée dans les figures 1 à 9.

Les deux autosomes L_1 sont les plus longs; ils sont sub-métacentriques, c'est-à-dire que la position du centromère divise chaque chromosome en deux bras de longueurs inégales, le bras le plus court représentant environ le 1/3 de la longueur totale du chromosome. On remarque en outre une constriction secondaire sur le bras le plus long (fig. 2 et 3).

Les autosomes L_2 sont nettement plus courts que les L_1 (environ 1/3 plus court); ils sont

presque métacentriques, l'un des bras étant très légèrement plus court que l'autre. Enfin, ils ne présentent pas de constriction secondaire.

Les hétérosomes se différencient en un chromosome X et un chromosome Y. La femelle est homogamétique et possède deux chromosomes X (fig. 1). Le mâle est hétérogamétique et possède un chromosome X et un chromosome Y (fig. 2 et 3).

Le chromosome X est sensiblement de la même longueur que l'autosome L_1 , mais il est nettement métacentrique (deux bras de longueurs égales) et ne possède pas de constriction secondaire.

Le chromosome Y est plus court que l'autosome L_1 , mais plus long que l'autosome L_2 . Il est très nettement hétérobrachial, le bras le plus court ne faisant environ que le 1/5 de la longueur totale du chromosome. Il ne possède pas de constriction secondaire.

b) *Glossina tachinoides* Westwood, 1850

Les figures 10 à 15 illustrent le caryotype de cette espèce.

Les autosomes comprennent, comme chez *G. fuscipes fuscipes* :

- une grande paire (L_1) submétacentrique, avec une constriction secondaire sur le bras le plus long (fig. 10 et 11).
- une paire moyenne (L_2) dont les deux bras sont presque égaux, sans constriction secondaire.

Le femelle possède deux chromosomes X et le mâle un chromosome X et un chromosome Y.

Les dimensions du chromosome X sont intermédiaires entre celles des autosomes L_1 et L_2 . Il n'y a pas de constriction secondaire.

Le chromosome Y est le plus petit des chromosomes. Comme le chromosome X, ses deux bras sont sensiblement égaux, à la différence du chromosome Y de *G. fuscipes fuscipes* (fig. 12 et 15).

c) *Glossina palpalis palpalis* Robineau-Desvoidy, 1830.

Les chromosomes de cette espèce ont été étudiés par RIORDAN (13) qui distingue trois paires de chromosomes, dont deux grandes paires et une paire plus courte. RIORDAN

n'a pas différencié les hétérosomes des autosomes.

2. Sous-genre *Glossina* s. str. (groupe *morsitans*)

Toutes les espèces de ce sous-genre ont fait l'objet de recherches cytogénétiques. Les études les plus complètes sont celles de SOUTHERN, en ce qui concerne *G.m. morsitans* et *G. austeni*. Nous avons, avant les travaux de SOUTHERN, donné une première description du caryotype de ces deux espèces, et nous les avons réexaminés par la suite, à peu près en même temps que cet auteur.

a) *Glossina morsitans morsitans* Westwood, 1850; MACHADO, 1970.

La garniture chromosomique de cette espèce comprend deux grandes paires d'autosomes (chromosomes L_1 et L_2) plus, en général, quatre petits chromosomes, que SOUTHERN considère comme monovalents, et deux chromosomes sexuels (fig. 16 à 23).

Les autosomes L_1 sont les plus grands. Ils sont submétacentriques, avec deux bras de longueurs inégales. On peut noter la présence d'une constriction secondaire sur le bras le plus long.

Les autosomes L_2 sont plus courts. Les différences de longueur entre les deux bras sont moins accentuées que chez les autosomes L_1 . On n'y décèle pas de constriction secondaire.

Les petits chromosomes sont, dans la plupart des cas, au nombre de quatre. Cependant, chez un certain nombre d'individus, on peut trouver un ou des petits chromosomes en plus, ou en moins. Suivant la terminologie anglo-saxonne, nous dénommerons ces petits chromosomes : S_a , S_b (S = small). SOUTHERN pense que ces petits chromosomes sont monovalents et ne peuvent être associés par paire. On peut, cependant, nous semble-t-il, distinguer une paire de chromosomes S_a , de 3 à 4 μ de longueur environ, et une paire de chromosomes S_b , plus courts, de 2,3 à 2,5 μ de longueur (mensurations effectuées sur les chromosomes en méiose, à la prophase II). La région centromérique de ces chromosomes est située en position tout à fait terminale.

Les chromosomes sexuels comprennent un chromosome X et un chromosome Y. La

femelle est homogamétique du type XX. Le mâle est hétérogamétique, du type XY.

Le chromosome X est aussi long, ou légèrement plus long, que l'autosome L_1 . Il est métacentrique, avec deux bras de longueurs à peu près égales.

Le chromosome Y est plus petit que l'autosome L_2 . Il se caractérise par la position du centromère, situé près d'une extrémité et le divisant en deux bras de longueurs très inégales (fig. 21 et 22).

La formule chromosomique de cette espèce peut en conséquence s'écrire comme suit :

$$2n = 2L_1 + 2L_2 + 4 \\ (\pm 1 \text{ ou } 2) S + XX \text{ (ou XY)}$$

b) *Glossina austeni* Newstead, 1912.

Cette espèce possède deux grandes paires d'autosomes (paires L_1 et L_2), huit petits chromosomes (chromosomes S) et deux chromosomes sexuels (fig. 24 à 32).

L'autosome L_1 est le plus grand des chromosomes. Il est submétacentrique. On peut noter la présence d'une constriction secondaire sur le plus long des deux bras.

L'autosome L_2 est plus court (environ d'un tiers) que le L_1 ; il est nettement métacentrique.

Les petits chromosomes S sont, le plus souvent, au nombre de 8. Dans certaines cellules, cependant, nous avons dénombré 10 et quelquefois 12 chromosomes S. Leurs dimensions sont comprises entre 2,8 et 4,7 μ et ils peuvent généralement, mais non régulièrement, être associés par paire. Le centromère paraît le plus souvent être en position terminale.

SOUTHERN trouve également des variations considérables, dans le nombre de ces chromosomes, d'un individu à l'autre, ce nombre pouvant aller de 8 à 12, avec une majorité d'individus possédant un jeu de 10 chromosomes S. Tous les chromosomes S sont télacentriques (centromère terminal), hétérochromatiques, et probablement univalents.

Les hétérosomes comprennent, comme dans les autres espèces, un chromosome X et un chromosome Y. La femelle est homogamétique (XX) et le mâle hétérogamétique (XY).

Les chromosomes X sont à peu près de même longueur que les autosomes L_1 , mais ils

sont métacentriques et ne possèdent pas de constriction secondaire.

Le chromosome Y est un peu plus court que le chromosome X, mais plus long que l'autosome L_2 , et la position de son centromère permet de distinguer deux bras de longueurs inégales, cette différence étant cependant beaucoup moins accusée que dans le cas du chromosome Y de *G.m. morsitans*.

Le caryotype de *G. austeni* diffère donc de celui de *G.m. morsitans*, d'une part, par un nombre plus élevé de chromosomes S, et d'autre part, par les dimensions du chromosome Y et la position de son centromère.

La formule chromosomique de *G. austeni* peut s'écrire de la façon suivante :

$$2n = 2L_1 + 2L_2 + 10 \\ (\pm 2) S + XX \text{ (ou XY)}$$

c) *G. morsitans centralis* MACHADO, 1970.

Cette espèce a été étudiée par MAUDLIN (11), sous le nom de *G.m. morsitans* Westwood, puis, tout récemment, par SOUTHERN (sous presse).

MAUDLIN trouve 8 chromosomes chez cette espèce, dont trois grandes paires et une petite paire. Une des grandes paires est submétacentrique, toutes les autres étant métacentriques. MAUDLIN ne différencie pas les hétérosomes des autosomes.

SOUTHERN, dans une communication présentée, en 1972, au 13^e séminaire sur les trypanosomes de Londres, mentionne que *G.m. centralis* possède deux paires de grands autosomes submétacentriques (L_1 et L_2) plus un petit chromosome métacentrique (M_3), non présent chez les autres espèces de ce sous-genre, et deux chromosomes sexuels (XX chez la femelle, XY chez le mâle). Le chromosome X est semblable à l'autosome L_1 . Le chromosome Y est plus court et submétacentrique. Il est semblable au chromosome Y de *G. austeni*.

Il ne semble pas que *G.m. centralis* possède de petits chromosomes S. Sa formule serait donc :

$$2n = 2L_1 + 2L_2 + 2M_3 + XX \text{ (ou XY)}$$

d) *G. morsitans submorsitans* Newstead, 1910.

Dans cette même communication, SOUTHERN précise que *G.m. submorsitans* pos-

sède deux paires de grands autosomes submétacentriques (L_1 et L_2), un jeu de petits chromosomes télocentriques (S) qui varie de 5 à 7, et deux chromosomes sexuels (XX chez la femelle, XY chez le mâle). Ces hétérosomes seraient semblables à ceux de *G.m. centralis* et de *G. austeni*.

La formule chromosomique de *G.m. submorsitans* serait donc :

$$2n = 2L_1 + 2L_2 + 6 \\ (\pm 1) S + XX \text{ (ou XY)}$$

e) *G. longipalpis* Wiedmann, 1830

BALDRY (1) donne une description sommaire du caryotype de cette espèce qui posséderait deux grandes paires, une paire moyenne et une petite paire de chromosomes. Les grands et les moyens chromosomes seraient métacentriques; les petits chromosomes (chromosomes S ?) seraient acrocentriques. BALDRY n'a pas différencié les chromosomes sexuels.

f) *G. pallidipes* Austen, 1903.

HULLEY (4) et MAUDLIN (11) ont successivement décrit le caryotype de cette espèce. Selon HULLEY, *G. pallidipes* possède 8 chromosomes, soit deux grandes paires, une paire moyenne et une petite paire (chromosome S ?). Les six premiers chromosomes sont métacentriques. HULLEY a noté, chez certains individus, la perte d'un petit chromosome; il présente en outre une figure où l'un des grands chromosomes est sub-acrocentrique. Nous pensons que ce chromosome pourrait être un chromosome Y.

MAUDLIN a examiné des pupes de *G. pallidipes* provenant de deux localités différentes (Kariba en Rhodésie et Lugula en Uganda). Chez les individus provenant de Rhodésie, il trouve 8 chromosomes (deux paires et une paire moyenne, métacentriques; une petite paire, acrocentrique), ce qui correspond à la description de HULLEY. Par contre, les individus provenant de l'Uganda ne possèdent pas de petits chromosomes. Les individus issus de croisements entre mâles d'Uganda et femelles de Rhodésie ne possèdent également que 6 chromosomes (2 grandes paires et 1 paire moyenne, métacentriques), comme leur parent mâle.

g) *G. swynnertoni* Austen, 1923.

MAUDLIN (11) indique que cette espèce

aurait huit chromosomes, répartis en quatre grandes paires, toutes métacentriques. MAUDLIN constate que ce caryotype est très proche de celui de *G.m. centralis*, bien que les chromosomes de la quatrième paire soient, semble-t-il, plus longs que les chromosomes M_3 de cette dernière espèce.

3. Sous-genre *Austenina* (groupe *fusca*)

Deux espèces seulement ont été étudiées, l'une, *G. brevipalpis*, par MAUDLIN (11), l'autre, *G. fusca congolensis*, par ITARD (9).

a) *G. fusca congolensis* Newstead et Evans, 1921.

Cette espèce possède 22 chromosomes (fig. 33 à 37), dont 10 paires d'autosomes et une paire de chromosomes sexuels.

Les autosomes peuvent être classés en trois grandes paires, métacentriques (L_1 , L_2 , L_3); six paires un peu moins longues, submetacentriques (L_4 à L_9); une petite paire, métacentrique (M_{10}).

Les chromosomes sexuels sont métacentriques. Le chromosome X a sensiblement les mêmes dimensions que les autosomes M_{10} . Le chromosome Y est le plus petit de tous les chromosomes. La femelle possède deux X et le mâle un X et un Y.

b) *G. brevipalpis* Newstead, 1910.

Cette espèce a 16 chromosomes (huit paires), tous métacentriques, mais MAUDLIN ne donne pas de plus amples précisions sur les dimensions respectives de ces chromosomes et les rapports de longueur de leurs bras.

V. CHROMOSOMES POLYTENIQUES

Les chromosomes polyteniques de *G.m. morsitans* ont été étudiés par SOUTHERN (17). Seuls les autosomes L_1 et L_2 et le chromosome X forment des éléments polyteniques. Les chromosomes S et le chromosome Y (chromosomes hétérochromatiques), ne sont pas décelables dans les noyaux des cellules géantes étudiées (cellules trichogènes et tormogènes des machrochètes thoraciques de pupes de 17 jours).

Il n'y a pas de chromocentre commun et, le plus souvent, les deux bras de chaque élément polytenique sont séparés au centromère. En

comparant les longueurs relatives des bras des chromosomes en mitose et en méiose avec ceux des chromosomes polyteniques et en étudiant les chromosomes polyteniques d'individus porteurs de translocations produites par irradiation gamma, SOUTHERN a pu dresser la carte des chromosomes géants chez cette espèce et identifier plus de 600 bandes.

VI. CONCLUSIONS

L'étude systématique de la cytogénétique des glossines a commencé il y a seulement six ans. Des progrès considérables ont été réalisés dans ce court laps de temps, mais il apparaît évident que nos connaissances sont encore très limitées. Sur les trente espèces ou sous-espèces que comporte le genre *Glossina*, douze seulement ont fait l'objet de recherches plus ou moins complètes. Des descriptions assez précises ont été données pour les caryotypes de deux espèces du sous-genre *Nemorhina*, quatre espèces du sous-genre *Glossina* et une espèce du sous-genre *Austenina*. Les caryotypes des cinq autres espèces doivent être réexaminés, en particulier pour la différenciation des chromosomes sexuels.

Malgré ces importantes lacunes, il semble se dégager une certaine homogénéité à l'intérieur d'un même sous-genre. Dans le sous-genre *Nemorhina*, les espèces étudiées ne possèdent que 6 chromosomes (4 grands autosomes et 2 chromosomes sexuels). Chez les espèces du sous-genre *Glossina*, on trouve 4 grands autosomes et 2 chromosomes sexuels, plus un nombre variable de petits chromosomes. Les espèces du sous-genre *Austenina* paraissent posséder un nombre élevé de grands autosomes (de 14 à 20) plus deux chromosomes sexuels.

D'autre part, les recherches effectuées par SOUTHERN chez *G.m. morsitans* et *G. austeni* semblent indiquer que la méiose, chez le mâle, est achiasmatisque chez *G. austeni*, alors que des chiasmatisques peuvent se produire, mais à une très faible fréquence, chez *G.m. morsitans*.

Le fait que l'on soit maintenant capable d'identifier, au moins chez quelques espèces, les chromosomes avec certitude, et, dans un cas tout au moins, d'avoir pu dresser la carte des chromosomes polyteniques, ouvre la voie à tout un champ de recherches, non seulement

dans le domaine de la systématique, pour la différenciation des sous-espèces, mais également dans le domaine de la génétique appli-

quée à la lutte autocide, avec la possibilité d'étudier les chromosomes d'hybrides, d'individus porteurs de translocations ou de mutants.

SUMMARY

Review of present knowledges of cytogenetic of *Glossina* (Diptera)

The karyotypes of twelve species of *Glossina* have been described by various authors in the last six years. Among these species, however, only seven species have sufficiently been studied: two species of the *palpalis* group (*G. fuscipes fuscipes* and *G. tachinoides*), four species of the *morsitans* group (*G.m. morsitans*, *G.m. centralis*, *G.m. submorsitans* and *G. austeni*) and one species of the *fusca* group (*G. fusca congolensis*).

Moreover, Polytene chromosomes maps have been constructed for one species (*G.m. morsitans*).

RESUMEN

Revista de los conocimientos actuales sobre la citogenética de las glosinas (Diptera)

Varios autores describieron los cariotipos de doce especies de glosinas durante los seis últimos años. Sin embargo se estudiaron relativamente bien solo siete especies de ellas: dos especies del grupo *palpalis* (*G. fuscipes* y *G. tachinoides*), cuatro especies del grupo *morsitans* (*G.m. morsitans*, *G.m. centralis*, *G.m. submorsitans* y *G. austeni*) y una especie del grupo *fusca* (*G. fusca congolensis*).

Se pudo, además, establecer la mapa de los cromosomas politénicos de una especie (*G.m. morsitans*).

BIBLIOGRAPHIE

- BALDRY (D. A. T.). A rapid staining technique for demonstrating the mitotic chromosomes of *Glossina* spp. - Criação de mosca tse-tse em laboratório. 1^{er} Symposium intern. Lisbonne 1970: 349-354.
- BURCHARD (R. P.) et BALDRY (D. A. T.). Polytene chromosomes of *Glossina palpalis* R.-D. (Diptera Muscidae). I. The preliminary demonstration. Proc. R. ent. Soc. Lond. (A), 1970, 45 (10-12): 182-183.
- CRAIG CAMERON (T. A.), SOUTHERN (D. I.) et PELL (P. E.). Chromosomes ultrastructure at meiosis in *G. austeni* and *G. morsitans morsitans*. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg., 13^e Seminar on Trypanosomiasis (sous presse).
- HULLEY (P. E.). Mitotic chromosomes of *Glossina pallidipes* Austen. Nature, 1968, 217 (5132): 977-979.
- ITARD (J.). Chromosomes de Glossines (Diptera-Muscidae). C.R. Acad. Sci. Paris, 1966, 263 série D (19): 1395-1397.
- ITARD (J.). Observations sur les cariotypes de quatre espèces de glossines. I.S.C.T.R. - 12^e Réunion - Bangui, R.C.A. Novembre 1968.
- ITARD (J.). Les cariotypes de six espèces de Glossines. Criação de mosca tse-tse em laboratório. 1^{er} Symposium intern. Lisbonne, 1970: 361-367.
- ITARD (J.). L'appareil reproducteur mâle des glossines (Diptera-Muscidae). Les étapes de sa formation chez la pupa. La spermatogénèse. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1970, 23 (1): 57-81.
- ITARD (J.). Chromosomes de *Glossina fusca congolensis* Newstead et Evans, 1921 (Diptera-Muscidae) - C.R. Acad. Sci. Paris, 1971, 272 série D (20): 2561-2564.
- MAUDLIN (I.). Chromosomes of tsetse fly *Glossina fuscipes fuscipes* Newstead. E.A.T.R.O. Annual report, 1968: 64-66.
- MAUDLIN (I.). Preliminary studies on the karyotypes of five species of *Glossina*. Parasitology, 1970, 61: 71-74.
- PELL (P. E.), SOUTHERN (D. I.) et CRAIG-CAMERON (T. A.). Comparative cytogenetics of the *morsitans* group. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg., 13^e Seminar on Trypanosomiasis (sous presse).
- RIORDAN (K.). Chromosomes of the tsetse fly, *Glossina palpalis*. Parasitology, 1968, 58 (4): 835-838.
- RIORDAN (K.). Polytene chromosomes of *Glossina palpalis* R.-D. (Diptera: Muscidae). II - Their improved demonstration. Proc. R. ent. Soc. Lond. (A), 1970, 45 (10-12): 184-186.
- SOUTHERN (D. I.), CRAIG-CAMERON (T. A.) et PELL (P. E.). The meiotic sequence in *Glossina morsitans morsitans*. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg., 1972, 66 (1): 145-149.
- SOUTHERN (D. I.), CRAIG-CAMERON (T. A.) et PELL (P. E.). A critical chromosome analysis of *Glossina austeni* Newst. (Dipt., Glossinidae). Bull. ent. Res., 1972, 62 (2): 195-198.
- SOUTHERN (D. I.), PELL (P. E.) et CRAIG-CAMERON (T. A.). Polytene chromosomes of the Tsetse fly *Glossina morsitans morsitans*. Chromosoma (Berl.), 1973, 40: 107-120.
- VANDERPLANK (F. L.). Experiments in cross breeding tsetse flies (*Glossina* species). Ann. trop. Med. Parasit., 1948, 42: 131-52.
- WRIGHT (J. W.) et PAL (R.). Genetics of insect vectors of disease. Amsterdam, Elsevier publ. Co., 1967, 794 p.

GLOSSINA FUSCIPES FUSCIPES



Fig. 1. — *G. fuscipes fuscipes* femelle. Métaphase dans une cellule nerveuse (pupe de 8 jours).



Fig. 2. — *G. fuscipes fuscipes* mâle. Métaphase dans une cellule nerveuse (pupe de 8 jours).



Fig. 3. — *G. fuscipes fuscipes* mâle. Métaphase dans une cellule nerveuse (pupe de 8 jours).



Fig. 4. — *G. fuscipes fuscipes* (spermatocyte d'une pupe de 8 jours). Anaphase I.



Fig. 5. — *G. fuscipes fuscipes* (spermatocyte d'une pupe de 8 jours). Fin de l'anaphase I.

GLOSSINA FUSCIPES FUSCIPES (suite)

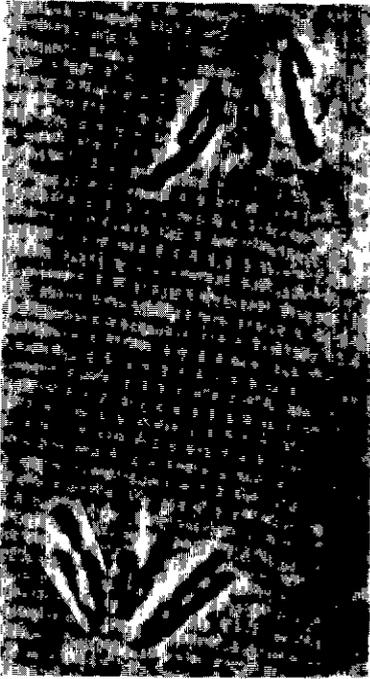


Fig. 6. — *G. fuscipes fuscipes* (spermatocyte d'une pupe de 8 jours). Début de la télophase I.



Fig. 7. — *G. fuscipes fuscipes*. Prophase II.
Un chromosome X.

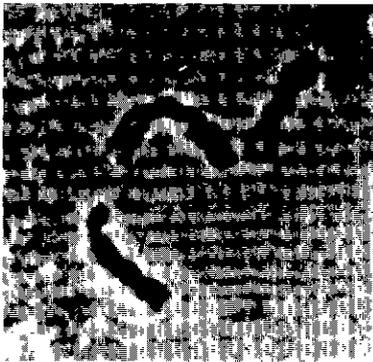


Fig. 8. — *G. fuscipes fuscipes*. Prophase II.
Un chromosome Y.

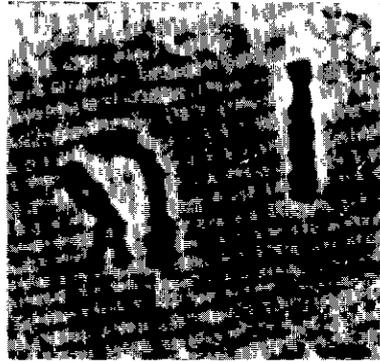


Fig. 9. — *G. fuscipes fuscipes*. Prophase II.
Un chromosome Y.

GLOSSINA TACHINOIDES



Fig. 10. — *G. tachinoides* femelle. Métaphase dans une cellule nerveuse (pupe de 7 jours).



Fig. 11 et 12. — *G. tachinoides* mâle. Métaphase dans une cellule nerveuse (pupe de 9 jours).
Le chromosome Y n'est pas dans le même plan que les autres chromosomes.

GLOSSINA TACHINOIDES (suite)



Fig. 13. — *G. tachinoides* (spermatocyte d'une pupe de 7 jours). Fin de la métaphase I. Début de l'anaphase I.



Fig. 14. — *G. tachinoides*. Prophase II. Un chromosome X.

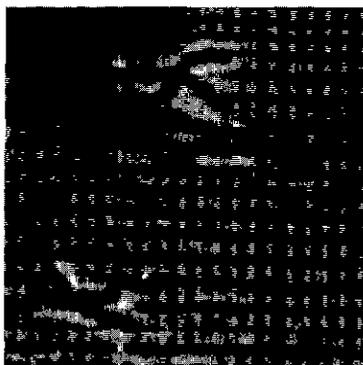


Fig. 15. — *G. tachinoides*. Prophase II. Un chromosome Y.

GLOSSINA M. MORSITANS



Fig. 16. — *G.m. morsitans* mâle. Métaphase dans une cellule nerveuse (pupe de 8 jours). 3 chromosomes S.



Fig. 17. — *G.m. morsitans* mâle. Métaphase dans une cellule nerveuse (pupe de 7 jours). 4 chromosomes S.

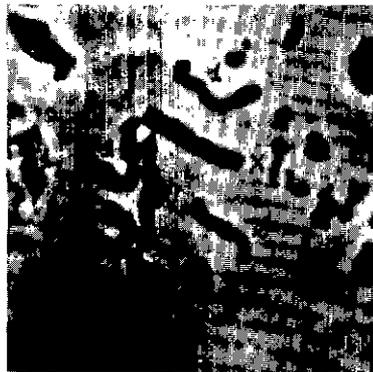


Fig. 18. — *G.m. morsitans* femelle. Métaphase dans une cellule nerveuse (pupe de 7 jours). 4 chromosomes S.



Fig. 19. — *G.m. morsitans* (spermatocyte d'une pupe de 8 jours). Anaphase I. 5 chromosomes S.

GLOSSINA M. MORSITANS (suite)



Fig. 20. — *G.m. morsitans* (spermatocytes d'une pupe de 8 jours). Anaphase I. 4 chromosomes S.

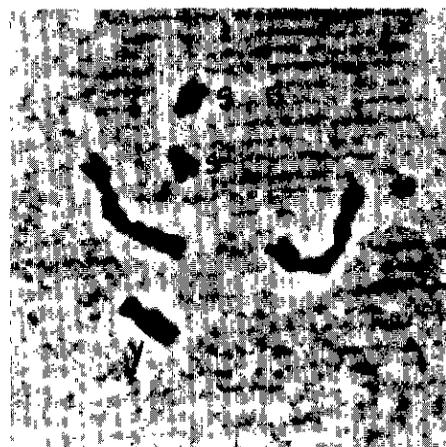


Fig. 21. — *G.m. morsitans*. Prophase II. Un chromosome Y.

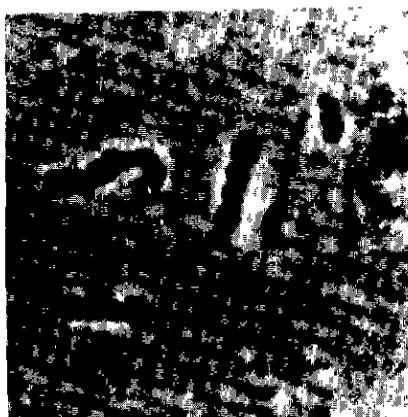


Fig. 22. — *G.m. morsitans*. Prophase II. Un chromosome Y.

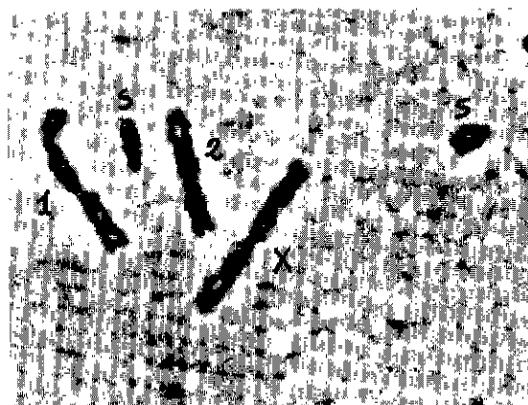


Fig. 23. — *G.m. morsitans*. Prophase II. Un chromosome X.

GLOSSINA AUSTENI

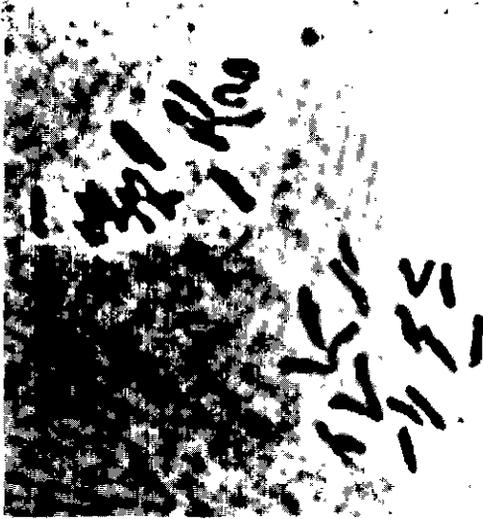


Fig. 24. — *G. austeni* mâle. Anaphase dans une cellule nerveuse (pupe de 7 jours). 8 chromosomes S ($2n = 14$).

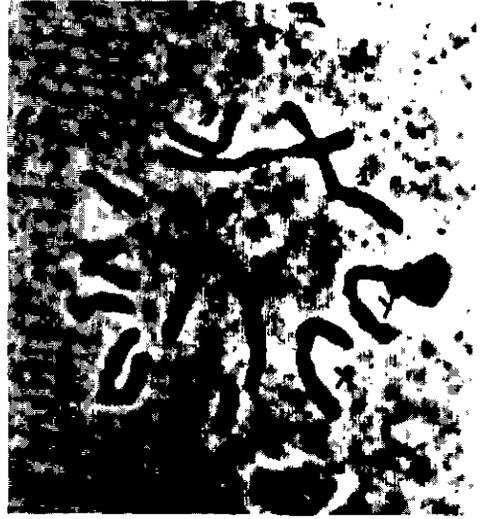


Fig. 25. — *G. austeni* mâle. Métaphase dans une cellule nerveuse (pupe de 7 jours). 8 chromosomes S ($2n = 14$).



Fig. 26. — *G. austeni* femelle. Métaphase dans une cellule nerveuse (pupe de 7 jours). 10 chromosomes S ($2n = 16$).



Fig. 27. — *G. austeni* femelle. Métaphase dans une cellule nerveuse (pupe de 7 jours). 10 chromosomes S ($2n = 16$).



Fig. 28. — *G. austeni* femelle. Prophase dans une cellule nerveuse (pupe de 10 jours). Les chromosomes S ne sont pas dissociés.

GLOSSINA AUSTENI (suite)

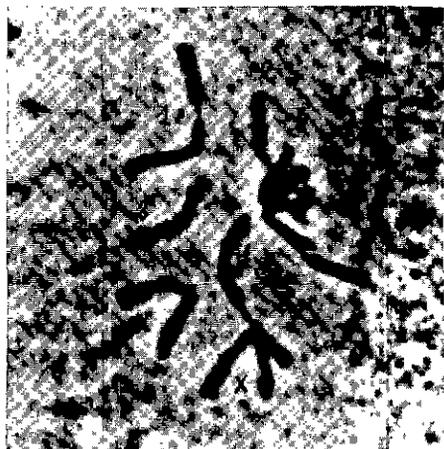


Fig. 29. — *G. austeni* femelle. Début de métaphase dans une cellule nerveuse (pupe de 10 jours).



Fig. 30. — *G. austeni* (spermatocyte d'une pupe de 11 jours). Début de la prophase méiotique.



Fig. 31. — *G. austeni* (spermatocyte d'une pupe de 11 jours). Début de la prophase méiotique.



Fig. 32. — *G. austeni* (spermatocyte d'une pupe de 12 jours). Prophase II. Un chromosome X.

GLOSSINA FUSCA CONGOLENSIS

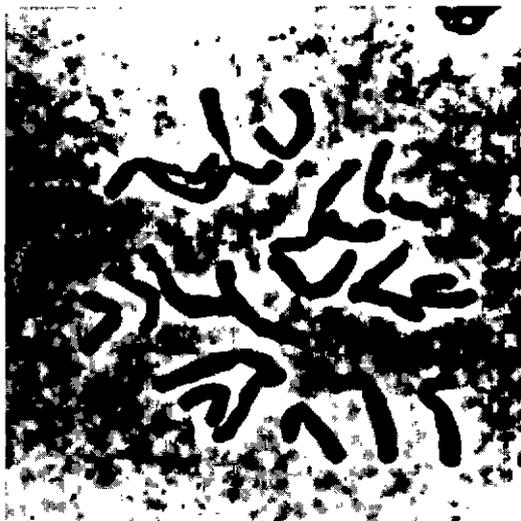


Fig. 33. — *G. fusc Congolensis* femelle. Métaphase dans une cellule nerveuse (pupe de 9 jours). $2n = 22$.



Fig. 34. — *G. fusc Congolensis* femelle. Anaphase dans une cellule nerveuse (pupe de 9 jours).



Fig. 35. — *G. fusc Congolensis* (spermatocyte d'une pupe de 8 jours). Métaphase II. Un chromosome X.



Fig. 36. — *G. fusc Congolensis* (spermatocyte d'une pupe de 8 jours). Métaphase II. Un chromosome Y.



Fig. 37. — *G. fusc Congolensis* (spermatocyte d'une pupe de 8 jours). Métaphase II. Un chromosome Y superposé à l'un des bras du chromosome L_2 .

Comportement de mâles stériles de *Glossina tachinoides* West. lâchés dans les conditions naturelles - environs de Fort-Lamy (Tchad)

II. Longévité et dispersion

par D. CUISANCE (*) et J. ITARD (**)

(avec la collaboration technique de B. BITSI, G. SERMA, D. ADAMA, B. MAHAMAT)

SOMMAIRE

Résumé

Introduction

I. Lieux d'expériences

II. Protocole expérimental

III. Comportement des mâles stériles dans le gîte

A) Longévité :

- a) Durée de survie moyenne : longévité du groupe
- b) Durée de survie maximale : longévité individuelle
- c) Variation de la survie en fonction des saisons

B) Dispersion :

- a) Dispersion dans le gîte
 - Vitesse et étendue de la dispersion
 1. Point de lâcher O₁
 2. Point de lâcher O₂
 - Zones de dispersion
 1. Point de lâcher O₁
 2. Point de lâcher O₂
- b) Variations de la dispersion dans le gîte avec le temps
 - Etendue de la dispersion

(*) I.E.M.V.T., Laboratoire de Recherches vétérinaires de Farcha, B.P. 433, Fort-Lamy (Tchad).

(**) I.E.M.V.T., 10, rue Pierre Curie, 94700 Maisons-Alfort (France).

Mâles sauvages

Mâles stériles

- Zones de dispersion
 - Intérieur du gîte
 - Bord de l'eau
 - Lieu du lâcher (O₁)

IV. Conclusion

Bibliographie

RESUME

Des lots de mâles d'élevage stérilisés par irradiation γ et de mâles sauvages ont été lâchés dans un gîte bordant un bras mort du Chari. Les recaptures, effectuées à des délais réguliers, montrent que les facteurs « élevage, voyage » abaissent la longévité moyenne du groupe des mâles stériles; le facteur « irradiation » abaisse la longévité maximale. La survie du groupe est inférieure à celle des mâles sauvages et baisse avec la saison.

Les mâles stériles atteignent des distances de dispersion égales à celles des glossines sauvages, mais de façon beaucoup plus lente. Comme les mâles sauvages, ils occupent les mêmes parties du gîte et en mêmes proportions, en fonction des données climatiques. Longévité et dispersion sont deux facteurs importants de la compétitivité et s'intriquent profondément.

INTRODUCTION

La longévité et la dispersion des mâles stériles sont certainement les facteurs qui, après la vigueur sexuelle, conditionnent leur compétitivité vis-à-vis des mâles sauvages; il est nécessaire que leur pouvoir d'accouplement soit égal à celui des mouches sauvages, mais il faut de plus qu'ils soient capables de l'assurer le plus longtemps possible, non seulement à l'endroit même où s'est effectué leur lâcher, mais aussi dans toutes les parties du gîte. Un des avantages invoqués dans la lutte par la méthode du mâle stérile est la possibilité pour ces derniers d'aller toucher toute la population femelle du gîte, particulièrement dans des endroits que l'homme ignore ou qui restent inaccessibles aux pulvérisations insecticides classiques.

Après un lâcher de glossines marquées, les captures régulières à des délais fixes ont permis d'établir, par les fractions retrouvées, la survie moyenne du groupe et d'apprécier la longévité maximale, basée sur la capture dans le gîte de la dernière glossine marquée.

La distance de vol parcourue à partir du point du lâcher et le choix des lieux-refuges font l'objet d'une étude comparée à celle des mâles sauvages.

I. LIEUX D'EXPERIENCE

Les observations sur la longévité et la dispersion font suite aux études déjà présentées (2) concernant le rythme d'activité et l'efficacité des mâles stériles; nous rappellerons brièvement la description du gîte d'expérience, choisi au sein de la réserve de faune de la Kalamaloué, elle-même située à environ 15 km de Fort-Lamy sur la rive camerounaise du Chari.

Il s'agit d'une bande de végétation dense, où domine *Morelia senegalensis*, qui s'étend en forme de fuseau sur 950 m de long dans son grand axe, et sur 100 m dans sa plus grande largeur; il est désigné sous le nom de gîte C₃ (schéma I).

Cet îlot de végétation touffue s'étire le long d'un bras mort du Chari; il est donc bordé sur son côté ouest par une étendue d'eau, tandis que son côté est donné sur des savanes herbeuses très faiblement boisées.

Ceci explique qu'au cours de la saison sèche, les glossines choisissent de préférence un tel lieu et y restent étroitement liées pendant les mois chauds. On distingue deux périodes climatiques pendant la durée de l'observation : saison I (février), peu chaude et sèche;

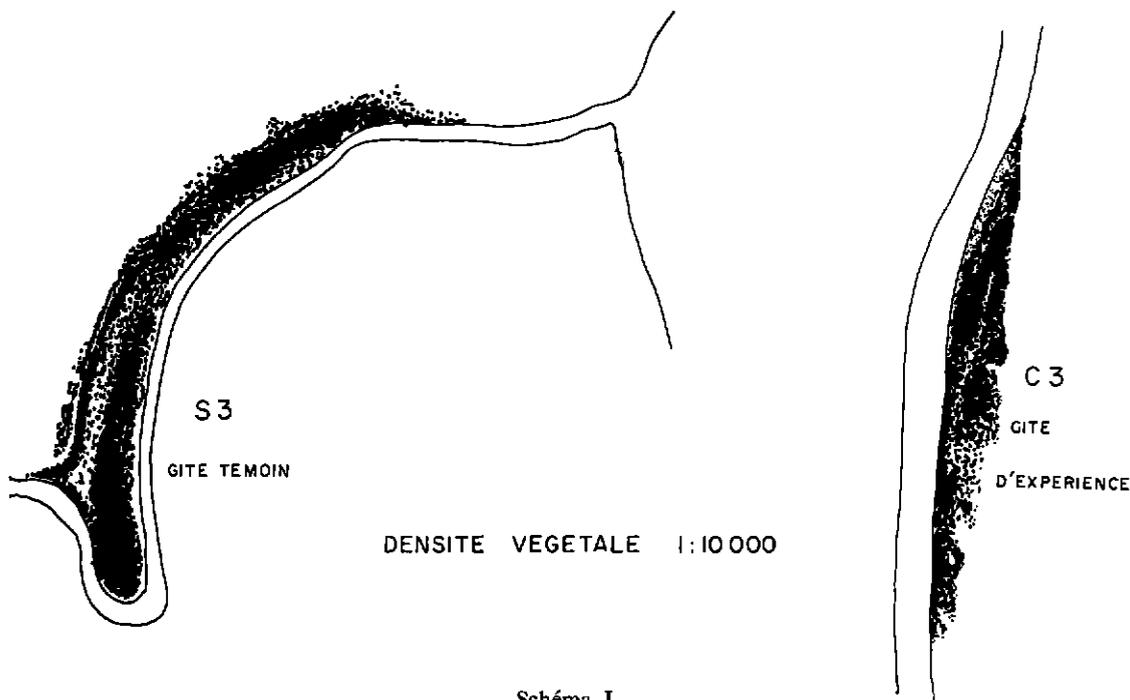


Schéma I

saison II (mars - avril - mai) : chaude et à humidité croissante.

La densité du gîte n'est pas uniforme, elle laisse par endroits des aires de végétation plus ou moins ouvertes, ce qui conditionne le microclimat des différentes parties du gîte, qui abritent plus ou moins de glossines en fonction des rigueurs climatiques.

II. PROTOCOLE EXPERIMENTAL

Les mâles sont issus de l'élevage de Maisons-Alfort; ils sont tous stérilisés par irradiation gamma (15.500 rads); cependant un lot a été irradié seulement à 6.000 rads, et un autre ne l'est pas du tout. Ces mouches d'élevage sont expédiées vers Fort-Lamy par avion, et acheminées vers le gîte en voiture, puis en bateau selon le protocole déjà décrit (2).

Les lots de mâles stériles ont été lâchés au même moment et au même lieu que des lots de mâles sauvages; ces derniers sont capturés dans le gîte la veille du lâcher. Toutes les glossines sont nourries avant le lâcher et marquées : poudres fluorescentes (Switzer Brothers inc.), gouaches acryliques mates ou fluorescentes (Linel 7-77 Berty); chaque lot est porteur d'un coloris différent.

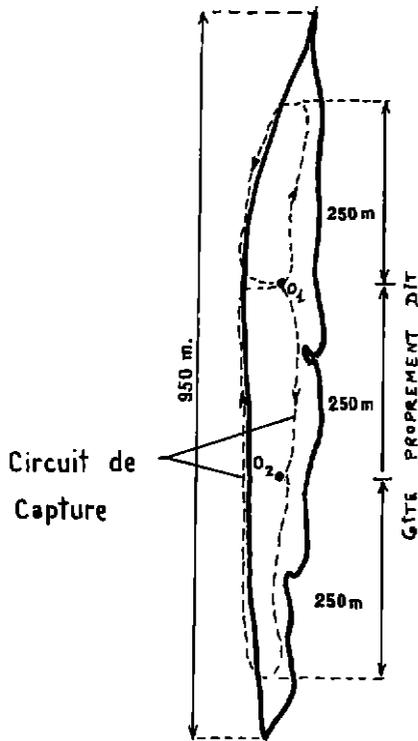
Les lâchers ont eu lieu principalement au point désigné O_1 (schéma II), quelques-uns au point O_2 , c'est-à-dire grossièrement aux deux foyers de l'ellipse, que constitue approximativement le gîte choisi.

Les recaptures, qui ont une durée journalière de 5 heures 30 en moyenne, sont effectuées par une équipe de 8 captureurs qui sillonnent le gîte selon un trajet régulièrement constant (schéma II), les heures de capture correspondant aux heures d'activité des mouches. Ces reprises de glossines ont lieu à des intervalles de temps réguliers (2 j, 6 j, 9 j, 13 j, etc.). Le gîte a été balisé avec des panneaux placés tous les 50 mètres, indiquant les distances à partir des points O_1 et O_2 , afin de situer dans l'espace, avec exactitude, chaque glossine capturée.

L'étude de la longévité et de la dispersion repose sur l'analyse des chiffres de recaptures suivants :

- parmi 4.370 mâles irradiés à 15.500 rads, ayant pris leur envol, 1858 ont été recapturés;
- parmi 197 mâles irradiés à 6.000 rads, 46 ont été repris;
- parmi 317 mâles d'élevage non irradiés, 139 ont été retrouvés.

Schéma II.



GÎTE - C3 Points de lâcher

Circuit de capture

4.015 mâles sauvages et 1.977 femelles lâchés ont permis de recapturer respectivement 1.625 et 176 d'entre eux.

III. COMPORTEMENT DES MALES STÉRILES DANS LE GÎTE

A) LONGEVITE

Le temps pendant lequel les mâles stériles sont capables d'agir dans le gîte est un facteur important de l'influence qu'ils sont susceptibles d'imposer à l'évolution de la population naturelle de glossines : les mâles stériles doivent survivre le plus longtemps possible après leur lâcher; c'est la compétitivité de survie ou longévité. Elle s'exprime par le nombre d'individus en vie à des délais variables, et par le nombre maximal de jours au bout duquel on trouve encore un individu en vie dans le gîte.

Pour l'apprécier, on s'est basé sur les recaptures successives, qui ont suivi le lâcher de

glossines marquées. Ces sondages, répétés au nombre d'une quinzaine environ pour chaque lâcher, sont espacés chacun de 3 ou 4 jours au maximum.

a) Durée de survie moyenne : longévité du groupe

Pour chaque recapture, on a enregistré le nombre brut de mâles stériles, de mâles et de femelles sauvages marqués (*). Par convention, celui-ci a été rapporté au nombre total capturé et au nombre total lâché initialement d'individus de la catégorie concernée. A chaque délai, on a donc calculé, à partir du nombre brut, le nombre corrigé $\left(= \frac{n \text{ capt.} \times \text{total lâché}}{\text{total capturé}} \right)$ et sa moyenne, établie sur 12 lâchers-recaptures.

Ces moyennes, portées en graphique (graphique I) montrent que ces trois catégories de glossines voient leurs quantités recapturées décroître selon une courbe très concave avec le temps, la courbe étant, toutefois, nettement différente d'une catégorie à l'autre.

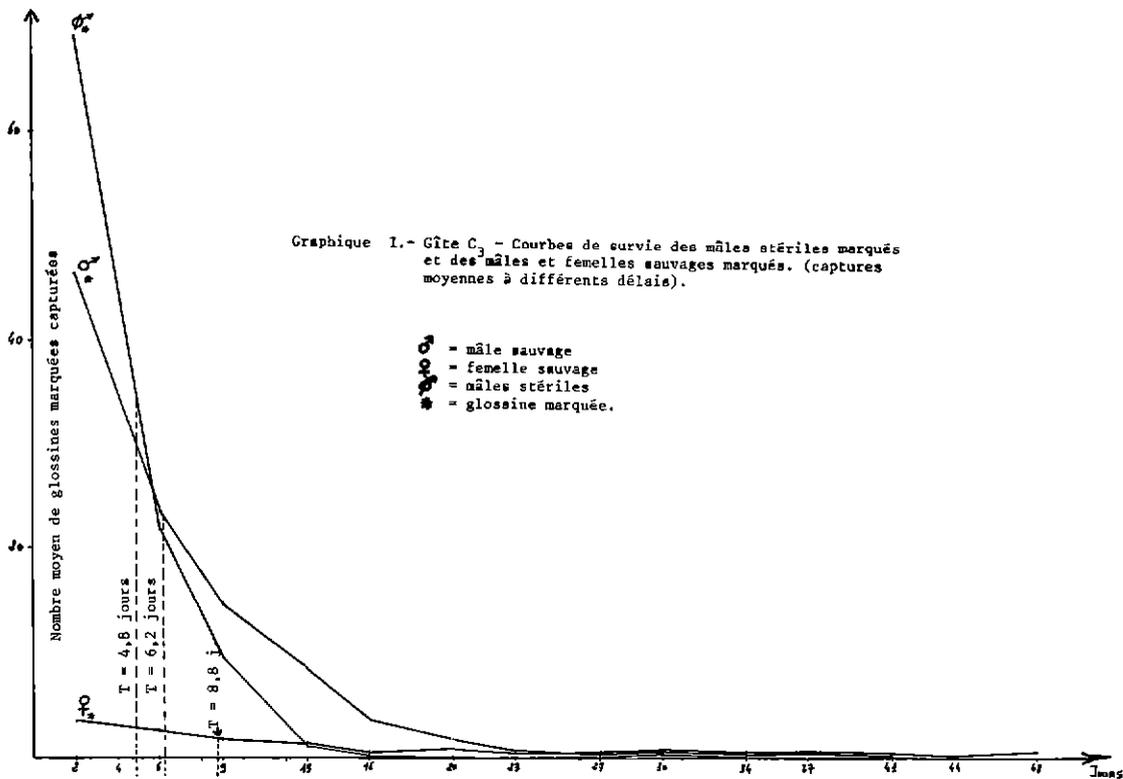
— Les mâles stériles, recapturés en grand nombre aux faibles délais (2 j), voient ensuite leur effectif décroître très rapidement, pour disparaître au temps $t + 20$ j après le lâcher. Par référence à la décroissance radioactive, on appellera période, le temps au bout duquel la population a décréu de moitié. On estime que pendant les 48 premières heures la population varie numériquement très peu, et que la capture faite à ce délai est le reflet de la population initiale.

La période de survie est alors pour les mâles stériles : $T = 4,8$ jours.

— Les quantités de mâles sauvages marqués, fortes aux premières recaptures, décroissent ensuite, mais d'une façon bien plus lente que celles des mâles stériles, pour s'estomper au temps $t + 41$ j; la période est : $T = 6,2$ j.

— Les recaptures de femelles marquées sont toujours faibles en nombre, même aux délais rapprochés du lâcher, mais leur décroissance est lente; elles disparaissent à

(*) On retiendra les signes suivants : mâles sauvages (♂), femelles sauvages (♀), mâles stériles (♂→); l'astérisque signifie que les mouches sont marquées.



$t + 48$ j; la période de survie est : $T = 8,8$ j.

Les captures au filet montrent que les quantités de glossines retrouvées sont très variables selon le sexe (2); on recapture, par cette méthode d'échantillonnage, de grandes quantités de mâles alors que les femelles sont toujours peu nombreuses. Aussi, convient-il de comparer seulement mâles sauvages et mâles stériles entre eux. Le graphique II (page suivante), en coordonnées semi-logarithmiques, montre que mâles sauvages et mâles stériles sont recapturés au délai de 48 heures en grandes quantités, mais que celles-ci décroissent lentement pour les mâles sauvages alors qu'elles décroissent très rapidement pour les mâles stériles après ce délai.

La population des mâles stériles survit, en moyenne, moins longtemps que celle des mâles sauvages.

Le lâcher de mâles non irradiés d'Alfort et celui de mâles irradiés à 6.000 rads indiquent que ces derniers se comportent identiquement aux mâles stériles en quantités retrouvées; de même, il semble bien que les mâles non irradiés (malgré le peu de captures qui ont suivi le

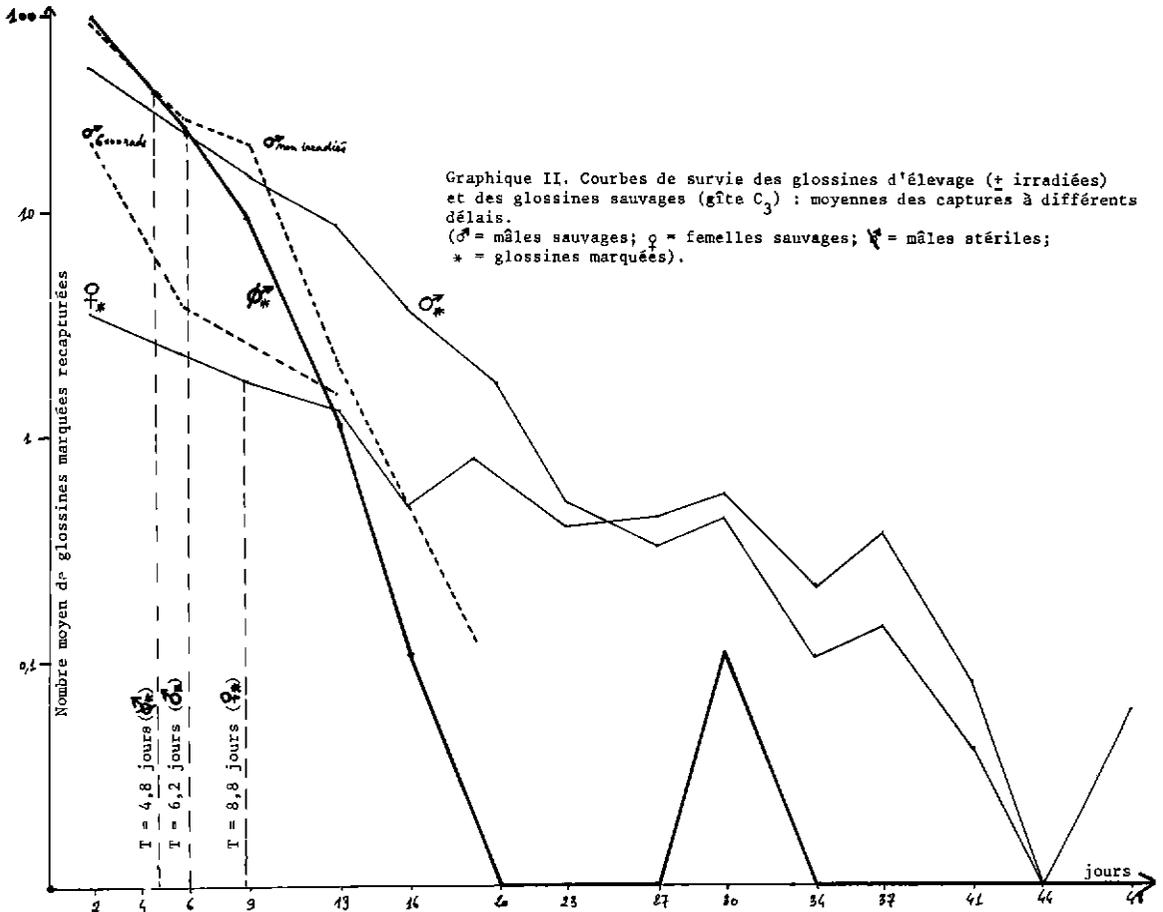
lâcher) aient une courbe de survie se rapprochant fortement de celle des mâles stériles.

Quelle que soit la dose d'irradiation, les glossines importées ont une durée de vie moyenne inférieure à celle des mâles sauvages.

b) Durée de survie maximale : longévité individuelle

L'appréciation de la longévité maximale dans les conditions naturelles repose, de même, sur les renseignements fournis par les captures, répétées régulièrement.

Malgré ses défauts, la méthode permet d'avoir une évaluation assez bonne de la durée maximale après le lâcher, au bout de laquelle il est possible de capturer encore un individu marqué. On peut penser qu'il s'agit des individus qui se sont adaptés au mieux et qui ont donc vécu le plus longtemps dans le gîte. Il s'agit de records de survie qui concernent quelques individus et non le plus grand nombre; en effet, la durée moyenne de vie est très inférieure à la longévité maximale qui est la suivante pour les trois catégories de glossines (calcul sur 12 lâchers-captures) :



- mâles stériles = 12,1 j (1 cas à 30 jours);
- mâles sauvages = 28,4 j (1 cas à 41 jours);
- femelles sauvages = 28,9 j (1 cas à 48 jours).

Les mâles stériles ont une longévité maximale deux fois moins grande que les mâles et les femelles sauvages.

Si on retient les chiffres obtenus pour les mâles non irradiés (20 j) et les mâles irradiés à 6.000 rads (16 j), on en déduit que la longévité maximale des mâles d'élevage dans la nature décroît avec le taux d'irradiation; cette constatation, dans les conditions naturelles, rejoint les conclusions obtenues au laboratoire (9).

c) Variation de la survie en fonction des saisons

Pour avoir un moyen de comparaison, on a retenu les captures effectuées à des délais variables (2 j, 6 j et 13 j); et on a observé l'évolu-

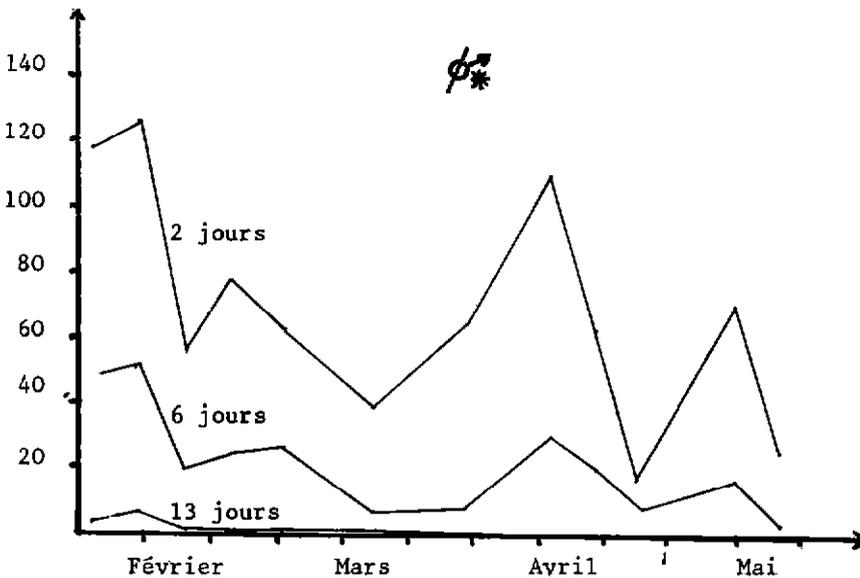
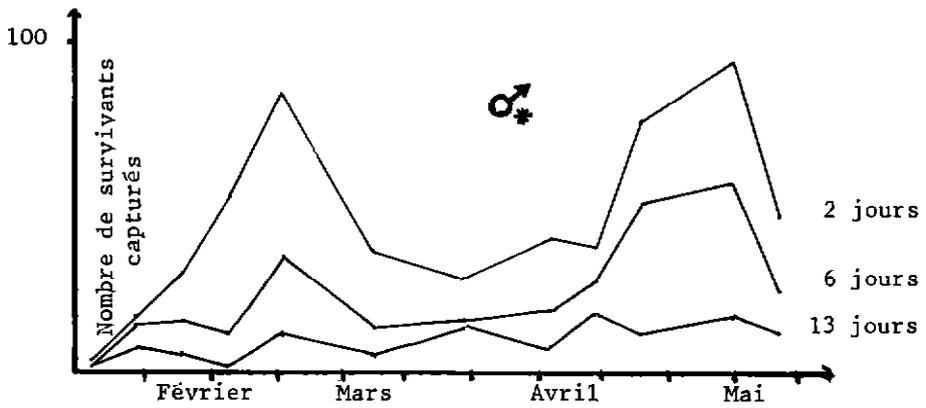
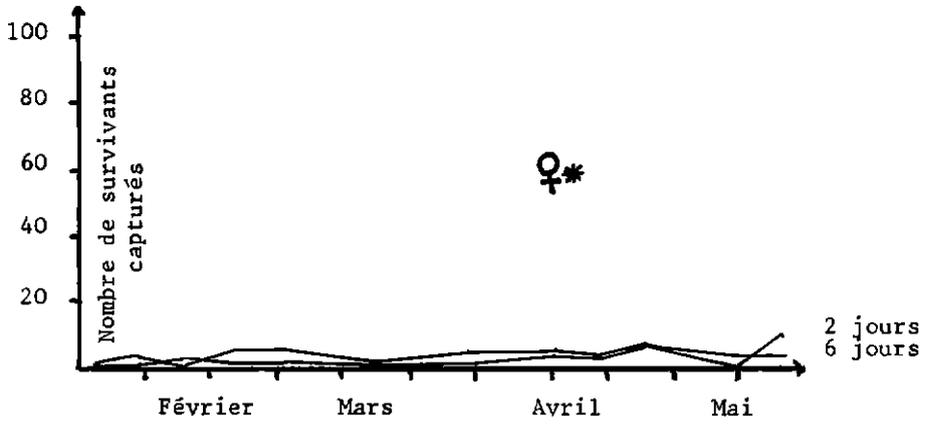
tion des quantités de glossines (mâles stériles, mâles et femelles sauvages) retrouvées à ces délais (après chaque lâcher) depuis le début de février jusqu'au mois de mai.

- Les courbes obtenues pour les mâles stériles (graphique III) ont un aspect en dents de scie; celles-ci vont en s'abaissant avec la saison chaude; l'évolution est la même pour les trois délais retenus.

Les quantités de mâles stériles recapturés diminuent avec la saison chaude. La même observation a été faite lors de l'étude de la variation de la composition de la population (2).

- En ce qui concerne les mâles sauvages, l'évolution des recaptures à différents délais (2, 6, 13 jours), suit trois courbes identiques, qui montrent que les quantités de mâles sauvages marqués retrouvés à ces délais, tendent à augmenter avec la saison chaude (graphique III).

Le même type d'évolution est à signaler pour les femelles sauvages (graphique III).



Graphique III. Variations de la survie en fonction des saisons
 (♀* femelles sauvages marquées - ♂* mâles
 sauvages marqués - ♂* mâles stériles marqués)

Donc, le nombre de mâles stériles recapturés, qui traduit la survie du groupe, va en diminuant avec la saison chaude; celui des mâles et femelles sauvages marqués va en s'accroissant, alors que ces catégories ont été lâchées en même temps, au même moment. L'augmentation avec le temps du nombre de mâles sauvages recapturés est explicable par la dispersion, qui se réduit avec la saison chaude; la dispersion s'amenuise aussi pour les mâles stériles, mais on observe alors une diminution du nombre capturé, ce qui traduit bien une *baisse de longévité des mâles stériles, liée aux rigueurs du climat, celle des mâles sauvages restant constante*.

En conclusion, on peut dire que :

- les glossines importées voient leur population numérique baisser plus rapidement dans le temps que celle des mâles sauvages lâchés au même moment : le facteur « *élevage, voyage* » abaisse la longévité moyenne des glossines.
- La longévité maximale baisse lorsque le taux d'irradiation augmente : le délai maximal observé pour les mâles stérilisés à 15.500 rads est de 12 jours en moyenne, celui des mâles irradiés à 6.000 rads est de

16 jours et celui des mâles non irradiés de 20 jours.

B) DISPERSION

La capacité des mâles stériles à se disperser est essentielle dans la compétitivité sexuelle qu'ils ont à soutenir vis-à-vis des mâles sauvages (11). Leur dilution plus ou moins rapide au sein de la population sauvage traduira leur compétitivité de vol, qui se définit donc, d'une part par la vitesse et l'étendue de la dispersion, mais d'autre part aussi par la répartition géographique dans le gîte. Les mâles stériles doivent atteindre rapidement les zones du gîte que les mâles et les femelles sauvages occupent.

Les lâchers ont eu lieu en deux points du gîte C₃, que l'on peut assimiler grossièrement aux deux foyers de l'ellipse que représente ce gîte (schéma III); dix lâchers ont eu lieu au point O₁ et deux lâchers au point O₂; mâles stériles et mâles sauvages ont été marqués et lâchés en même temps et au même lieu. Les recaptures, effectuées à des espaces de temps constants (3-4 j), permettent d'enregistrer la position exacte des glossines, par référence aux balises disposées tous les 50 m dans le gîte.

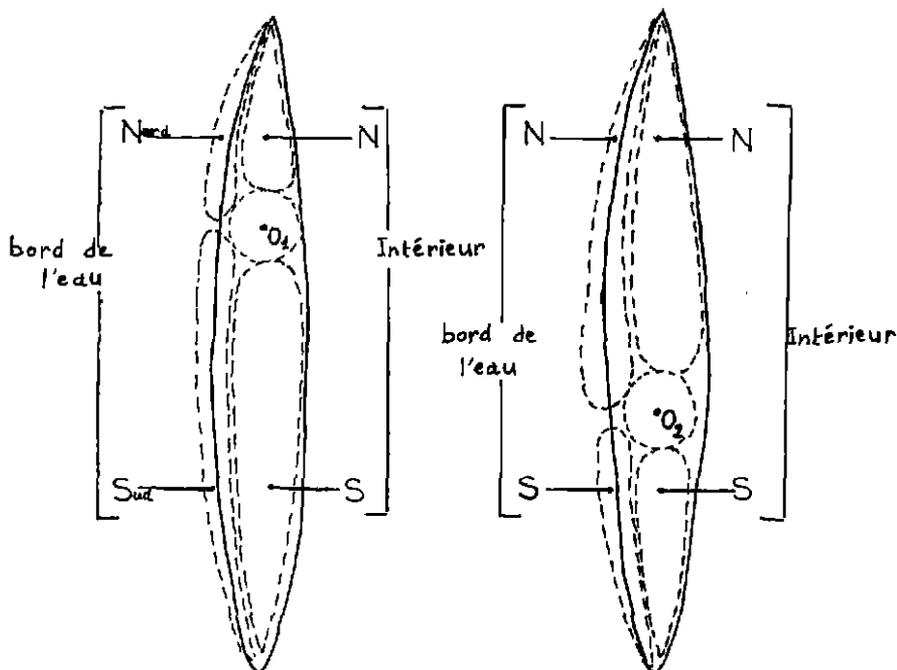


Schéma III. — Division du gîte en zones

a) Dispersion dans le gîte

* Vitesse et étendue de la dispersion : elles se traduisent par la distance parcourue par les glossines depuis le lâcher jusqu'au moment des recaptures effectuées à différents délais.

1. Point de lâcher O_1 : Pour chaque recapture, on a calculé la distance moyenne atteinte par les mâles stériles, les mâles et les femelles sauvages.

A chaque sondage, on a donc une valeur moyenne de la dispersion de la catégorie de glossines considérée. Le nombre de glossines marquées recapturées baissant rapidement dès les 3^e et 4^e séances, on ne retiendra que les distances moyennes, obtenues à partir d'un nombre de glossines supérieur à 6. Il faut noter que les distances enregistrées sont faibles; elles sont imposées par la surface réduite du gîte et la sévérité des conditions climatiques.

Les moyennes générales, calculées sur 12 sondages, permettent de tracer les courbes de dispersion (graphique IV A).

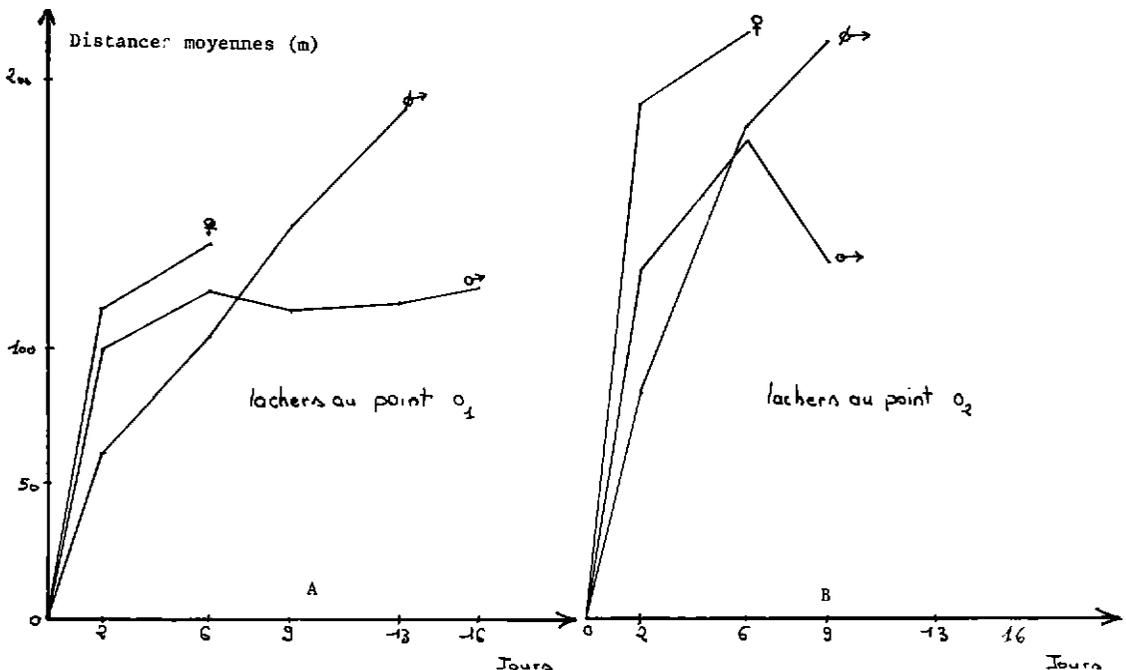
• Mâles et femelles sauvages atteignent une distance de 100 et 115 mètres en moyenne au bout des 48 heures qui suivent les lâchers, puis 121 et 139 mètres au 6^e jour; la dispersion moyenne reste ensuite pratiquement constante pour les mâles (impossible à évaluer pour

les femelles, car les quantités capturées sont toujours très faibles).

• Les mâles stériles n'atteignent que 62 mètres environ au bout des 48 premières heures; les 100 mètres ne sont franchis seulement que vers le 6^e jour; par contre, les distances parcourues ensuite vont en s'accroissant (188 m au 13^e jour).

Donc, les mâles stériles se dispersent bien moins vite que les mâles et les femelles sauvages pendant les deux premiers jours; la dispersion devient semblable vers le 6^e jour. Cette capacité moindre à se diluer dans le gîte est due au manque de vigueur déjà signalée, ainsi qu'à l'état des ailes, l'élevage et le transport en cage provoquant l'usure prématurée de celles-ci. Ces temps de latence de 6 jours, requis pour une bonne dispersion, représente aussi le temps nécessaire à l'adaptation des glossines d'élevage aux conditions naturelles. Bien que les données, concernant les mâles non irradiés et les mâles irradiés à 6.000 rads soient réduites, il semble bien que les mâles soumis à l'irradiation se dispersent moins vite que les mâles non irradiés.

2. Point de lâcher O_2 : le même protocole expérimental a eu lieu au point O_2 distant de 250 mètres du point O_1 . Ce lieu de lâcher est



Graphique IV. Courbes de dispersion : les distances moyennes ont été établies sur 10 séances de recapture pour O_1 et sur 2 séances pour O_2 .

moins bien protégé que O_1 et les lâchers se sont déroulés en février (saison D), période où les glossines sauvages sont présentes. Dès mars, ce lieu se vide de ses glossines, car la végétation, peu dense, s'éclaircit fortement. La moyenne générale, calculée pour chaque catégorie de glossines permet d'établir les courbes de dispersion (graphique IV_B).

- Mâles et femelles sauvages atteignent respectivement 128 mètres et 191 mètres en moyenne dès le 2^e jour, 177 mètres et 217 mètres le 6^e jour; cette distance, chez les mâles, s'abaisse ensuite pour atteindre vraisemblablement un plateau.

Mâles et femelles sauvages se comportent donc de façon identique par rapport à l'observation précédente, les femelles atteignant une distance de dispersion légèrement supérieure à celle des mâles. On peut noter que les glossines s'éloignent plus du point O_2 que du point O_1 ; en effet, les conditions écologiques favorables qu'elles recherchent sont nettement plus éloignées de O_2 que de O_1 .

- Les mâles stériles franchissent en moyenne 80 mètres le 2^e jour et atteignent 182 mètres le 6^e jour, pour voir leur dispersion s'élever encore au 9^e jour. Ici aussi, le comportement des mâles stériles est le même que celui rencontré précédemment : leur dispersion en distance est faible les deux premiers jours; elle devient égale à celle des mâles sauvages, seulement au 6^e jour.

En conclusion, *les mâles stériles sont capables d'atteindre des distances de dispersion égales à celles des glossines sauvages, mais de façon beaucoup plus lente.*

* Zones de dispersion

Il s'agit de savoir si les zones préférentielles des mâles stériles correspondent à celles des glossines sauvages, autrement dit, si les critères écologiques des mâles stériles sont les mêmes que ceux des mâles sauvages.

Les captures des glossines sont notées en fonction de cinq zones, ainsi définies dans le gîte (schéma III) :

- le lieu du lâcher qui correspond à une surface de 30 mètres de rayon autour du point de lâcher (O_1 ou O_2);

- l'intérieur du gîte, surface située à l'intérieur des terres; le parcours de capture passe schématiquement par le grand axe de l'ellipse. Cette surface est divisée en deux zones, Nord et Sud, à partir du point du lâcher;

- le bord de l'eau : le gîte se trouve bordé à l'ouest par un bras d'eau; le parcours de capture longe le gîte du côté de l'eau. Cette surface se divise en deux zones (Nord et Sud), comme précédemment.

1. Point de lâcher O_1

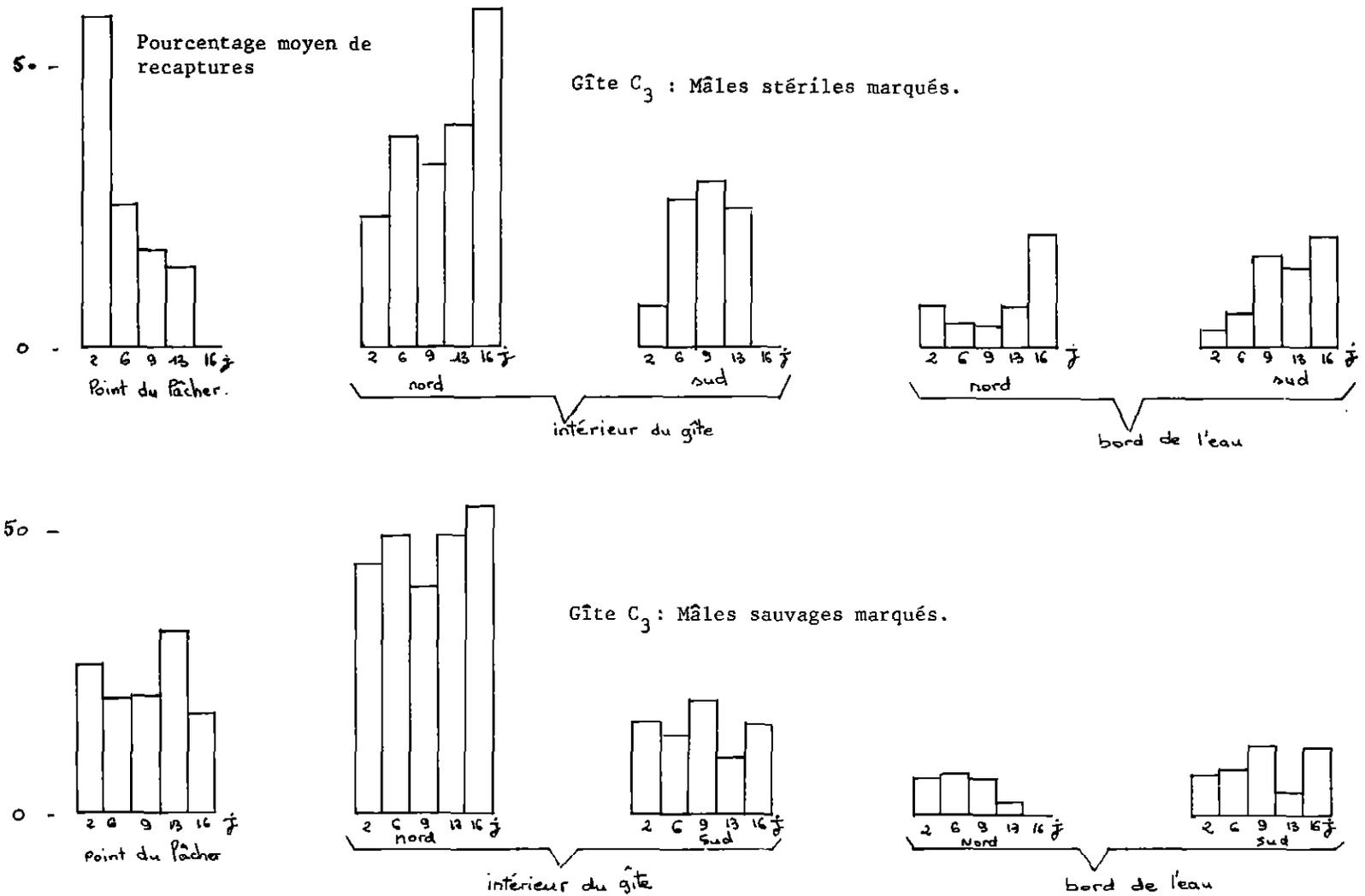
Sur chacune des zones ci-dessus définies, on a dénombré les mâles stériles et les mâles sauvages, au cours des cinq premières recaptures qui ont suivi chacun des dix lâchers. Ceci a permis d'établir les pourcentages de glossines par zone et de les faire figurer en un diagramme de répartition spatiale (graphique V).

- Mâles sauvages : les pourcentages recapturés sont moyennement élevés et presque stationnaires au niveau du lieu du lâcher et sont très élevés à l'intérieur du gîte - côté Nord; ils sont plus faibles à l'intérieur et au bord de l'eau - côté Sud, réduits au bord de l'eau - côté Nord.

Donc la plus grande partie des mâles quitte rapidement le lieu du lâcher, où la fraction restante demeure quantitativement stable (23 p. 100 en moyenne) et gagne l'intérieur du gîte - côté Nord, pour y rester numériquement constante et importante (47,59 p. 100), ainsi que plus faiblement le côté Sud (15,73 p. 100); le bord de l'eau - côtés Nord et Sud est faiblement colonisé (4,74 p. 100 et 9,3 p. 100).

- Mâles stériles : sur le lieu du lâcher, les fortes captures rencontrées au délai de 2 jours s'abaissent rapidement les jours suivants (de 58 p. 100 à 20 p. 100), ce qui entraîne une augmentation des pourcentages recapturés à l'intérieur du gîte - côté Nord (de 23,5 p. 100 à 60 p. 100) et côté Sud (17,7 p. 100 en moyenne). Le bord de l'eau (côtés Nord et Sud) ne recèle que peu de glossines (8,5 p. 100 et 12 p. 100 en moyenne).

Donc la répartition se fait plus lentement pour les mâles stériles mais aboutit à la même distribution géographique que les mâles sauvages; ils peuplent en même proportion les mêmes parties du gîte : l'intérieur du gîte - côté Nord surtout, et côté Sud, ainsi que le lieu du



Graphique V.- Gîte C₃ - Point de lâcher O₁ - Diagrammes de la répartition dans l'espace des mâles stériles marqués et des mâles sauvages marqués, recapturés au cours des 16 premiers jours après le lâcher.

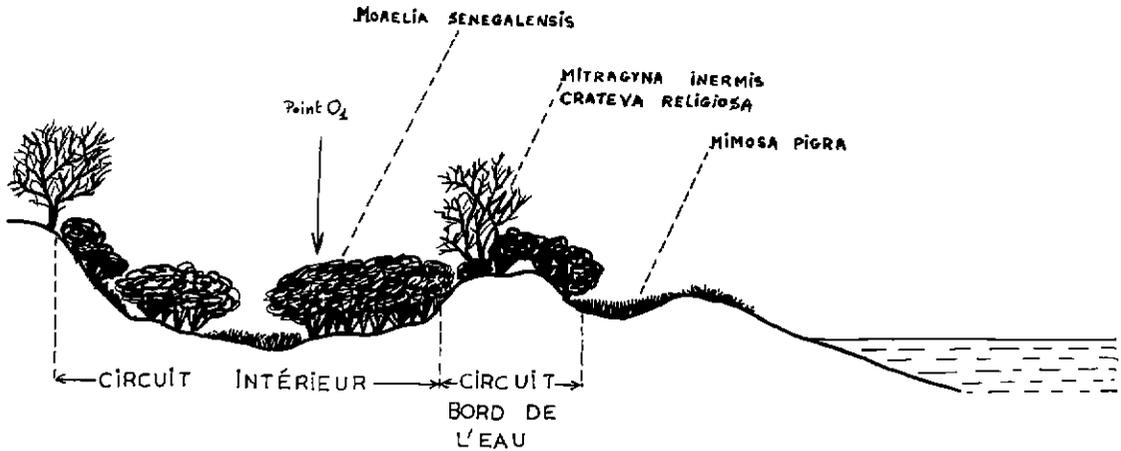


Schéma IV. — Coupe transversale du gîte Ca.

lâcher. Il s'agit, en effet, des zones les mieux protégées des rigueurs climatiques (coupe transversale, schéma IV).

Bien que numériquement réduits, les lâchers de mâles non irradiés et de mâles irradiés à 6.000 rads autorisent les mêmes conclusions.

2. Point de lâcher O₂ (graphique VI)

- Les mâles sauvages quittent rapidement le lieu du lâcher comme à O₁, mais le pourcentage restant est ici bien plus faible (≠ 9 p. 100) (moindre protection); ils gagnent alors, avec un fort pourcentage, l'intérieur du gîte - côté Nord, où la population reste stable (48,8 p. 100 en moyenne) pendant les 16 jours d'observation, mais aussi le bord de l'eau côté Nord (25,6 p. 100).

Donc, à partir de O₂, les mâles vont vers le Nord, à l'intérieur du gîte surtout, et au bord de l'eau; peu restent au lieu du lâcher.

- Les mâles stériles suivent la même migration, mais plus lentement; départ plus lent du lieu du lâcher, et peuplement de l'intérieur du gîte et du bord de l'eau - côté Nord.

A partir d'un point de lâcher commun (O₁ ou O₂) mâles sauvages et mâles stériles peuplent plus ou moins rapidement les mêmes zones géographiques du gîte, donc recherchent les mêmes conditions écologiques pour leur survie.

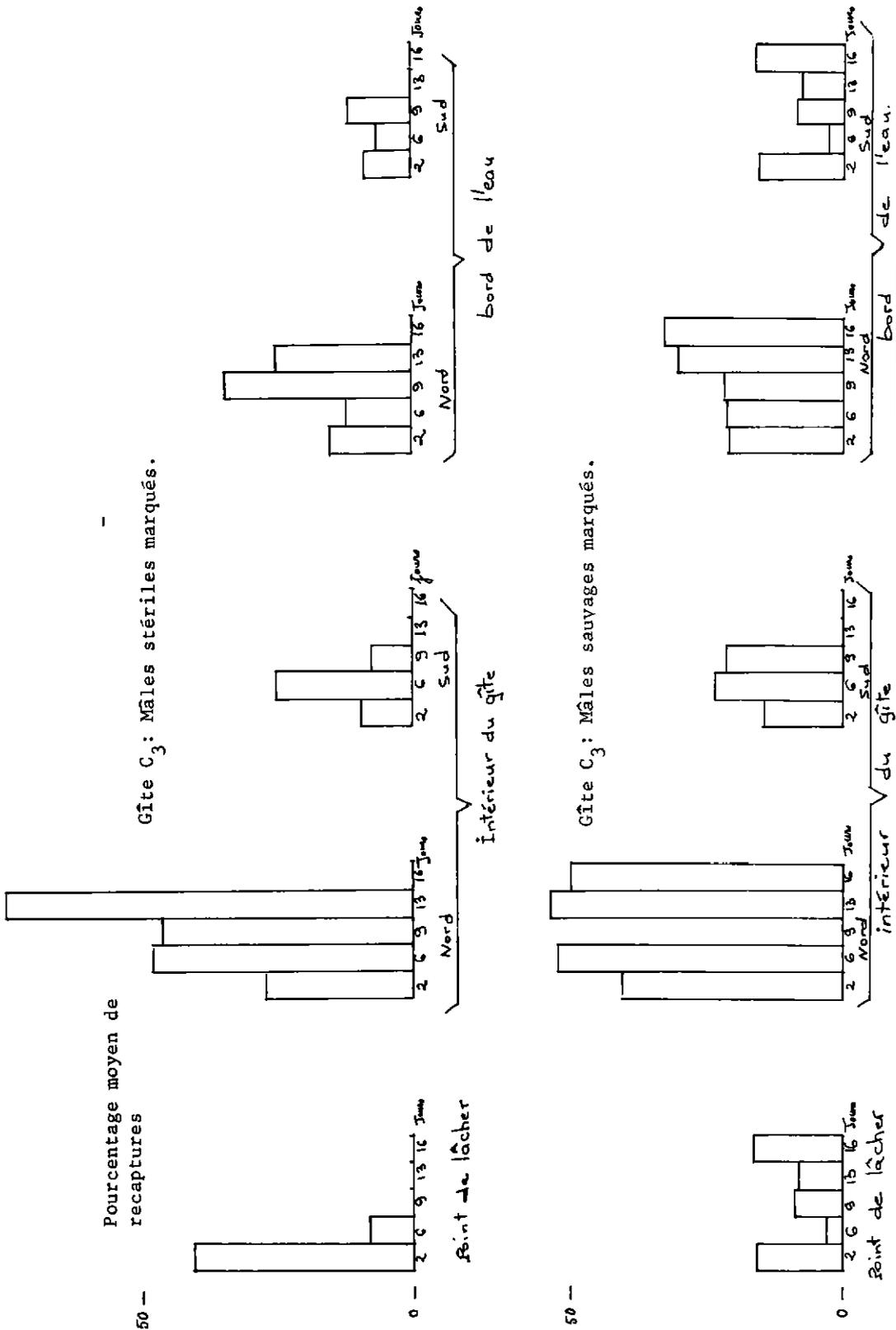
b) Variations de la dispersion dans le gîte avec le temps

* Etendue de la dispersion : la variation de la dispersion dans le gîte, en fonction des saisons, n'a pu être appréciée que sur les lâchers effectués à partir du point O₁, qui se sont étalés de février à mai (il n'y a eu que deux lâchers au point O₂ : mois de février).

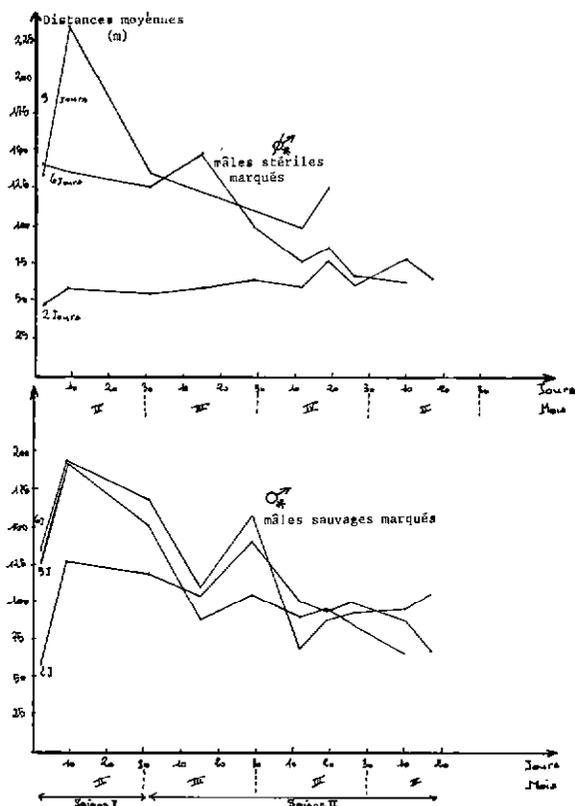
— Mâles sauvages : les recaptures aux délais de 2, 6 et 9 jours ont été retenues, et pour chacun de ces délais on a observé les variations, au cours des mois, de la distance moyenne parcourue par les glossines (graphique VII).

- Saison I (février) : dans la première moitié de février, où les températures sont encore peu élevées, les distances parcourues par les mâles sauvages vont en augmentant; les conditions écologiques, favorables dans les différentes zones du gîte, permettent une grande dispersion de ces derniers. Puis la température s'élevant dans la 2^e moitié du mois, la dispersion baisse lentement pour les trois recaptures considérées; la baisse est toutefois plus sensible aux délais de 6 et 9 jours, puisque à ces dates les distances parcourues sont toujours plus grandes; l'effet limitatif du climat y est donc plus marqué.

- Saison II (mars, avril, mai) : la dispersion va en diminuant rapidement, la rigueur du climat réduisant les zones de dispersion des glossines, qui restent concentrées principalement au lieu du lâcher et à l'intérieur du gîte -



Graphique VI.- Gîte C₃ - Point de lâcher O₂ - Diagrammes de la répartition dans le temps des mâles stériles marqués et des mâles sauvages marqués, recapturés au cours des 16 premiers jours après le lâcher.



Graphique VII . Evolution de la dispersion des mâles stériles et des mâles sauvages avec le temps, lâchés en O_1 et recapturés aux délais de 2, 6 et 9 jours.

côté Nord, puisque la protection végétale à ces endroits, permet leur survie.

— Mâles stériles :

- Saison I (février) : on observe de même une élévation générale des distances parcourues, qui est la conséquence des facteurs climatiques favorables à cette période; puis la dispersion baisse lentement (elle est plus rapide au délai de 9 jours pour les mêmes raisons que précédemment).

- Saison II (mars, avril, mai) : les distances moyennes parcourues vont en s'abaissant nettement pour les délais 6 et 9 jours du fait de la sévérité des conditions thermohygrométriques à cette époque. Pour le délai de 2 jours, la dispersion augmente légèrement, ce qui peut paraître paradoxal. En fait, la dispersion des mâles stériles étant toujours faible à ce délai, il ne s'agit que d'une oscillation minime, provoquée par la rigueur du climat, qui oblige les mâles stériles à se réfugier au plus vite dans la zone propice située autour du point du

lâcher, donc à étendre légèrement leur rayon de dispersion à ce délai.

Mâles stériles et mâles sauvages réagissent semblablement aux conditions climatiques, qui les autorisent à se disperser largement au début de février et les obligent à se concentrer de plus en plus avec la saison chaude. D'une façon commune, leur distance de vol fluctue avec le climat.

* Zones de dispersion

On a établi, précédemment, le diagramme de répartition moyenne sur l'ensemble des mois d'observation; en fonction des conditions climatiques, les données écologiques se modifient dans le gîte suivant les zones considérées, et imposent aux glossines une répartition qui est appelée, elle-aussi, à évoluer.

Pour suivre cette évolution, on a retenu le délai de recapture de 6 jours qui permet une bonne dispersion des mâles stériles et des mâles sauvages; les pourcentages recapturés par zone sont alors observés, de février à mai (graphique VIII). Les lâchers considérés sont ceux effectués au point O_1 .

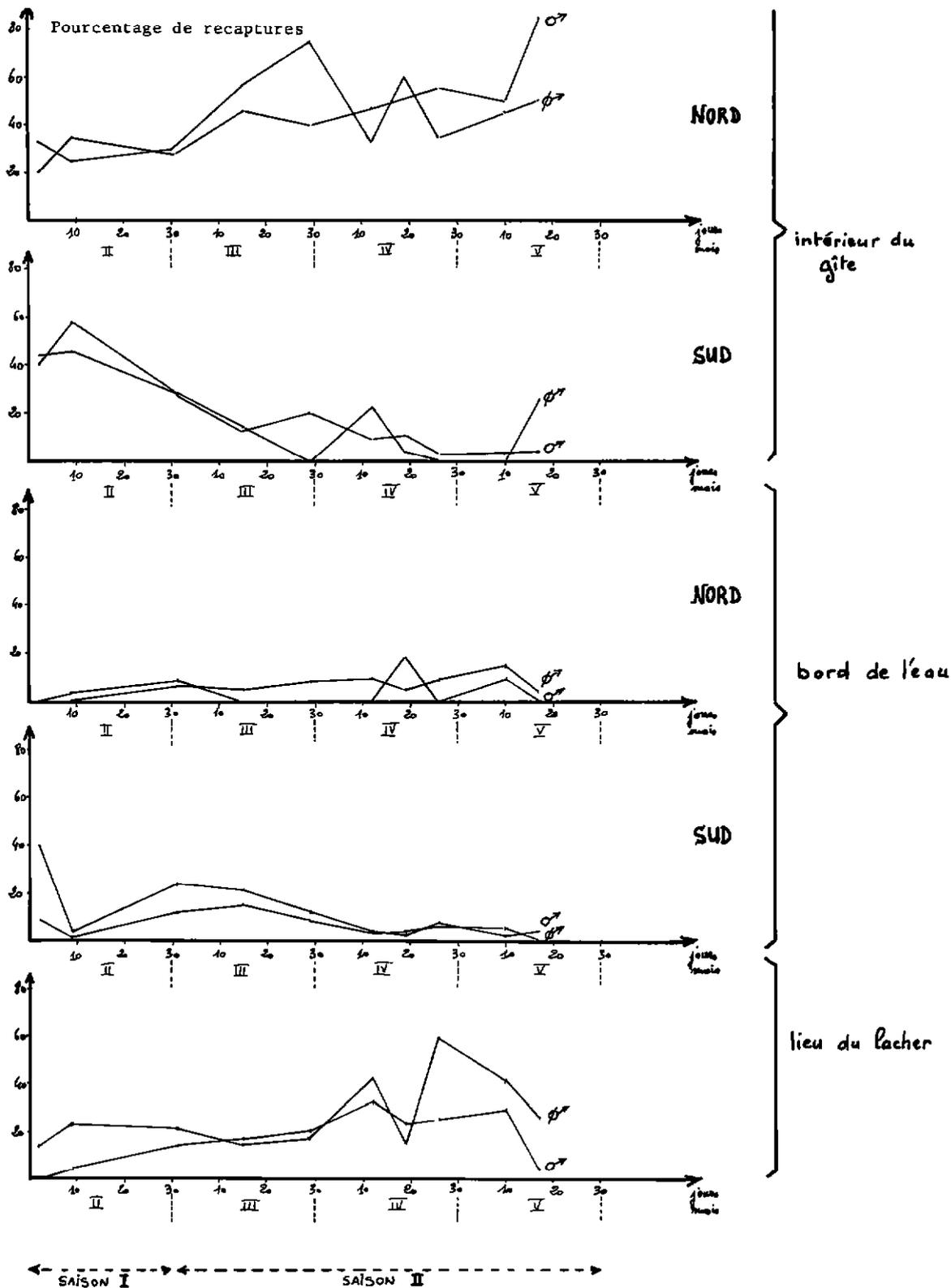
— Intérieur du gîte : les pourcentages recapturés y sont toujours élevés.

- Côté Nord : la concentration de mâles sauvages et de mâles stériles, d'abord stationnaire en saison peu chaude (février), augmente fortement ensuite pendant les mois très chauds; il s'agit de la zone préférentiellement peuplée par les mâles sauvages et les mâles stériles. Sa situation en dépression et sa forte couverture végétale (schémas I et IV) permettent la survie des glossines au cours des mois les plus chauds.

L'augmentation du pourcentage de capture est toutefois moins élevée pour les mâles stériles.

- Côté Sud : après avoir abrité une forte population au mois de février, le côté Sud voit les pourcentages de recaptures de mâles sauvages et de mâles stériles baisser rapidement avec la saison chaude, pour devenir très faibles en mai.

Cette zone à végétation plus dispersée et soumise, d'une part à la sécheresse, d'autre part à un éclaircissement sélectif par les éléphants, ne peut abriter en saison chaude que quelques glossines qui viennent y chercher un



Graphique VIII.- Evolution de la répartition par zones dans le gîte des mâles stériles (♀) et des mâles sauvages (♂) avec le temps (Délai de recapture : 6 jours).

hôte éventuel aux heures fraîches du matin ou du soir.

Les mâles stériles suivent donc la même dynamique d'occupation de cette zone que les mâles sauvages.

— Bord de l'eau : les pourcentages de captures y restent toujours très moyens ou même faibles : cette zone légèrement surélevée, qui porte une bande étroite de végétation dense, n'offre qu'une médiocre protection (schémas I et IV).

- Côté Nord : bien que faible, on observe une augmentation de la population des mâles sauvages et des mâles stériles avec la chaleur.

- Côté Sud : à une élévation commune des pourcentages recapturés de mâles stériles et de mâles sauvages en début de saison chaude, fait suite une baisse régulière. La population de glossines en fin de saison chaude y est très basse ; la « langue » de *Morelia senegalensis* qui borde le gîte, n'offre plus une protection suffisante.

— Lieu du lâcher (O_1) : la fraction de mâles sauvages, présente à cet endroit, est faible en février et va en s'accroissant régulièrement avec le temps pour baisser en fin de saison chaude. Celle des mâles stériles, demeurant constante jusqu'à mi-mars, s'accroît ensuite fortement pour baisser de même en fin de saison chaude. Pendant presque toute la saison chaude, cette zone reste donc bien peuplée car elle est abritée des vents chauds et protégée du soleil par la couverture dense de *Morelia senegalensis*.

Donc, en février, mâles sauvages et mâles stériles occupent pratiquement tout le gîte, en pourcentages variables suivant les zones.

La saison chaude arrivant, la plupart des zones se vident de leurs glossines, ces dernières se réfugiant alors dans les abris naturels que sont la partie Nord située à l'intérieur du gîte, et le lieu du lâcher (O_1). *Mâles stériles et mâles sauvages respectent les mêmes déplacements saisonniers dans le gîte C_3 .*

IV. CONCLUSION

La longévité moyenne, de même que la longévité maximale, des glossines d'élevage, sont nettement inférieures à celles des glossines sauvages ; la longévité moyenne du groupe est

abaissée par l'action des facteurs « élevage, voyage » tandis que le facteur « irradiation » raccourcit la longévité maximale des mâles stériles. A l'action de ces facteurs viennent s'ajouter les effets du climat : les fortes températures de la saison chaude créent des conditions de survie difficile, qui contribuent aussi à abaisser la durée du cycle vital des glossines importées.

La vitesse de dispersion dans le gîte reste inférieure à celle des mâles sauvages pendant les 48 heures qui suivent le lâcher (ailes en mauvais état, moindre vigueur), mais au 6^e jour, mâles stériles et mâles sauvages ont atteint, en moyenne, les mêmes distances de dispersion, ces dernières se réduisant avec la saison chaude. A partir d'un point de lâcher commun, mâles stériles et mâles sauvages se réfugient en mêmes proportions, dans les mêmes parties du gîte, et satisfont donc aux mêmes impératifs écologiques. En particulier, la répartition géographique dans le gîte évolue avec les conditions climatiques et ces fluctuations sont semblables pour les mâles stériles et pour les mâles sauvages.

Longévité et dispersion s'intriquent profondément. La longévité conditionne la dispersion : une meilleure survie entraîne une meilleure dispersion des mâles stériles puisque celle-ci ne devient correcte qu'au 6^e jour après le lâcher (influence des facteurs « élevage, voyage, irradiation ») ; une bonne dispersion favorise une longévité plus grande, car les glossines se mettent plus rapidement à l'abri des rigueurs climatiques.

Dans les conditions du gîte étudié, on aura intérêt à effectuer un lâcher de mâles stériles en saison fraîche plutôt qu'en saison chaude ; s'il doit avoir lieu en saison chaude, on choisira les heures fraîches (matin et soir) et le lâcher s'effectuera au niveau des zones du gîte les mieux protégées. Du fait de leur faible pouvoir de dispersion les premiers jours, les mâles stériles seront lâchés par petites fractions en des points multiples du gîte, et non en un point unique.

Il convient de résoudre enfin le problème du transport des glossines du lieu de production au lieu d'utilisation. Si la mortalité demeure faible entre Maisons-Alfort et Fort-Lamy, le voyage affaiblit l'effectif envoyé ; les rigueurs du climat, venant s'ajouter à la fatigue ainsi créée, sont la cause d'une baisse de la longévité

et de la vigueur du groupe importé. Pour y remédier, la création de centres de relais a été proposée, ayant pour but de faciliter l'acheminement des mouches des grands centres de production vers les lieux d'utilisation (6). L'idéal serait de réaliser les élevages en masse, le plus près possible des lieux de lâchers, afin de réduire la durée du transport, qui se ferait

de toute façon en enceinte climatisée (caissons ou véhicules), maintenant les conditions thermo-hygométriques des salles d'élevage. *Le maintien en cage devra être réduit au minimum, afin d'éviter l'usure prématurée des ailes, toujours néfaste à la survie et à la bonne dispersion des glossines ainsi lâchées.*

TABLEAU N° I

Survie des différentes catégories de glossines : glossines marquées, recapturées dans le temps (nombre moyen établi sur 12 lâchers-recaptures)

Nombre moyen lâché	364,16	334,58	164,75	317	197
Délais \ Sexe	♂*	♂*	♀*	♂* non irradiés	♂* 6 000 rads
2 jours	68,96	46,42	3,61	67,07	19,48
6 jours	21,97	23,58	2,40	25,39	3,74
9 jours	9,61	14,6	1,79	18,92	0
13 jours	1,15	8,59	1,35	2,02	1,57
16 jours	0,11	3,73	0,51	0	-
20 jours	0	1,72	0,80	1,26	-
23 jours	0	0,51	0,40	-	-
27 jours	0	0,32	0,43	-	-
30 jours	0,11	0,42	0,54	-	-
34 jours	0	0,10	0,21	-	-
37 jours	0	0,14	0,36	-	-
41 jours	0	0,04	0,08	-	-
44 jours	0	0	0	-	-
46 jours	-	0	0,07	-	-

SUMMARY

Behaviour of sterile males *Glossina tachinoides* West. released in natural conditions. Vicinity of Fort-Lamy (Chad). II. Longevity and dispersion

Batches of Laboratory reared males, sterilized by γ rays were released in a resting place along a dead branch of the Chari river together with wild males. The recaptures, carried out at regular intervals, show that factors "rearing and travel" reduce the mean longevity of the sterile male group. The factor "irradiation" reduces the maximum longevity.

The survival of the group is shorter than that of the wild males and decreases with the season.

The sterile males disperse at the same distances that wild tsetse flies, but more slowly. As the wild males, they occupy the same parts of the resting place and with the same proportions, varying with climatic data. Longevity and dispersion are two important factors of competitiveness and are in close relation.

RESUMEN

Comportamiento de machos estériles de *Glossina tachinoides* West. soltados en las condiciones naturales, Alrededores de Fort-Lamy (Chad). II. Longevidad y dispersión

Se soltaron lotes de machos criados, esterilizados por irradiación γ y machos salvajes en un sitio bordeando un brazo muerto del río Chari. Las capturas de nuevo, efectuadas en plazos regulares, muestran que los factores « cria, viaje » bajan la longevidad máxima. La supervivencia del grupo es inferiora a la de los machos salvajes y baja con la estación.

Los machos esteriles llegan a distancias de dispersión iguales a las de las glosinas salvajes, pero de modo mucho más lento. Como los machos salvajes, ocupan las mismas partes del sitio y con mismas proporciones con arreglo a datas climáticas. Longevidad y dispersión son dos factores importantes de la competitividad y se entremezclan profundamente.

BIBLIOGRAPHIE

1. BILLIOTI (E.). L'écologie, fondement et support de la lutte biologique. *Annls. Parasit. hum. comp.*, 1971, **46** (3 bis): 5-10.
2. CUISANCE (D.), ITARD (J.). Comportement de mâles stériles de *Glossina tachinoides* West. lâchés dans les conditions naturelles - Environs de Fort-Lamy (Tchad). I. Transport, lâchers, rythme d'activité, action sur la population sauvage. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** (1): 55-76.
3. CUISANCE (D.), ITARD (J.), BOREHAM (P. F. L.). Comportement de mâles stériles de *Glossina tachinoides* West. lâchés dans les conditions naturelles - Environs de Fort-Lamy (Tchad). III. Lieux et hauteurs de repos. Comportement alimentaire. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.* (à paraître).
4. DAJOZ (R.). Précis d'écologie. Paris, Dunod, 1971.
5. GLOWER (P. E.). Importance of ecological studies in tsetse fly control. *Bull. Wild. Hlth. Org.*, 1967, **37** (4): 581-614.
6. GRUVEL (J.). Orientation des études écologiques en vue de l'application de la méthode du « mâle stérile » dans la lutte contre les glossines de l'espèce *G. tachinoides* W., 39^e Session Off. int. Epizoot., 1971.
7. GRUVEL (J.). Quelques remarques relatives à l'écologie de *Glossina tachinoides* dans la région du Bas-Chari. *1^{er} symposium sur l'élevage en laboratoire de la mouche tsé-tsé et ses applications pratiques, Lisbonne (Portugal)*, 22-23 avril 1969.
8. ITARD (J.). Elevage, cytogénétique et spermatogénèse des insectes du genre *Glossina*. Stérilisation des mâles par irradiation gamma. *Annls. Parasit. hum. comp.*, 1971, **46** (3 bis): 35-63.
9. ITARD (J.). Stérilisation des mâles de *Glossina tachinoides* West. par irradiation aux rayons gamma. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (4): 479-491.
10. ITARD (J.), MAILLOT (L.). Les élevages de glossines à Maisons-Alfort (France). *1^{er} symposium sur l'élevage en laboratoire de la mouche tsé-tsé et ses applications pratiques, Lisbonne (Portugal)*, 22-23 avril 1969.
11. MULLIGAN (H. W.). The African trypanosomiasis. London, George Allen and Unwin Ltd, 1970.
12. NASH (T. A. M.). Climate, the vital factor in the ecology of *Glossina*. *Bull. ent. Res.*, 1937, **28**: 75-127.
13. TIBAYRENC (R.), ITARD (J.), CUISANCE (D.). Marquage des glossines par des substances fluorescentes. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (2): 277-286.

Note d'information sur les symboles internationaux utilisés pour représenter sur des cartes la répartition des espèces et des sous-espèces de mouches tsé-tsé

La Commission scientifique technique et de la recherche, de l'Organisation de l'Unité Africaine, vient de publier, en annexe à la publication n° 105 du Conseil Scientifique International de Recherches sur les trypanosomiasés (13^e réunion, Lagos 1971), le rapport rédigé par le sous-comité chargé de réviser les symboles et couleurs conventionnels utilisés pour représenter les espèces et sous-espèces de mouches tsé-tsé.

Ce sous-comité recommande d'adopter, pour le groupe *morsitans*, la classification de MACHADO (1970), et en conséquence, d'admettre comme valables les trente espèces et sous-espèces de mouches tsé-tsé suivantes :

Groupe *palpalis*

- G. palpalis palpalis* Robineau-Desvoidy, 1830
- G. palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949
- G. tachinoides* Westwood, 1830
- G. pallicera pallicera* Bigot, 1891
- G. pallicera newsteadi* Austen, 1929
- G. fuscipes fuscipes* Newstead, 1910
- G. fuscipes martinii* Zumpt, 1935
- G. fuscipes quanzensis* Pires, 1948
- G. caliginea* Austen, 1911

Groupe *morsitans*

- G. longipalpis* Wiedemann, 1830
- G. morsitans morsitans* Westwood, 1850 (auparavant *G.m. orientalis*)
- G. morsitans submorsitans* Newstead, 1910
- G. morsitans centralis* Machado, 1970 (auparavant *G.m. morsitans*)
- G. pallidipes* Austen, 1903
- G. austeni* Newstead, 1912
- G. swynnertoni* Austen, 1923

Groupe *fusca*

- G. fusca fusca* Walker, 1849

- G. fusca congolensis* Newstead et Evans, 1921
- G. nigrofusca nigrofusca* Newstead, 1910
- G. nigrofusca hopkinsi* Van Emden, 1944
- G. fuscipleuris* Austen, 1911
- G. severini* Newstead, 1913
- G. haningtoni* Newstead et Evans, 1922
- G. vanhoofi* Henrard, 1952
- G. nashi* Potts, 1955
- G. tabaniformis* Westwood, 1850
- G. longipennis* Corti, 1895
- G. brevipalpis* Newstead, 1910
- G. medicorum* Austen, 1911
- G. schwetzi* Newstead et Evans, 1921

A chacune de ces espèces ou sous-espèces est attribué un symbole prenant pour base des variantes sur un triangle pour les espèces du groupe *palpalis*, sur un carré pour les espèces du groupe *morsitans* et sur des cercles et des losanges pour les espèces du groupe *fusca*.

Dans la composition des cartes en couleur, il est recommandé :

— d'adopter, sauf pour les espèces ayant une répartition géographique très limitée (*G. severini*, *G. vanhoofi*, *G. nashi*) les couleurs publiées dans des tableaux annexes, et de laisser en blanc, ou de signaler seulement par des lignes horizontales alternativement blanches et bleues, les points d'eau (lacs, réservoirs, etc.);

— de publier des cartes différentes pour noter la répartition des espèces appartenant à chacun des groupes *palpalis*, *morsitans* et *fusca*;

— d'adopter l'échelle au 1/1.000.000 (projection de Lambert) pour les cartes détaillées des nations, des Etats, des provinces;

— d'adopter l'échelle au 1/5.000.000 (projection transverse Mercator) pour les cartes du continent.

Emploi du Tartrate de Morantel (*) chez le Zébu du Tchad

I. Action sur les *Strongylidae*

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

RESUME

Un essai avec le Tartrate de Morantel a été pratiqué sur des zébus au Laboratoire de Farcha (Tchad). Les résultats sont très intéressants contre *Haemoncus*, *Cooperia*, *Oesophagostomum*, aux doses de 5 mg/kg et surtout, de 7,5 mg/kg. Les tests doivent être poursuivis :

— d'une part chez de jeunes veaux de lait, pour essayer le médicament contre *Neoscaris vitulorum* (Expérimentation en cours);

— d'autre part, chez d'autres adultes, contre *Bunostomum phlebotomum*, pour lequel les connaissances acquises sont encore insuffisantes.

Une petite « Fiche Technique » d'emploi de la drogue, sous forme de comprimés, est proposée aux usagers éventuels.

INTRODUCTION

Parmi les Nématodiscides récents, le Tartrate de Morantel présente, *a priori*, pour l'Afrique, un intérêt majeur; en effet, son coefficient thérapeutique annoncé est très élevé, c'est-à-dire qu'il est très peu toxique. En élevage sahélien, c'est un impératif fondamental, car les troupeaux sont souvent constitués d'animaux bas d'état, avec des périodes particulièrement critiques, tant pour l'alimentation que pour l'abreuvement au moment de la « sècheresse » de fin de saison sèche. D'autre part, les risques de surdosage (animaux recevant plusieurs fois le même médicament), sont importants lorsqu'un grand troupeau est traité en totalité dans un même enclos (« Zériba »). Enfin, le médicament devant être parfois confié à un aide-infirmier ou à l'éleveur lui-même,

il est alors impérieux d'éliminer tout risque d'accident en cas de fausse manœuvre.

Les essais effectués dans divers centres de recherche ont montré la valeur de ce médicament contre plusieurs Nématodes fréquents au Tchad et causes de pertes économiques importantes, surtout chez les veaux et les jeunes adultes. RAYNAUD (1972) (8) donne, pour les Ovins, les pourcentages d'efficacité suivants pour les 3 genres *Haemoncus*, *Cooperia* et *Oesophagostomum* :

Dose de Tartrate de Morantel par kg de poids vif :

	5 mg/kg	7,5 mg/kg
<i>Haemoncus</i>	98,7 p. 100	98,1 p. 100
<i>Cooperia</i>	100 p. 100	100 p. 100
<i>Oesophagostomum</i>	85 p. 100	98 p. 100

Au vu de tels résultats, il fut décidé de le tester au laboratoire de Farcha, sur des animaux naturellement infestés, et dans les buts suivants :

a) S'assurer de sa polyvalence sur les Néma-

(*) Commercialisé par Pfizer international (« Banminth II », « Exhelm II », « Bovhelm », « Ovithelm »).

(**) Laboratoire de Farcha, B.P. n° 433, Fort-Lamy, Tchad.

todes habituels du Zébu du Tchad, à savoir : *Haemoncus* sp., *Cooperia* sp., *Oesophagostomum* (*Bosicola*) *radiatum*, *Bunostomum phlebotomum*, ainsi que, accessoirement, sur *Trichouris* sp. Ulérieurement (l'essai est en cours), sur *Neoscaris vitulorum*, et, si possible, sur *Strongyloides papillosus* des veaux;

b) S'assurer de son innocuité à des doses très supérieures à la dose thérapeutique, sur des animaux « tout venant », ainsi que sur des sujets soumis à des conditions limites (famine, rationnement de l'eau);

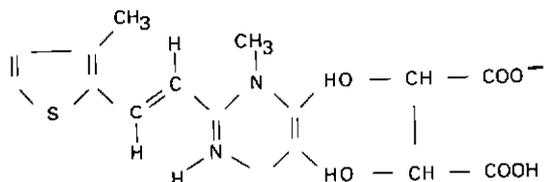
c) Rechercher une dose minimale à préconiser, compte tenu de la valeur marchande des sujets, et des possibilités restreintes d'évaluation du poids de chaque sujet. Il fut convenu de tester 2 dosages : 5 mg et 7,5 mg de produit actif par kg d'animal;

d) Juger de la facilité d'administration du produit, qui doit pouvoir être distribué sans aucune préparation préalable, en une seule intervention, sans dosages préliminaires et sans risque de perte du produit actif. C'est pourquoi il fut convenu d'essayer le médicament sous forme de comprimés, pour rester dans les conditions proches de la pratique. Les comprimés utilisés étaient dosés à 100 mg, 150 mg, 500 mg et 750 mg de principe actif.

MATERIEL ET METHODE

I. L'ANTHELMINTHIQUE (*)

a) *Formule chimique.* — Dérivé de la Pyrimidine et très voisin du Tartrate de Pyrantel, sa formule développée est la suivante :



b) *Propriétés physiques.* — Solide cristallisé jaune pâle, indéfiniment stable à l'état solide, soluble dans environ 20 p. 100 de son poids d'eau (le produit en solution est détruit par les U.V.).

c) *Mode d'action.* — Comme tous les composés comparables, l'activité anthelminthique

s'exerce, chez les Nématodes sensibles, au niveau de la jonction neuro-musculaire.

d) *Excrétion.* — Chez le Mouton, il a été établi que environ 17 p. 100 du produit est éliminé sous forme de métabolites, dans l'urine. Le reste est éliminé par les fèces.

II. LES ANIMAUX D'EXPERIENCE

A. *Pour l'essai sur les Strongylidae*, les animaux utilisés ont été de jeunes Zébus de 1 à 2 ans, pesant de 90 à 180 kg. Ils provenaient d'un élevage nomade de la région de Massakory, au nord de Fort-Lamy. Les éleveurs de cette région effectuent des déplacements traditionnels qui les conduisent, en saison des pluies, dans la zone nord du Lac Tchad, où les pâturages sont éphémères mais de haute valeur nutritive. Chaque nomade a sa zone de parcours traditionnelle, avec des mares où il abreuve ses troupeaux. C'est en principe sur ces mares temporaires, qui se constituent au moment des fortes précipitations de juillet-août, que se produit l'infestation parasitaire à partir des « porteurs sains ». En effet, ce biotope, fait d'herbes, de boue et d'eau, est éminemment favorable au développement des *Strongylidae* parasites des Ruminants.

B. *Pour l'essai « Toxicité »*, les sujets ont été de jeunes Zébus achetés dans la région de Fort-Lamy, et entretenus depuis plus de 6 mois sur la concession du laboratoire.

III. LE PROTOCOLE D'ESSAI

a) *L'essai en infestation naturelle* sur les *Strongylidae* ne pouvait avoir lieu qu'à la fin de la saison des pluies, quand les animaux spontanément infestés sont les plus nombreux, sans préjuger des Nématodes parasites en cause.

Il avait été prévu de procéder de la manière suivante :

— Soumettre les animaux à 3 examens coprologiques avant traitement. Au laboratoire de Farcha, ceux-ci sont habituellement réalisés après centrifugation simple; l'évaluation du nombre d'œufs de parasites par gramme de matière fécale se fait selon la méthode de L. BRUMPT; pour chaque sujet, on examine 5 lames, c'est-à-dire 5 gouttes de suspension. Dans ces conditions, la limite inférieure de sensibilité de la méthode, 1 œuf pour 5 lames, correspond à 36 œufs par gramme de fèces.

(*) Référence : Anonyme Pfizer, Technical Information Service.

Naturellement, cette méthode n'est qu'approximative; mais elle a le mérite d'être très facile à mettre en œuvre, dans le contexte africain. Ceci est suffisant puisque ces contrôles ne servent qu'à orienter l'expérience en comparant l'infestation des témoins et celle des sujets traités.

— Parallèlement à ces examens, effectuer des coprocultures afin de connaître les espèces de Nématodes en cause (grâce aux larves L_3).

— Réaliser le traitement selon le schéma suivant :

- 15 sujets, traités à 5 mg par kg, autopsiés 7 jours après.

- 15 sujets, traités à 7,5 mg par kg, autopsiés 7 jours après.

- 15 jours, non traités, autopsiés pour servir de témoins d'infestation.

b) *Le principe retenu pour l'essai de toxicité* est le suivant :

— Six sujets reçoivent 10 fois la dose thérapeutique;

- 2, étant à la diète hydrique depuis 72 heures, reçoivent respectivement 50 mg/kg et 75 mg/kg.

- 2, étant traités aux mêmes doses respectivement, sont privés d'abreuvement pendant 48 heures.

- 2 autres enfin sont traités de la même façon, mais sans préparation particulière.

— Trois sujets reçoivent, sans préparation spéciale, respectivement 100 mg/kg, 200 mg/kg et 300 mg/kg.

RESULTATS

I. ACTION SUR LES STRONGYLIDAE

Contrairement aux prévisions, les coprologies individuelles, réalisées sur chacun des animaux d'expérience, montrèrent un parasitisme intestinal par les *Strongylidae* très faible. Les coprocultures ne permirent d'identifier que des larves de *Cooperia* sp. C'est pourquoi, par la suite, elles furent abandonnées.

1. Infestation des témoins

Le tableau n° I précise, d'une part, les résul-

tats des coproscopies réalisées avant traitement (à l'exclusion des œufs de *Trichuris*), d'autre part, les Nématodes collectés après sacrifice.

Ce tableau nécessite les commentaires suivants :

a) *Haemoncus contortus* et *Oesophagostomum (Bosicola) radiatum* n'étaient présents, et en très petit nombre, que chez 6 et 7 sujets respectivement, sur 15 témoins. Seuls les *Cooperia* (*C. pectinata* et *C. punctata*) étaient relativement fréquents (chez 13 sujets). De telles infestations peuvent être qualifiées de « résiduelles ».

b) *Bunostomum phlebotomum* était si rare (21 vers en tout, chez 5 sujets), que nous avons préféré le classer parmi les Nématodes erratiques, à savoir :

— *Trichuris (Buckleyuris) globulosa*, collecté à 5 reprises (21 vers en tout).

— *Impalaia nudicollis*, parasite commun du Dromadaire, mentionné seulement 1 fois (GRABER, 1967) (3) chez le Zébu, au Tchad (20 vers, chez 5 sujets).

— *Trichostrongylus* (*) sp. Aucun *Trichostrongylus* n'a jamais été décrit chez le Zébu au Tchad. L'espèce en cause semble bien être différente de *T. vitrinus* et de *T. probolurus* que GRABER (1967) (3) a collectés à de nombreuses reprises chez le Dromadaire, en particulier dans la zone d'où provenaient les bouvillons d'expérience. (Il y avait en tout 13 vers, chez 4 sujets.)

c) Il est bon de noter que GRABER (1965) (2), avait trouvé, pour *Bunostomum phlebotomum*, des chiffres comparables aux nôtres à la même époque : une moyenne arithmétique de 2 vers par animal. C'est en mars-avril que les Bunostomes étaient les plus abondants (moyenne de 75 vers par animal). Aussi nous estimons que cette période de l'année est la plus propice pour un essai du médicament sur cette espèce, que ce soit en infestations naturelles ou en infestations artificielles (les collectes à l'abattoir en vue de coprocultures étant alors plus fructueuses).

d) Nous donnons côte à côte, la moyenne arithmétique et la moyenne géométrique du nombre des vers. De nombreux auteurs en

(*) Cette espèce fera dès que possible l'objet d'une étude systématique.

TABLEAU N° I

T é m o i n s

N°	Moyenne de 3 coproscopies avant traitement (œufs de <i>Strongylidae</i> par gramme)	Nématodes après sacrifice			
		<i>Haemoncus</i>	<i>Cooperia</i>	<i>Oesophagostomum</i>	Autres espèces
1	24	0	58	0	1 <i>Trichuris</i> 1 <i>Impalala</i>
2	60	1	310	12	3 <i>Impalala</i>
3	288	49	1 381	0	1 <i>Trichuris</i> 14 <i>Impalala</i>
4	48	0	288	0	0
5	12	12	98	0	1 <i>Bunostomum</i> 1 <i>Trichostrongylus</i>
6	36	0	113	14	0
7	0	0	0	0	4 <i>Bunostomum</i>
8	168	0	2 089	22	1 <i>Impalala</i> 6 <i>Trichostrongylus</i>
9	132	54	721	34	4 <i>Bunostomum</i> 6 <i>Trichuris</i>
10	0	0	27	0	11 <i>Trichuris</i>
11	0	47	0	1	0
12	96	0	32	4	0
13	60	35	602	9	2 <i>Trichuris</i> 1 <i>Impalala</i> 3 <i>Trichostrongylus</i>
14	36	0	330	0	0
15	96	0	432	0	3 <i>Trichostrongylus</i>
Total	1 056	198	6 481	96	21 <i>Trichuris</i> 20 <i>Impalala</i> 13 <i>Trichostrongylus</i> 9 <i>Bunostomum</i>
Moyenne arithmétique	70,4	13,2	432,1	6,4	
géométrique	~	3,27	115,64	2,78	
Total animaux parasités Nombre d'animaux		6/15	13/15	7/15	Autres parasites=10/15 Tous parasites (sauf <i>Trichuris</i>)=15/15
Totaux parasites : <i>Haemoncus</i> + <i>Cooperia</i> + <i>Oesophagostomum</i> + <i>Bunostomum</i> + <i>Impalala</i> + <i>Trichostrongylus</i>					6 817

effet, conseillent d'utiliser la moyenne géométrique (c'est-à-dire la racine n^{me} de n valeurs observées), car la répartition des vers chez les animaux témoins ne se fait pas selon une courbe de GAUSS.

2. Effet du Morantel à 5 mg/kg

Le tableau n° II figure les résultats des copro-

logies et des autopsies, pour chaque sujet d'expérience.

Commentaires :

a) Aucun *Cooperia* n'a été collecté à l'autopsie des 15 sujets traités. On peut donc estimer qu'à ce dosage, l'efficacité de l'anthelminthique est totale.

b) Un seul porteur d'*Haemoncus*, (avec

TABLEAU N° II
Traités Morantel 5 mg/kg

N°	Moyenne de 3 coproscopies avant traitement (oeufs de <i>Strongylidae</i> par gramme)	Nématodes après sacrifice			
		<i>Haemoncus</i>	<i>Cooperia</i>	<i>Oesophagostomum</i>	Autres espèces
16	36	6	0	0	0
17	0	0	0	0	2 <i>Trichuris</i>
18	132	0	0	0	0
19	36	0	0	0	0
20	108	0	0	0	0
21	36	0	0	0	0
22	36	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0
24	36	0	0	0	0
25	228	0	0	0	1 <i>Trichuris</i>
26	48	0	0	0	1 <i>Trichuris</i>
27	0	0	0	0	2 <i>Trichuris</i>
28	132	0	0	0	1 <i>Trichuris</i>
29	216	0	0	2	8 <i>Bunostomum</i>
30	132	0	0	0	6 <i>Bunostomum</i>
Total	1 176	6	0	2	14 <i>Bunostomum</i> 7 <i>Trichuris</i>
Moyenne arithmétique	78,4	0,4	0	0,1	Efficacité autres <i>Bunostomum</i> ? <i>Trichuris</i> 0 <i>Impalala</i> + <i>Trichostrongylus</i> +
efficacité p.100		97,0	100	98,4	
moyenne géométrique		1,13	0	1,5	
efficacité p.100		65,4	100	62,2	
Total animaux parasités Nombre d'animaux		1/15	0/15	1/15	Autres parasites=7/15 Tous parasites (sauf <i>Trichuris</i>)=3/15
Totaux parasites : <i>Haemoncus</i> + <i>Cooperia</i> + <i>Oesophagostomum</i> + <i>Bunostomum</i> + <i>Impalala</i> + <i>Trichostrongylus</i> Efficacité p.100					22 99,7

6 vers), a été rencontré. Chez les témoins, il y avait un total de 198 vers, chez 6 animaux. Les pourcentages d'efficacité, calculés suivant la moyenne arithmétique et la moyenne géométrique, seraient donc respectivement, de 97 p. 100 et de 65,4 p. 100 (*).

c) Il n'y avait aussi qu'un seul porteur d'*Oesophagostomum* (avec 2 vers). Chez les témoins, il y avait 7 animaux infestés, représentant en tout 96 vers. Les pourcentages d'efficacité, calculés suivant la moyenne arithmétique et la moyenne géométrique, seraient donc,

respectivement, de 98,4 p. 100 et de 62,2 p. 100 (*). Rappelons qu'aucun animal des 3 lots n'a été trouvé porteur d'*Oesophagostome* à l'état larvaire. Aucun nodule n'a été décelé.

d) L'efficacité sur *Trichuris* semble nulle à 5 mg/kg, ce qui corrobore d'autres observations.

e) Pour les parasites en nombre insuffisant ou irrégulièrement présents, les commentaires suivants peuvent être faits :

— *Impalala*. Le médicament est efficace, quoique cette efficacité ne puisse pas être chiffrée.

(*) Voir interprétation ci-dessous.

— *Trichostrongylus*. On peut faire la même remarque; aucun ver de cette espèce n'a été retrouvé.

— *Bunostomum*. Chez les témoins, il y avait 21 vers en tout, collectés chez 5 sujets. On retrouve 14 *Bunostomum*, chez 2 sujets, après traitement à 5 mg/kg. De tels chiffres ne permettent de tirer aucune conclusion, sinon que l'efficacité de l'anthelminthique n'est que partielle.

3. Effet du Morantel à 7,5 mg/kg

Le tableau n° III figure les résultats des coprologies et des autopsies, pour chaque sujet d'expérience.

Commentaires :

Aucun *Strongylidae* n'a été rencontré chez aucun des animaux traités. Les seuls Nématodes collectés sont 2 *Trichuris*. L'efficacité du médicament semble être totale sur tous les *Strongylidae*, et partielle sur les *Trichuris*.

4. Tableau récapitulatif. Interprétation

Le tableau n° IV résume les résultats.

a) *Considérations théoriques*. — Comme on le voit, dans le cas du dosage à 5 mg/kg, les pourcentages d'efficacité calculés à partir de la moyenne arithmétique ne sont pas comparables à ceux donnés à partir de la moyenne géométrique. C'est ainsi que l'efficacité du Moran-

TABLEAU N° III

Traités Morantel 7,5 mg/kg

N°	Moyenne de 3 coproscopies avant traitement (œufs de <i>Strongylidae</i> par gramme)	Nématodes après sacrifice			
		<i>Haemoncus</i>	<i>Cooperia</i>	<i>Oesophagostomum</i>	Autres espèces
31	144	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0
33	168	0	0	0	0
34	60	0	0	0	0
35	60	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0
37	168	0	0	0	1 <i>Trichuris</i>
38	0	0	0	0	0
39	84	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0
41	84	0	0	0	0
42	60	0	0	0	0
43	36	0	0	0	0
44	12	0	0	0	1 <i>Trichuris</i>
45	24	0	0	0	0
Total	900	0	0	0	2 <i>Trichuris</i>
Moyenne arithmétique	60	0	0	0	Efficacité autres
efficacité p. 100		100	100	100	<i>Bunostomum</i> +
géométrique		0	0	0	<i>Trichuris</i> ?
efficacité p.100		100	100	100	<i>Impalata</i> +
					<i>Trichostrongylus</i> +
Total animaux parasités		0/15	0/15	0/15	Autres parasites=2/15
Nombre d'animaux					Tous parasites (sauf <i>Trichuris</i>)=0/15
Totaux parasites : <i>Haemoncus</i> + <i>Cooperia</i> + <i>Oesophagostomum</i> + <i>Bunostomum</i> + <i>Impalata</i> + <i>Trichostrongylus</i>					0
Efficacité p. 100					100

TABLEAU N° IV

Efficacité Morantel

	Nombre de vers		Totaux animaux parasités	
	Moyenne arithmétique	Moyenne géométrique	Nombre d'animaux parasités	Total de parasites
<i>Haemoncus</i>				
Témoins	13,2	3,27	6/15	198
Morantel 5 mg/kg	0,4	1,13	1/15	6
Efficacité p.100	97,0	65,4 ?		97,0
Morantel 7,5 mg/kg	0	0	0/15	0
Efficacité p.100	100	100	100	100
<i>Cooperia</i>				
Témoins	432,1	115,64	13/15	6 481
Morantel 5 mg/kg	0	0	0/15	0
Efficacité p.100	100	100	100	100
Morantel 7,5 mg/kg	0	0	0/15	0
Efficacité p.100	100	100	100	100
<i>Oesophagostomum</i>				
Témoins	6,4	2,78	7/15	96
Morantel 5 mg/kg	0,1	1,05	1/15	2
Efficacité p.100	98,4	62,2 ?		97,9
Morantel 7,5 mg/kg	0	0	0/15	0
Efficacité p.100	100	100	100	100
Tous Nématodes sauf <i>Trichouris</i>				
Témoins			15/15	6 817
Morantel 5 mg/kg			3/15	22
Efficacité p.100				99,7
Morantel 7,5 mg/kg			0/15	0
Efficacité p.100			100	100

tel sur *Haemoncus* est de 97 p. 100 calculée à partir de la moyenne arithmétique et de 65,4 p. 100 seulement à partir de la moyenne géométrique; sur *Oesophagostomum*, respectivement de 98,4 p. 100 et de 62,2 p. 100. Cette distorsion des résultats nous semble due au fait que le nombre d'animaux parasités, ainsi que le nombre des parasites, est faible. Il semble bien que dans ce cas, et quel que soit son intérêt, la moyenne géométrique ne puisse pas rendre compte de l'importance relative du parasitisme avant et après traitement par référence aux témoins. La moyenne arithmétique ne le permettant pas davantage (EGERTON et collab. 1963, cités par RAYNAUD, 1972) (7), il nous paraît plus logique de considérer que, dans ce cas précis, on ne peut affirmer une efficacité — qui, d'ailleurs, se situe à 100 p. 100 — que sur les parasites rencontrés en nombre suffisant (*Cooperia*).

b) *Considérations pratiques.* — RAYNAUD (1972) (8) a rassemblé les résultats concernant l'activité du Tartrate de Morantel chez le Mouton, et nous avons cité, en début de cet article, les chiffres fournis pour *Haemoncus contortus* et *Oesophagostomum* sp. Nous pensons que les résultats que nous avons obtenus chez le Zébu, leur sont comparables, et l'on peut, dans la pratique, juger le Tartrate de Morantel « très efficace » contre *Haemoncus*, *Cooperia* et *Oesophagostomum*, dès la dose de 5 mg/kg. Pour *Bunostomum*, nous serons plus réservés, car nous n'avons malheureusement pas pu juger sur des nombres suffisants, et il n'existe aucun résultat à ce sujet, dans aucune publication. Nous dirons donc, provisoirement, que le médicament est « efficace » à 7,5 mg/kg et « partiellement efficace » à 5 mg/kg. Un essai complémentaire s'impose d'autant plus que ce parasite est fréquent et pathogène.

TABLEAU N° V
T o x i c i t é M o r a n t e l

Dose (mg/kg)	Nombre de sujets	Mortalité	O b s e r v a t i o n s
50 (Sans préparation)	1	0	Troubles légers, 2 à 3 h.
75 (idem)	1	0	Rien à signaler
100 (idem)	1	0	Troubles légers, 6 à 8 h.
200 (idem)	1	0	Troubles sérieux, 6 à 8 h.
300 (idem)	1	0	" " "
500 (idem)	1	0	" " "
50 (Diète hydrique)	1	0	Rien à signaler
75 (idem)	1	0	Troubles légers pendant 2 h.
50 (Pas d'abreuvement)	1	0	" " "
75 (idem)	1	0	" " "

II. TESTS DE TOXICITE

Les résultats sont indiqués dans le tableau n° V.

Les animaux utilisés pour cette partie de l'essai étaient dans un état général médiocre, pour rester dans les conditions de l'élevage nomade.

A 50 mg/kg et à 75 mg/kg, les symptômes observés, lorsqu'ils existent, consistent principalement en :

- Inquiétude,
- Arumination,
- Ecoulement baveux,
- Parfois un peu de ballonnement (1 fois).

Tout rentre dans l'ordre rapidement (2 à 3 h, maximum 6 h).

A 100 mg/kg, apparaissent des trémulations musculaires, une sudation anormale, et les troubles persistent plus longtemps.

A 200 mg/kg, tous les symptômes précédents sont accentués. L'animal grince des dents, respire profondément, urine souvent et peu, émet des bouses en « crottes de chèvres ». Cependant on constate une prise de nourriture dès 4 h après le traitement; 8 à 9 h après, la rumination réapparaît, et tout rentre progressivement dans l'ordre.

Tous ces animaux ont été mis ensuite en

observation pendant 1 mois sans que l'on observe aucun symptôme particulier.

A 300 mg/kg, les symptômes sont identiques à ceux notés pour l'animal drogué à 200 mg/kg. Tout au plus note-t-on que l'état d'excitation est particulièrement accusé: L'animal tourne en rond, se déplace continuellement; des accalmies apparaissent progressivement, après 3-4 h. Tout rentre dans l'ordre après 8-9 h.

A 500 mg/kg, l'animal ainsi drogué n'était pas plus choqué que le précédent, mais présentait par contre une forte diarrhée.

Ces 2 derniers sujets ont été autopsiés 3 jours après administration du traitement; aucune lésion macroscopique, sur aucun organe, n'a pu être décelée.

Dans l'ensemble, nous considérons que ces résultats sont tout à fait favorables au Tartrate de Morantel.

RAYNAUD (1972) (8) indiquait, comme toxicité aiguë, chez des agneaux, après administration du médicament directement dans la caillette, des doses de 150 à 200 mg/kg; il donnait, comme marge de sécurité « pessimiste », 20 fois la dose thérapeutique de 7,5 mg/kg.

Nos propres observations attribuent au médicament une marge de sécurité encore plus grande; le médicament pourra donc être manipulé sans aucun risque par des mains peu expertes.

CONCLUSIONS

Ce premier essai du Tartrate de Morantel sur des Zébus du Tchad infestés naturellement a montré que le médicament, à 7,5 mg/kg, était très efficace et très intéressant à cause de son absence de toxicité. D'un point de vue pratique, lors de traitements de masse sur des animaux dont le poids ne peut qu'être estimé avec une marge d'erreur assez grande, nous suggérons l'emploi de comprimés dosés à 750 mg, seccables, la dose thérapeutique pouvant être modulée autour de 6-8 mg/kg.

On aurait alors le schéma suivant :

- Pour un jeune bouvillon (50-80 kg environ) : 1/2 comprimé à 750 mg.
- Pour un bouvillon moyen (80-120-130 kg environ) : 1 comprimé à 750 mg.

- Pour un gros bouvillon (130-160-170 kg environ) : 1 comprimé et 1/2 comprimé à 750 mg.
- Pour un adulte (170-220 kg) : 2 comprimés à 750 mg.
- Pour un bœuf de culture attelée, un gros sujet : 2 1/2 à 3 comprimés à 750 mg.

Ces chiffres ne sont évidemment valables que pour l'Afrique Centrale et seraient probablement à réviser dans d'autres contrées.

Remerciements

Nous remercions le Docteur J.P. RAYNAUD pour l'aide et les conseils qu'il nous a apportés dans la rédaction de ce travail, en particulier, pour l'élaboration des tableaux et pour les calculs d'efficacité.

SUMMARY

Use of Morantel tartrate in Chad zebu cattle. I. Effect on *Strongylidae*

A trial with Morantel tartrate has been carried out in zebu cattle, in the Laboratory of Farcha (Chad). The results are of great interest against *Haemoncus*, *Cooperia*, *Oesophagostomum*, at dosage levels of 5 mg/kg, and especially, at 7,5 mg/kg bodyweight. The test must be proceeded with :

— On one hand, sucking calves, for a trial against *Neoscaris vitulorum* (Presently in experiment).

— On the other hand, adults against *Bunostomum phlebotomum*, for which the present knowledges are not sufficient.

A little " Technical index " for the use of the drug, with boluses, is given for the eventual users.

RESUMEN

Uso del tartrato de Morantel en el cebú de Chad. I. Acción sobre los *Strongylidae*

En el laboratorio de Farcha, Chad, se efectuó un ensayo con el tartrato de Morantel en cebues. Los resultados son muy interesantes contra *Haemoncus*, *Cooperia*, *Oesophagostomum*, en dosis de 5 mg/kg y sobretodo de 7,5 mg/kg.

Las pruebas deben perseguirse :

— en jóvenes terneros recentales, para probar el medicamento contra *Neoscaris vitulorum* (experimentación en curso);

— por otra parte en cebues adultos, contra *Bunostomum phlebotomum* que se conoce todavía insuficientemente.

Se propone una pequeña « ficha técnica » de uso del medicamento bajo forma de comprimidos para los usuarios eventuales.

BIBLIOGRAPHIE

1. CORNWELL (R.L.) et JONES (R.M.). Field trials in sheep with the anthelmintic Morantel Tartrate. II. Prophylaxis of parasitic gastro-enteritis in lambs. *Vet. Rec.*, 1970, **86** : 465-469.
2. GRABER (M.). Etude dans certaines conditions africaines, de l'action antiparasitaire du Thiabendazole sur divers helminthes des animaux domestiques. I. Helminthes du Zébu. *Rev. Elev. Méd. vét Pays trop.*, 1965, **18** (1) : 39-58.
3. GRABER (M.), TABO (R.) et SERVICE (J.). Enquêtes sur les helminthes du dromadaire tchadien. Etude des strongyloses gastro-intestinales et de l'haemoncose à *Haemoncus longistipes*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20** (2) : 227-254.

4. GRABER (M.). A propos de l'action du Tartrate de Pyrantel sur certains nématodes gastro-intestinaux du zébu et du mouton d'Afrique Centrale. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1972, **20** (2), 121-126.
5. RAYNAUD (J. P.) et EUZEBY (J.). Strongyloses digestives des ruminants. II. Essais d'efficacité du Tartrate de Pyrantel réalisés en France sur jeunes bovins faiblement parasités. *Rev. Méd. vét.*, 1969, **120** (4): 333-351.
6. RAYNAUD (J. P.). Techniques et laboratoire vétérinaire, série parasitologie. I. Le parasitisme des ruminants. Ed. Laboratoires Pfizer-France, 1969. Br. 49 p.
7. RAYNAUD (J. P.). Examen critique des techniques de mise au point d'un anthelminthique actif sur les strongyloses digestives des petits ruminants. *Rec. Méd. vét.*, 1972, **148** (1): 63-94.
8. RAYNAUD (J. P.). Un anthelminthique actif sur les strongyloses digestives des petits ruminants, le Tartrate de Morantel. *Rec. Méd. vét.*, 1972, **148** (5): 591-602.

Emploi du Tartrate de Morantel (*) chez le zébu du Tchad

II. Action sur les Nématodes du veau de lait

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

RESUME

Le Tartrate de Morantel a été essayé sur de jeunes veaux des alentours de Fort-Lamy (Tchad), porteurs de *Neoscaris* et accessoirement de *Strongyloides*. A la dose unique de 5 mg/kg, les résultats obtenus sur *N. vitulorum* sont excellents.

Une petite « Fiche Technique » d'utilisation du médicament est proposée.

INTRODUCTION

Dans une note précédente (5), a été relaté un essai, au laboratoire de Farcha, du Tartrate de Morantel sur les Nématodes du Zébu adulte du Tchad.

Il était important de connaître l'activité de ce produit sur les Nématodes du veau de lait, et tout spécialement sur *Neoscaris vitulorum*. Bien que certains auteurs pensent que l'on puisse négliger cette affection dans la pratique courante en Afrique (3), l'expérience permet d'affirmer que les animaux infestés sont maigres, retardés, fragiles, et sensibles à d'autres affections, y compris d'autres parasitoses telles que les coccidioses.

Il était, en outre, intéressant de juger de l'efficacité du médicament sur les anguillules (*Strongyloides papillosus*), que l'on rencontre occasionnellement chez les jeunes veaux du Sahel. On considère classiquement que ces parasites ne sont que peu ou pas pathogènes;

RESTANI et collab. (4) estiment toutefois, qu'en Italie, cette parasitose a des conséquences économiques sérieuses. Quoi qu'il en soit, au Tchad et dans les pays limitrophes, l'affection est sporadique et, semble-t-il, sans importance pathologique.

MATERIEL ET METHODE

I. L'ANTHELMINTHIQUE

Rappelons que c'est un dérivé de la Pyrimidine très voisin du Tartrate de Pyrantel; son nom scientifique exact, correspondant à sa formule développée, est : Tartrate de Trans - 2 [2 - (3 - méthyl - 2 - thienyl) vinyl] 1 - méthyl - 1, 4, 5, 6 tétrahydropyrimidine (*).

II. LES ANIMAUX D'EXPERIENCE

L'expérimentation a été effectuée sur des jeunes veaux de 8 jours à 3 mois, pesant de 13 à 48 kg, originaires de trois villages des alentours de Fort-Lamy. L'essai s'est déroulé

(*) Pfizer international.

(**) Laboratoire de Farcha, B.P. n° 433, Fort-Lamy, Tchad.

(*) Référence : Anonyme Pfizer, Technical Information Service.

en février et mars 1973, car c'est la période où les naissances — et les porteurs de parasites — sont les plus nombreux.

Il était nécessaire de procéder de la sorte : Tout d'abord parce que l'entretien de jeunes veaux dans les conditions du laboratoire est délicate, et une mortalité importante risque de perturber l'expérimentation; d'autre part, on a parfois soutenu que le simple « stress » dû à un déplacement et à une modification nutritionnelle pouvait à lui seul réaliser une « self-cure », et pour éviter ce risque qui aurait faussé les résultats, il était préférable de travailler sur le terrain. Enfin les éleveurs ne se séparent qu'avec répugnance des jeunes veaux, et s'ils le font c'est après de longs marchandages et à des prix prohibitifs.

III. LE PROTOCOLE D'ESSAI

Le protocole avait été prévu selon le schéma suivant :

— Identification des animaux infestés par examen coprologique des selles prélevées dans le rectum, l'évaluation de l'importance de l'in-

festation étant réalisée en comptant le nombre d'œufs par gramme de fèces selon la méthode de BRUMPT.

— Traitement, sans préparation préalable, des animaux porteurs de *Neoscaris*, et, si possible, des porteurs de *Strongyloides* par le médicament à la dose unique de 5 mg par kg, administré sous forme de comprimés sécables dosés à 100 mg et 150 mg de produit actif.

Cependant, il a été nécessaire d'utiliser le médicament sous forme de poudre de façon à garder une précision dans le dosage suffisante sur des sujets de faible poids.

RESULTATS

Au total, 163 veaux ont été examinés : 30 d'entre eux hébergeaient des *Neoscaris* et 9 des *Strongyloides*.

I. ACTION SUR *NEOASCARIS*

Les résultats sont rassemblés dans le tableau n° I.

TABLEAU N° I
Action sur *Neoscaris*

N° des veaux	Oeufs par gramme			N° des veaux	Oeufs par gramme		
	Avant traitement	Après traitement			Avant traitement	Après traitement	
		8 jours	15 jours			8 jours	15 jours
1	6.820	0	0	16	104.040	0	0
2	252	0	0	17	26.280	0	0
3	324	0	0	18	219.600	144	0
4	120.780	0	0	19	35.100	0	0
5	216	0	0	20	29.160	0	0
6	540	0	0	21	112.500	0	0
7	30.420	72	0	22	720	0	0
8	12.960	0	0	23	6.660	0	0
9	288	0	0	24	216	0	0
10	5.580	0	0	25	25.560	0	0
11	4.680	0	0	26	80.460	0	0
12	2.340	0	0	27	540	0	0
13	7.200	0	0	28	12.420	0	0
14	2.520	0	0	29	3.780	0	0
15	216	0	0	30	2.700	0	0

Commentaires.

a) On admet qu'il faut au moins 10.000 œufs de *Neoscaris* par gramme de fèces pour qu'il y ait maladie. C'était le cas chez 11 veaux, avec des infestations extrêmement fortes chez 3 sujets. Par contre, 9 animaux avaient moins de 1.000 œufs par gramme de fèces.

b) L'élimination des vers commence le lendemain de l'administration du médicament. Les vers sont expulsés vivants ou morts, et l'expulsion se prolonge 5 ou 6 jours durant.

c) 8 jours après traitement, la négatation des coprosopies était totale pour 28 veaux, et 2 seulement : l'un présentant 30.420 œufs par

gramme de fèces, l'autre 219.600, montraient encore respectivement 72 et 144 œufs par gramme.

d) Au second contrôle, 15 jours après traitement, la négatation était totale chez tous les sujets.

Un tel résultat est très favorable au médicament, dont l'activité, à 5 mg par kg, peut être estimée égale à 100 p. 100.

II. ACTION SUR STRONGYLOIDES

Les résultats sont rassemblés dans le tableau n° II.

TABLEAU N° II
Action sur *Strongyloides*

Numéro des veaux	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Oeufs par g. avant traitement	36	900	540	108	72	180	1.260	144	540
Oeufs par g. 8 jours après traitement	0	0	288	36	72	108	900	0	360

Commentaires.

Ce tableau montre d'une manière évidente que la dose de 5 mg/kg est insuffisante pour éliminer les *Strongyloides* des veaux. On n'observe qu'une réduction du nombre d'œufs par gramme, et, dans 3 cas, une négatation qui n'est significative que pour le veau n° 2. GRABER (1), étudiant l'activité du Tartrate de Pyrantel chez le Zébu, estimait qu'il fallait utiliser des doses supérieures à 15 mg/kg pour chasser les *Strongyloides*. Il est vraisemblable qu'avec des doses supérieures à celle utilisée dans cet essai, le Tartrate de Morantel se montre actif à l'égard de cet helminthe.

CONCLUSIONS

Dans les conditions de l'élevage bovin au Tchad le Tartrate de Morantel se montre très actif sur *Neoscaris vitulorum* à la dose de 5 mg/kg (*).

(*) ZIMMERMAN et Collab. (6) ont démontré que les sels de Pyrantel sont actifs même contre les larves en migration de l'*Ascaris* du porc. L'activité du

Sur *Strongyloides*, le médicament n'est que « très partiellement efficace » à ce dosage.

D'un point de vue pratique, comme la strongyloïdose est une affection négligeable en région sahélienne (**), seul le traitement contre *Neoscaris* doit être envisagé. Nous suggérons l'emploi de comprimés dosés à 150 mg de produit actif.

En adoptant une dose modulée de 5 à 7 mg par kg environ, on aura le schéma suivant :

- Pour un veau à la naissance (10-15 kg) : 1/2 comprimé à 150 mg.
- Pour un veau de 20-30 kg : 1 comprimé à 150 mg.
- Pour un veau de 30-45 kg : 1 comprimé et 1/2 comprimé à 150 mg.

Au-delà de ce poids, intervient le sevrage. On adoptera alors la posologie préconisée pour le traitement des strongyloïdoses, en utilisant des comprimés à 750 mg de produit actif.

Morantel sur *Neoscaris* est donc dans le droit-fil de cette observation.

(**) Par contre, en régions humides, ce parasitisme est fréquent et l'affection n'est peut-être pas anodine.

SUMMARY

Use of Morantel Tartrate in Chad Zebu cattle. II. Effect on Nematode of sucking calves

Morantel Tartrate has been tested on young calves living around Fort-Lamy (Tchad) and harbouring *Neoscaris* and some *Strongyloides*.

The single dosage level of 5 mg body-weight by mouth was tried; selection of animals, and control of the effect of treatment were done by coproscopy. The results on *N. vitulorum* are good.

A little "technical index" for the use of the drug is given.

RESUMEN

Uso del Tartrato de Morantel en el cebú de Chad. II. Acción sobre los Nemátodos del ternero recental

Se ensayo el Tartrato de Morantel en dosis de 5 mg/kg en terneros recentales, portadores de *Neoscaris* y accesoriamente de *Strongyloides*, cerca de Fort-Lamy, Chad. Los resultados obtenidos en *N. vitulorum* son excelentes.

Se da una pequeña ficha técnica para el uso del medicamento.

BIBLIOGRAPHIE

1. GRÄBER (M.). A propos de l'action du Tartrate de Pyrantel sur certains Nématodes gastro-intestinaux du Zébu et du Mouton d'Afrique centrale. *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1972, **20**: 121-126.
2. GRÄBER (M.), TRONCY (P. M.) et FERNAGUT (R.). Etude, dans certaines conditions africaines, de l'action antiparasitaire du Thiabendazole sur divers helminthes des animaux domestiques. III. Nématodes du veau de lait. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (1): 71-78.
3. LEE (R. P.). Bovine Ascariasis. *Colloque sur les Helminthes des animaux domestiques*. C.S.A.-I.A.-C.E.D., Nairobi, 1959, **49**: 131-145.
4. RESTANI (R.), CANESTRI TROTTI (G.), MANFREDINI (M.) et ROMITI (R.). Ricerche zoeo-economiche sull'infestazione sperimentale da *Strongyloides papillovus* in vitelli da latte. *Veterinaria ital.*, 1971, **22** (7/8): 342-358.
5. TRONCY (P. M.) et OUMATE (O.). Emploi du Tartrate de Morantel chez le zébu d'Afrique Centrale. I. Action sur les Strongylidae. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** (2):
6. ZIMMERMAN (D. R.), SPEER (V. C.), ZIMMERMANN (W.) et SWITZER (W. P.). Effect of Pyrantel salts on *Ascaris suum* infection in growing pigs. *J. Anim. Sci.*, 1971, **32** (5): 874-878.

La cysticerose musculaire des ruminants sauvages d'Afrique Centrale

par M. GRABER (*), P. M. TRONCY (**) et J. THAL (**)

RESUME

Les auteurs signalent, en République Centrafricaine, la présence de deux espèces de cysticerques dans les muscles et les organes de divers ruminants sauvages.

La première — la plus fréquente (9/10 des cas) — affecte le Buffle [*Bubalus (Syncerus) caffer*], le Cob de Buffon (*Adenota kob*), l'Hippotrague (*Hippotragus equinus*), le Bubale rouge (*Alcelaphus lelwel*), l'Elan de Derby (*Taurotragus derbianus*) et le Guib harnaché (*Tragelaphus scriptus*). Elle représente la forme larvaire de *Taenia hyaenae* Baer, 1924; Verster, 1969 qui vit dans l'intestin de l'Hyène (*Crocuta crocuta*) et du Cynhyène (*Lycan pictus*).

La seconde — plus rare (1/10 des cas) — n'a été rencontrée que chez le Buffle, le Bubale et l'Hippotrague. Le Cestode adulte correspondant est *Taenia crocutae* Mettrick et Beverley-Burton, 1961 de l'Hyène.

Le Buffle, le Cob de Buffon, le Guib harnaché et l'Elan de Derby sont des hôtes intermédiaires nouveaux de *Taenia hyaenae* et c'est la première fois que *Taenia crocutae* est identifié au nord de l'Equateur.

Les auteurs donnent des renseignements sur la fréquence et le niveau de l'infestation des bovidés autopsiés, ainsi que sur la localisation des parasites et la répartition de la maladie.

Ils envisagent les conséquences de cet état de choses sur l'utilisation des viandes de chasse pour la consommation humaine.

Les cysticeroses musculaires sont des cestodes larvaires dues à la présence dans les muscles et dans divers organes de larves vésiculaires de type cysticerque qui, chez les ruminants sauvages de la grande faune africaine, se présentent sous deux aspects :

I. - ILS SONT INERMES, sans rostre, ni crochets : il s'agit alors de *Cysticercus bovis* dont le *Taenia* adulte correspondant, *Taenia saginata*, vit dans l'intestin grêle de l'homme. *Cysticercus bovis* est surtout un parasite des Bovidés domestiques (zébu et bœuf).

Cependant, il est capable — mais beaucoup plus rarement — d'infester un certain nombre d'herbivores sauvages : Buffle [*Bubalus (Syncerus) caffer*] en Angola (48); Gazelle dorcas (*Gazella dorcas*), Gazelle corinne (*Gazella rufifrons*), Cob de Buffon (*Adenota Kob*) au Tchad (18, 19); Ourébi (*Ourebia ourebi*) en Zambie (23); Guib harnaché (*Tragelaphus scriptus*) et wildbeest (*Connochaetes gnou*) au Kenya (29); Girafes (*Giraffa camelopardalis*) venues d'Afrique et mortes dans divers jardins zoologiques de l'ancien et du nouveau monde (11, 38).

II. - ILS SONT ARMES. Dans ce cas, le scolex est pourvu d'un rostre et d'une double couronne de crochets alternants, inégaux et en forme de poignard. De tels cysticerques ont été, depuis une trentaine d'années, mis en évidence

(*) Laboratoire de Parasitologie, Ecole Nationale Vétérinaire, 2, quai Chauveau, 69337 Lyon, Cedex 1, France.

(**) I.E.M.V.T., Laboratoire de Farcha, B.P. n° 433, Fort-Lamy, Tchad.

chez de nombreux Bovidés (17) appartenant :

— A la sous-famille des *Antilopinae* : Gazelle corinne; Gazelle de Grant (*Gazella granti*); Gazelle de Thomson (*Gazella thomsoni*); Guérénouk (*Litocranius walleri*); Impala (*Aepyceos melampus*).

— A la sous-famille des *Reduncinae* : Cob onctueux (*Kobus defassa*); Lechwe (*Onotragus leche*); Cob de Buffon; Puku (*Adenota vardoni*); Reedbuck ou Cervicapre de roseaux (*Redunca redunca*); Ourébi.

— A la sous-famille des *Madoquinae* : Dikdik (*Rhynchotragus kirki*).

— A la sous-famille des *Cephalophinae* : Duiker ou Céphalophe couronné (*Sylvicapra grimmia*).

— A la sous-famille des *Oryginae* : Antilope rouanne (*Hippotragus equinus*); Antilope noire (*Hippotragus niger*); Oryx (*Oryx gazella*).

A la sous-famille des *Alcelaphinae* : Bubale rouge (*Alcelaphus lelwel*); Hartebeest (*Alcelaphus buselaphus*); Damalisque (*Damaliscus korrigum*); Sassaby (*Damaliscus lunatus*); Antilope gorgon ou Wildbeest.

— A la sous-famille des *Tragelaphinae* : Guib harnaché; Grand Koudou (*Strepsiceros strepsiceros*); Antilope canna ou Eland (*Taurotragus oryx*).

Les parasites ont été recueillis là où des enquêtes systématiques ont été effectuées, c'est-à-dire en Erythrée (12), au Kenya (29, 51), en Tanzanie (13, 44, 46), en Ouganda (21), en Zambie (23), en Rhodésie (39), en Afrique du Sud (6, 7, 25, 52) et au Tchad (19).

Ils ont été assimilés à plusieurs espèces : *Cysticercus cellulosa*, *Cysticercus impalae* Martinaglia et Brandt, 1947 (25) et, surtout, *Cysticercus dromedarii*, découvert par PELLEGRINI (32) dans les muscles et le foie des dromadaires (33), des Bovins (34) et des chèvres (36) de Somalie. Le Cestode adulte correspondant, *Taenia hyaenae* Baer, 1924 est un *Taeniidae* des Hyènes (*Crocuta crocuta*, l'Hyène tachetée; *Hyaena hyaena*, l'Hyène rayée et *Hyaena brunnea*). Le cycle évolutif a été reproduit par PELLEGRINI (35, 37) en infestant d'une part des Hyènes avec des cysticerques de Dromadaire et, d'autre part, des bovins avec des anneaux gravides de *Taenia hyaenae*.

Ultérieurement, *Cysticercus dromedarii* que KUTZER et HINAIDY (22) ont mis en synonymie avec *Cysticercus cameli*, Nomani, 1920 (30) a été revu au Tchad (18, 20), en Ethiopie (10), au Soudan et en Egypte (16), tant chez des ruminants domestiques que chez des Antilopes.

Cependant, cette assimilation est loin de faire l'unanimité des auteurs. En 1961, METTRICK et BEVERLEY-BURTON (26) décrivent un nouveau parasite de l'Hyène, *Taenia crocutae* et, en 1969, Anna VERSTER (52) procède à une révision complète des Cestodes du genre *Taenia*, avec regroupement de plusieurs espèces. L'auteur rapporte (sans pouvoir — sauf pour *Taenia hyaenae* dont le cycle est connu — en donner la preuve formelle, puisque, pour ce faire, il faudrait pouvoir infester des ruminants avec des anneaux provenant de carnivores sauvages et réciproquement) les cysticerques armés des Bovidés sauvages africains à au moins quatre espèces de *Taeniidae* des carnivores : *Taenia acinonyxi* Ortlepp, 1938 du Guépard (*Acinonyx jubatus*) et de la Panthère (*Panthera pardus*); *Taenia crocutae* des Hyènes; *Taenia gonyamai*, Ortlepp, 1938 du Lion (*Panthera leo*) et du Guépard et *Taenia hyaenae* de l'Hyène et du Cynhyène (*Lycan pictus*).

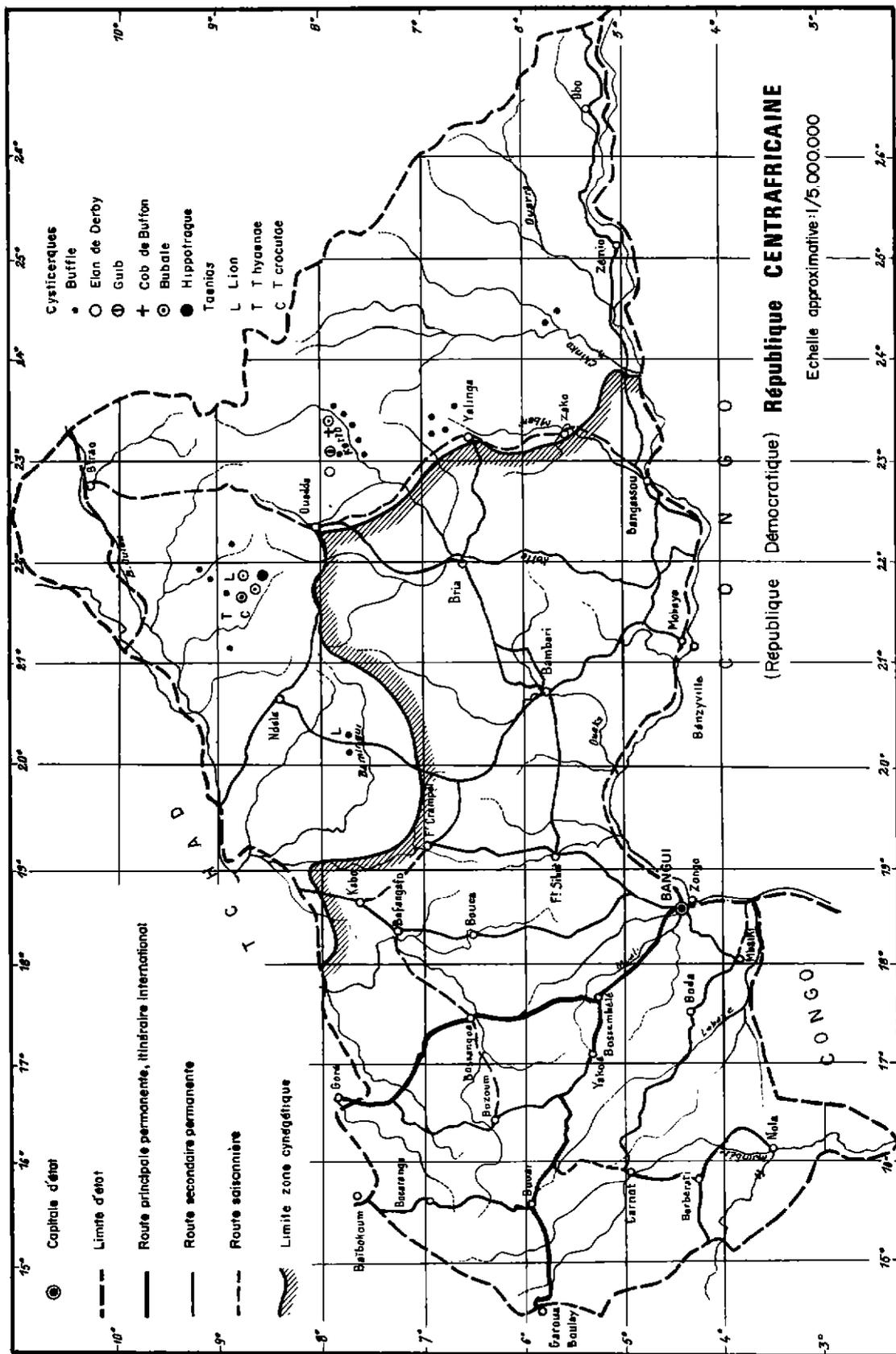
L'étude d'une importante collection rassemblée par l'un d'entre nous (49) dans l'est de la République Centrafricaine a permis de confirmer partiellement le bien-fondé des observations faites en Afrique du Sud et d'éclaircir certains aspects d'un problème particulièrement ardu.

MATERIEL ET METHODE

172 ruminants dont 97 Buffles et 75 Antilopes ont été autopsiés dans toute la zone cynégétique de l'est de la République Centrafricaine.

Une centaine de cysticerques ont été recueillis chez le Buffle, le Cob de Buffon, l'Antilope rouanne, le Bubale rouge, le Guib harnaché et l'Elan de Derby.

58 parasites (Buffle, 42; Cob de Buffon, 3; Bubale, 4; Elan de Derby, 3; Hippotrague, 4; Guib, 1) ont été ouverts et éclaircis au Lactophénol. Les scolex ont été placés entre lame et lamelle, légèrement écrasés, puis examinés au



microscope. Les crochets ont été comptés, mesurés et dessinés.

Parallèlement, un certain nombre de Cestodes de Carnivores ont fait l'objet d'une étude précise. Il s'agit de :

— 12 *Taenias* de Lions abattus sur la Minia (21 8 D c*), la rivière Kapa (21 8 D d) et le Bamingui (20 7 C b).

— 16 *Taenias* prélevés dans l'intestin de deux Hyènes rayées tuées sur le Goro et la rivière Kapa (21 8 D d et 21 8 D c).

Les segments de la chaîne ont été colorés au carmin chlorhydrique et les « têtes » ont subi le même traitement que celles des cysticerques.

Le scolex, le rostellum, les ventouses et les crochets des formes larvaires de ruminants sauvages et des *Taenias* adultes du Lion et de l'Hyène ont été systématiquement comparés.

RESULTATS

Deux espèces de cysticerques ont été rencontrées :

1. - La première — la plus fréquente (90 p. 100 des animaux parasités) — affecte le Buffle, le Bubale, le Cob de Buffon, l'Hippotrague, l'Elan de Derby et le Guib harnaché (tableau n° II).

Les lésions ont l'aspect de kystes elliptiques ou subglobuleux mesurant 7 à 17 mm sur 4-9 mm (Pl. I, fig. 1 a). Les plus volumineux sont ceux que l'on trouve dans la langue (14 × 6 mm **), le diaphragme (13,7 × 6,7 mm **) et le cœur (12,2 × 6 mm **). Les kystes localisés dans les muscles du cou, des épaules et des membres postérieurs sont un peu plus petits (10-11 mm × 5-6 mm).

Ils sont entourés d'une mince membrane réactionnelle d'origine conjonctive.

Enchâssés dans la masse musculaire, ces kystes peuvent être facilement détachés : il persiste alors une alvéole qui marque l'emplacement du cysticerque (Pl. I, fig. 1 c).

L'ouverture du kyste permet de mettre en évidence le cysticerque proprement dit (Pl. I,

fig. 1 b) qui se présente sous la forme d'une vésicule remplie d'un liquide incolore dont l'invagination céphalique occupe presque toute la largeur. Placé dans de la bile à 39° C, le parasite s'évagine et les détails anatomiques apparaissent mieux, notamment le scolex, le cou étroit et le début de la chaîne (Pl. I, fig. 2) qui est parfois très long (plus de 15 mm). Le scolex (Pl. I, fig. 2) porte quatre ventouses et un rostellum non rétractile armé d'une double couronne de crochets en forme de poignard, placés en alternance (Pl. I, fig. 3).

Les plus grands (Pl. II, fig. 1 et 2) sont pourvus d'un manche large, droit et plus long que la lame, ce qui leur donne un aspect caractéristique. La garde est, en général, entière, rarement mûriforme. Le bord postérieur présente, dans son tiers inférieur, une encoche, suivie d'un léger renflement.

Les plus petits (Pl. II, fig. 1 et 2) ont le manche plus court que la lame qui est fortement courbée. La garde est bifide.

Quelques mensurations ont été effectuées : elles figurent au tableau n° I.

A quel *Taenia* des carnivores sauvages correspond ce cysticerque ?

a) Il ne s'agit certainement pas de *Taenia acinonyxi* du Guépard : cet animal, en effet, vit dans les zones subsahariennes ou sahéliennes et sa limite méridionale, dans le centre africain, est constituée par les 9° et 10° parallèles (24).

b) *Taenia gonyamai* dont la présence a été confirmée chez un Lion tué sur la rivière Kapa est caractérisé par un scolex un peu plus large (1,3-1,4 mm). Les crochets sont au nombre de 40. Les plus grands mesurent en moyenne 192 μ et les plus petits 136 μ, ce qui est conforme aux dimensions données par VERSTER (52) et par SACHS (43), mais absolument pas à celles du tableau n° I.

c) *Taenia crocutae* — dont il sera question plus loin — est également différent : les crochets sont plus nombreux et leur taille plus réduite (185 μ pour ceux de la première rangée et 116 μ pour ceux de la seconde).

d) Le seul Cestode qui se rapproche le plus des cysticerques de ce type est *Taenia hyaenae* décrit en 1923 (2) par BAER à partir de Cestodes récoltés dans l'intestin d'une Hyène

(*) Coordonnées I.B.A.H.

(**) Moyenne.

TABLEAU N° I
Mensurations des cysticerques de type I (*Taenia hyaenae*)

	Scolex (en mm)	Rostellum (en μ)	Ventouses (en μ)	Nombre de crochets	Longueur des grands crochets (en μ)	Longueur des petits crochets (en μ)
Buffle						
Extrêmes	0,7 - 1,3	300 - 500	300 - 440 x 200 - 350	32 - 39	204 - 236	128 - 160
Moyenne (+)	0,94 \pm 1,8 (48 ++)	397 \pm 7,6 (38 ++)	333 \pm 3,2 x 255 \pm 2,8 (98 ++)	35 \pm 0,3 (35 ++)	219 \pm 0,5 (209 ++)	144 \pm 0,6 (210 ++)
Bubale						
Extrêmes	0,8 - 1	400 - 440	320 - 360 x 240 - 300	31 - 35	204 - 232	128 - 156
Moyenne (+++)	0,88	420	336,6x256,6		217,8 (19 ++)	143,5 (19 ++)
Cob de Buffon						
Extrêmes	1 - 1,2	460 - 570		32 - 33	208 - 260	148 - 160
Moyenne (+++)					230 (7 ++)	153,7 (7 ++)
Hippotrague						
Extrêmes	0,86 - 1,10	450 - 460	300 - 320 x 220 - 300	34 - 39	208 - 260	124 - 160
Moyenne (+++)	0,99	455	309 - 244	37	232,6 (12 ++)	145 (15 ++)
Elan de Derby						
Extrêmes	0,8 - 1	360 - 420	300 - 340 x 220 - 300	35 - 39	212 - 228	136 - 150
Moyenne (+++)	0,83	(393)	305 x 260	37	219,2 (18 ++)	144,2 (14 ++)
Guib						
Extrêmes	1,18	360	360 - 400 x 240 - 280	33	212 - 236	144 - 160
Moyenne (+++)					228 (6 ++)	151,2 (5 ++)
<i>T. hyaenae</i> (A. VERSTER, 52)						
Extrêmes				28 - 36	195 - 242	128 - 165
Moyenne (+)					217,7 \pm 11,9 (49 ++)	146,9 \pm 9,5 (41 ++)

(+) Moyenne indiquée avec erreur type; (++) Nombre de données; (+++) Moyenne sans erreur type.

tachetée abattue, au cours d'une expédition au Soudan inférieur, dans la région du Bahr-el-Zeruf. Le parasite a été revu depuis en Somalie (35), au Kenya (9), en Rhodésie (26), en Afrique du Sud (52) et au Tchad (50).

En R.C.A., les deux Hyènes abattues sur la rivière Kapa hébergeaient de nombreux Cestodes, en majorité *Taenia hyaenae*. Dans cette même zone, quatre Buffles et deux Bubales ont été trouvés porteurs de cysticerques étroitement apparentés.

Taenia hyaenae mesure 15 à 35 cm de long sur une largeur maximale de 6,5 mm. Le sco-

lex (Pl. III, fig. 1), large de 0,9-1 mm porte quatre ventouses de 320-380 μ \times 240-360 μ et un rostellum de 360-400 μ armé d'une double couronne de 32-36 crochets dont la forme (Pl III, fig. 3) rappelle celle des crochets des cysticerques recueillis chez divers ruminants sauvages. Leur longueur varie de 204 à 222 μ (en moyenne 217 μ) pour les plus grands et de 138 à 148 μ (en moyenne 145 μ) pour les plus petits.

Au scolex, font suite le cou et le strobile, composé de segments dont les premiers sont plus larges que longs (Pl. III, fig. 2) et les der-

niers plus longs que larges (de 5,5 à 6,5 mm sur 3,2 à 5 mm).

Les pores génitaux sont irrégulièrement alternes et situés dans la moitié postérieure du segment (Pl. III, fig. 2).

Les testicules (plus de 320) sont répartis dans tout le parenchyme, en dedans des vaisseaux excréteurs, sauf au niveau des organes femelles. Ils sont plus nombreux du côté aporal. La poche du cirre est longue de 420-520 μ .

L'ovaire (1,9-2 mm) est bilobé, le lobe poral étant légèrement plus petit que le lobe antiporal (Pl. III, fig. 2). Le vitellogène, large de 1,4-1,5 mm, est en arrière de l'ovaire. Le vagin qui est très rapproché de la poche du cirre est d'un sphincter puissant. L'atrium génital est large (440-500 μ sur 300-320 μ).

Dans les segments gravides (Pl. V, fig. 3), l'utérus est constitué d'un axe longitudinal médian émettant 12 à 15 branches latérales plus ou moins ramifiées qui sont bourrées d'embryophores de 36-40 μ sur 28-35 μ .

Le Cestode en cause correspond donc bien à *Taenia hyaenae* tel qu'il a été décrit par BAER (2, 3, 4), par METTRICK et BEVERLEY-BURTON (26) et par VERSTER (52).

En comparant les Cestodes adultes et les parasites larvaires, on est bien obligé de constater qu'il existe entre eux une grande ressemblance (aspect du scolex, forme et nombre de crochets). Par ailleurs, la longueur moyenne des grands et des petits crochets de *Taenia hyaenae* de République Centrafricaine et d'Afrique du Sud (52) d'une part, et des cysticerques du Buffle, du Bubale et de l'Elan de Derby d'autre part, est, à peu de choses près, la même.

En ce qui concerne les autres Antilopes du tableau n° I, si l'on adopte la nomenclature de VERSTER (52), on s'aperçoit que l'espèce *Taenia hyaenae* regroupe en réalité, outre ce parasite, un Cestode du Lycaon, précédemment décrit au Zaïre par BAER et FAIN (5) sous le nom de *Taenia lycaontis*. Dans ce cas, les crochets sont un peu plus longs que ceux de *Taenia hyaenae* : 212-242 (moyenne, 230 μ) pour ceux de la première rangée et 131-165 μ (moyenne, 152 μ) pour ceux de la seconde.

On retrouve ces dimensions chez les cysticerques du Cob de Buffon, de l'Hippotrague et du Guib (tableau n° I), ainsi que chez deux Buffles.

La ladrerie des Bovidés sauvages semble donc provenir d'au moins deux sources différentes : l'hyène et le Lycaon, espèces qui sont toutes deux largement représentées dans l'Est de la République Centrafricaine.

2. - La seconde espèce est beaucoup plus rare que la précédente (10 p. 100 des cas) et trois animaux seulement en étaient porteurs (tableau n° II) : un Bubale et un Hippotrague (Rivières Kapa-Vakaga - 21 8 D c et 21 8 D d); un Buffle dans le Bamingui (20 7 C b).

Les kystes sont, en général, de plus petite taille : 7-10 \times 3-4 mm.

Le scolex (Pl. IV, fig. 1) qui a la même structure que celui de tous les *Taeniidae* mesure 0,8 à 1 mm, les ventouses 300-340 $\mu \times$ 240-300 μ et le rostellum 320-440 μ . Le nombre de crochets est compris entre 37 et 42. Les plus grands (Pl. IV, fig. 2) ont une longueur de 176-200 μ (moyenne : 190 μ). La garde est épaisse, la lame fortement recourbée et le manche étroit. Comme dans le cas précédent, une encoche existe au tiers inférieur du bord postérieur.

Les crochets de la seconde rangée (Pl. IV, fig. 3) sont plus petits : 104 à 128 μ (moyenne : 116 μ). Le manche est droit, la garde bilobée ou cordiforme.

Si l'on se reporte à ce qui a été dit plus haut, ces cysticerques ne peuvent être assimilés, ni à *Taenia gonyamai* dont les petits crochets sont plus longs, ni à *Taenia hyaenae*, mais plutôt à *Taenia crocutae*, parasite qui infestait — en association avec d'autres *Taeniidae* — les deux Hyènes autopsiées sur la rivière Kapa, c'est-à-dire à peu près au même endroit que le Bubale et l'Hippotrague porteurs de vésicules ladres.

Ce Cestode est très proche de *Taenia hyaenae* dont il ne diffère que par un certain nombre de caractères et de dimensions minimales, notamment le nombre de crochets (38-40) et leur longueur : 192-200 μ (moyenne : 192,5 μ) pour ceux du premier rang (Pl. V, fig. 1), 110-124 μ (moyenne : 117 μ) pour ceux du second (Pl. V, fig. 2). L'atrium génital est plus petit (300-320 $\mu \times$ 200 μ), ainsi que la poche du cirre (300-340 μ). Les lobes ovariens sont égaux et les branches utérines sont au nombre de 29-30 (Pl. V, fig. 3). Les embryophores mesurent 36-40 μ sur 32-36 μ .

TABLEAU N° II
Cysticerose musculaire des Bovidés de R.C.A. - Taux d'infestation

E s p è c e s	N o m b r e d' A n i m a u x				T a u x d' i n f e s t a t i o n (p . 1 0 0)		
	Autopsiés	P a r a s i t é s - C y s t i c e r q u e s			Cysticerques <i>T. hyaenae</i>	Cysticerques <i>T. crocutae</i>	Total
		<i>T. hyaenae</i>	<i>T. crocutae</i>	Total			
<i>Bovinae</i>							
Buffle	97	17	1	18	18,5	1	19,5
<i>Reduncinae</i>							
Cob onctueux	13	0	0	0			
Cob de Buffon	8	1	0	1			
Cervicapre de roseaux	2	0	0	0			
Ourébi	7	0	0	0			
Total	30	1	0	1	3,3	0	3,3
<i>Cephalophinae</i>							
Céphalophe couronné	3	0	0	0			
<i>Oryginae</i>							
Hippotrague	10	0	1	1		10	10
<i>Alcelaphinae</i>							
Bubale rouge	23	3	1	4	13,1	4,2	17,3
Damalisque	1	0	0	0			
Total	24	3	1	4	12,5	4,1	16,6
<i>Tragelaphinae</i>							
Elan de Derby	5	1	0	1			
Guib harnaché	3	1	0	1			
Total	8	2	0	2	2,5	0	2,5
Total (sans buffles)	75	6	2	8	8	2,6	10,6
Total (avec Buffles)	172	23	3	26	13,3	1,8	15,1

La comparaison entre Cestodes adultes et Cestodes larvaires laisse supposer qu'il s'agit bien là d'une seule et même espèce, *Taenia crocutae*. Les exemplaires de la République Centrafricaine présentent les mêmes caractères et les mêmes dimensions que ceux d'Afrique du Sud (50) et de Rhodésie (24).

Taenia crocutae est une espèce de création récente qui regroupe des Cestodes de Hyènes décrits précédemment sous le nom de *Taenia hyaenae* (26, 52). Sa présence a été signalée en Rhodésie, au Zaïre (Parc de l'Upemba), en Tanzanie (9, 46) et en Afrique du Sud.

C'est la première fois que l'on observe ce parasite en Afrique centrale.

COMMENTAIRES

1. En République Centrafricaine, les deux cysticerques identifiés peuvent être sûrement rapportés, d'une part à *Taenia crocutae*, et d'autre part à *Taenia hyaenae*, le second étant plus largement représenté que le premier.

Dans d'autres régions d'Afrique, notamment en Tanzanie (43, 46), en Afrique du Sud (52) et en Zambie, c'est l'inverse qui se produit : les cysticerques de type *Taenia crocutae* paraissent plus nombreux que ceux de type *Taenia hyaenae*.

Sont affectés :

— Par des cysticerques ayant pour origine *Taenia crocutae* : l'Impala, le Gnou, le Damalisque, le Bubale, le Waterbuck, le Dik-dik, l'Antilope rouanne, l'Antilope noire, l'Elan du Cap, la Gazelle de Thomson, la Gazelle de Grant, le Grand Koudou, le Lechwe et le Buffle;

— Par des cysticerques ayant pour origine *Taenia hyaenae* : l'Impala et l'Antilope noire en Afrique du Sud (52), le Damalisque, le Waterbuck, l'Antilope rouanne, la Gazelle corinne, le Bubale rouge, le Redunca et le Céphalophe couronné au Tchad (19). Le Buffle, l'Elan de Derby, le Cob de Buffon, le Guib harnaché sont donc des hôtes intermédiaires nouveaux de *Taenia hyaenae*.

Les autres cysticerques sont moins bien connus. Ceux qui correspondent à *Taenia acinonyxi* n'ont été signalés qu'en Afrique du Sud (52). Les formes larvaires de *Taenia gonyamai* du Lion ont été rencontrées à plusieurs reprises chez l'Impala en Tanzanie (43) et, en Afrique du Sud, chez le Gnou, le Buffle et le Grand Koudou (52). En République Centrafricaine, aucun cysticerque de ce type n'a pu être mis en évidence, alors que le Cestode adulte existe — mais en petit nombre — dans l'intestin du Lion (*).

2. Un autre point mérite de retenir l'attention. Les Hyènes — comme beaucoup de carnivores — sont susceptibles d'héberger plusieurs espèces de *Taenias* associés. C'est ce qu'avaient constaté DINNIK et SACHS (14) au parc de Serengeti en Tanzanie. C'est également vrai en République Centrafricaine. Dans l'intestin des deux Hyènes examinées, ont été isolés :

— dans le premier cas, *Taenia hyaenae* (six exemplaires) et *Taenia crocutae* (un exemplaire);

— dans le second, *Taenia hyaenae* (un exemplaire), *Taenia crocutae* (cinq exemplaires) et *Taenia olngojinei* Dinnik et Sachs, 1969 (trois exemplaires) (**).

Cette observation est intéressante. Elle semble confirmer l'hypothèse émise par VERSTER à propos de *Cysticercus dromedarii* (*). PELLEGRINI (35, 37) infeste des Hyènes à partir de cysticerques armés, prélevés chez des dromadaires et des bœufs. Il reproduit des Cestodes adultes. D'après la description de l'auteur, ceux-ci présentent des caractères communs à *Taenia hyaenae* et à *Taenia crocutae*. La taille des crochets (187 à 212 μ et 112-137 μ) et leur nombre (36 à 46) recouvre ceux des deux espèces. La longueur de la poche du cirre est celle de *Taenia hyaenae* et le nombre de branches utérines (24-30) est celui de *Taenia crocutae*. Il est probable que PELLEGRINI s'est trouvé en présence d'une infestation double par *Taenia hyaenae* et *Taenia crocutae* et que le nom de *Cysticercus dromedarii* (= *cameli*) correspond en réalité à deux espèces de Taen-

nias, voisines, mais différentes, susceptibles de cohabiter dans l'intestin du même hôte.

Chez les ruminants, les infestations mixtes sont possibles : c'est le cas d'un Hippotrague abattu au même endroit que la Hyène n° 1 (21 8 D d). Dans les muscles de cet animal, ont été découverts un cysticerque de type *Taenia crocutae* et trois cysticerques de type *Taenia hyaenae*.

3. En République Centrafricaine, le taux d'infestation des Bovidés sauvages varie d'un animal à l'autre, comme l'indique le tableau n° II. Les plus atteints sont dans l'ordre décroissant : le Buffle, le Bubale et l'Hippotrague.

Globalement, 15,1 p. 100 des ruminants examinés sont porteurs de cysticerques. En éliminant les Buffles, le pourcentage tombe à 10,6 p. 100, c'est-à-dire du même ordre de grandeur qu'au Tchad (19).

Dans d'autres régions d'Afrique, des enquêtes menées sur une vaste échelle ont permis de préciser la fréquence de l'infestation, espèce par espèce. C'est ainsi qu'au Parc de Serengeti (44,46), 80 p. 100 des Gnous, des Bubales et des Gazelles de Grant, 71 p. 100 des Damalisques, 45 p. 100 des Impala, 30 p. 100 des Elans du Cap et des Waterbuck hébergent des cysticerques de diverses provenances (*Taenia gonyamai* et *Taenia crocutae*). Les Buffles sont moins parasités (18 p. 100).

En Afrique du Sud (53), la ladrerie due à *Taenia gonyamai* frappe un peu plus de 29 p. 100 des Buffles abattus.

Au Tchad (19), des cysticerques armés (surtout *Taenia hyaenae*) ont été observés chez la Gazelle corinne (10 p. 100), le Cervicapre de roseaux (12 p. 100), le Waterbuck (12 p. 100), le Bubale (15 p. 100), le Damalisque (plus de 30 p. 100), l'Hippotrague (25 p. 100) et le Céphalophe. Les neuf Buffles examinés étaient tous indemnes.

4. Le niveau de l'infestation est fonction du nombre de ruminants sauvages et de carnivores prédateurs qui sont en contact.

Le nombre de cysticerques rencontrés en R.C.A. est, le plus souvent, inférieur à 10. Toutefois, chez le Buffle, la cysticercose, mas-

(*) Voir supra.

(**) Dont la forme larvaire vit dans l'espace épidual du sacrum de diverses Antilopes de l'Est africain.

sive et généralisée est relativement fréquente : plus du tiers des animaux ladres.

Quant aux localisations, elles varient d'une espèce à l'autre. D'une façon générale, les cysticerques se voient principalement dans les muscles de la cuisse et de l'épaule, le cœur, le diaphragme et les muscles cervicaux. La langue et les masséters ne sont que faiblement infestés. Chez un Bubale et chez un Guib, des vésicules ladres ont également été découvertes dans le poumon.

En Tanzanie (46), la distribution des cysticerques dans l'organisme est quelque peu différente : pattes de derrière (100 p. 100), épaule (75 p. 100), muscles thoraciques (72 p. 100), muscles cervicaux (42 p. 100), masséters et cœur (40 p. 100), muscles abdominaux (22 p. 100).

En Afrique du Sud (6), les parasites se disséminent dans tous les muscles, avec une préférence marquée pour le cœur.

5. Au cours de cette enquête, cinq foyers ont pu être délimités :

— Celui de la moyenne Kotto (23 7 C d (*), 23 7 A c, 23 7 A d, 23 7 D c) : six Buffles, un Elan de Derby, un Guib, un Bubale et un Cob de Buffon;

— Celui de la rivière Chinko (24 5 C b) : deux buffles;

— Celui du Bamingui (20 7 C b) : deux Buffles;

— Celui des régions Yalinga - Mzali - Dji (23 6 C d, 23 6 B c, 23 6 C c) : quatre Buffles;

— Celui des rivières Vakaga - Kapa (21 9 B d, 21 9 B b, 21 8 D c) : quatre Buffles, un Hippotrague et trois Bubales.

La cysticerbose des Bovidés sauvages s'étend donc à l'ensemble de la zone cynégétique de l'Est centrafricain (Carte n° I), du 5° au 9° parallèle, c'est-à-dire du Zaïre au Tchad où la maladie est largement répandue dans tout le Salamat, notamment dans les zones d'Am-Timam et de Goz-Tougoula (19) qui marquent la frontière Nord-est de la République Centrafricaine.

6. La ladrerie des animaux de chasse pose dès à présent un grave problème d'hygiène pu-

blique. En effet, dans un certain nombre de pays africains, il est de plus en plus question d'exploiter les potentialités de la faune sauvage et d'utiliser la viande et les abats des ruminants dans l'alimentation humaine (47). Or, ceux-ci hébergent souvent de nombreux parasites qui sont, la plupart du temps, transmis par des carnivores sauvages. C'est le cas non seulement des cysticerques des muscles ou des séreuses, mais encore des Sparganum, des Echinocoques, des Sarcosporidies et des Pentastomidés (*Linguatula nuttalli*).

Dans ces conditions, viandes et abats ne semblent pas dangereux pour la santé de l'homme (13), ce dernier n'intervenant pas directement dans le cycle évolutif. Mais, il n'en est pas toujours ainsi et des cas de ladrerie à *Cysticercus bovis* ont été signalés çà et là chez divers Bovidés sauvages d'Afrique.

En outre, les carcasses atteintes de cysticerbose ont souvent un caractère répugnant. Pour ces deux raisons, les viandes ladres ne peuvent être livrées telles quelles à la consommation.

Après inspection sanitaire par un Vétérinaire, elles doivent être éliminées. La perte, d'après des estimations faites au parc de Serengeti (47) est d'environ 15-20 p. 100 de la valeur globale des carcasses, ce qui représente un lourd handicap dans les régions d'Afrique où la maladie sévit.

Les moyens de lutte sont, dans l'état actuel des choses, à peu près nuls. Il n'est guère concevable de déparasiter les Lions, les Hyènes et les Lycaon porteurs de Taenias. La seule solution consisterait à stériliser les viandes ladres par congélation rapide ou à les mettre en conserve. Malheureusement, ce n'est pas toujours possible, car les abattoirs susceptibles d'effectuer de telles opérations sont, généralement, fort éloignés des zones cynégétiques exploitables.

CONCLUSIONS

1. Les auteurs, dans l'est de la République Centrafricaine, signalent la présence de deux espèces de cysticerques, parasites des muscles des Bovidés sauvages :

— La première — qui est aussi la plus répandue (9/10 des cas) — infeste le Buffle [*Bubalus (Syncerus) caffer*], le Cob de Buffon

(*) Coordonnées I.B.A.H.

(*Adenota Kob*), l'Hippotrague (*Hippotragus equinus*), le Bubale rouge (*Alcelaphus lelwel*), l'Elan de Derby (*Taurotragus derbianus*) et le Guib harnaché (*Tragelaphus scriptus*).

Elle correspond à *Taenia hyaenae* Baer, 1924; Verster, 1969 qui vit dans l'intestin des Hyènes (*Crocuta crocuta*) et des Cynhyènes (*Lycaon pictus*).

— La seconde — beaucoup plus rare (10 p. 100 des cas) — affecte le Buffle, le Bubale et l'Hippotrague. Elle peut être rapportée à *Taenia crocutae* Mettrick et Beverley-Burton, 1961 de l'Hyène.

Les autres cysticerques musculaires, c'est-à-dire ceux qui ressemblent à *Taenia acinonyxi* Ortlepp, 1938 du Guépard (*Acinonyx jubatus*) ou à *Taenia gonyamai* Ortlepp, 1938 du Lion (*Panthera leo*) n'ont — pour l'instant — pas pu être mis en évidence.

2. Globalement, 15,1 p. 100 des ruminants sont porteurs des vésicules ladres. Les plus touchés sont dans l'ordre décroissant : le Buffle (19,5 p. 100), le Bubale (17,3 p. 100), l'Hippotrague (10 p. 100), le Cob de Buffon (1 sur 8), l'Elan de Derby (1 sur 5) et le Guib harnaché (1 sur 3).

Le Buffle, l'Elan de Derby, le Cob de Buffon et le Guib sont des hôtes intermédiaires nouveaux de *Taenia hyaenae*.

C'est la première fois que *Taenia crocutae* est identifié au nord de l'Équateur.

3. Le nombre de parasites rencontrés dépasse rarement le chiffre de 10, sauf chez le Buffle où les cas de cysticercose généralisée sont nombreux (7,2 p. 100 des animaux autopsiés).

Les cysticerques se localisent dans les muscles de la cuisse, de l'épaule, le cœur, le diaphragme et les muscles du cou. La langue et les masséters ne sont que faiblement atteints.

4. Les infestations mixtes de l'Hyène par *Taenia hyaenae* et *Taenia crocutae* paraissent fréquentes.

Chez l'hôte intermédiaire, les cysticerques correspondants sont quelquefois associés, notamment chez l'hippotrague.

5. La ladrerie des Bovidés sauvages pose un problème d'inspection sanitaire et risque de freiner les efforts faits dans différents pays d'Afrique pour mieux exploiter les possibilités alimentaires qu'offre la faune sauvage.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier vivement Monsieur le Professeur Euzéby pour les facilités de travail qu'il leur a accordées dans son service de l'École Nationale Vétérinaire de Lyon (France).

Nos remerciements iront également à Mademoiselle Lestra et à Monsieur le Dr Gevrey.

Planche I. — Cysticerques du buffle
ayant pour origine *Taenia hyaenae*.

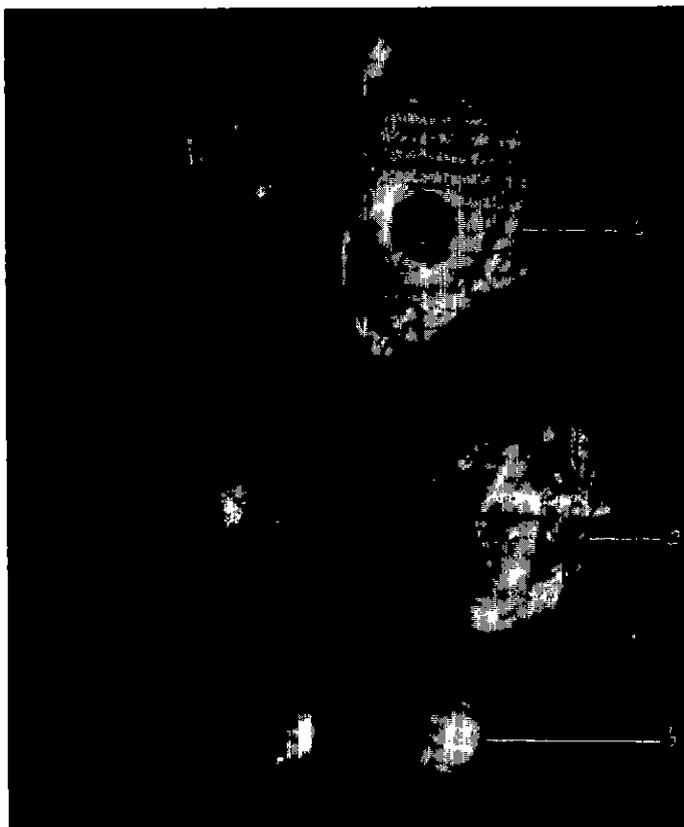


Fig. 1. — *a* : le kyste; *b* : cysticerques isolés; *c* : alvéoles après énucléation du parasite.



Fig. 2. — Scolex du cysticerque.

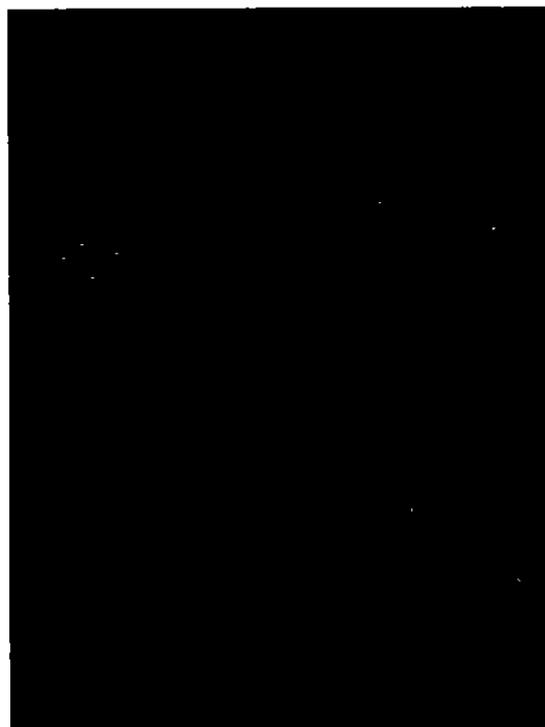


Fig. 3. — Les crochets.

Planche II. — Cysticerques ayant pour origine
Taenia hyaenae.

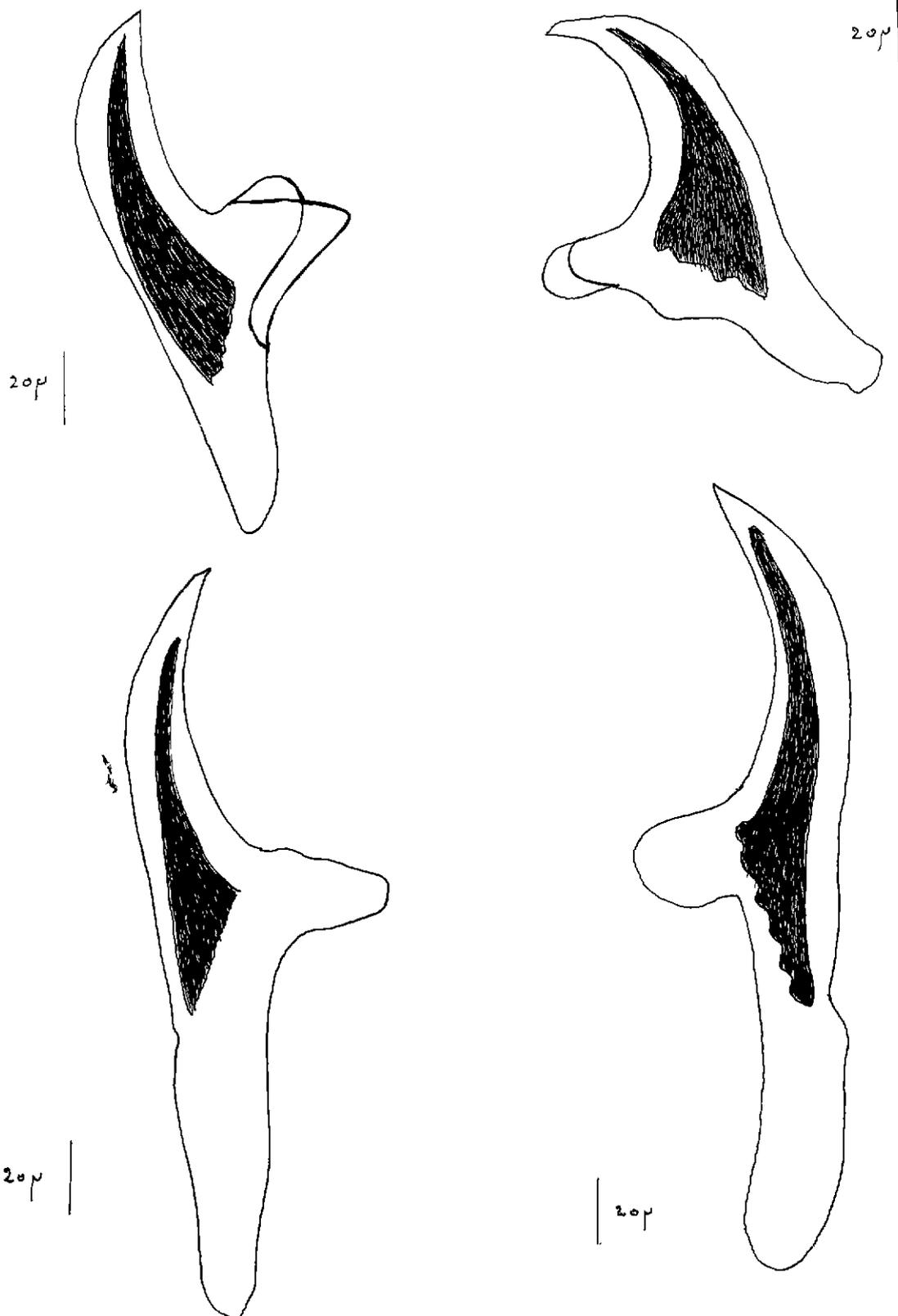


Fig. 1. — Grands et petits crochets de type *Hyaenae*
« *sensu stricto* » (Bubale).

Fig. 2. — Grands et petits crochets de type *lycaontis*
(Buffle).

Planche III. — *Taenia hyaenae* de l'hyène.

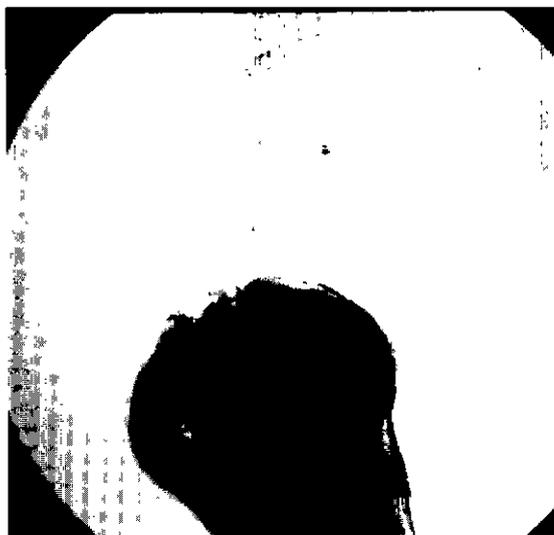


Fig. 1. — Scolex.



Fig. 2. — Anneau mûr.

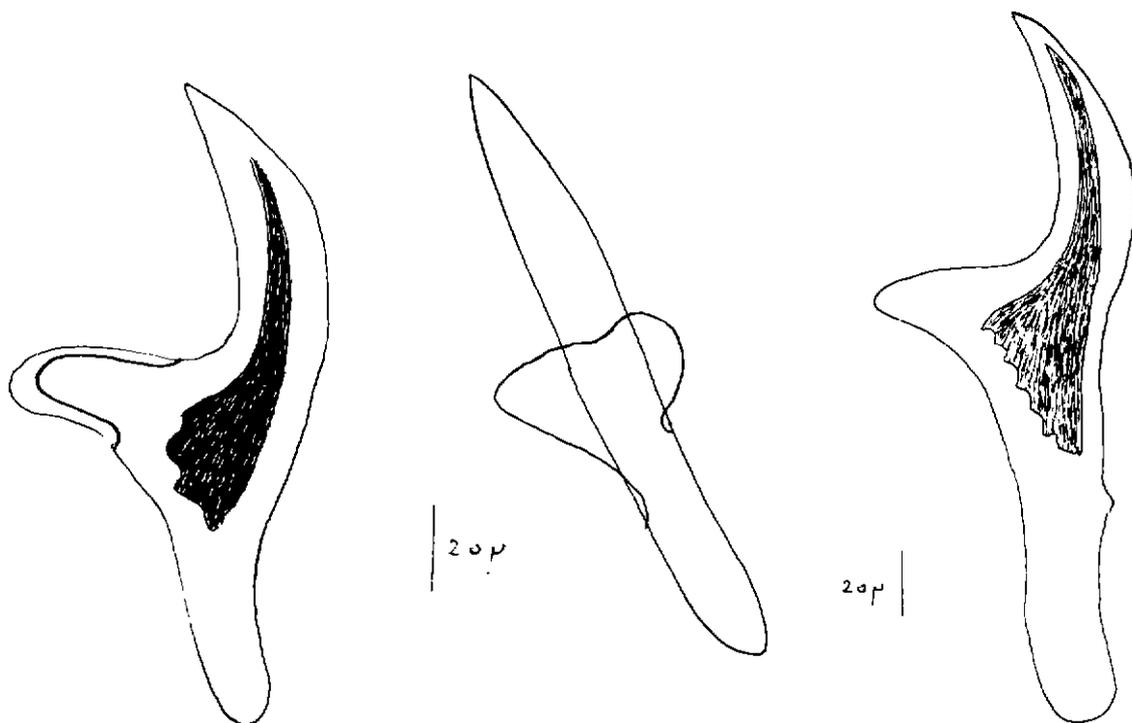


Fig. 3. — Grands et petits crochets.

Planche IV. — Cysticerques du Buffle
ayant pour origine *Taenia crocutae*.



Fig. 1. — Scolex.

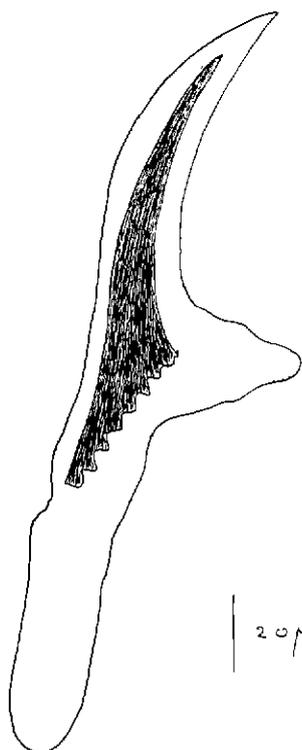


Fig. 2. — Grand crochet.

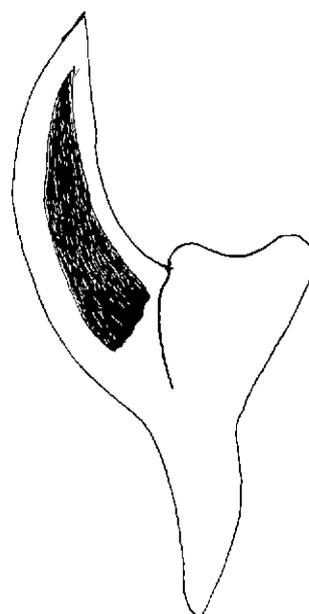


Fig. 3. — Petit crochet.

Planche V. — *Taenia crocutae* de l'hyène.

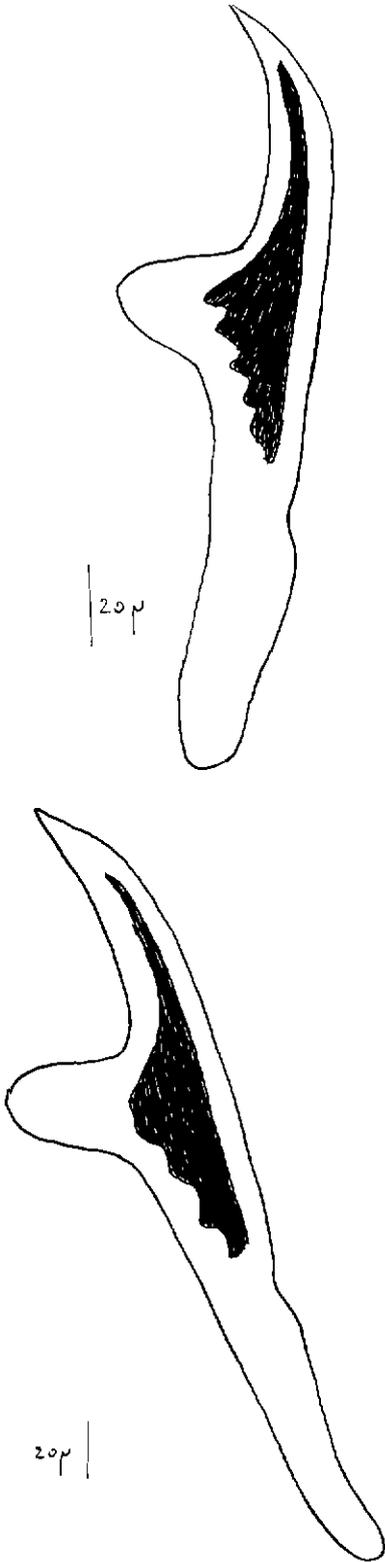


Fig. 1. — Grands crochets.



Fig. 2. — Petits crochets.



Fig. 3. — Anneaux gravides. A droite, *Taenia hyaenae*, à gauche *Taenia crocutae*.

SUMMARY

Muscular cysticercosis of Central African wild ruminants

Investigations into cysticercosis of herbivorous game animals in the East of the Central African Republic indicates that the cysticerci recovered from the musculature and organs of wild ruminants are the larval stages of two Tapeworms species parasitizing predatory animals.

The former, *Taenia hyaenae* Baer, 1924; Verster, 1969, occurs in the spotted *Hyaena* (*Crocuta crocuta*) and in the wild dog (*Lycaon pictus*); the latter, *Taenia crocutae* Mettrick et Beverley-Burton, 1961, is also a parasite of the spotted *Hyaena*.

Cysticerci of *Taenia hyaenae* have been recovered from african Buffalo (*Bubalus* (*Syncerus*) *caffer*), Kob (*Adenota Kob*), Hartebeest (*Alcelaphus lelwel*), Roan Antelope (*Hippotragus equinus*), Lord's Derby Eland (*Taurotragus derbianus*) and Bushbuck (*Tragelaphus scriptus*) and cysticerci of *Taenia crocutae* from african Buffalo, Hartebeest and Roan Antelope.

African Buffalo, Kob, Bushbuck and Lord's Derby Eland are new intermediate hosts of *Taenia hyaenae*.

Taenia crocutae is mentioned for the first time to the north of the Equator.

Taenia hyaenae and *Taenia crocutae* are often associated in the gut of their host and the cysticerci of both species in the flesh of some Antelopes.

The total incidence of muscular cysticercosis, the rate of infestation of various ruminants species, the geographical distribution, are recorded.

The authors emphasize consequences of cysticercosis which may have an adverse effect on the economic success of game cropping schemes, because parasited meat may be judged unsuitable for human consumption.

RESUMEN

La cisticercosis muscular de los rumiantes salvajes de Africa Central

Los autores señalan, en República Centrafricana, la presencia de dos especies de cisticercos en los musculos y los órganos de varios rumiantes salvajes.

La primera especie — la más frecuente (9/10 de los casos) — ataca el búfalo [*Bubalus* (*Syncerus*) *caffer*], el kobo de Buffon (*Adenota Kob*), el hipotrago (*Hippotragus equinus*), el búfalo rojo (*Alcelaphus lelwel*) la antilope de Derby (*Taurotragus derbianus*), y *Tragelaphus scriptus*. Esta especie representa la forma larval de *Taenia hyaenae* Baer, 1924; Verster, 1969 que vive en el intestino de la hiena (*Crocuta crocuta*) y de *Lycaon pictus*.

Se encontró la segunda — más escasa (1/10 de los casos) — sólo en el búfalo, el búfalo y el hipotrago. El Céstodo adulto correspondiente es *Taenia crocutae* Mettrick y Beverley-Burton, 1961 de la hiena.

El búfalo, el kobo de Buffon, *Tragelaphus scriptus* y la antilope de Derby son huéspedes intermediarios nuevos de *Taenia hyaenae* y es la primera vez que se identifica *Taenia crocutae* en el norte del ecuador.

Los autores dan informes sobre la frecuencia y el nivel de infestación de los bovinos autopsiados, así como sobre la localización de los parásitos y la repartición de la enfermedad.

Consideran las consecuencias de la cisticercosis sobre la utilización de carnes de caza para la alimentación humana.

BIBLIOGRAPHIE

1. ABULADSE (K. I.). Principles of cestodology (Ed. K. I. Skrjabin), Vol. IV. Taeniidae: Cestodes of animals and man and the diseases they provoke. Moscow Acad. Nauk. S.S.S.R., 1964 (en russe).
2. BAER (J. G.). Résultats zoologiques du voyage du Dr P. A. Chappuis au Nil supérieur. III. Helminthes. *Revue suisse Zool.*, 1923, 30 (13): 344-347.
3. BAER (J. G.). Contribution à la faune helminthologique sud-africaine. *Annls. Parasit. hum. comp.*, 1924, 2 (3): 239-247.
4. BAER (J. G.). Contributions to the helminth fauna of South Africa. 11-12 th Rep. Dir. vet. Educ. Res., Union S. Afr., 1926, 1: 105.
5. BAER (J. G.) et FAIN (A.). Cestodes. Exploration du parc national de l'Upemba. Mission

- G. F. de Witte. Inst. Parcs nat. Congo-Belge, Bruxelles, 1955, n° 36; 1-38.
6. BASSON (P. A.), McCULLY (R. M.), KRUGER (S. P.), VAN NIEKERK (J. W.), YOUNG (E.) et DE VOS (V.). Parasitic and other diseases of the african Buffalo in the Kruger national parc. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1970, **37** (1): 11-28.
 7. BASSON (P. A.), McCULLY (R. M.), KRUGER (S. P.), VAN NIEKERK (J. W.), YOUNG (E.), KEEP (M. E.) et EBEDES (H.). Les epizooties du gibier en Afrique du Sud sur la base d'observations récentes. *Inf. Méd. vét.*, 1971 (2/3): 301-328.
 8. BATTELLI (C.). Il *C. dromedarii* (Pellegrini, 1945) in Eritrea. *Boll. Soc. ital. Med. Ig. trop.*, 1949, **9** (3/4): 289-294.
 9. BAYLIS (H. A.). Records on some Helminths from the spotted Hyaena. *Ann. Mag. nat. Hist.*, 1937, **20** (4): 38-41.
 10. BERGEON (P.). A veterinary parasitology survey. Report to the Government of Ethiopia. Rome, F.A.O., 1968, n° T.A. 2458, 38 p.
 11. BUCKLEY (J. J. C.). *Cysticercus bovis* in the liver of a Giraffe. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1947, **41** (1): 7.
 12. CALL (C.). Il *C. dromedarii* (Pellegrini, 1945) in un Antilope Eritrea. *Boll. Soc. ital. Med. Ig. trop.*, Sez Eritrea, 1949, **9** (3/4): 300-302.
 13. DINNIK (J. A.) et SACHS (R.). Les cysticercoses, les echinococcoses et les sparganoses des herbivores sauvages d'Afrique orientale. *Inf. Méd. vét.*, 1969 (2): 108-118.
 14. DINNIK (J. A.) et SACHS (R.). Zystizerkose der Kreuzbeinwirbel bei Antilopen und *Taenia olngojinei* sp. nov. der Tüpfelhyäne. *Z. Parasitkde.*, 1969, **31**: 326-339.
 15. EUZEBY (J.). Les maladies vermineuses des animaux domestiques et leurs incidences sur la pathologie humaine. Cestodes, T. II, fasc. I, Paris, Vigot Frères, 1966.
 16. FAHMY (M. A. M.) et EL-AFIFI (A.). *Cysticerci* of the camel. *Zentbl. Vet. Med.*, 1964, **11** (2): 147-150.
 17. FRECHKOP (S.) in: GRASSE (P.). *Traité de zoologie*. T. XVII. Mammifères, fasc. 1, Paris, Masson et Cie, 1955.
 18. GRABER (M.). La Cysticercose bovine. Son importance dans les zones sahéliennes d'élevage de la République du Tchad. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1959, **12** (2): 121-148.
 19. GRABER (M.). Pathologie de la faune sauvage du Tchad. Premiers résultats d'enquête. Rapport Ann. 1967, Laboratoire de Farcha, Fort-Lamy, Tchad, 1968, V: 110.
 20. GRABER (M.) et CHAILLOUX (A.). Existence au Tchad de la ladrerie porcine à *Cysticercus cellulosae*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, **23** (1): 49-55.
 21. GUILBRIDE (P. D.), ROLLINSON (D. H. L.) et Mc AMULTY (E. G.). Tuberculosis in the free living African Cape Buffalo (*Syncerus caffer* Sparrmann). *J. comp. Path. Ther.*, 1963, **73** (4): 337-348.
 22. KUTZER (E.) et HINAIDY (H. K.). Beiträge zur Helminthenfauna Egyptens. I. *Cysticercus cameli* Nomani, 1920. *Zentbl. Vet. Med.*, 1968, **15 B**: 889-910.
 23. LE ROUX (P. L.). The control of parasitic diseases in livestock. Rome, F.A.O., 1957, n° 696, 20 p.
 24. MALBRANT (R.). Faune du centre africain français. Paris, Lechevalier, 1952.
 25. MARTINAGLIA (G.) et BRANDT (F. A.). Cysticercosis of the Impala or Rooibok (*Aepyceros melampus*) with reference to meat hygiene. *J.S. Afr. vet. med. Ass.*, 1947, **18** (1): 20-27.
 26. METTRICK (D. F.) et BEVERLEY-BURTON (M.). Some Cyclophyllidean Cestodes from Carnivore in Southern Rhodesia. *Parasitology*, 1961, **51** (3/4): 533-544.
 27. METTRICK (D. F.). Some Trematodes and Cestodes from mammals of Central Africa. *Revta. Biol., Lisb.*, 1962, **3** (2/4): 105.
 28. MOHAN (R. N.) et GOTTS (M. G.). Diseases and parasites of the African Buffalo (*Syncerus caffer*). *Vet. Bull.*, Weybridge, 1970, **40** (3): 162.
 29. NELSON (G. S.), PESTER (F. R. N.) and RICKMAN (R.). The significance of wild animals in the transmission of Cestodes of medical importance in Kenya. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1965, **59** (5): 507-524.
 30. NOMANI (A. A.). A new armed hydatid in the Camel. *Agric. J. Egypt.*, 1920, **10**: 69.
 31. ORTLEPP (R. J.). South African Helminths. Part. II. Some Taenia of large wild carnivores. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1938, **10** (2): 253-278.
 32. PELLEGRINI (D.). Cisticercosi del Cammello. *Racc. Stud. Path. vet. Somaliland*, 1942-45, **1**: 42-48.
 33. PELLEGRINI (D.). Il « *C. dromedarii* n. sp. » nel Cammello e relativa Cisticercosi. *Boll. Soc. ital. Med. Ig. trop.*, Sez Eritrea, 1947, **7** (3/4): 317-324.
 34. PELLEGRINI (D.). Il « *C. dromedarii* n. sp. » nel bovino. *Boll. Soc. ital. Med. Ig. trop.*, Sez Eritrea, 1947, **7** (5/6): 550-553.
 35. PELLEGRINI (D.). Il « *C. dromedarii* » (Pellegrini, 1945) e lo stato larvale della *Taenia hyaenae* Baer, 1927. *Boll. Soc. ital. Med. Ig. trop.*, Sez Eritrea, 1947, **7** (5/6): 554-565.
 36. PELLEGRINI (D.). Il « *C. dromedarii* » n. sp. nella capra. *Boll. Soc. Ital. Med. Ig. trop.*, Sez Eritrea, 1949, **8** (3/4): 172-175.
 37. PELLEGRINI (D.). Le *Cysticercus dromedarii* du Chameau et des Bovins (Pellegrini, 1945) et le « *Taenia hyaenae* » correspondant de l'hyène (Baer, 1927). *Bull. Off. int. Epizoot.*, 1950, **33**: 21-27.
 38. PRICE (E. W.). A note on hepatic cysticercosis with the proposal of a new variety of *Taenia saginata*. *J. Ala. Acad. Sci.*, 1961, **32** (4): 257-261.
 39. ROTH (H. H.) et DALCHOW (W.). Untersuchungen über den Wurmbefall von Antilopen in Rhodesien. *Z. angew. Zool.*, 1967, **54**: 203-226.
 40. ROUND (M. C.). Check-list of the helminth parasites of african mammals. Tech. comm. n° 38. Common. Agric. Bur., 1968.
 41. SACHS (R.). Note on cysticercosis in game animals of the Serengeti. *E Afr. wildl. J.*, 1966, **4**: 152-153.
 42. SACHS (R.) et SACHS (C.). A survey of parasitic infestation of wild carnivores in the Serengeti region in northern Tanzania and the lake Rukwa region in southern Tanzania. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1968, **16** (4): 455-472.
 43. SACHS (R.). Untersuchungen zur artbestimmung und differenzierung der Muskelfinnen ostafrikanischer Wiltiere. *Z. Tropenmed. Parasit.*, 1969, **20** (1): 39-50.
 44. SACHS (R.). Über den muskelfinnenbefall Wildbender Herbivoren des Serengetigebietes im Norden von Tanzania. *Z. Jägdwissench.*, 1969, **15** (4): 151-157.
 45. SACHS (R.). Finnenbefall bei ostafrikanischen Antilopen und die verteilung der Muskelfinnen

- im Wildtierkörper. *Fleischwirtschaft*, 1969, **49** (10), 1331-1335.
46. SACHS (R.). Cysticercosis of East African game animals. *J.S. afr. vet. med. Ass.*, 1970, **41** (2): 79-85.
47. SCHINDLER (R.), SACHS (R.), HILTON (P.) et WATSON (R. M.). Some veterinary aspects of the utilization of African game animals. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1969, **17** (2): 215-221.
48. SOUSA DIAS (V. A.). Nota previa sobre os parasitas dos animais domesticos de Angola. *Pecuaria. Ann. Serv. vet. Ind. Anim., Angola* (1947-48), 1950, **2**: 53-59.
49. THAL (J.). Les maladies similaires à la peste bovine, étude et lutte, N'délé. Projet F.A.O.-P.N.U.D., C.A.F. 13. Rapport Mission, I.E.M.V.T., Paris, 1972, 57 p.
50. TRONCY (P. M.). Rapport annuel. Laboratoire de Farcha (1969). Fort-Lamy, Tchad, 1970, 407.
51. URQUARTH (G. M.), HAY (D.), ZAPHIRO (D. R. P.) et SPINAGE (C. A.). Some internal parasites of game animals in Kenya. *E. Afr. agric. For. J.*, 1960, **26** (1): 11-20.
52. VERSTER (A.). A taxonomic revision of the Genus *Taenia* Linnaeus, 1758, s. str. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1969, **36** (1): 3-58.
53. YOUNG (E.) et VAN DEN HEEVER (L. W.). The African Buffalo as a source of food and by-products. *J.S. Afr. vet. med. Ass.*, 1969, **40** (1): 83-88.

Ostertagia thalae n. sp., parasite d'antilopes d'Afrique Centrale

par P. M. TRONCY (*) et M. GRABER (**)

RESUME

Les auteurs décrivent un nouveau *Trichostrongylinae* qui se caractérise par ses dimensions et, chez le mâle, par ses spicules, le cône génital, la côte et le lobe dorsal, et par la membrane bursale accessoire.

MATERIEL D'ETUDE

Au cours de l'étude des Helminthes récoltés chez les animaux de la faune cynégétique de République Centrafricaine (Projet P.N.U.D., C.A.F. 13), un *Trichostrongyle* nouveau a été découvert chez le Bubale et l'Hippotrague. Ses principaux caractères le placent dans le genre *Ostertagia*, genre dont les subdivisions sont évoquées dans la discussion qui suit la description ci-dessous.

Hôtes : 2 *Alcelaphus buselaphus* (Pallas, 1766) (Bubale); 1 *Hippotragus equinus* (Desmarest, 1804) (Hippotrague).

Origine : République Centrafricaine (Coordonnées I.B.A.H. : 21 8 D a; 21 8 D d; 24 6 B d) (***)

Localisation : Abomasum.

Matériel : Environ 100 vers mâles et femelles chez *A. buselaphus*; 1 mâle et 3 femelles chez *H. equinus*. Holotype et allotype proviennent de *A. buselaphus*.

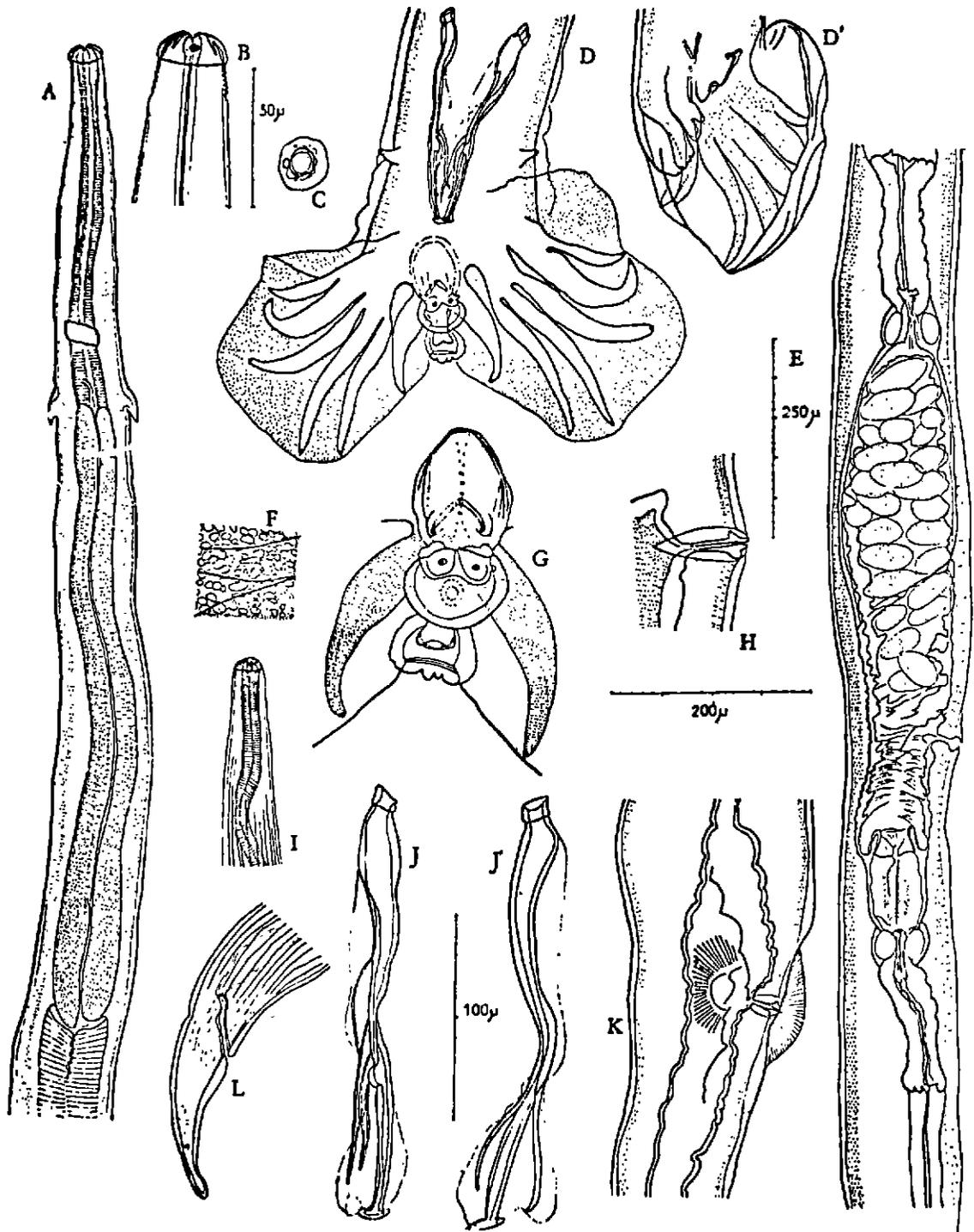
(*) I.E.M.V.T., Laboratoire de Farcha, B.P. n° 433, Fort-Lamy, Tchad.

(**) Laboratoire de Parasitologie, Ecole Nationale Vétérinaire, 2, quai Chauveau, 69337 Lyon, Cedex 1, France.

(***) Coordonnées de l'International Bureau of Animal Health (I.B.A.H.), exprimées par des carrés dont les bases sont désignées par la latitude et la longitude.

DESCRIPTION

Fins Nématodes. Mâles de 7 mm à 9 mm de longueur; femelles de 9 à 12 mm. Largeur moyenne dans les deux sexes : 150 μ . *La cuticule* présente des stries longitudinales en relief; elles débutent à 100 μ de l'apex environ, et se terminent au niveau de l'anus ou un peu au-delà chez la femelle; elles sont au nombre de 30 à 50 : ce nombre varie tout au long du stroma (fig. 1-I et 1-L). L'extrémité apicale comporte une petite vésicule céphalique de 10-12 μ de hauteur; la cavité buccale est rudimentaire; le plateau céphalique porte 2 amphides et 4 papilles, et son diamètre est d'environ 25 μ (fig. 1-C). La cuticule est striée transversalement sur 20 à 30 μ au-delà de la vésicule céphalique (fig. 1-B). Cette striation peut être discernée parfois entre les lignes cuticulaires longitudinales. *L'œsophage* est formé de 2 parties, musculaire et glandulaire. La partie glandulaire débute au niveau des deirides (fig. 1-A) ou au-delà (à 50-75 μ environ). *Les deirides* sont larges et effilées en pointe. *Le pore excréteur* est au même niveau que les deirides; *l'anneau nerveux* est un peu en-deçà. *Chez la femelle*, les 2 utérus sont divergents, les ovéjecteurs sont de dimension variable et la vulve est une ouverture transversale (fig. 1-E et 1-H). Dans un cas, cet organe présentait une ornementation cuticulaire (fig. 1-K). La queue est courte, en forme de massue. L'extrême pointe



Ostertagia thalae n. sp.

- | | | | |
|------|------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A | : Femelle, extrémité antérieure (échelle 200 μ). | H | : Région vulvaire de la femelle (échelle 100 μ). |
| B | : Extrémité céphalique (échelle 50 μ). | I | : Extrémité antérieure : origine des stries longitudinales (échelle 200 μ). |
| C | : Vue apicale (échelle 100 μ). | J-J' | : Spicules (échelle 100 μ). |
| D-D' | : Bourse caudale du mâle (échelle 200 μ). | K | : Dessin montrant l'ornementation de la région vulvaire d'une femelle unique (échelle 200 μ). |
| E | : Appareil génital femelle (échelle 250 μ). | L | : Femelle, extrémité postérieure (échelle 200 μ). |
| F | : Ornementation de la bourse caudale (échelle 100 μ). | | |
| G | : Cône génital, membrane accessoire et région | | |

est striée transversalement (fig. 1-L). Chez le mâle, la bourse caudale est précédée de 2 papilles prébursales; sa structure est représentée sur la figure 1-D. Elle est ornementée comme l'indique la figure 1-F. La côte dorsale est courte et ses branches terminales sont réduites à 2 moignons portant chacun une papille (fig. 1-G). Le lobe dorsal est plus ventral que les bords des lobes latéraux et ceux-ci, en se chevauchant, forment une frange de sorte que la côte dorsale semble incluse dans un cône cuticulaire. La membrane bursale accessoire comprend une partie supérieure avec 2 papilles, et une partie inférieure discoïde. Ces structures sont fragiles et difficiles à préciser avec certitude, car certaines parties s'arrachent lorsqu'on ouvre la bourse caudale (fig. 1-G).

Les spicules sont droits de profil, et en S vus de face. Leur extrémité présente trois pointes; la principale se termine par un épaississement en forme de pied; les 2 secondaires, pointues, divergentes, naissent dans le tiers postérieur de l'organe. Pas de gubernaculum, ni de télamon (fig. 1-D, 1-J et 1-J'). Le cône génital, en vue ventrale, est ellipsoïde (fig. 1-G), et présente 2 formations papillaires.

Mâle holotype. — Longueur totale 8,56 mm. Largeur maximale 160 μ . Longueur de l'œsophage 960 μ , dont portion musculaire 370 μ . Largeur maximale de l'œsophage 70 μ . Positions par rapport à l'apex de l'anneau nerveux : 270 μ , du pore excréteur : 315 μ , des deirides : 330 μ . Longueur des spicules 200 μ . Longueur de la côte dorsale 45 μ . Longueur du cône génital 60 μ . Longueur de la membrane bursale accessoire : 40 μ ; largeur maximale de cette membrane : 50 μ .

Femelle allotype. — Longueur totale 10,8 mm. Largeur maximale 180 μ . Longueur de l'œsophage 910 μ , dont portion musculaire 375 μ . Largeur maximale de l'œsophage 60 μ . Positions par rapport à l'apex de l'anneau nerveux : 245 μ ; du pore excréteur : 280 μ ; des deirides : 300 μ . La vulve est à 1,8 mm de l'extrémité caudale. Les deux ovéjecteurs sont constitués chacun par un vestibule, un sphincter et une trompe. Les vestibules ont des longueurs différentes : vestibule antérieur 310 μ , vestibule postérieur 250 μ (probablement dû à la quantité d'œufs contenus dans chacun d'eux). Les sphincters mesurent tous les deux 40 μ de long et les trompes 160 μ . Œufs

intra-utérins : longueur moyenne 70 μ , largeur moyenne 40 μ .

DISCUSSION

1. Le genre *Ostertagia sensu stricto* se caractérise par l'absence de capsule buccale, la didelphic, la pointe caudale simple chez la femelle, la côte dorsale plus ou moins atrophiée chez le mâle.

Par rapport aux autres Trichostrongylinés ayant ces mêmes caractères, il se distingue par la proéminence des deirides, une striation longitudinale et une faible striation transversale, et, chez le mâle, des spicules courts, divisés, la présence d'un gubernaculum, l'absence de télamon, un cône génital complexe et enfin, la présence d'une membrane bursale accessoire. De nombreux genres très voisins ont été décrits, dont les critères principaux sont des variations sur ces 4 organes : Gubernaculum, télamon, cône génital, membrane bursale accessoire.

Il en a résulté des classifications compliquées, telle celle de SKRJABIN et collab. (1954) (7), qui multiplie les genres sans clarifier la taxonomie. C'est pourquoi nous préférons considérer toutes les unités du « groupe » *Ostertagia* comme appartenant au genre *Ostertagia*; tout au plus pensons-nous qu'il y a avantage à conserver, au moins provisoirement, les divisions actuelles au niveau des sous-genres.

2. Notre matériel se caractérise par les spicules égaux à 3 branches, l'absence du gubernaculum, la présence d'une membrane bursale accessoire et d'un cône génital complexe, et par la côte dorsale qui, sans être atrophiée, a son extrémité distale presque indivise, avec 2 branches réduites à des moignons.

3. Les *Ostertagia* connus, parasites de ruminants sauvages d'Afrique, sont rares (le genre est aussi pratiquement inconnu chez les ruminants domestiques d'Afrique Centrale : cf. GRABER, 1969) (1). Les sous-genres *Spiculopteragia* Orloff, 1933, *Skrjabinagia* (Kassimov, 1942) et *Marshallagia* Orloff, 1933, ainsi que quelques autres ont une membrane bursale accessoire, et pas de gubernaculum; mais ils ont aussi une côte dorsale, bien dichotomisée à son extrémité distale, qui les différencie tous de nos spécimens.

4. Les espèces africaines voisines appartiennent aux genres *Longistrongylus* Leroux, 1931,

Kobusinema Ortlepp, 1963 et *Bigalkenema* Ortlepp 1963 (*). Elles sont dépourvues de membrane bursale accessoire. (Le genre *Longistrongylus* a été rencontré au Tchad par GRABER (1964) (2) chez *Hippotragus equinus*, *Alcelaphus lelwel* et chez *Kobus defassa*.; le genre *Kobusinema* chez *H. equinus*.)

Notre matériel est donc différent des espèces

et même des sous-genres connus chez *Ostertagia*, et constitue une espèce nouvelle. Pour ne pas alourdir inutilement la nomenclature déjà compliquée du genre, nous ne pensons pas toutefois utile de créer un sous-genre nouveau pour le classer. C'est pourquoi nous proposons simplement de le désigner : *Ostertagia thalae* n. sp., en hommage au Docteur Jean THAL, qui l'a récolté.

(*) A noter que *Bigalkenema namaquensis* Ortlepp, 1963, montre un oesophage en deux parties. Ce caractère se retrouve chez *O. (Spiculoptergia) trinitatis* (Cameron, 1935) Travassos, 1937.

Les spécimens types sont conservés au Muséum national d'Histoire naturelle sous les nos 43 MA, 44 MA, 45 MA et 46 MA - Bocal N 304.

SUMMARY

Ostertagia thalae n. sp., a parasite of Central African antelopes

The authors describe a new Trichostrongylinae characterised by its dimensions, and, in the male, by the spicules, genital cone, dorsal rib and dorsal lobe, and by the accessory bursal lobe.

RESUMEN

Ostertagia thalae n. sp., parásito de antilopes de Africa Central

Los autores describen un nuevo Trichostrongylinae cuyas características son sus dimensiones y, en el macho, sus espículas, el cono genital, la costilla y el lóbulo dorsal, y la membrana bursal accesoria.

BIBLIOGRAPHIE

1. GRABER (M.). Helminthes parasites de certains animaux domestiques et sauvages du Tchad. *Bull. épizoot. Dis. Afr.*, 1969, **17** (4) : 403-428.
2. GRABER (M.), DOUTRE (M.), FINELLE (P.), KERAVEC (J.), DUCROZ (G.) et MOKOTAINGAR (P.). Les helminthes de quelques artiodactyles sauvages appartenant aux familles des bovidés et des suidés. Ces mammifères, en République du Tchad et en R.C.A., sont-ils des réservoirs de parasites pour les animaux domestiques vivant à leur contact ? *Rev. Elev. Méd.vét. Pays trop.*, 1964, **17** (3) : 377-420.
3. LE ROUX (P. L.). On *Longistrongylus meyeri* gen. et sp. nov., a trichostrongyle parasitizing the Red Hartebeest, *Bubalis caama*. *J. Helminth.* 1931, **9** (3) : 141-146.
4. ORLOFF (I. V.). Sur la reconstruction de la systématique du genre *Ostertagia* Ransom, 1907 - *Ann. Parasit. hum. comp.*, 1933, **11** (2) : 96-114.
5. ORTLEPP (R. J.). *Bigalkenema namaquensis* gen. et sp. nov., a trichostrongylid worm from sheep. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1963, **30** (1) : 119-123.
6. ROUND (M. C.). Check list of the helminth parasites of African Mammals. St Albans, Commonwealth Bureau of Helminthology, 1968, *Technical communication* n° 38, 252 p.
7. SKRJABIN (K. I.), SHIKHOBALOVA (N. P.) et SCHULTS (R. S.). Essential of nematodology. III. Trichostrongylids of animals and man. *Acad. Sci. U.R.S.S. Moscou*, 1954. (Traduction anglaise publiée par « Israël Program for scientific Translations », 1960, 704 p.)
8. TRAVASSOS (L. P.). Revisão da familia *Trichostrongylidae*, Leiper, 1912. *Monogr. Inst. Oswaldo Cruz.* 1937, n° 1, 512 p.)

Le manioc dans l'alimentation du porc

I. Possibilités et limites d'emploi

par H. SERRES (*) et J. P. TILLON (*)

RESUME

Des essais d'alimentation de porcs en croissance finition, utilisant de fortes quantités de manioc sont décrits. Les résultats sont bons dans la mesure où le complément alimentaire apporte des minéraux, des vitamines, des matières azotées en quantité suffisante, mais aussi un bon équilibre des acides aminés.

La culture du manioc est courante dans le monde tropical. La vulgarisation n'en est plus à faire, ce qui n'est pas sans importance. Capable de donner dans de bonnes conditions de culture plus de 40 tonnes de racines à l'hectare (15 tonnes de matière sèche), peu exigeant en ce qui concerne les sols, il se présente comme un exceptionnel fournisseur d'énergie par son amidon. Or, l'énergie demeure la base de toute alimentation.

Les nutritionnistes ont souvent accablé le « manioc-aliment », en raison de la quasi absence de protéines, minéraux, vitamines, dans sa composition. Ce sont des griefs sérieux et justifiés, contre lesquels nous ne nous élèverons pas. Mais, dès lors que les insuffisances du manioc sont bien présentes à l'esprit, on peut se donner les moyens d'y pallier. Les tourteaux, les farines de sang et d'os, les coquillages, la verdure, couramment disponibles en régions tropicales y contribueront pour un coût modique.

Il demeure néanmoins une réserve très fréquente, de la part de nombreux auteurs, quant

à l'emploi de taux élevés de manioc dans les rations.

Pour De ALBA, le taux limite est de 50 p. 100, pour MORRISON 35 p. 100, pour OYENUGA et OPEKE 55 p. 100, pour CUNHA et WALLACE 30 p. 100, pour HANSEN 45 p. 100.

Cependant PERAZA-CASTRO (5) a obtenu des croûts quotidiens moyens de 766 g par jour, entre 30 et 90 kg, avec une ration contenant 66 p. 100 de manioc. MESA et collab. (4) ont observé des croûts quotidiens, entre 20 et 100 kg, de 820 g par jour en employant 59 p. 100 de manioc; l'indice de consommation s'établissait à 3,62.

Nous avons jugé utile de communiquer ci-après quelques résultats expérimentaux capables d'apporter des éclaircissements sur ces avis discordants.

BUT DES ESSAIS

Le manioc étant une production paysannale courante, on a recherché dans quelle mesure, il pouvait constituer la base énergétique de l'alimentation de porcs entre 30 et 100 kg, élevés en exploitation familiale. Les éléments man-

(*) Région de Recherches Vétérinaires et Zootechniques de Madagascar, B.P. n° 862, Tananarive, République Malgache.

quant à la ration sont alors fournis par un complément qui apporte les protéines, les minéraux et les vitamines. Dans tous les essais, le manioc et le maïs sont distribués « *ad libitum* » dans une trémie alors que le concentré complémentaire est rationné.

Expérience n° 1

Trois lots de 6 porcs sont mis en essai.

Le lot A bénéficie d'une provende complète rationnée et sert de témoin.

Le lot B a du maïs à la trémie + un complément représentant le 1/5 de la ration totale consommée.

Le lot C a du manioc sec en cossettes à la trémie + un complément représentant le 1/4 de la ration totale consommée.

Les animaux et les aliments sont régulièrement pesés.

La formule du concentré est donnée au tableau I.

TABLEAU N° I
Concentré complémentaire

Tourteau d'arachides.....	30
Farine de harengs.....	25
Farine de sang.....	20
Farine basse de riz.....	17
Os calcinés	4
Coquilles broyées.....	2
Vitamines + oligo-éléments + sel....	2
	100
Eau.....	10,5
Protéines brutes.....	45
Matières grasses.....	8,5
Cellulose.....	4
Matières minérales.....	12
Extractif non azoté.....	20
	100
Phosphore.....	1,8
Calcium.....	2,9

Seuls la farine de harengs et le concentré (vitamines + oligo-éléments) sont importés.

Les résultats expérimentaux sont rassemblés au tableau II.

L'essai s'est déroulé dans d'excellentes conditions, aucune pathologie ne s'étant montrée.

TABLEAU N° II

	A	B	C
Poids initial (kg)	38,1	39,5	40
Poids final (kg)	90,8	95,7	88,3
Durée (jours)	68	64	58
C.Q.M. (g)	776	872	823
I.C. = (kg M.S. consommée) kg grain	3,03	2,97	3,13
M.S. complément (p.100)	-	20	25
M.S. totale			
Epaisseur du lard dorsal (mm)	20,4	35,9	34,2

Les lots B et C nourris *ad libitum* pour l'énergie ont donné des carcasses plus grasses que le lot A. Cela est normal et ne présente pas d'inconvénients dans le cadre de la demande du marché local.

Les croûts quotidiens sont élevés pour les lots B et C, l'expérience ayant été conduite en saison des pluies (chaude mais sans excès). Le maïs a donné des résultats légèrement supérieurs à ceux du manioc qui demeurent cependant extrêmement intéressants.

Expérience n° 2

Cette expérience a pour objet de corroborer la précédente, mais en saison froide, et de comparer l'efficacité d'une ration à base de manioc frais (racines arrachées depuis moins de 48 heures) à celles de rations à base de manioc sec et de maïs. Un lot témoin à la provende complète rationnée est maintenu.

Le schéma expérimental est le suivant :

Lot A : 5 porcs recevant une provende complète rationnée;

Lot B : 5 porcs recevant du maïs à la trémie + concentré;

Lot C : 6 porcs recevant du manioc sec + concentré;

Lot D : 12 porcs recevant du manioc frais + concentré.

Le concentré est le même que dans la première expérience. Il a été cependant distribué à des taux identiques aux lots B, C, D, pour des raisons de simplification expérimentale. Les résultats sont rassemblés au tableau III.

Les résultats, en ce qui concerne les gains quotidiens moyens, sont plus faibles que dans la première expérience pour deux raisons qui interviennent dans le même sens : l'âge plus

TABLEAU N° III

	A	B	C	D
Poids initial (kg)	22	17,5	17,2	17,6
Poids final (kg)	93	98,6	93,3	90,0
Durée (jours)	126	125	133	133
C.Q.M. (g)	554	650	572	553
I.C. = $\frac{\text{kg M.S. consommée}}{\text{kg gain}}$	3,3	3,2	3,8	3,7
<u>complément</u> M.S. Totale (p.100)	-	26	28	27
Epaisseur du lard dorsal (mm)	21,6	31,3	27,4	25,8

faible des porcs au début de l'essai et le froid (moins de 10° la nuit dans une porcherie ouverte).

Le maïs marque encore une supériorité certaine sur le manioc et donne des carcasses plus grasses. Le résultat le plus remarquable est la quasi identité des résultats obtenus en utilisant comme base alimentaire soit le manioc frais, soit le manioc sec.

Expérience n° 3

Elle a pour but de déterminer quelle peut être l'influence de la qualité du complément azoté dans une alimentation à base de manioc

sec. Quatre compléments approximativement iso-azotés ont donc été préparés et distribués à quatre lots de quatre porcs nourris à base de manioc sec *ad libitum*, entre les poids de 30 et 95 kg.

Les compositions des concentrés sont données au tableau IV, les résultats expérimentaux au tableau V.

Les meilleurs résultats sont obtenus avec le complément C qui comporte 45 p. 100 de matières azotées totales, mais où figurent 45 kg de farines animales (20 de poisson et 25 de sang). Viennent ensuite les concentrés qui ne contiennent que 35 kg de farines animales et

TABLEAU N° IV

	Composition des concentrés			
	A	B	C	D
Farine de harengs	0	10	25	35
Farine de sang	35	25	20	0
Tourteau d'arachides	40	40	30	40
Autres éléments (*)	25	25	25	25

(*) Les autres éléments sont les mêmes que dans le concentré des expériences précédentes qui est d'ailleurs repris en C.

TABLEAU N° V

	A	B	C	D
Poids initial (kg)	30,1	29,8	30,2	30
Poids final (kg)	95,3	94,8	95,3	94,8
Durée (jours)	132	100	83	84
C.Q.M. (g)	494	650	785	772
I.C. = $\frac{\text{Kg M.S. consommée}}{\text{kg gain}}$	4,3	3,4	3,06	2,93
<u>M.S. concentré</u> M.S. totale (p.100)	28	28	22	24

ils ne se classent pas dans l'ordre de leur richesse en matières azotées totales (M.A.T.). C'est l'importance de la proportion de farine de harengs qui les départage nettement.

Le complément D qui ne dispose que de 41 p. 100 de M.A.T. mais où figurent 35 kg de farine de harengs donne un croît de 772 g/jour.

Le complément B qui dispose de 44 p. 100 de M.A.T. avec 10 kg de farine de poisson ne permet qu'un gain de 650 g/jour.

Le complément A, qui ne comporte pas de farine de poisson, malgré 46 p. 100 de M.A.T., ne vient que loin derrière avec 494 g/jour.

DISCUSSION

Une croissance normale peut être obtenue en nourrissant des porcs avec du manioc comme base énergétique. Les résultats sont

cependant étroitement dépendants de la complémentation azotée, non seulement en quantité, mais en qualité. Si un bon équilibre des acides aminés n'est pas assuré, les croîts sont insuffisants. C'est ce qui peut expliquer certains résultats d'expériences citées plus haut. Dans la plupart d'entre elles, on substitue au maïs un mélange de manioc et de tourteau. A priori cela paraît logique, remplaçant une protéine végétale par une autre. En fait les tourteaux sont très déficitaires en méthionine, et pour un apport azoté total équivalent, ils peuvent aggraver certains déséquilibres en amino-acides. Ce peut être la raison des résultats insuffisants qui ont été çà et là enregistrés.

Le manioc étant dépourvu de matières protéiques, le complément devra seul assurer, non seulement l'apport quantitatif azoté, mais l'équilibre optimal des amino-acides. Des résultats convenables ne peuvent être attendus qu'à cette condition.

SUMMARY

Cassava for pig feeding. I. Possibilities and use limits

Experiments were made with large amounts of cassava for feeding of growing-finishing pigs. Good results were obtained when the diet provides sufficiently minerals, vitamins and nitrogen. A well balanced amino acid content is also necessary.

RESUMEN

La mandioca en la alimentación del cerdo. I. Posibilidades y límites de empleo

Se describen ensayos de alimentación de cerdos en crecimiento cebo, utilizando importantes cantidades de mandioca.

Los resultados son interesantes con tal de que el aditivo traiga suficientemente minerales, vitaminas, proteínas y también un buen equilibrio de los aminoácidos.

Le manioc dans l'alimentation du porc

II. Digestibilité du manioc sous différentes présentations

par J. P. TILLON et H. SERRES (*)

RESUME

L'amidon du manioc est très hautement digestible, quelle que soit sa présentation (frais, cuit, sec, ensilé).

La consommation de manioc ensilé entraîne une diminution de l'utilisation digestive des matières minérales.

La valeur énergétique du manioc s'établit à :

3.250 Kcal par kg de manioc sec;

1,06 U.F. par kg de manioc sec.

Le manioc pouvant servir de base énergétique à la ration des porcs, nous avons entrepris de déterminer sa digestibilité sous différentes formes de présentation à l'animal : frais, cuit, séché, ensilé.

c) Le manioc sec est constitué de rondelles de racines découpées à la main en tranches d'environ un centimètre d'épaisseur et séchées au soleil.

d) Le manioc ensilé est obtenu par la mise en silo-tranchée revêtu d'une bâche plastique, de cossettes de manioc frais délivrées par un coupe racines, sans épluchage préalable (8).

L'analyse bromatologique des formes de manioc est donnée au tableau I.

B. *La farine de poissons* est une farine de harengs à 65 p. 100 de matières azotées totales. L'analyse la montre riche en phosphore et en calcium, respectivement 27 et 53 p. 1000.

C. *Les vitamines et les oligo-éléments*, sous forme d'un concentré du commerce, sont mélangés, en quantité suffisante, à la farine de poissons.

Le manioc est distribué en deux repas par jour, matin et après-midi. Le mélange de farine de poissons et de vitamines est distribué le matin, de telle sorte que la ration totale comporte des protéines à raison de 18 p. 100 de la matière sèche. Les normes de rationnement

MATERIEL ET METHODES

1. Les aliments

A. Le manioc

Les racines de manioc sont issues d'une plantation âgée de deux ans.

a) Le manioc frais (ou manioc vert) est constitué par des racines fraîchement arrachées (moins de 48 h) et grossièrement découpées à la main.

b) Le manioc cuit est le même que ci-dessus, après cuisson dans l'eau à l'ébullition pendant une heure.

(*) Région de Recherches Vétérinaires et Zootechniques de Madagascar, B.P. n° 862, Tananarive, République Malgache.

TABLEAU N° I
Analyse bromatologique des maniocs étudiés

	Manioc sec (sans écorce externe)		Manioc frais		Ensilage de manioc frais	
	p.1000 produit brut	p.1000 produit sec	p.1000 produit brut	p.1000 produit sec	p.1000 produit brut	p.1000 produit sec
Matière sèche	874,07	1 000,0	431,55	1 000,0	435,40	1 000,0
Matières minérales	17,80	20,40	12,30	28,50	11,36	26,90
Matières grasses	3,13	3,58	2,24	5,20	1,48	3,40
Matières azotées	26,85	30,72	12,03	27,89	12,56	28,84
Cellulose brute	19,20	21,97	17,78	41,20	17,37	39,90
Extractif non azoté	807,09	923,37	387,20	897,21	392,63	900,96
Insoluble chlorhy- drique	0,0	0,0	1,42	3,30	2,74	6,3
Calcium	1,71	1,96	0,86	2,0	0,86	1,98
Phosphore	0,64	0,73	0,31	0,72	0,37	0,85
Accyanhydrique	0,130	0,149	0,240	0,556	0,370	0,850
Amidon (*)	700,0	800,0	345,0	800,0	348,0	800,0
Ensilage :						
pH					4,0	
En g pour 100 g d'ensilage :						
Acidité brute					0,872	
Acidité volatile totale					0,250	
Acidité acétique					0,286	
Acidité butyrique					0	
Acidité lactique					1,039	
<u>N ammoniacal</u>						
N total					20 p.100	

(*) méthode de Neven et Fouassin (5).

sont celles préconisées par RERAT et HENRY (7), adaptées au poids des animaux.

2. Plan d'expérience

On utilise quatre porcs mâles castrés, issus d'une même portée. Ils pèsent au début de

l'essai 30 kg environ et leurs croissances après sevrage ont été très comparables. Ils sont placés en cages de digestibilité dont le modèle est décrit par COLOMER - ROCHE et HENRY (1).

Les quatre porcs ont reçu les quatre régimes (selon les formes du manioc) en quatre

Manioc	Sec	Frais	Cuit	Ensilé
Période I	Porc n° 1	Porc n° 2	Porc n° 3	Porc n° 4
Période II	Porc n° 2	Porc n° 4	Porc n° 1	Porc n° 3
Période III	Porc n° 3	Porc n° 1	Porc n° 4	Porc n° 2
Période IV	Porc n° 4	Porc n° 3	Porc n° 2	Porc n° 1

périodes expérimentales de 6 jours. Chacune de ces périodes était précédée de huit jours d'adaptation au régime. Les séquences sont organisées selon un plan en carré latin.

3. Observations

L'alimentation des animaux est contrôlée à chaque repas.

Les fèces sont recueillies pendant les périodes expérimentales et font l'objet de dosages complets, comme pour les aliments. On peut alors déterminer la digestibilité apparente pour chaque composant :

$$\frac{\text{ingéré} - \text{excrété}}{\text{ingéré}} \times 100$$

Les porcs sont pesés tous les quatorze jours, au milieu de la période d'adaptation aux régimes.

RESULTATS

1. Comportement des animaux

Les quatre porcs se sont rapidement habitués à leur vie en cage. Ces dernières étant côte à côte, dans une porcherie où de nombreux autres congénères entretenaient l'am-

biance; la nourriture a toujours été consommée sans refus. En 66 jours, le gain de poids total s'est élevé à 129,7 kg, soit un croît quotidien moyen de 491 g, ce qui est une assez bonne performance après 30 kg. L'indice de consommation global s'est fixé à 2,78 kg de matière sèche par kg de croît. Le manioc représente 75 p. 100 de la consommation. Aucun trouble pathologique ne s'est manifesté.

2. Digestibilité de l'amidon selon les régimes

Les résultats sont rassemblés au tableau II.

Les résultats sont très homogènes : la dégradation de l'amidon est quasi totale dans tous les cas.

3. Digestibilité de la matière sèche

Les résultats sont rassemblés au tableau III.

L'observation des résultats montre que pour le manioc distribué frais, sec ou cuit, la digestibilité apparente de la matière sèche est la même. Par contre, avec le manioc ensilé, elle est légèrement plus faible; l'analyse de variance montre que cette différence est significative au seuil de 0,05. Nous verrons plus loin quelle en est l'origine.

TABLEAU N° II

Coefficients de digestibilité apparente de l'amidon de manioc par le porc en croissance (25-60 kg) selon les régimes.

Manioc	Sec	Frais	Cuit	Ensilé
Porc n° 1	99,9	99,9	99,9	99,6
Porc n° 2	99,9	99,7	99,8	99,8
Porc n° 3	99,6	99,7	99,9	99,7
Porc n° 4	99,8	99,8	99,8	99,7

TABLEAU N° III

Coefficients de digestibilité apparente de la matière sèche.

Manioc	Sec	Frais	Cuit	Ensilé
Porc n° 1	92,0	93,7	90,2	88,9
Porc n° 2	91,4	91,8	91,6	86,6
Porc n° 3	93,3	90,9	92,2	84,5
Porc n° 4	93,4	90,8	92,3	88,7
Moyenne	92,5	91,8	91,6	87,2 (*)

(*) différence significative à p. 0,05.

4. Digestibilité apparente des principaux constituants de la ration

Les résultats sont rassemblés au tableau IV.

On observe une digestibilité nettement abaissée pour les matières minérales et la cellulose, lorsque la base alimentaire est le manioc ensilé.

Il est probable que l'acidité de l'aliment joue un rôle dans ce phénomène. La digestibilité apparente des matières azotées totales est, elle aussi, diminuée dans des proportions moindres. Ces diminutions expliquent le phénomène observé globalement au niveau de la matière sèche.

TABLEAU N° IV
Coefficients d'utilisation digestive des principaux constituants des rations selon le régime alimentaire.

	Matières minérales	Matières grasses	Matières azotées totales	Cellulose	Calcium	Phosphore
Manioc sec	66,0	83,0	90,8	72,2	47,7	54,8
Manioc frais	66,5	85,0	91,6	67,6	49,2	57,5
Manioc cuit	66,3	81,4	91,2	64,9	50,7	50,7
Manioc ensilé	48,2(*)	82,3	86,6(**)	47,4	30,8	45,7
Moyenne	61,8	82,9	90,0	63,0	44,6	52,2

(*) Les valeurs marquées d'un astérisque diffèrent significativement des autres valeurs de la même colonne au seuil 0,05.

DISCUSSION

a) Influence du mode de préparation sur la valeur alimentaire du manioc - Conséquences pratiques

La digestibilité de l'amidon du manioc est voisine de 100 p. 100 quelle que soit la forme de présentation considérée; l'amidon est aussi bien digéré cru que cuit. Cela différencie le manioc de la pomme de terre dont la cuisson améliore considérablement la valeur nutritionnelle pour le porc.

FAVIER (2) a montré, par l'étude des vitesses d' α amylolyse bactérienne *in vitro* que le manioc fermenté et séché est hydrolysé plus rapidement que la racine fraîche ou la pulpe fermentée: il ne semble pas que ces particularités soient à l'origine d'une différence d'utilisation digestive par le porc en croissance.

La digestibilité légèrement plus faible de certains constituants du manioc ensilé n'en modifie pas la valeur alimentaire de façon conséquente, étant donné la faible part de ces constituants dans la composition globale. Nous ne prendrons donc en considération qu'une valeur énergétique unique pour le manioc, quelle que soit sa préparation. Le séchage, la cuisson et même l'épluchage s'avèrent inutiles

sur le plan alimentaire; le surcroît de travail qu'ils exigent de la part de l'éleveur est souvent un frein au développement de l'élevage porcin à base de manioc.

Ces préparations ont une influence favorable sur la prévention de l'intoxication cyanhydrique, mais nous devons reconnaître que celle-ci, bien connue en Afrique chez les animaux qui consomment les eaux de cuisson ou de rouissage du manioc, n'a jamais été signalée à Madagascar. Les maniocs dont nous disposons ne sont pourtant pas dépourvus d'hétéroside cyanogénétique.

b) Valeur énergétique du manioc

La mesure des coefficients d'utilisation digestive des principaux constituants des rations « manioc - farine de poissons », nous autorise à calculer la valeur énergétique de celui-ci.

Nous avons adopté la méthode des T.D.N. recommandée par LEROY (3) et estimé la valeur du manioc en énergie métabolisable, en considérant que celle-ci ne dépend pas de la préparation. Nous avons pris en considération les coefficients d'utilisation digestive moyens, tels qu'ils figurent au tableau III et nous n'avons pas fait intervenir l'extractif non azoté digestible (qui ne correspond à aucune

réalité biochimique), mais l'amidon digestible; la valeur énergétique ainsi calculée devra donc être considérée comme une limite inférieure dans la comparaison avec les autres sources énergétiques estimées à partir de l'extractif non azoté digestible.

Les résultats obtenus en tenant compte de cette modification sont les suivants :

3.610 Kcal. métabolisables par kg de M.S.,

soit

3.250 Kcal. métabolisables par kg de « manioc sec standard » à 90 p. 100 de M.S.

Ces valeurs sont très proches de celles citées par LEROY (3). Exprimées en « U.F. Porc », elles deviennent respectivement : 1,18 U.F./kg de M.S. et 1,06 U.F./kg manioc sec, ce qui place sur le plan énergétique, le manioc entre l'orge et le maïs.

SUMMARY

Cassava for pig feeding

II. Cassava digestibility in various forms

The digestibility of cassava starch is very high, whatever the presentation form may be (crude, boiled, dry, silage).

The use of silage reduces the digestibility of minerals.

The energetic value of cassava reaches to :

3.250 Kcal/kg dry cassava (metabolisable);

1,06 U.F./kg dry cassava.

RESUMEN

La mandioca en la alimentación del cerdo

II. Digestibilidad bajo varias presentaciones

El almidón de la mandioca es muy digestible cualquiera que sea su presentación (fresca, cocida, seca, ensilada).

El consumo de mandioca ensilada provoca una disminución de utilización digestiva de las materias minerales.

El valor energética de la mandioca es el siguiente: 3.250 kcal/kg de mandioca seca; 1,06 U.F./kg de mandioca seca.

BIBLIOGRAPHIE

1. COLOMER-ROCHE (F.) et HENRY (Y.). Material y metodología para pruebas de digestibilidad en cerdos machos de 20 à 90 kg. *Zootechnia*, 1970, **19**: 37-54.
2. FAVIER (J. C.). Etude de la digestibilité *in vitro* de l'amidon de diverses plantes alimentaires du Sud-Cameroun. Influence des transformations technologiques sur l'amidon de manioc. *Indust Alim. Agric.*, 1969 (1): 9-13.
3. LEROY (A. M.). Détermination de l'énergie métabolisable d'une ration pour porcs en fonction des éléments digestibles. *C.R. Acad. Agric. fr.*, 1971, **57** (7): 533-536.
4. MESA (J.), MANER (J. H.), OBADO (H.), PORTTELLA (R.) et GALLO (J. T.). Nutritive value of different tropical sources of energy. *J. Anim. Sci.*, 1970, **31**: 208.
5. NEVEN (M.) et FOUASSIN (A.). Méthode de dosage de l'amidon dans les matières fécales. *Nutritio Dieta* 1962, **4**, 241-250.
6. PERAZA - CASTRO (C.). Etude de la digestibilité du manioc par le porc en croissance - finition. Thèse doctorat vétérinaire, Mexico, 1970.
7. RERAT (A.) et HENRY (Y.). Etude du besoin azoté chez le porc en croissance. *Ann. Zootechn.* 1964, **13** (1): 5-33.
8. SERRES (H.) et TILLON (J. P.). L'ensilage des racines de manioc. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1972, **25** (3): 455-456.

Le Kouri: Race bovine du lac Tchad

III. Les facteurs érythrocytaires

par R. QUEVAL (*) et J. P. PETIT (**)
(avec la collaboration de M. BROCK et M. C. HASCOET)

RESUME

L'étude de la structure antigénique des globules rouges des taurins Kouris du lac Tchad a été réalisée sur 287 animaux.

Les fréquences géniques ont été calculées pour les systèmes FV, J, L, M, Z, T' et N'.

Pour les systèmes complexes B, C et S, les fréquences d'apparition des différents antigènes érythrocytaires sont présentées ainsi que les fréquences des phénogroupes du locus A.

Certains résultats sont comparés à des études similaires réalisées sur des races bovines originaires d'Afrique, de l'Inde ou de l'Europe.

Le bœuf du lac Tchad ou Kouri, race taurine autochtone, a pour berceau une aire géographique limitée aux îles et aux rives du lac Tchad.

L'étude des groupes sanguins de cette race, bien individualisée par ses caractères morphologiques, a paru intéressante.

Le présent travail a pour but d'analyser la nature et la fréquence des facteurs érythrocytaires de la race Kouri.

TRAVAUX ANTERIEURS

L'analyse des groupes sanguins permet d'étudier la structure génétique des populations bovines vis-à-vis de caractères qui n'ont pas été l'objet de sélection par l'homme et de suivre les modifications des fréquences géniques qui peuvent être engendrées par une sélection natu-

relle ou artificielle. Les différences raciales relatives à la fréquence et à la nature de divers allèles de certains locus ont été rapportées par de nombreux auteurs.

Les recherches sur les groupes sanguins des bovidés ont été entreprises aux Etats-Unis à l'Ecole de l'Université de Wisconsin par FER-GUSON (5), STORMONT et IRWIN (1942), OWEN et collab. (12).

En Europe, NEIMAN-SORENSEN (10), RENDEL (13), BOUW (2), BRAEND (3), BUSCHMANN (4) étudient respectivement les races danoises, hollandaises, norvégiennes et allemandes; BOHM et collab. (1) de 1962 à 1966 ont analysé les fréquences des gènes de groupes sanguins dans les races bovines slovènes.

Dans les républiques socialistes soviétiques, VAGONIS et MESKAUSKAS (14) étudient la structure antigénique des érythrocytes des bovins Pie Noirs et Rouges de Lithuanie.

En France, GROSCLAUDE et MILLOT (6) publient une étude génétique de la race Montbéliarde et MILLOT (9) analyse les allèles

(*) I.E.M.V.T., Laboratoire de Recherches Vétérinaires de Farcha, B.P. n° 433, Fort-Lamy, Tchad.

(**) I.E.M.V.T., Laboratoire de Biochimie et Service Informatique, 10, rue Pierre Curie, 94700 Maisons-Alfort, France.

du locus B des taureaux charolais utilisés pour l'insémination artificielle.

Sur le continent africain, OSTERHOFF (11) étudie les groupes sanguins des bovins de races autochtones et européennes importées en Afrique du Sud et OSMAN, à l'Université de Karthoum, analyse les filiations de races locales. HESSELHOLT et collab. (7) ont rapporté les résultats relatifs à la distribution des différents facteurs sanguins sur les bovins de l'Inde, de Chypre, d'Égypte et de Syrie.

Outre la nature des allèles, les fréquences alléliques des différentes populations bovines représentent des indices de parenté génétique existant entre elles et constituent un paramètre pour les recherches phylogéniques.

MATERIEL ET METHODES

a) Prélèvements

Cette investigation a porté sur 287 taurins Kouri. D'une part, cent onze échantillons de sang ont été prélevés à l'abattoir de Fort-Lamy, d'autre part cent soixante seize prélèvements sanguins ont été réalisés au lac Tchad sur les îles de Dabourom, Kadoulou, Lafia, Oualoua et Tchongole.

Les prélèvements de sang ont été effectués par voie intraveineuse à la jugulaire, à raison de 6 millilitres et recueillis sur du citrate de sodium stérile.

Les échantillons de sang sont conservés au réfrigérateur à une température de $+ 4^{\circ}$ C.

La détermination des groupes sanguins a toujours été effectuée soit immédiatement, soit dans les 24, 48, 72 ou 96 heures après le prélèvement.

b) Réactifs

Les anticorps hémolytiques utilisés dans le travail pour détecter les propriétés antigéniques des globules rouges de bovins nous ont été fournis par F. GROSCLAUDE [Directeur du Laboratoire des Groupes Sanguins des Bovidés - Centre National de Recherches Zootechniques - Jouy en Josas (France)].

Ces antisérums sont obtenus par immunisation (isoimmunisation de bovins ou hétéro-immunisation de lapins) et isolés par absorption

à l'exception de l'anti J qui est un anticorps naturel.

Ces réactifs sont des iso-hémolysines immunes titrant 1/16 à 1/512, employées à une dilution comprise entre le 1/4 et le 1/64.

La plupart de ces antisérums sont des anticorps classiques de référence internationale après comparaison avec des réactifs étrangers similaires pour le contrôle de leur spécificité.

L'étude de la structure antigénique des hématies des taurins Kouri a été réalisée avec 66 réactifs sur 111 échantillons sanguins et 176 prélèvements ont été analysés avec 73 antisérums.

Le tableau n° I présente la liste par locus des réactifs utilisés dans cette étude.

c) Technique : la réaction iso-hémolytique

La réaction de groupe sanguin chez les bovins est une réaction d'hémolyse, ce phénomène rendant apparente la fixation invisible des anticorps sur les antigènes correspondants et témoignant de la présence de l'antigène sur les globules étudiés. S'il y a hémolyse, l'antigène correspondant à l'anticorps hémolytique essayé se trouve sur les globules rouges.

En pratique, on distribue dans des tubes à hémolyse 0,10 ml de sérum réactif à dilution convenable, puis, 0,05 ml d'une suspension à 2 p. 100 en eau physiologique d'hématies préalablement lavées à 3 reprises en soluté physiologique.

Les tubes sont agités puis, après 15 minutes, on ajoute 0,05 ml de complément sous forme de sérum frais de lapin, additionné au 1/10 de sérum de cobaye.

L'activité complémentaire de ce mélange est plus constante que celle du sérum de lapin pur (MILLOT).

Les tubes sont réagités et placés à une température d'incubation de $+ 25^{\circ}$ C. Des lectures à différents intervalles de temps permettent de juger de la vitesse de réaction. Ces lectures visuelles du degré d'hémolyse sont effectuées 30 minutes, 3 heures et 4 heures après la distribution du complément. Les tubes étant agités après chaque lecture.

Le degré d'hémolyse, apprécié à l'œil nu, est noté selon une échelle linéaire chiffrée arbi-

TABLEAU N° I
Liste par locus des anticorps utilisés.

Locus	A	B	C	FV	J	L	M	Z	S'	T'	N'	R'S'
Anticorps utilisés.	A	B P1 G' (F3)	C1	F	J	L	M'	Z	S	T'	N'	R'
	H	G1 P2 I' (F4)	C2	V			M1		S''			
	2'	G2 Q J' (F8)	C3						U1			
		G3 T K' (F11)	E						H'			
		II Y O' (F16)	R1						U'I			
		12 A' P'	R2						U'2			
		K B' Q'	W						H''			
		O1 D' Y'	X1						U''			
		O2 E'1 B''	X2									
		O3 E'2 G''	C'									
		Ox E'3	L'									
		E'4	(F2)									
			(F10)									
			(F15)									

Les lettres et chiffres entre parenthèses désignent les facteurs détectés par des anticorps qui n'ont pas encore de désignation internationale définitive.

trairement de \pm (traces), 1 ou + (25 p. 100 d'hémolyse), 2 ou ++ (50 p. 100 d'hémolyse), 3 ou +++ (75 p. 100 d'hémolyse), 4 ou ++++ (hémolyse totale).

d) Analyse statistique des résultats

Du fait de l'absence de familles et en raison du petit nombre d'animaux testés, il n'a pas été possible de calculer la fréquence allélique des systèmes complexes (B, C et S). Pour ces locus, la fréquence des facteurs érythrocytaires est rapportée avec l'intervalle de confiance de l'estimation.

Les méthodes d'estimation des fréquences (NEIMANN-SORENSEN, 10) ont été les suivantes pour le locus FV :

- comptage direct des gènes puisque les génotypes s'interprètent directement;
- méthode par itération de CEPPELLINI et collab. (1956) et NEIMANN-SORENSEN (1956).

Pour les huit autres locus (A, J, L, M, Z, T', N' et R'), nous avons calculé la fréquence d'apparition des facteurs érythrocytaires.

e) Définitions

Pour faciliter la compréhension de cette étude, nous rappellerons la définition de quelques termes employés en génétique ou en sérologie.

1. Facteur antigénique : le caractère détecté par un réactif. Les facteurs sont désignés par les lettres de l'alphabet affectées ou non du signe « prime » ou du signe « seconde », cette nomenclature n'impliquant aucune relation entre les antigènes désignés par une même lettre : A, A' et A'', B, B' et B''.

2. Groupe sanguin : la liste des facteurs antigéniques (phénotype sanguin) ou des allèles aux différents systèmes (génotype sanguin) que possède un animal.

3. Locus : emplacement, lieu ou point précis occupé par un gène sur le chromosome.

4. Phénogroupe : un groupe de facteurs commandé par un gène, on utilise également le terme d'antigène ou celui d'allèle.

5. Réactif : un antisérum qui n'est plus fractionnable par absorption et contient un seul type d'anticorps (sérum monospécifique).

6. Système : la série allélique correspondant à un locus.

RESULTATS

L'ensemble des résultats est résumé sous la forme tableaux où figurent le locus étudié, les phénotypes, facteurs érythrocytaires ou génotypes analysés, les fréquences calculées et les intervalles de confiance des estimations.

TABLEAU N°II
Fréquence des phénotypes du locus A.

Locus	Phénotypes	N	n	Fréquence	Intervalle de confiance
A	A	286	27	0,0944	$\pm 0,0338$
	AH		143	0,5000	$\pm 0,0579$
	AZ'		20	0,0699	$\pm 0,0295$
	AHZ'		53	0,1853	$\pm 0,0450$
	H		34	0,1188	$\pm 0,0375$
	(-)		9	0,0314	$\pm 0,0202$

TABLEAU N°III
Fréquence des facteurs érythrocytaires du locus A

Facteurs érythrocytaires	A	H	Z'	(-)
n	126	123	28	9
Fréquence	0,4409	0,4304	0,0965	0,0314
Intervalle de confiance	$\pm 0,0575$	$\pm 0,0574$	$\pm 0,0342$	$\pm 0,0202$

TABLEAU N°IV
Fréquence des facteurs du locus B.

Locus	Antigènes	N	n	Fréquence	Intervalle de confiance
B	B	287	163	0,5679	0,0573
	GI	287	163	0,5679	0,0573
	G2	136	93	0,6838	0,0781
	G3	150	113	0,7533	0,0690
	I1	287	57	0,1986	0,0461
	I2	287	79	0,2752	0,0516
	K	287	70	0,2439	0,0497
	O1	287	78	0,2717	0,0581
	O2	274	85	0,3102	0,0547
	O3	287	145	0,5052	0,0578
	Ox	118	95	0,8050	0,0715
	P1	287	66	0,2259	0,0486
	P2	287	83	0,2891	0,0524
	Q	287	168	0,5853	0,0570
	T	287	56	0,1951	0,0458
	Y	287	141	0,4912	0,0579
	A'	287	206	0,7177	0,0520
	B'	287	106	0,3693	0,0558
	D'	275	77	0,2800	0,0530
	E'1	162	37	0,2283	0,0646
	E'2	287	36	0,1254	0,0383
	E'3	287	32	0,1114	0,0364
	E'4	229	201	0,8777	0,0424
	G'	287	103	0,3588	0,0555
	I'	287	106	0,3693	0,0558
	J'2	287	63	0,2195	0,0479
	K'	287	38	0,1324	0,0392
	O'	286	137	0,4790	0,0579
	P'	176	37	0,2102	0,0602
	Q'	287	129	0,4494	0,0575
	Y'	287	75	0,2613	0,0508
	B''	287	58	0,2020	0,0464
	G''	247	40	0,1619	0,0459
	F3	136	53	0,3897	0,0819
	F4	239	186	0,7782	0,0526
	F8	176	118	0,6704	0,0694
	FII	287	67	0,2334	0,0489
	F16	287	9	0,0313	0,0201

N correspond au nombre total d'échantillons sanguins et n représente le nombre absolu de phénotypes ou génotypes ou facteurs érythrocytaires observé.

a) Locus A

Les tableaux n° II et III présentent d'une part la fréquence des phénotypes et d'autre part celle des facteurs érythrocytaires rencontrés.

b) Locus B

Le tableau IV rapporte les fréquences d'apparition des différents antigènes érythrocytaires, aucune analyse relative aux allèles n'étant possible.

c) Locus C

Dans le tableau V, la valeur absolue et la fréquence des facteurs sanguins du système C sont colligées.

TABLEAU N° V
Fréquence des antigènes du locus C.

Locus	Antigènes	N	n	Fréquence	Intervalle de confiance
C	C1	287	117	0,4076	0,0568
	C2	287	126	0,4390	0,0574
	C3	111	62	0,5585	0,0924
	E	281	210	0,7473	0,0508
	R1	287	50	0,1742	0,0464
	R2	287	271	0,9442	0,0265
	W	287	241	0,8397	0,0424
	X1	272	198	0,7279	0,0529
	X2	287	226	0,7874	0,0473
	C'	287	55	0,1916	0,0455
	L'	287	193	0,6724	0,0543
	F2	229	83	0,3624	0,0622
	F10	239	25	0,1046	0,0388
	F15	277	175	0,6317	0,0568

TABLEAU N° VI
Fréquence observée au locus FV

Locus	Phénotypes	N	n	Fréquence	Intervalle de confiance
FV	FF	275	185	0,6727	± 0,0544
	FV		57	0,2072	± 0,04788
	VV		33	0,1200	± 0,0384

d) Locus FV

Pour ce locus, 3,8 p. 100 des animaux n'ont pas réagi avec les antisérums classiques F et V.

Ce phénomène a déjà été rapporté par OSTERHOFF (11) qui l'observera parmi les races bovines : Afrikander, Bonsmara, Boran, Dra-kensberger et Nguni.

Cette observation appuie l'hypothèse de OSTERHOFF (1968) : chez certaines races le système FV comprend un groupe négatif comparable au groupe O des groupes sanguins humains (système A B O). Les animaux négatifs

envers les anticorps F et V ont été considérés dans un premier temps comme non testés et exclus des calculs. Les tableaux VI et VII résument les résultats.

TABLEAU VII
Fréquences géniques du locus FV

F	V
0,7763 ± 0,0492	0,2236 ± 0,0492

Dans un deuxième calcul, ont été incluses les réactions négatives observées tenant ainsi compte du troisième allèle négatif rapporté par OSTERHOFF (1968).

A partir des valeurs observées et en posant l'hypothèse de l'équilibre génétique, les fréquences des phénotypes sont calculées par la méthode itérative.

TABLEAU N°VIII
Fréquence des phénotypes du locus FV

Locus	Phénotypes	N	n	Fréquence	Intervalle de confiance
FV	FF	286	159	0,5559	0,0576
	FV		92	0,3217	0,0541
	VV		14	0,0490	0,0250
	F/-		16	0,0559	0,0266
	V/-		5	0,0175	0,0152
	-/-		-	-	-

TABLEAU IX
Fréquence génique

F	V	—
0,7448 ± 0,0505	0,2185 ± 0,0479	0,0367 ± 0,0218

e) Locus N'

Ce locus décrit par BOUW et ses collab. en Hollande, puis par GROSCLAUDE (1966) chez le charolais semble étroitement lié au locus FV, voire en fait partie intégrante.

TABLEAU X
Fréquence du facteur N'

Locus	Antigène	N	n	Fréquence	Intervalle de confiance
N'	N'	263	9	0,0342	0,0219

f) Locus indépendants

TABLEAU N°XI

Locus	Facteurs	N	n	Fréquence	Intervalle de confiance
J	J	287	102	0,5454	± 0,0576
	j			0,4546	
L	L	287	117	0,4076	± 0,0568
	l			0,5924	
M	Ml	264	38	0,1439	± 0,0423
	mL			0,8561	
	M'	287	43	0,1498	± 0,0413
	m'			0,8502	
Z	Z	287	283	0,9860	± 0,0136
	z			0,0140	
T'	T'	287	75	0,2613	± 0,0508
	t'			0,7387	
R'S'	R'	118	40	0,3390	+ 0,0854
	r'			0,6610	
	S'			NF	

g) Locus S

TABLEAU N°XII
Répartition des facteurs antigéniques du système S

Locus	Facteurs	N	n	Fréquence	Intervalle de confiance
S	S	286	34	0,1188	0,0375
	S''		96	0,3356	0,0547
	U ₁		31	0,1083	0,0360
	H''		44	0,1538	0,0418
	U'' ₁		100	0,3496	0,0552
	U'' ₂		82	0,2867	0,0524
	H'		271	0,9475	0,0258
	U''		56	0,1958	0,0460

DISCUSSION

L'étude analytique des résultats montre que la nature des facteurs érythrocytaires de la race Kouri est commune à celle d'autres races bovines, seule diffère la fréquence d'apparition de certains facteurs.

Dans cet échantillon représentatif de l'ensemble de la race Kouri puisque les animaux ont été choisis au hasard, on remarque :

- une dizaine d'antigènes de fréquence élevée comprise entre 75 et 100 p. 100 :
 - locus B : facteurs E'4, O_x, F 4 et G 3
 - locus C : facteurs R 2, W et X 2
 - locus FV : facteur F
 - facteur indépendant : Z
 - locus S : facteur H'
- une fréquence d'apparition comprise entre 50 et 75 p. 100 concerne les antigènes liés aux locus B (B, G 1, G 2, O 3, Q, Y, A', F 8); C (E, X 1, L', F 15 et C 3) et au facteur indépendant J.
- entre 25 et 50 p. 100 de fréquence, on trouve :
 - les antigènes A et H du locus A;
 - 13 facteurs du locus B, soit 35 p. 100 des antigènes érythrocytaires appartenant à ce système;
 - les facteurs C 2, C 1 et F 2 du locus C;
 - les indépendants L, R' et T';
 - les antigènes U'1, S'' et U'2 du système S.
- enfin des fréquences comprises entre 10 et 25 p. 100 sont observées pour Z (locus A); 31 p. 100 des antigènes du locus B; les facteurs C', R 1 et F 10 du locus C, V du

locus FV, les facteurs indépendants M 1 et M' enfin au système S les antigènes U'', M'', S et U 1.

Les facteurs F 16 et N' ont une fréquence inférieure à 5 p. 100.

Ces premières observations nous renseignent sur la répartition des facteurs érythrocytaires de la race Kouri et permettent quelques comparaisons préliminaires avec des études similaires effectuées chez différentes races bovines, originaires d'Afrique, du Proche-Orient, de l'Inde et d'Europe.

Pour les bovins africains, l'analyse comparative restera limitée puisque seuls, à notre connaissance, les bovins égyptiens ont été l'objet d'une telle étude.

Les comparaisons se limiteront aux locus A, FV et aux systèmes indépendants J, L, M et Z.

Dans le tableau XIII, figure la fréquence relative des phénotypes du système A de la race Kouri comparée à celle des bovins égyptiens, du bétail de race Rouge danoise originaires de *Bos taurus brachycerus*, puis à deux races bovines de l'Inde et du Moyen-Orient [données de HESSELHOLT et collab. (7)].

La répartition des phénotypes et des facteurs globulaires du locus A chez le bœuf du lac Tchad semble comparable à celle observée pour les bovins du Proche-Orient et à la race Sahiwal de l'Inde.

Les phénotypes A^A et A⁻ chez la race Kouri sont respectivement de plus grande et de plus faible fréquence que chez les autres races.

TABLEAU N°XIII

Pourcentage des phénotypes du locus A chez 7 races bovines

Races	Phénotype observé (p.100)						Fréquence calculée			
	A	AH	AZ'	AHZ'	H	(-)	A	H	Z'	(-)
Afrique :										
Kouri	9.4	50.0	7.0	18.5	11.8	3.1	0,4409	0,4304	0,0965	0,0314
Bovins d'Egypte	7.0	54.0	1.0	5.0	9.0	24.0	0,3616	0,3766	0,0216	0,2400
Proche-Orient :										
Chypre	5.0	64.0	5.0	12.0	7.0	7.0	0,4350	0,4300	0,0650	0,0700
Syrie	-	64.0	5.0	17.0	9.0	5.0	0,4016	0,4660	0,0816	0,0500
Inde :										
Tharparkar	1.0	30.0	37.0	19.0	7.0	5.0	0,4083	0,2833	0,2483	0,0500
Sahiwal	2.0	72.0	2.0	11.0	8.0	5.0	0,4266	0,4766	0,0466	0,0500
Europe :										
Rouge Danoise	35.0	10.0	-	-	16.0	39.0	0,400	0,2100	0,000	0,3900

Le tableau XIV rapporte les fréquences géniques du locus FV pour diverses races [données de HESSELHOLT et collab. (7); OSTERHOFF (11)].

Les fréquences géniques du locus FV de la race Kouri sont comparables à celles des races Brune Suisse et Afrikander. L'analogie avec cette dernière race peut être rapprochée du fait que la race Afrikander, selon une hypothèse, est issue d'un zébu asiatique à cornes latérales et que le taurin Kouri résulte du croisement de ce zébu avec le *Bos primigenius*.

TABLEAU N°XIV

Fréquences géniques comparées du locus FV

Races	Fréquences calculées	
	F	V
Afrique :		
Kouri	0,78	0,22
Bovins d'Egypte	0,60	0,40
Afrikander	0,80	0,20
Boran	0,85	0,15
Drakensberger	0,96	0,04
Ngumi	0,88	0,12
Proche-Orient :		
Bovins de Chypre	0,64	0,36
Bovins de Syrie	0,54	0,46
Inde :		
Tharparkar	0,99	0,01
Sahiwal	0,88	0,12
Europe :		
Race Rouge Danoise	0,92	0,08
Friesian	0,85	0,15
Jersey	0,56	0,44
Brown Swiss	0,77	0,23

Dans le tableau XV, les fréquences des systèmes indépendants : J, L, M et Z sont comparées à d'autres races bovines analysées par HESSELHOLT et collab. (7) et OSTERHOFF (1968).

Le tableau montre que :

- le facteur J chez les Kouri a une fréquence nettement supérieure aux autres races bovines de diverses origines;
- le facteur L du bœuf du lac Tchad présente une fréquence identique à celle des bovins de Chypre;
- les races Rouge danoise et Kouri ont une fréquence comparable pour le système M;
- enfin, le facteur Z chez le Kouri sort avec une grande fréquence ainsi que la race Drakensberger de l'Afrique du Sud et les races bovines de l'Inde.

L'analyse comparative des bovins sans bosse (taurins) tels que bovin d'Egypte et Kouri permet de constater, pour le locus A, que les fréquences des facteurs A, H et Z' sont plus élevées chez la race Kouri que chez le bovin d'Egypte.

Par contre, l'absence d'antigène au système A est plus fréquente chez la race égyptienne (0,2406) que pour le bœuf du lac Tchad (0,0314).

Pour le locus FV, la comparaison des fréquences géniques calculées pour le bétail égyptien (F = 0,60, V = 0,40) montre que la

TABLEAU N°XV

Fréquences comparées des systèmes indépendants

R a c e s	L o c u s			
	J	L	M	Z
Afrique :				
Kouri	0,54	0,40	0,14	0,98
Bovins d'Egypte	0,30	0,53	0,03	0,72
Afrikander	0,07	0,32	0,01	0,71
Boran	0,39	0,59	0,06	0,73
Drakensberger	0,11	0,24	0,09	0,96
Ngumi	0,18	0,38	0,06	0,62
Proche-Orient :				
Bovins de Chypre	0,18	0,40	0,02	0,65
Bovins de Syrie	0,22	0,50	0,01	0,68
Inde :				
Tharparkar	0,23	1,00	0,06	0,90
Sahiwal	0,45	0,54	0,02	0,89
Europe :				
Race Rouge Danoise	0,15	0,07	0,18	0,19
Friesian	0,08	0,28	-	0,08
Jersey	0,32	0,28	-	0,46
Brown Swiss	0,22	0,13	0,03	0,42

fréquence du gène F est plus grande et celle de V moindre chez le bœuf du lac Tchad.

Les fréquences des antigènes indépendants de la race Kouri sont plus élevées que celles des bovins d'Egypte, en particulier pour les facteurs J et Z.

CONCLUSION

Cette étude préliminaire des groupes sanguins des taurins de race Kouri a permis de déterminer la nature de leurs facteurs érythrocytaires et de calculer leur fréquence d'apparition.

Ces premières données seront complétées par des études ultérieures plus précises relatives à la nature et à la fréquence des allèles des systèmes complexes afin de rechercher une meilleure analyse de la structure immunogénétique de cette population taurine.

Remerciements

Nous remercions sincèrement Monsieur F. GROSCLAUDE, Directeur du Laboratoire National des Groupes Sanguins des Bovidés (CNRZ - 78 Jouy-en-Josas) et ses collaborateurs dont l'aide apportée et l'efficacité de leurs conseils ont permis la réalisation de ce travail. Que tous trouvent ici l'expression de notre gratitude.

SUMMARY

The Kouri: A cattle breed from lake Chad III. Erythrocytes factors

Antigenic structure of red corpuscles is studied for 287 Chad lake Kouris.

Genic frequencies were determined for FV, J, L, M, Z, T' and N' systems.

For the B, C and S complex systems are given the appearance frequencies of different erythrocyte antigens and the frequencies of phenogroups from locus A.

Some results are compared to similar studies on bovine breeds originated from Africa, India and Europe.

RESUMEN

**El Kouri : Raza bovina del lago Chad
III. Los factores eritrocitarios**

Se realizó el estudio de la estructura antigénica de los eritrocitos en 287 bovinos Kouri del lago Chad. Se calcularon las frecuencias génicas en cuanto a los sistemas FV, J, L, M, Z, T' y N'.

En cuanto a los sistemas complejos B, C y S, se dan las frecuencias de aparición de los varios antígenos eritrocitarios así como las de los fenogrupos del locus A.

Se comparan ciertos resultados con los obtenidos durante estudios similares en razas de bovinos originarios de Africa, India o Europa.

BIBLIOGRAPHIE

1. BOHM (O.), GLIHA (A.), LUKMAN (L.) et LANGUS (J.). Study of cattle blood groups in Slovenia. Coll. Rep. Sth Anim. Blood Group Conf. Ljubljana, 1962.
2. BOUW (J.). Blood group studies in Dutch cattle breeds. Wageningen, Veenman, 1958, 84 p.
3. BRAEND (M.). Blood group of cattle in Norway. Skandinavisk Blad forlay, 1959, 144 p.
4. BUSCHMANN (H.). Blutgruppengenetische Untersuchungen an süddentschen Rinderassen. Z. Tierzücht. Zücht. Biol. 1962, 78: 12-15.
5. FERGUSON (L. C.). Heritable antigens in the erythrocytes of cattle. J. Immunol. 1941, 40: 213-242.
6. GROSCLAUDE (F.) et MILLOT (P.). Contribution à l'étude des groupes sanguins de la race bovine montbéliarde. Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys. 1962, 2 (3): 185-208.
7. HESSELHOLT (M.), LARSEN (S.), NIELSEN (B.) et PALLUDAN (B.). Studies on blood groups in cattle, horses and pigs in blood groups of animals. Proc. 9th Europ. Anim. Blood Group Conf. Prague (Czechoslovakia), 1964.
8. IANNELLI (D.) et SOBRERO (R.). Blood groups of a sample of zebu cattle from Somalia. Immunogenet. lett. 1965, 4 (1): 36.
9. MILLOT (P.). Les groupes sanguins dans la race charolaise. Etude des allèles au locus B des taureaux utilisés pour l'insémination artificielle. Ann. Inst. Pasteur 1966, 110 (3, suppl.): 171-180.
10. NEIMAN-SORENSEN (A.). Blood group of cattle: immunogenetic studies on Danish cattle breeds. Kobenhavn, A.S. Carl Fr. Mortensen, 1958, 177 p.
11. OSTERHOFF (D. R.). Blood group gene frequencies on South African cattle breeds in « Polymorphismes biochimiques des animaux ». Paris, 1966.
12. OWEN (R. D.), STORMONT (C.) et IRWIN (M. R.). Genetics 1947, 32: 64-74.
13. RENDEL (J.). Studies of cattle blood groups. IV. The frequency of blood group genes in Swedish cattle breeds with special reference to breed structure. Acta Agric. Scand. 1958, 8: 191-215.
14. VAGONIS (Z.) et MESKAUSKAS (C.). Studies on blood groups in Lithuanian cattle breeds. Proc. 10th Europ. Anim. Blood Conf., Paris, 1966, pp. 121-123.

Influence de l'âge à la castration sur le développement et le rendement du zébu à Madagascar

par J. GILIBERT, P. DUBOIS (*)

RESUME

A Madagascar, la quasi-totalité des éleveurs pratique un élevage extensif non supplémenté pour la production de viande avec des animaux de race Zébu malgache.

La castration des animaux est effectuée entre 2 et 4 ans d'âge. Les auteurs ont étudié l'influence de l'âge à la castration sur le développement ultérieur, en castrant des animaux à 8 mois, 12 mois et 24 mois; tous les animaux ont été abattus à quatre ans et demi après avoir été élevés selon le mode traditionnel. Dans cette expérience, l'abaissement de l'âge de la castration augmente la croissance pondérale globale, n'a pas d'influence sur le rendement en carcasse et augmente le rapport largeur sur longueur du bassin.

A Madagascar en élevage extensif traditionnel, la castration est pratiquée sur la quasi-totalité des animaux mâles, mais à un âge avancé (3 ± 1 an). Si quelques arguments sont émis en faveur de cette castration tardive — croît plus rapide des mâles, choix des taureaux et meilleure résistance aux conditions défavorables de la saison sèche, notamment — la raison essentielle est dans son caractère coutumier, alors qu'elle est unanimement prônée pour l'obtention de bœufs de travail.

Une minorité d'éleveurs pratique la castration de leurs taurillons à un âge plus jeune, vers 30 mois environ, avec satisfaction. Il s'agit là d'une coutume appelée « Vositra-Kely » qui signifie : jeune castré (bouvillon).

Notre étude a eu pour objet principal de préciser l'influence que peut présenter le facteur « âge à la castration » pour l'obtention de bœufs de boucherie d'herbe, élevés selon le mode d'élevage extensif traditionnel.

I. MATERIEL ET METHODES

Les animaux concernés sont des Zébus de race malgache nés au Centre de Recherches Zootechniques de Miadana dans des troupeaux n'ayant jamais été l'objet de sélection. A l'exception d'une période de 3 mois consécutive au sevrage, les animaux sont élevés sur pâturage naturel non supplémenté. La saison sèche dure entre 6 et 7 mois selon les années. La pratique d'une saison de monte permet de grouper les naissances en quatre mois.

Deux séries de comparaisons ont été effectuées : la série A concerne des animaux nés en 1966, dont un lot a été castré à 12 mois (A 12), un autre à 18 mois (A 18); de plus, quatre taurillons qui avaient été présélectionnés pour la reproduction, ont été castrés à l'âge de 24 mois et incorporés à l'expérience (A 24).

La série B concerne des animaux nés en 1967, dont un lot a été castré à 8 mois (B 8) et l'autre à 12 mois (B 12). Tous les animaux ont été castrés avec la pince de Burdizzo.

Tous ces animaux ont été abattus à 4 ans et demi faits à l'issue de leur cinquième saison

(*) Région de Recherches Vétérinaires et Zootechniques de Madagascar, B.P. n° 862, Tananarive, République Malgache.

des pluies. Ils ont été élevés ensemble du sevrage à la fin de l'expérience et ont passé toute leur vie au même Centre de Recherches.

Ils seront comparés à l'intérieur d'une même année de naissance en raison de la grande importance de ce facteur sur la croissance ultérieure. Le facteur mois de naissance est moins important; les animaux ont été répartis également selon leur mois de naissance à l'intérieur de chaque lot, à l'exception du lot A 24 qui serait normalement avantagé puisque ne comportant pas d'animaux nés pendant les deux derniers mois de la saison des naissances.

Les animaux ont été pesés tous les mois et les poids aux âges types obtenus par intrapolations; le relevé du rendement commercial est le rapport du poids de carcasse chaude (avec queue, gras interne, hampe et onglet) au poids vif de départ de la ferme le matin, les abattages étant effectués vers 17 heures.

II. DEROULEMENT DE L'EXPERIENCE

L'expérience s'est déroulée normalement. On peut signaler les conditions particulièrement sévères de la saison sèche de 1968. Les animaux de la série B qui étaient au sevrage n'en ont pas été affectés, alors que les animaux de la série A n'ont pratiquement pas grossi entre 1 an et 2 ans. Ce fait donne une idée de la sévérité du milieu où les animaux sont élevés suivant le mode extensif dans cette région.

III. RESULTATS

Les résultats sont exploités par une analyse de variance à un facteur contrôlé, selon le modèle suivant :

$x_{ij} = a_1 + \Sigma_{ij}$, les nombres de répétitions étant différents (tableau n° I).

TABLEAU N° I
Poids, croissances, rendements.

	N	P6	P12	P24	P36	P48	P54	P54-P6	P54-P12	Rendements (p.100)
A 12	11	106,5	130,1	142,7	216,5	283,6	344,5	238,0	214,4	50,3
A 18	9	104,6	127,1	138,2	212,9	278,2	330,7	226,1	203,6	50,7
A 24	4	122,0	151,3	149,3	213,3	271,5	325,5	203,5	174,2	50,3
F	(2;21)	2,957	4,866	1,021	0,086	0,497	1,204	3,665	4,424	0,468
B 8	8	103,4	131,1	181,6	240,9	327,8	381,1	277,7	250,0	51,2
B 12	6	103,2	139,2	183,7	237,8	321,0	368,0	264,8	228,8	51,5
F	(1;12)	0,002	0,816	0,045	0,115	0,288	0,693	1,031	2,160	0,184

Série A = le lot A 24 est au départ significativement plus lourd que les deux autres puisqu'il concernait des animaux présélectionnés sur le poids; cette différence s'estompe avec le temps et est inversée à 4 ans et demi. A cet âge, les animaux castrés à 12 mois sont plus lourds que ceux castrés à 24 mois, sans que ces différences soient significatives. Les croissances sont, par contre, significativement différentes entre les âges de 54 mois et 12 mois, A 12 a grossi de 12 kg de plus que A 18 et de 40 kg de plus que A 24. Les rendements ne présentent pas de différences.

Série B : les poids des deux lots sont égaux

à 6 mois. A l'âge de 12 mois, les animaux castrés à 8 mois marquent une dépression légère due à la castration. Cette différence s'estompe puis est inversée à 54 mois; B 8 est alors plus lourd que B 12. Les croissances présentent une différence en faveur de B 8 qui n'est pas significative, égale à 13 kg pour P 54-P 6. Les rendements ne présentent pas de différences (tableau n° II).

Série A : quatre rapports anatomiques ont été calculés. L'importance de la longueur scapulo-ischiale (LSI) à la hauteur au garrot (HG), ainsi que celle de la largeur de la tête (IT) par rapport à la longueur (LT), sont plus mar-

TABLEAU N° 11

Mensurations

	PT	HG	LST	LT	1T	LH	1H	PT/HG	LSI/HG	1T/LT	1H/LH
A 12	157,54	121,18	142,09	50,18	23,72	45,45	42,91	1,300	1,173	0,473	0,944
A 18	156,11	121,44	138,88	50,11	22,88	44,66	42,66	1,285	1,144	0,457	0,955
A 24	156,50	121,00	139,25	50,00	23,00	46,00	41,00	1,294	1,151	0,460	0,891
F	(2;21)							0,396	1,305	1,217	5,896
B 8	167,75	123,75	149,0	49,12	22,12	46,37	46,00	1,356	1,205	0,451	0,992
B 12	164,83	124,33	147,66	50,50	22,50	45,83	44,33	1,326	1,187	0,446	0,967
F	(1;12)							1,788	1,586	0,117	1,802

quées chez les animaux castrés les plus jeunes, bien que la différence ne soit pas significative. Le rapport de la largeur à la longueur du bassin (1H/LH) montre par contre une différence hautement significative.

Série B : trois rapports présentent une supériorité des animaux castrés les plus jeunes (périmètre thoracique) PT/HG, LSI/HG, 1H/LH) sans qu'aucune différence significative ne soit observée.

IV. CONCLUSION

Les conditions matérielles ne nous ont pas permis de disposer de nombres importants d'animaux par lot. Certaines différences n'apparaissent donc pas significatives, bien que proches du seuil de signification.

Certains points sont cependant acquis, à savoir en premier lieu que les croissances pondérales d'animaux élevés selon le mode exten-

sif sont fortement influencées par l'âge de la castration, les animaux castrés les plus jeunes ayant une croissance ultérieure supérieure, ceci dans les limites d'âges de castration pratiquées, c'est-à-dire entre 8 mois et 24 mois. Des essais complémentaires devront porter sur la castration à des âges inférieurs à 8 mois. Les rendements en carcasses n'ont, par contre, pas présenté de différences. Pour les rapports anatomiques, l'indice de largeur du bassin semble le plus concerné par l'âge de la castration, dans les deux séries. Les autres rapports ne présentent pas de différences statistiquement significatives.

De ces observations, il résulte que l'éleveur de Zébus destinés à la boucherie en tant que bœuf d'herbe a tout intérêt à les castrer au cours de leur première année. Il serait très profitable pour la rentabilité de l'élevage malgache que cette technique soit vulgarisée, opération qui serait à la fois peu coûteuse, puisque la castration est pratiquée par les éleveurs eux-mêmes, et ne devrait pas présenter de difficultés psychologiques majeures.

SUMMARY

Incidence of the age at the castration on zebu cattle growth and dressing percentage in Madagascar

In Madagascar, most of the breeders practise extensive beef production with the Zebu malagasy breed. They castrate their animals between 2 and 4 years old.

The authors have studied the incidence of the age at the castration on the following growth, when castrating the animals at 8, 12, 18 and 24 months old; all these steers have been slaughtered at 4,5 years old, after a traditional management. In this test, decreasing age at castration increases the following growth rate, has no effect on the carcass yield and increases the width-length ratio of the hip.

RESUMEN

Influencia de la edad en el momento de la castración sobre el desarrollo y el rendimiento del cebú, en Madagascar

En Madagascar, la casi totalidad de los ganaderos practican una ganadería extensiva de animales de raza Cebú malgacho para la producción de carne, con alimentación sin aditivos.

Se efectúa la castración de los animales entre 2 y 4 años de edad. Los autores estudiaron la influencia de la edad en el momento de la castración sobre el desarrollo ulterior, castrando los animales a 8 meses, 12 meses, 18 meses y 24 meses; se mataron todos los animales a 4 años y media de edad después de una ganadería según el modo tradicional. En esta experiencia, la baja de la edad de la castración aumenta el crecimiento ponderal global, no tiene ninguna influencia sobre el rendimiento de la canal y aumenta la relación anchura sobre longitud de la pelvis.

BIBLIOGRAPHIE

1. BAILEY (C. B.) et HIRONAKA (R.). Growth and carcass characteristics of bulls, steers and partial castrates kept on range for the first year of life and then fattened. *Can. J. anim. Sci.*, 1969, **49**: 37-44.
2. BRÄNNÄNG (E.). Studies on monozygous cattle twins XVIII. The effect of castration and age of castration on the growth rate, feed conversion and carcass traits of Swedish Red and White cattle. I. *Anim. breed. Abstr.*, 1969, **37** (4): 5750. (Abstr. n° 3297).
3. GEAY (Y.) et MALTERRE (C.). Influence de la castration et de la nature des glucides de la ration sur la croissance et la qualité des carcasses de bovins abattus à 24 mois. *Ann. Zootech.*, 1971, **20** (2): 251-257.
4. GILIBERT (J.). Valeurs bouchères du zébu à Madagascar. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (3): 445-465.
5. HARTE (F. J.). The production of beef from young bulls, III. *Ir. J. agric. Res.*, 1969, **8**: 293-305.
6. KING (G. T.) et CARPENTER (Z. L.). Cutability of bull, steer and heifer carcasses. *Beef cattle Res. Tex.*, 1967, 38-41.
7. MIETH (K.) et BERG (F.). Fattening of young bulls at pasture following different methods of castration and sterilisation. *Mh. Vet. Med.*, 1969, **24**: 168-171.
8. La technique de castration des jeunes bovins de boucherie. *Rev. Elev.*, 1967, **22** (11): 35.
9. WATSON (M. J.). The effects of castration on the growth and meat quality of grazing cattle. *Aust. J. exp. Agric. anim. Husb.*, 1969, **9**: 164-171.

Modes d'exploitation des pâturages de *Stylosanthes gracilis*

par P. GRANIER (*)

RESUME

L'auteur a étudié l'influence de la hauteur et du rythme de l'exploitation de *Stylosanthes gracilis* sur les rendements en matière sèche et matières azotées. Les coupes hautes donnent des regains plus importants en saison sèche que les coupes basses et présentent plus d'intérêt puisque les rendements annuels sont sensiblement les mêmes pour chaque mode d'exploitation.

Stylosanthes gracilis a une croissance lente, les coupes basses le font régresser.

Son utilisation est étudiée pour chaque type d'exploitation (pâturage continu, réserves de foin).

I. INTRODUCTION

Le problème alimentaire en pays tropical à saison sèche marquée est caractérisé par le fait que les pâturages naturels sont composés essentiellement de graminées cespiteuses à port généralement élevé. A la fructification, ces graminées élaborent des tissus riches en hémicellulose et lignine, et le bétail, au cours de la saison sèche ne dispose plus que d'un aliment peu digestible, pauvre en matières azotées et dépourvu de carotènes. L'amélioration de ces pâturages est indispensable si l'on veut accroître la productivité de l'élevage.

Les travaux concernant le *Stylosanthes gracilis* (3, 4) ont montré que cette légumineuse présentait un très grand intérêt. Son implantation est très facile et économique (3) puisqu'il suffit d'un simple disquage du sol débarrassé ou non de la végétation naturelle par le feu. Une fois installé, la charge à l'hectare qu'il peut supporter est de l'ordre de 2 UBT/ha

(4, 5) ce qui est une amélioration importante par rapport à la charge des savanes naturelles. L'expérimentation ayant démontré (5) qu'il résistait aux feux, au broutage, au piétinement, qu'il était apprécié par le bétail et qu'il améliorerait les sols, il était normal qu'il soit adopté par les services chargés de la vulgarisation agricole et qu'il connaisse une large diffusion.

Une fois résolus les problèmes de son implantation et de son intégration dans l'assolement (5), se poseront à leur tour les problèmes concernant les modes d'exploitation possibles en fonction de la saison, du bétail, de la structure de l'exploitation, etc.

C'est pour répondre à ces questions que des expérimentations ont été effectuées au Centre de Recherches Zootechniques et Fourragères de Kianjaoa, situé au milieu d'une zone dans laquelle le *Stylosanthes* connaît actuellement une large expansion.

II. ETUDE EXPERIMENTALE

Les travaux ont été inspirés de ceux concernant l'exploitation de la luzerne (8) et de

(*) Région de Recherches Vétérinaires et Zootechniques de Madagascar, B.P. n° 862, Tananarive, République Malgache.

Adresse actuelle : I.E.M.V.T., 10, rue Pierre Curie, 94700 Maisons-Alfort, France.

diverses graminées (7) en pays tempérés et qui montrent que la hauteur de coupe et la fréquence des coupes ont une influence sur les rendements annuels. Les résultats obtenus par les chercheurs diffèrent selon les espèces végétales étudiées, et l'approvisionnement des plantes en eau et sels minéraux.

La hauteur de coupe

On peut exploiter une plante en la coupant au ras du sol (coupe basse) ou bien à une certaine hauteur (coupe haute). Des essais préliminaires sur le *Stylosanthes* ont montré que :

1. Dans le cas d'une première coupe basse, on obtenait :
 - un rendement élevé en matière sèche;
 - un rendement élevé en matières azotées;
 - des regains peu importants en saison sèche, mais riches en matières azotées.
2. En première coupe haute, si les rendements étaient moins élevés, par contre les regains étaient importants et la vitesse de repousse plus rapide que dans le cas d'une coupe basse, contrairement à ce que l'on observe sur les plantes des pays tempérés pendant la période de végétation active (printemps) dont les rendements sont accrus par des coupes basses.

Cette constatation est d'autant plus importante que le facteur limitant de la charge annuelle est représenté par la productivité des regains en saison sèche.

Intervalle entre les coupes

Au cours de ces essais, l'échelonnement des coupes montrait que dans tous les cas la vitesse de croissance du *Stylosanthes* était lente, et que les coupes tardives, de fin de saison des pluies, donnaient des regains nuls ou négligeables. A partir de ces constatations, un protocole expérimental a été mis en place pour déterminer les rendements saisonniers et annuels en matière sèche et matières azotées en fonction des hauteurs et des dates de coupe.

Protocole expérimental

Sur un pâturage homogène on a délimité deux objets :

— Coupe basse à 2 cm du sol (*).

(*) Cet objet reproduit les effets du surpâturage qui peut être une cause d'élimination du *Stylosanthes*.

— Coupe haute à 15 cm du sol.

Sur chacun de ces objets, on échelonne les premières coupes en saison des pluies en se basant sur le stade végétatif :

- Coupe *précoce* en mars (stade feuillu);
- Coupe *tardive* en avril (stade ramifié);
- Coupe à la *préfloraison* au début du mois de mai;
- Coupe à la *floraison* à la fin du mois de mai.

En fin de saison sèche (fin octobre), on coupe les regains à 2 cm du sol. Un témoin est laissé comme une réserve de saison sèche et exploité une seule fois en octobre.

Pour chaque coupe, on note :

- les rendements en vert;
- les rapports feuilles/tiges;
- les pourcentages de matière sèche (M.S.);
- les pourcentages de matières azotées totales (M.A.T.).

Dans le cadre de cette étude des essais de fanage ont été faits en mai afin de contrôler les résultats de divers modes de fanage sur la valeur du foin.

* *

Ces travaux ont été effectués pendant 3 années consécutives :

- 1969 : essais préliminaires;
- 1970 : année à pluviométrie déficiente (1.231 mm);
- 1971 : année à pluviométrie normale bien répartie (1.576,3 mm).

III. RESULTATS

1. Productivité annuelle et productivité de saison sèche (tableaux n^{os} I, II, graphiques n^{os} I, II, III)

Dans le tableau n^o I nous donnons les résultats globaux obtenus par l'ensemble des coupes. Il apparaît :

- que, dans le cas des premières coupes basses, la dernière effectuée le 25 mai n'a pas donné de regains en saison sèche;
- que, dans le cas des premières coupes hau-

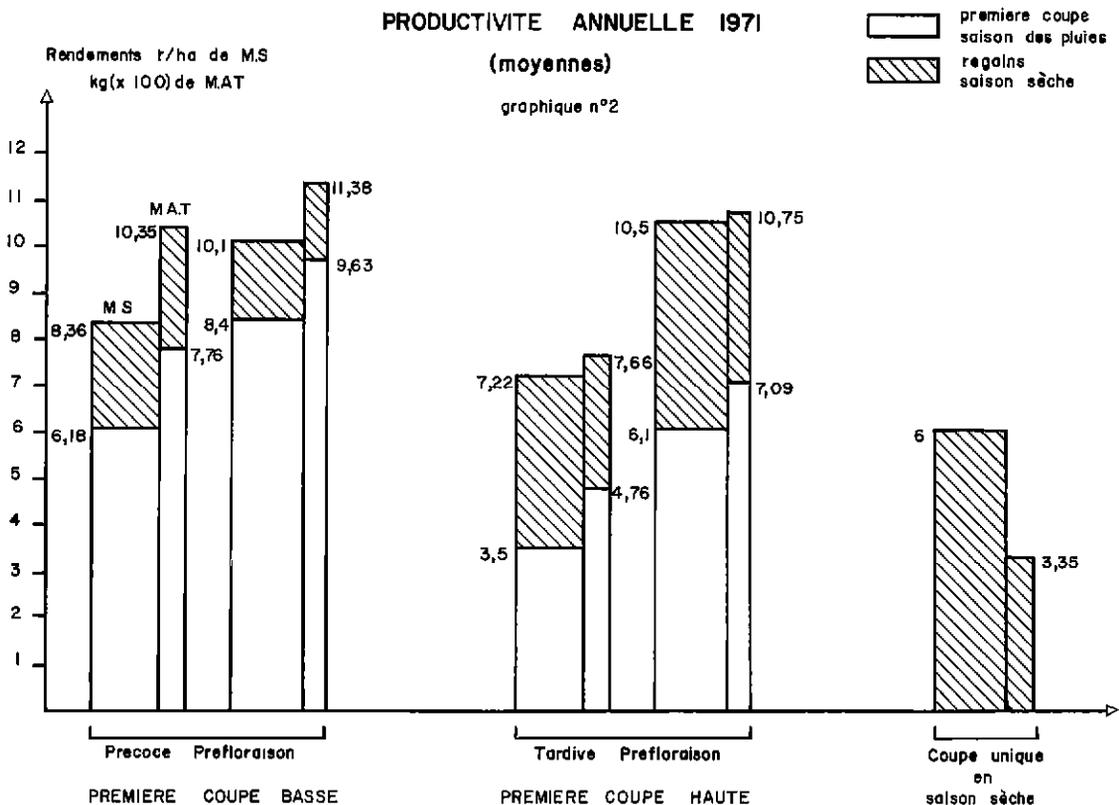
Afin de rendre plus compréhensible l'exposé des résultats, nous avons écarté, dans la discussion suivante, les premières coupes basses faites à la floraison (4) et les premières coupes hautes précoces (5) qui ne présentent pas d'intérêt pratique. De plus, étant donné que les résultats des coupes effectuées pendant la pé-

riode de la floraison étaient très peu différents et que la mise à fleur est échelonnée, nous avons pris comme rendement la moyenne des coupes (2) et (3) d'une part, et (7) et (8) d'autre part.

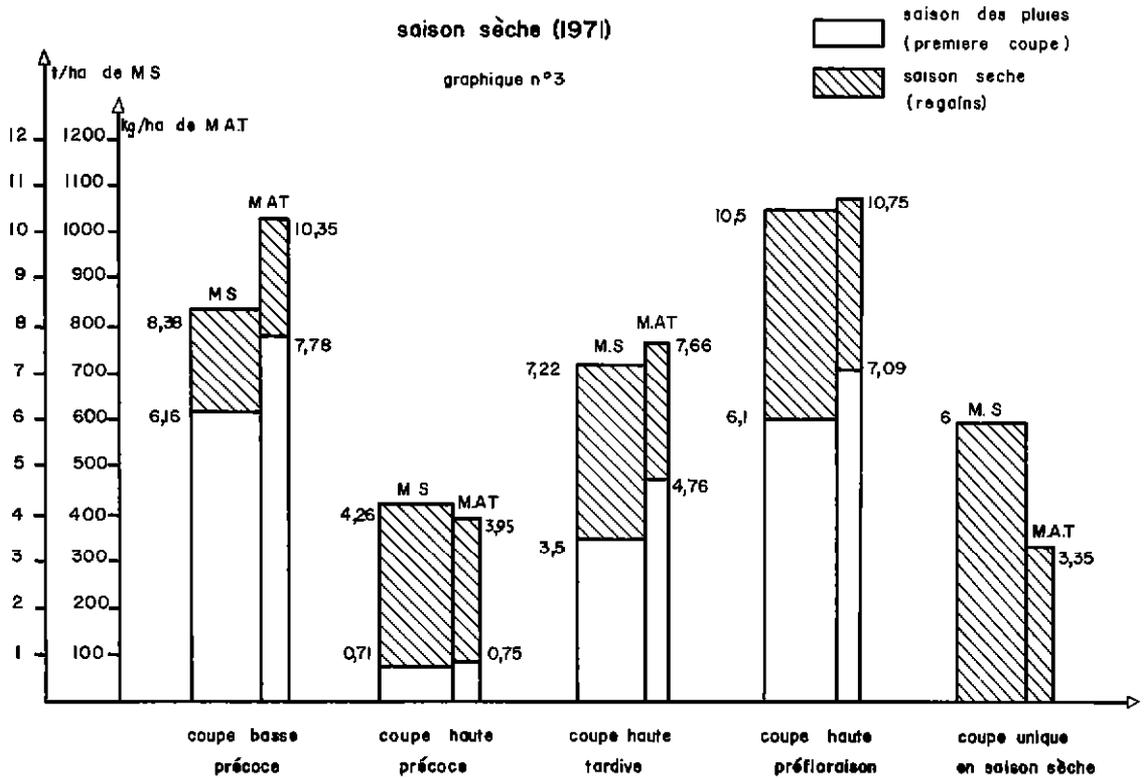
Discussion (tableau n° II et graphiques n° II et III.

TABLEAU N° II
Productivité annuelle (moyennes) 1971
(en t/ha de M.S.; en kg/ha de M.A.T.)

Mode d'exploitation	Première coupe		Deuxième coupe		Total annuel	
	M.S.	M.A.T.	M.S.	M.A.T.	M.S.	M.A.T.
Coupes basses						
Précoce (1)	6,18	778	2,2	257	8,38	1.035
Préfloraison (2) (3)	8,4	963	1,7	175	10,1	1.138
Coupes hautes						
Tardive (6)	3,5	476	3,72	290	7,22	766
Préfloraison (7) (8)	6,1	709	4,4	366	10,5	1.075
Coupe unique en saison sèche (9)	-	-	6	335	6	335



PRODUCTIVITE DES REGAINS



a) Pour chaque type de coupe, les rendements sont plus élevés sur les coupes effectuées à la préfloraison, ce qui confirme les données habituelles concernant les légumineuses.

b) Lorsqu'on exploite au ras du sol, une coupe précoce effectuée en pleine saison des pluies (6 mars) donne des regains plus élevés (2,2 t/ha au lieu de 1,7) et plus riches en matières azotées (257 kg/ha au lieu de 175) qu'une coupe à la préfloraison. L'allongement du temps de repos permet à la plante de donner des regains plus élevés, mais de toute façon, le rendement annuel est inférieur. Malgré l'enregistrement de pluies après la coupe (150 mm environ), la productivité n'est pas stimulée par ce mode d'exploitation.

c) Ce sont les coupes hautes qui donnent les regains les plus importants en saison sèche et qui présentent le plus d'intérêt pour l'exploitant, puisque les rendements annuels sont sensiblement les mêmes pour chaque groupe.

Le *Stylosanthes gracilis* est une plante à croissance lente, à port normalement dressé et élevé : elle est déprimée par des coupes

basses qui éliminent la majorité des points végétatifs sur les tiges et les feuilles qui, par photosynthèse, permettent à la plante de continuer sa croissance. Les réserves racinaires ne sont pas suffisantes pour provoquer le démarrage d'un nouveau cycle. Le fait que les tiges contiennent encore plus de 7 p. 100 de matières azotées (tableau n° III) à la préfloraison, en mai, montre qu'elles doivent jouer un rôle dans la photosynthèse. Elles demeurent vertes pratiquement toute la saison sèche.

Dans le graphique n° III nous avons classé les coupes en considérant les rendements en saison sèche par ordre croissant. On remarque l'importance des coupes hautes, mais également la productivité du témoin qui, considéré comme une réserve sur pied de saison sèche, donne 6 t/ha de matière sèche en octobre. Il n'est pas sans intérêt de savoir que l'on peut ne pas exploiter la plante en saison des pluies et disposer d'une réserve d'une faible valeur nutritive mais appétible malgré tout pendant la période critique pour le bétail.

Les rendements annuels sont inférieurs à ceux obtenus avec deux coupes parce que la

TABLEAU N° III
Productivité comparée. Feuilles et tiges

Coupes	Rapport Feuilles Tiges (M.S.)	M.S. (en p.100)		M.A.T. (en p.100)		Productivité des feuilles en p.100 du total	
		Feuilles	Tiges	Feuilles	Tiges	en M.S.	en M.A.T.
Basses							
Précoce	1,15	24	26	16	9	51	65
Préfloraison	0,90	32	40	12,5	6,4	41	58
Hautes							
Précoce	2,5	26	20	14,5	9,0	71	80
Préfloraison	1,1	31	35	14,4	7,5	52	67

plante n'a pas été stimulée pendant la saison des pluies et parce qu'elle a perdu beaucoup de feuilles (mulch).

2. Influence de la pluviométrie (graphique n° IV)

L'expérimentation s'est déroulée sur deux années consécutives très différentes sur le plan de la pluviométrie. Les rapports entre les divers rendements sont les mêmes et les conséquences pratiques à tirer de l'expérience sont donc confirmées par la répétition de 1971. L'influence de la pluviométrie, si elle ne modifie par l'ordre des résultats des différentes coupes, modifie très nettement les résultats quantitatifs, comme le montre le graphique n° IV. Les rendements, en 1971, sont environ 1,4 fois plus élevés que ceux de 1970, pour tous les objets. Cela montre l'importance de la pluviométrie sur une plante à croissance lente, alors qu'une plante à croissance rapide effectue sa flambée de croissance presque indépendamment des pluies, comme nous l'avons déjà montré à propos des graminées tropicales (6). De plus, les résultats confirment qu'il n'y a épuisement de la plante dans aucun des cas.

3. Rapport feuilles/tiges (tableau n° III)

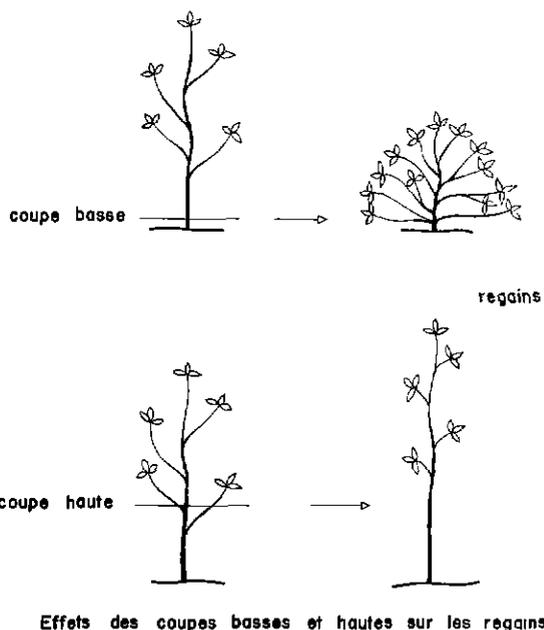
L'étude des pourcentages des feuilles et des tiges montre (comme il est représenté sur le schéma ci-contre) que, dans les coupes hautes, l'écimage de la plante donne un pourcentage de feuilles élevé, alors que, dans les coupes basses, seules les précoces sont plus riches en feuilles qu'en tiges parce que, dès que les tiges s'élevèrent, leur base se défoliet.

Pour la fabrication de foin, on exploite en coupe basse :

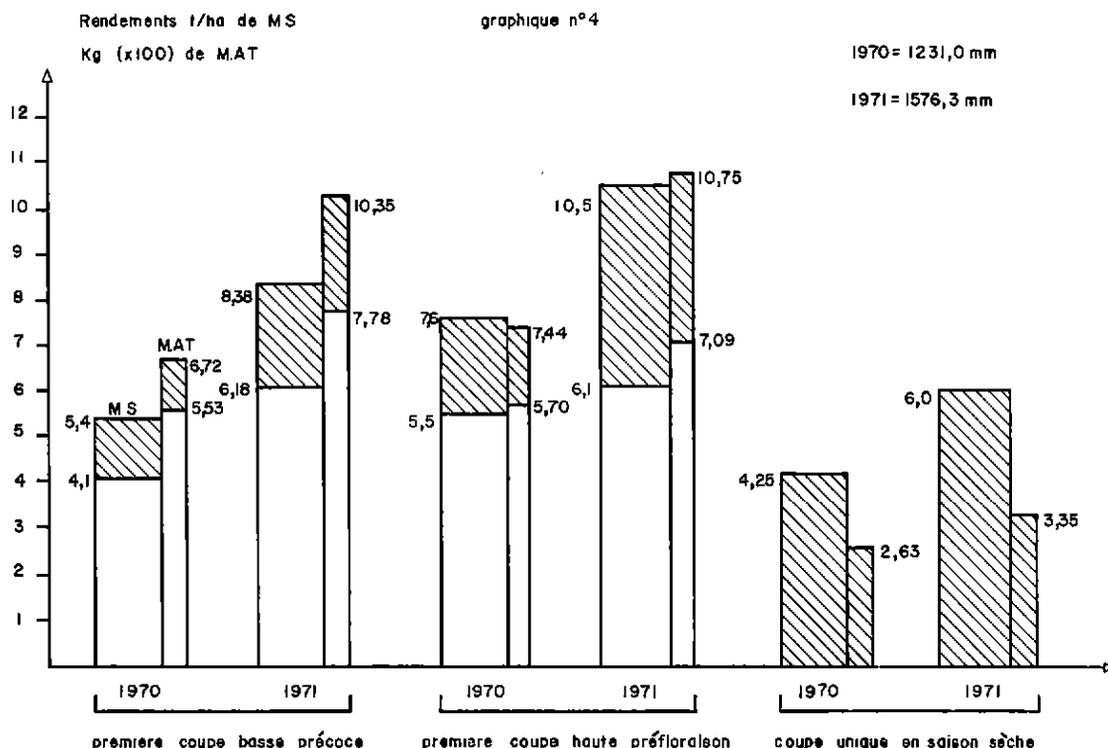
- soit précoce pour obtenir le maximum de matières azotées;
- soit à la préfloraison si l'on recherche une réserve importante d'énergie.

Un foin fait avec une coupe haute serait plus digestible mais son prix de revient serait plus élevé parce que celui-ci augmente si les rendements en matière sèche diminuent, à cause de l'allongement des temps de travaux.

Ces données seront à prendre en considération si on parvient un jour à vulgariser la déshydratation des fourrages.



Influence de la pluviométrie sur la productivité annuelle



4. Productivité en Unités Fourragères (U.F.)

Bien qu'il ne soit pas possible de préciser la valeur fourragère des échantillons sans déterminer la digestibilité et la transformation de l'énergie, nous donnons des résultats en U.F. parce que, dans la pratique, les besoins du bétail étant définis en U.F., les charges à l'hectare et la production zootechnique ne peuvent être

calculées qu'à partir des rendements en U.F. Nous avons attribué des valeurs moyennes très approximatives en nous basant sur les chiffres concernant la luzerne dans des conditions relativement voisines.

Le tableau n° IV donne, par saison, la productivité comparée en U.F. des deux années 1970 et 1971, qui, si l'on considère la moyenne

TABLEAU N° IV
Productivité annuelle (moyennes)
(en U.F./ha (1))

Mode d'exploitation	Première coupe		Deuxième coupe		Total annuel		
	1970	1971	1970	1971	1970	1971	Moyenne arrondie
Coupes basses							
Précoce	2.255	3.400	520	880	2.775	4.280	3.020
Préfloraison	3.850	4.620	320	680	4.170	5.300	4.735
Coupes hautes							
Précoce	1.650	1.925	800	1.490	2.450	3.415	2.930
Préfloraison	3.025	3.355	840	1.760	3.865	5.115	4.490
Coupe unique en saison sèche	-	-	1.700	2.400	1.700	2.400	2.000

(1) Valeur fourragère de la matière sèche : saison des pluies : 0,55; saison sèche : 0,40.

des deux rendements, s'étale de 2.930 U.F. à 4.735 U.F./an. Il apparaît que les coupes à la préfloraison sont les plus productives sur une année entière.

Si l'on considère la productivité en saison sèche on remarque que :

- les premières coupes basses précoces donnent les meilleurs résultats parce que le temps de repos est plus long;
- les premières coupes hautes donnent des résultats qui sont indépendants des dates et qu'il n'y a pas de proportionnalité entre les rendements de saison des pluies et ceux de saison sèche.

Dans la pratique, les rendements nets doivent tenir compte d'un pourcentage de refus de l'ordre de 25 p. 100 au pâturage en saison des pluies et 10 p. 100 en fin de saison sèche, si le broutage est intense.

5. Rapport M.A.D./U.F.

L'apport des matières azotées digestibles (M.A.D.) par Unité Fourragère (U.F.) est un critère qui permet de juger globalement la valeur d'un fourrage et d'apprécier le type de spéculation possible ainsi que la nécessité d'une complémentation.

En saison des pluies, par exemple, si nous attribuons une valeur de 0,55 U.F./kg de M.S. et une digestibilité de 65 p. 100 pour les matières azotées. Le rapport devient :

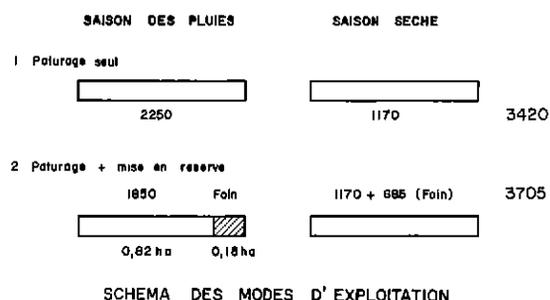
$$\begin{aligned} 0,55 \times 6.180 \text{ kg} &= 3.400 \text{ U.F.} \\ \frac{778 \text{ kg} \times 65}{100} &= 505 \text{ kg M.A.D.} \\ \frac{\text{M.A.D.}}{\text{U.F.}} &= 148 \end{aligned}$$

En saison sèche, pour une valeur fourragère de 0,40 par kg de M.S. et un coefficient de digestibilité des matières azotées de l'ordre de 40 p. 100 seulement, on a :

$$\begin{aligned} 0,40 \times 3.720 \text{ kg} &= 1.488 \text{ U.F.} \\ \frac{290 \text{ kg} \times 40}{100} &= 116 \text{ kg M.A.D.} \\ \frac{\text{M.A.D.}}{\text{U.F.}} &= 77 \end{aligned}$$

6. Exploitation et charge à l'hectare

La charge à l'hectare théorique que l'on peut déduire des résultats ci-dessus confirme la



charge obtenue en fait dans les essais d'em-bouche sur *Stylosanthes* publiés par ailleurs (5) qui est de l'ordre de 2 UBT/ha (UBT = 250 kg).

On peut envisager deux modes d'exploita-tion :

- pâturage seul;
- pâturage et mise en réserve de foin.

a) Pâturage seul

Le troupeau est laissé, toute l'année sur le pâturage. Nous considérons donc le cas d'une première coupe haute. Les rendements en U.F. disponibles, d'après le tableau n° IV, en tenant compte des moyennes des deux années, des refus et du fait que le pâturage s'étale depuis la coupe précoce jusqu'à la floraison, sont de :

- Saison des pluies = 2.250 U.F./ha;
- Saison sèche = 1.170 U.F./ha.

D'après les dates des coupes et la longueur des temps de repos, on peut admettre une répartition de 185 jours pour la première coupe et 180 jours pour celle des regains. La charge limitante de saison sèche est de :

$$\frac{1.170 \text{ U.F.}}{180} = 6,5 \text{ U.F./j}$$

Il est donc possible de maintenir à l'entretien seulement 2 U.B.T./ha, les besoins étant de l'ordre de 2,8 U.F./j/tête. En saison des pluies, on aura un excédent disponible pour la crois-sance de :

$$2.250 - (185 \times 2,8 \times 2) = 1.214 \text{ U.F./ha}$$

Soit, si l'on admet un indice de consom-mation de l'ordre de 12 U.F./kg de gain, un gain global par tête de : $\frac{1.214}{12 \times 2} \approx 50 \text{ kg}$ par tête en saison des pluies.

On peut dans la pratique comparer la productivité de la saison sèche avec une coupe unique en saison sèche, la croissance à cette saison étant faible, et compensée par la chute des feuilles les plus âgées.

b) Pâturage + mise en réserve de foin

En saison des pluies, on réserve une parcelle qui sera fauchée au ras du sol à la préfloraison. Le bétail pâture le reste. La distribution d'un supplément de foin en saison sèche permet de couvrir les besoins de la croissance puisque les besoins d'entretien sont assurés par le pâturage. Si nous estimons à 5 U.F./tête/j ces besoins, nous avons la répartition suivante :

- Besoins en saison des pluies =
 $5 \text{ U.F.} \times 2 \times 185 \text{ j} = 1.850 \text{ U.F.}$
- Besoins en saison sèche =
 $5 \text{ U.F.} \times 2 \times 180 \text{ j} = 1.800 \text{ U.F.}$

Sur la partie pâturée, nous considérons les rendements obtenus en coupe haute soit 2.390 U.F./ha et, sur la partie fauchée, les rendements plus élevés obtenus avec la coupe basse (3.175 U.F./ha).

Les besoins en saison des pluies étant de 1.850 U.F. et les disponibilités de 2.250, on n'utilisera en pâturage que :

$$\frac{1 \times 1.850}{2.250} = 0,82 \text{ ha pour 2 têtes}$$

Il sera possible de faucher :

$$1 - 0,82 = 0,18 \text{ ha}$$

ce qui donnera une réserve de :

$$\frac{3.810 \text{ U.F.} \times 0,18}{1} = 685 \text{ U.F.}$$

Ces 685 U.F. distribuées en supplément en saison sèche donnent une disponibilité totale pendant cette saison de :

$$1.170 + 685 = 1.855 \text{ U.F.}$$

ce qui permettra de maintenir la même ration sur le plan énergétique toute l'année — et d'accroître le gain de poids annuel à environ 70 kg/tête.

Note : Les calculs concernant le premier cas (pâturage seul) ont été confirmés par l'expérimentation.

IV. APPLICATIONS PRATIQUES ET CONCLUSION

Les résultats de l'expérimentation peuvent être résumés ainsi :

- la hauteur de la coupe a une influence sur les rendements en matière sèche et matières azotées totales;
- les coupes basses donnent des rendements supérieurs en saison des pluies;
- les coupes hautes donnent des regains plus élevés en saison sèche;
- les dates des coupes ont une influence sur les rendements, la période la plus favorable étant la préfloraison;
- le *Stylosanthes* a une croissance lente, l'allongement du temps de repos est favorable à un accroissement du rendement des regains. Il est déprimé par les coupes basses et ne doit être exploité que 2 fois/an, ou bien l'intégrité de l'axe principal lignifié doit être respectée (schéma C);
- les tiges semblent jouer un rôle important dans la photosynthèse et le développement de la plante.

Conséquences

La comparaison des résultats permet de préciser les divers modes d'exploitation possibles. On peut assimiler les coupes hautes à un pâturage rationné et les coupes basses à un fauchage mécanique. Le *Stylosanthes*, à cause de sa croissance lente, est une plante très plastique qui peut s'intégrer dans divers types d'exploitation.

C'est une plante qui se prête bien au pâturage et chaque fois qu'il est possible, c'est ce mode d'exploitation qu'il faut adopter. Mais la productivité saisonnière montre qu'on aura un excédent en saison des pluies et la valorisation de cet excédent implique la fabrication de foin sur une partie des surfaces. Si dans le cas de l'embouche on peut réduire le fanage, dans une exploitation laitière, la mise en réserve de l'herbe à l'optimum de sa valeur fourragère est préférable.

Il faut retenir, que le pâturage en saison des pluies, pour correspondre à une coupe haute, doit être moyen, un surpâturage réduirait la pousse des regains, et qu'une supplémentation azotée est nécessaire en fin de saison sèche,

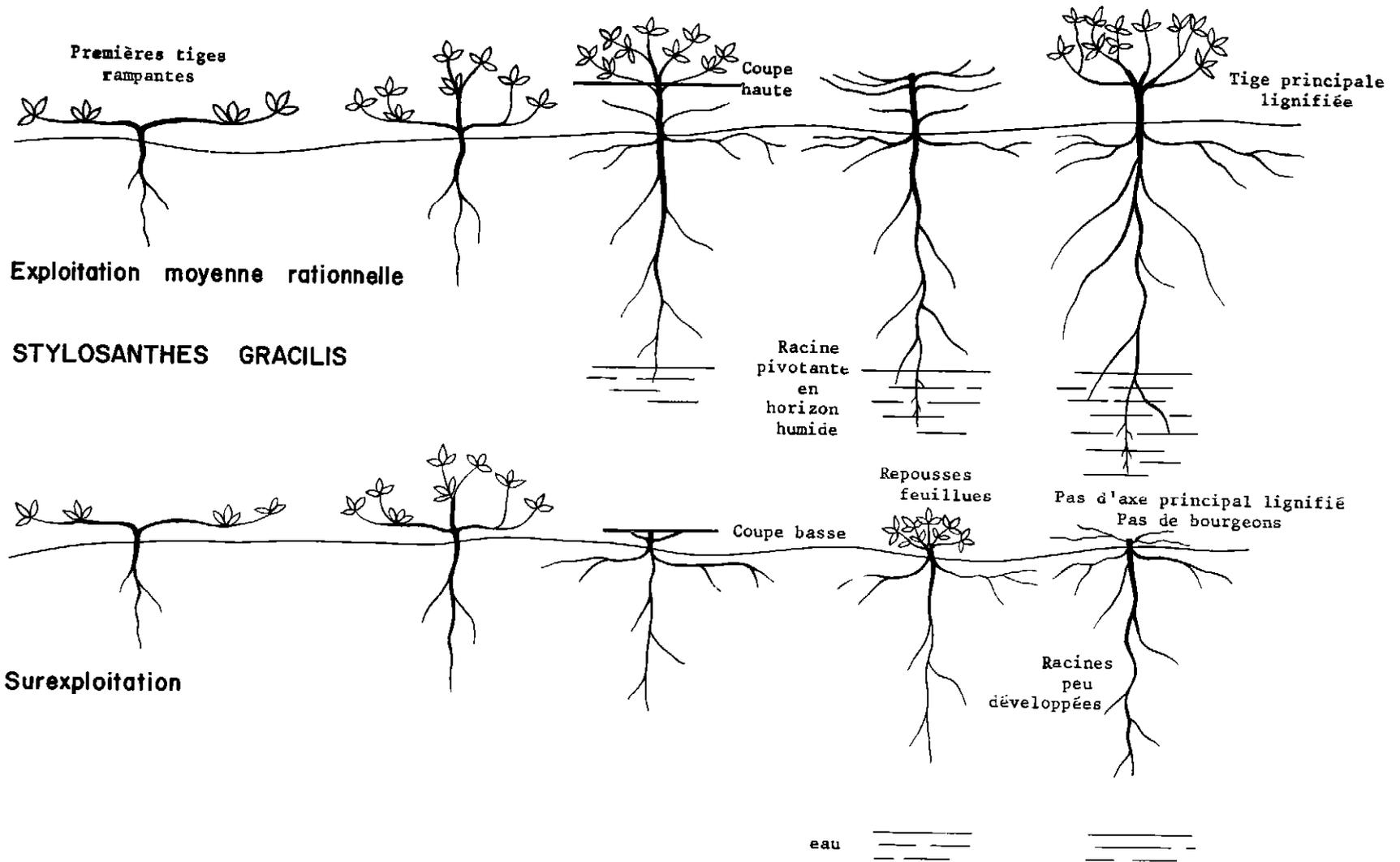


Schéma C

l'apport de matières azotées digestibles étant insuffisant ($\frac{\text{M.A.D.}}{\text{U.F.}} = 77$) sauf pour du bétail adulte en finition.

Dans le cas où l'éleveur dispose encore de superficies importantes de pâturages naturels, il est possible de réserver le *Stylosanthes* pour la saison sèche, sa croissance lente permettant de

disposer d'un fourrage sur pied, riche en énergie (mais insuffisant en matières azotées).

Si l'élevage s'intensifie, au contraire l'exploitation du *Stylosanthes* en pleine période de végétation active permettra de mettre en réserve un fourrage riche qui, après déshydratation fournira un aliment hautement énergétique pour l'embouche intensive ou la production laitière.

SUMMARY

Management of *Stylosanthes gracilis*

The author studies the influence of rhythm and height of cuts on the yield in dry matter and crude protein of *S. gracilis*.

The cuts at higher level give greater dry-season aftermath than the lower and are more interesting since the annual yields are approximately the same in both cases.

S. gracilis grows slowly, low cuts tend to decrease its vigour.

Different types of management are then studied.

RESUMEN

Modos de explotación de los pastos de *Stylosanthes gracilis*

El autor estudió la influencia de la altura y del ritmo de la explotación de *Stylosanthes gracilis* sobre los rendimientos en materia seca y proteínas. Los cortes altos dan retoños más importantes durante la estación seca que los cortes bajos y tienen más interés puesto que los rendimientos anuales son casi los mismos en cada modo de explotación.

Stylosanthes gracilis tiene un crecimiento lento, los cortes bajos lo hacen retroceder.

Se estudia su utilización en cada tipo de explotación (pasto incontrolado, reservas de heno).

BIBLIOGRAPHIE

1. DEMARLY (Y.). La physiologie de la croissance en vert chez la luzerne. *Bull. CETA*, 1961, Etude n° 542.
2. DEMARQUILLY (C.), WEISS (P.). Tableaux de la valeur alimentaire des fourrages. *SEI*, mars 1970, Etude n° 42.
3. GRANIER (P.), LAHORE (J.). Amélioration économique du pâturage naturel par le *Stylosanthes gracilis*. Madagascar, I.E.M.V.T., avril 1966.
4. GRANIER (P.), LAHORE (J.). Consommation d'herbe et charge à l'hectare avec le *Stylosanthes gracilis*. Madagascar, I.E.M.V.T., mars 1967.
5. GRANIER (P.). Le *Stylosanthes gracilis* à Madagascar Amélioration des savanes et intégration de l'élevage à l'agriculture. *Bull. Madagascar*, 1970 (289): 522-550.
6. GRANIER (P.). Influence du mode d'exploitation sur les rendements du pâturage. Madagascar, I.E.M.V.T., juin 1970.
7. LAISSUS (R.). Importance de la hauteur de coupe sur le rendement et la composition d'une fléole. *Fourrages*, 1968 (35): 27-38.
8. PLANCQUAERT (P.). Influence des stades de première coupe et des fréquences de coupes sur la production de la luzerne. *Fourrages*, 1968 (35): 6-14.
9. TULEY (P.). *Stylosanthes gracilis*. *Herb. abstr.*, 1968, 38 (2): 87-94.

Extraits-Analyses

N.D.L.R. - Ces analyses sont également publiées sur fiches bristol (*) de format 10 × 15 cm, et peuvent être demandées directement à : I.E.M.V.T., 10, rue Pierre Curie, 94700 Maisons-Alfort.

Maladies bactériennes

- 73-060 **CHENEAU (Y.), BLANCOU (J.M.), SERRES (H.).** — Essais préliminaires d'immunisation des zébus d'élevage extensif contre la tuberculose. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, 26 (2):

La comparaison de l'immunité anti-tuberculeuse conférée au zébu par l'injection d'un vaccin vivant (B.C.G.) et de trois vaccins tués (B.C.G. mort, bacilles virulents tués par les rayons ultraviolets, bacilles virulents trypsinés) démontre la supériorité de ce dernier lors d'une épreuve par voie intraveineuse.

Cette supériorité est confirmée lors de l'emploi de ce vaccin trypsiné chez des zébus d'élevage extensif soumis à une contagion naturelle.

- 73-061 **CHAMOISEAU (G.).** — *Mycobacterium farcinogenes*, agent causal du farcin du bœuf en Afrique. *Ann. Microbiol. (Inst. Pasteur)*, 1973, 124 A (2): 215-222.

En Afrique, le farcin du bœuf est dû à une mycobactérie atypique et non à *Nocardia farcinica*. Les souches de cette mycobactérie se partagent en deux biotypes qu'il n'est pas possible d'assimiler à *N. farcinica* Trevisan 1889. *Mycobacterium farcinogenes* var. *senegalense* et var. *tchadense* est proposé pour désigner désormais l'agent causal du farcin du bœuf en Afrique. Cette espèce (et ses deux variétés) présente des caractères qui lui sont particuliers et elle se classe, en raison des acides mycoliques qu'elle renferme, dans le genre *Mycobacterium*.

- 73-062 **RAYNAUD (J.P.), RENAULT (L.), MAIRE (C.) et VAISSAIRE (J.).** — Reproduction expérimentale de l'entérite hémorragique (dysenterie) du porc en France. I. Étude de la maladie expérimentale, en phase aiguë. *Rev. Méd. vét.*, 1972, 123 (6): 729-754.

Depuis plus de deux ans, les auteurs ont entretenu régulièrement la dysenterie sous sa forme aiguë par passage continu à des animaux sains.

Ils ont déterminé que la période d'incubation était de $10,1 \pm 4,1$ jours. Pour en suivre l'évolution, ils ont montré que le comptage précis dans les fèces de *Balantidium* et éventuellement *Trichomonas* et l'attribution d'un code numérique de 0 à ++++ pour *Vibrio* et Spirochètes étaient satisfaisants. Ils ont pu enregistrer un rapport *Balantidium/Vibrio* qui pourrait être caractéristique des types cliniques rencontrés en France. Les lésions se présentent comme une typhlo-colite hémorragique, très souvent nécrotique, associée quelquefois à une rectite.

Ils n'apportent aucune information précise sur l'agent étiologique initial.

(*) Le prix actuel est de 0,20 F la fiche, plus les frais de port si l'envoi est demandé par voie aérienne.

- 73-063 **RAYNAUD (J. P.), RENAULT (L.), MAIRE (C.) et VAISSAIRE (J.).** — Reproduction expérimentale de l'entérite hémorragique (dysenterie) du porc en France. II. 1^{er} essai contrôlé de prévention de la dysenterie aiguë par le Carbadox et de traitement par le Diméridazole ou le Carbadox. *Rev. Méd. vét.*, 1972, **123** (10) : 1233-1253.

La dysenterie sous sa forme aiguë, transmise expérimentalement, a été étudiée précédemment.

Les traitements classiques en sont examinés (arsenicaux, antibiotiques, furannes) ainsi que deux produits majeurs qui les supplantent : le Diméridazole et le Carbadox.

Dans un essai il est montré que :

- tous les animaux infectés non traités sont morts, *Balantidium* et *Vibrio* étant remarquablement denses dès l'apparition de l'entérite hémorragique;
- le Carbadox en prévention à 50 p.p.m. (1 semaine avant et 2 semaines après l'inoculation) a amélioré de 50 p. 100 la croissance et éliminé *Vibrio* et *Balantidium* en comparaison avec les témoins non infectés;
- les traitements par Diméridazole ou Carbadox ont permis des performances semblables à celles des témoins, la disparition rapide des diarrhées et du sang et la diminution du nombre de *Vibrio* et de *Balantidium* éliminés.

Maladies à protozoaires

- 73-064 **DIAS (J. A. TRAVASSOS SANTOS).** — *Theileria parva* (Theiler, 1904) sera-t-elle une espèce valide ? (Será a *Theileria parva* (Theiler, 1904) uma espécie válida ?). *Revta Cienc. vet. Univ. Lourenço Marques*, 1971, 4 sér. A : 151-153.

D'après la « loi de priorité » établie par le XV^e Congrès international de zoologie, l'auteur remet en valeur le nom de *Theileria kochi* (Stephens et Christophers, 1903) qui a longtemps été négligé mais a une priorité incontestable sur *Theileria parva* (Theiler, 1904) tombant de ce fait en synonymie.

- 73-065 **LORA (C. A.).** — Maladies des bovins causées par des hématozoaires au Pérou. (Enfermedades por hematozoarios del ganado bovino del Peru). *Revta Inst. Zoonosis Invest. pec., Lima*, 1971, 1 (3) : 15-19.

Les anaplasmoses à *A. marginale* et les babésioses à *B. bigemina* sont les maladies à hématozoaires des bovins les plus fréquentes au Pérou; en général, les affections surviennent simultanément. La babésiose à *B. bovis* est rare et se rencontre surtout chez les bovins importés.

Dans un but de prémunition, *Anaplasma centrale* a été introduit dans le pays pour éviter les pertes dues à l'anaplasmosé. Les autres hémoparasites existants sont : *Eperythrozoon wenyoni*, *Trypanosoma theileri* et *Theileria mutans*.

Ces hémoparasites existent dans la forêt, sur la côte et dans les vallées inter-andines de la Sierra.

- 73-066 **RODRIGUEZ (O. N.), JURASEK (V.), ESPAINE (L.), RIVAS (A.).** — Rapport préliminaire sur la présence de *Theileria mutans* (Theiler, 1906) chez les bovins à Cuba. (Reporte preliminar de la presencia de *Theileria mutans* (Theiler, 1906) en el ganado vacuno de Cuba). *Revta cub. Cienc. vet.*, 1971, 2 (1) : 107-112.

La présence de *Theileria mutans* (Theiler, 1906) a été démontrée chez des bovins jeunes et adultes de Cuba. Cette entité, sous sa forme naturelle, est observée associée à *Anaplasma marginale* et *Babesia bigemina*. Des examens de frottis sanguins et des préparations par biopsie des ganglions lymphatiques et de la rate, colorées au May-Grünwald-Giemsa, ont été utilisés dans le diagnostic de la theilériose. La morphologie de *Th. mutans* a été observée dans les érythrocytes, où il apparaît sous formes bacillaires, sphériques, annulaires et ovals. Les lymphocytes, monocytes et histiocytes du tissu lymphatique ont présenté des schizontes ou corps bleus de Koch dans le protoplasme.

On n'a pas observé de symptômes cliniques apparents, mise à part une légère anémie.

Les lésions anatomiques ont consisté en une légère tuméfaction de la rate. En ce qui concerne la pathogénicité de *Th. mutans*, certains auteurs admettent que ce parasite peut devenir virulent; d'autres lui dénie toute action pathogène. Du fait de la présence fréquente de cas d'infections mixtes avec d'autres piroplasmés, et du pléomorphisme des *Theileria* dans les préparations microscopiques, la mise en évidence de ces organismes est délicate.

Trypanosomoses

- 73-067 **UILENBERG (G.), GIRET (M.).** — Etudes immunologiques sur les trypanosomoses. IV. Observations diverses sur *Trypanosoma congolense*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, 26 (2): 147-150.

Un antiserum contre un variant tardif de *Trypanosoma congolense* n'a montré aucune activité neutralisante sur un type antigénique obtenu au début de l'infection, chez un mouton infecté cycliquement.

Des sérums obtenus de rats et souris 10 à 13 jours après un traitement stérilisant, effectué lors de la première parasitémie après inoculation de trypanosomes, n'ont pas montré une activité neutralisante suffisamment élevée contre le type antigénique injecté, pour que cette méthode semble intéressante pour l'obtention de sérums monovalents. Le comportement de la souche utilisée n'est en outre pas assez régulier chez le rat (à l'opposé de la souris).

Un traitement de moutons au Berenil, à forte dose, ne semble pas influencer les résultats de tests de neutralisation effectués avec du sérum peu de temps après le traitement.

Quelques observations sur la persistance des anticorps contre différents types antigéniques chez des moutons sont donnés.

Des expériences sur les réactions d'agglutination et de lyse avec *T. congolense* ont abouti à des échecs.

- 73-068 **FROMENTIN (H.), HURION (N.).** — Apparition de formes dyskinétoplastiques de *Trypanosoma gambiense* provoquée par le trichlorhydrate de triamino-1,3,6 phénoxazine chez la souris expérimentalement infectée. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1972, 65 (2): 282-288. (Résumé).

Des souris expérimentalement infectées par *Trypanosoma gambiense* sont traitées par trois lots de trichlorhydrate de triamino-1,3,6 phénoxazine, préparés chacun selon une méthode différente, originale. Une dose de 6 mg/kg (0,12 mg/20 g) de l'un ou l'autre de ces lots, provoque l'apparition temporaire, dans le courant sanguin, après un délai de 24 heures, de 20 p. 100 de formes dyskinétoplastiques du Trypanosome.

- 73-069 **GILL (B. S.).** — Etudes sur le Surra. VIII. Action thérapeutique de l'hydrochloride d'oxophenarsine, du Mel W, de la pentamidine, du suraminat de quinapyramine et de deux composés de terephthalnilide dans la trypanosomose équine. (Studies on surra. VIII. Therapeutic activity of oxophenarsine hydrochloride, Mel W, pentamidine, quinapyramine suraminat and two terephthalnilide compounds in equine surra). *Ind. J. anim. Sci.*, 1972, 42 (4): 278-280.

La valeur de l'hydrochloride d'oxophenarsine, du Mel W, du suraminat de quinapyramine, de la pentamidine et de deux composés de terephthalnilide (Wander n° 2782 et 2159) a été vérifiée dans le traitement du surra expérimental des équins. L'infection a été provoquée par l'inoculation de 1×10^7 trypanosomes (*Trypanosoma evansi*).

L'oxophenarsine à 1 et 2 mg/kg de poids vif n'a guéri que 25 p. 100 des poneys; la dose létale du composé a été fixée à 4 mg/kg. L'injection de pentamidine qui a causé de la dermonécrose et un gonflement douloureux, n'était efficace qu'à la dose toxique. Mel W et suraminat de quinapyramine étaient curatifs à 5 mg/kg et aucun effet toxique n'a été décelé même à 50 mg/kg. Les composés Wander 2782 et 2159 se sont révélés partiellement curatifs à 5 mg/kg, alors qu'une dose de 7,5 mg/kg n'était entièrement curative qu'administrée au premier stade de l'infection; mais cette dose s'est montrée toxique.

- 73-070 **GILL (B. S.)**. — Etudes sur le surra. IX. Action prophylactique de la quinapyramine, de la suramine et du MSb contre la trypanosomose équine à *Trypanosoma evansi*. (Studies on surra. IX. Prophylactic activity of quinapyramine, suramin and MSb against *Trypanosoma evansi* infection in equines). *Ind. J. anim. Sci.*, 1972, **42** (5): 385-388.

Des recherches ont été effectuées sur la durée de la protection conférée à des poneys par des sels de quinapyramine, de la suramine et du MSb contre la trypanosomose expérimentale à *T. evansi* (1×10^6 trypanosomes injectés par voie intraveineuse) et sur le caractère des infections non touchées par la prophylaxie.

Avec de la suramine à 10 mg/kg, du méthosulfate, du prosalt de quinapyramine et du MSb à 50 mg/kg de poids vif, une protection complète dure respectivement 30, 45, 60 et 90 jours.

Les animaux infectés et soumis à la chimioprophylaxie présentaient un type de parasitémie moins intense que celle des animaux témoins. Cette croissance réduite du parasite n'était pas due à une diminution de la virulence mais probablement au développement de l'immunité et à l'activité moins importante des résidus de médicaments.

- 73-071 **SCHINDLER (R.)**. — Etudes sur l'application de méthodes sérologiques pour le diagnostic différentiel de la trypanosomose bovine en Afrique. (Untersuchungen über die Brauchbarkeit serologischer Verfahren für die Diagnose der Rindertrypanosomiasis in Afrika). *Z. tropenmed. Parasit.*, 1972, **23** (1): 78-88.

Des anticorps produits par des bovins envers *Trypanosoma brucei*, *T. congolense* et *T. vivax* n'ont montré aucune ou seulement de légères réactions lors de l'exposition à des antigènes hétérologues, tandis que de telles réactions sont clairement mises en évidence, même à des taux élevés, après exposition à des antigènes homologues. Donc, le diagnostic spécifique de la trypanosomose bovine au moyen de la réaction de fixation du complément et de l'épreuve indirecte de Coon semble réalisable.

Il reste à déterminer si les infections à *T. theileri* gênent ces épreuves sérologiques, et quels anticorps sont produits au cours d'infections mixtes.

- 73-072 **RUKMANA (M. P.)**. — Détection de trypanosomes dans le sang par la technique de centrifugation en tube hématocrite d'après Woo. (Versuche zum Nachweis von Trypanosomen im Blut mit der Hämatokrit-Zentrifugation nach Woo). *Z. Tropenmed. Parasit.*, 1972, **23** (2): 156-166.

La technique de centrifugation en tube hématocrite d'après Woo et sa modification par Walker pour la mise en évidence des trypanosomes a été évaluée en utilisant du sang prélevé sur des bovins et des souris infectés expérimentalement avec *Trypanosoma brucei*, *T. congolense* et *T. vivax*.

Cette technique non seulement a provoqué une concentration des parasites mais aussi s'est montrée supérieure aux méthodes courantes (examen microscopique en goutte épaisse colorée et subinoculation chez des animaux sains) lorsque des expériences comparées ont été faites avec du sang d'animaux infectés dilué avec du sang non infecté.

Les meilleurs résultats ont été obtenus en combinant la méthode de filtration du sang décrite par Lanham avec la technique de centrifugation de l'hématocrite.

Les valeurs de l'hématocrite et les taux de sédimentation sanguine ont été régulièrement notés chez deux vaches infectées par *T. congolense* et comparés avec les valeurs normales obtenues chez 167 bovins.

Ces résultats permettent de conclure qu'une association de ces méthodes pourrait rendre le diagnostic de la trypanosomose plus sûr.

- 73-073 **WOO (P. T. K.), SOLTYS (M. A.)**. — Epreuve d'hémagglutination indirecte avec des sérums d'animaux expérimentalement infectés par *Trypanosoma brucei* et *T. rhodesiense*. (Indirect haemagglutination test with sera of animals experimentally infected with *Trypanosoma brucei* and *T. rhodesiense*). *Z. Tropenmed. Parasit.*, 1972, **23** (2): 166-172.

La possibilité d'utiliser l'épreuve d'hémagglutination indirecte pour le diagnostic de l'infection à *Trypanosoma brucei* et *T. rhodesiense* a été étudiée chez des animaux infectés expérimentalement.

Un antigène dérivé d'une suspension de trypanosomes désintégrés par vibration sonore était supérieur à celui préparé par congélation et décongélation; l'antigène produit au cours de l'épreuve est thermolabile et peut être de nature

protéinique. Les globules rouges de moutons traités au carbodiimide avant d'être sensibilisés avec l'antigène ont mieux réagi que ceux d'animaux n'ayant pas subi de traitement.

Les antigènes homologues ont donné des taux élevés mais les antigènes hétérologues des taux bas.

En utilisant l'antigène produit par vibration sonore, il a été possible de détecter des hémagglutinines chez tous les animaux infectés expérimentalement, à des taux variant de 1/16 à 1/1024 ou plus élevés.

Chez des lapins infectés expérimentalement avec le variant « R » de *T. brucei*, des hémagglutinines étaient déjà présentes 7 jours après l'infection.

Les sérums de lapins hyperimmunisés avec 5 doses de *T. brucei* M. désintégrés par vibration sonore plus un adjuvant ont présenté des hémagglutinines.

Les lapins ayant reçu un antigène dérivé du variant « R » n'ont même pas montré de traces d'hémagglutinines. Les souches qui ont subi des passages sur souris durant une longue période semblent être de meilleurs antigènes.

Parasitologie

73-074 **TRONCY (P. M.), OUMATE (O.). — Emploi du Tartrate de Morantel chez le zébu du Tchad. I. Action sur les Strongylidae.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, 26 (2) : 189-198.

Un essai avec le Tartrate de Morantel a été pratiqué sur des Zébus au laboratoire de Farcha (Tchad). Les résultats sont très intéressants contre *Haemoncus*, *Cooperia*, *Oesophagostomum*, aux doses de 5 mg/kg et surtout, de 7,5 mg/kg. Les tests doivent être poursuivis :

- d'une part chez de jeunes veaux de lait, pour essayer le médicament contre *Neoscaris vitulorum* (Expérimentation en cours);
- d'autre part, chez d'autres adultes, contre *Bunostomum phlebotomum*, pour lequel les connaissances acquises sont encore insuffisantes.

Une petite « Fiche Technique » d'emploi de la drogue sous forme de comprimés est proposée aux usagers éventuels.

73-075 **TRONCY (P. M.), OUMATE (O.). — Emploi du Tartrate de Morantel chez le zébu du Tchad. II. Action sur les Nématodes du veau de lait.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, 26 (2) : 199-202.

Le Tartrate de Morantel a été essayé sur de jeunes veaux des alentours de Fort-Lamy (Tchad), porteurs de *Neoscaris* et accessoirement de *Strongyloides*. A la dose unique de 5 mg/kg, les résultats obtenus sur *N. vitulorum* sont excellents.

Une petite « Fiche Technique » d'utilisation du médicament est proposée.

73-076 **GRABER (M.), TRONCY (P. M.), THAL (J.). — La cysticerose musculaire des ruminants sauvages d'Afrique centrale.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, 26 (2) : 203-220.

Les auteurs signalent, en République Centrafricaine, la présence de deux espèces de cysticerques dans les muscles et les organes de divers ruminants sauvages.

La première — la plus fréquente (9/10 des cas) — affecte le Buffle [*Bubalus (Syncerus) caffer*], le Cob de Buffon (*Adenota kob*), l'Hippotrague (*Hippotragus equinus*), le Bubale rouge (*Alcelaphus lelwel*), l'Élan de Derby (*Taurotragus derbianus*) et le Guib harnaché (*Tragelaphus scriptus*). Elle représente la forme larvaire de *Taenia hyaenae* Baer, 1924; Verster, 1969 qui vit dans l'intestin de l'Hyène (*Crocuta crocuta*) et du Cynhyène (*Lycan pictus*).

La seconde — plus rare (1/10 des cas) — n'a été rencontrée que chez le Buffle, le Bubale et l'Hippotrague. Le Cestode adulte correspondant est *Taenia crocutae* Mettrick et Beverley-Burton, 1961 de l'Hyène.

Le Buffle, le Cob de Buffon, le Guib harnaché et l'Élan de Derby sont des hôtes intermédiaires nouveaux de *Taenia hyaenae* et c'est la première fois que *Taenia crocutae* est identifié au nord de l'Équateur.

Les auteurs donnent des renseignements sur la fréquence et le niveau de l'infestation des bovidés autopsiés, ainsi que sur la localisation des parasites et la répartition de la maladie.

Ils envisagent les conséquences de cet état de choses sur l'utilisation des viandes de chasse pour la consommation humaine.

- 73-077 **TRONCY (P. M.), GRABER (M.).** — *Ostertagia thalae* n. sp., parasite d'antilopes d'Afrique centrale. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, 26 (2) : 221-224.

Les auteurs décrivent un nouveau *Trichostrongylinae* qui se caractérise par ses dimensions et chez le mâle, par ses spicules, le cône génital, la côte et le lobe dorsal, et par la membrane bursale accessoire.

- 73-078 **DOBSINSKY (O.).** — Helminthoses de bovins dans des conditions d'élevage tropical. (Helminthoses of cattle under tropical breeding conditions). *Helminthologia*, 1970, 11 (1-4) : 167-175.

290.127 bovins âgés et 112.201 veaux ont été examinés suivant les méthodes helminthologiques par observation des œufs et des larves dans les conditions tropicales de Curba. Dans l'ensemble, 17 genres d'helminthes ont été trouvés, dont 14 appartiennent à la classe des Nématodes, 2 à la classe des Trématodes et 1 à la classe des Cestodes.

L'infestation des veaux avec des géohelminthes du premier groupe écologique (selon Rykovsky, 1957 et Hovorka, 1963) avec le genre *Trichocephalus* sp. a été rencontrée 3,8 fois plus forte que chez les bovins âgés.

Chez les veaux, la fréquence des helminthes du second groupe écologique est la suivante :

le genre *Dictyocaulus viviparus* a été 31 fois, *Strongyloides papillosus* 5,4 fois, *Ostertagia* sp. 3,5 fois, *Bunostomum* sp. 3,2 fois, *Cooperia* sp. 2,8 fois, *Haemonchus* sp. 2,1 fois, *Trichostrongylus* 1,7 fois et *Monezia* sp. 2,9 fois plus fréquent que chez les bovins âgés.

Comme pour les biohelminthes du troisième groupe écologique (Trématodes), la fréquence de *Fasciola hepatica* a été de 18,6 fois et celle de *Paramphistomum* sp. de 13,7 fois plus importante chez les bovins âgés que chez les veaux.

Le taux de fréquence élevé de Nématodes, en dépit des traitements anthelminthiques régulièrement effectués à la phénothiazine, montre qu'il est nécessaire de réviser la présentation, le dosage et l'époque du traitement.

Le traitement de la moniézirose avec un anthelminthique adéquat devrait être effectué tous les trois mois. Dans les conditions écologiques tropicales de Cuba, cependant, le traitement antiparasitaire seul, sans amélioration de la nutrition et de l'hygiène animales ne donnera aucun résultat satisfaisant (à cause de l'influence de facteurs externes, de la longue période de diète et des conditions d'invasion favorables durant la saison des pluies).

- 73-079 **ANDERSON (P. J. S.), MARAIS (F. S.).** — Action anthelminthique du Tartrate de Morantel chez des moutons et des chèvres. (The anthelmintic efficacy of Morantel Tartrate in sheep and goats). *J.S. Afr. vet. med. Ass.*, 1972, 43 (3) : 271-285.

Au cours d'une série d'essais réalisés sur des moutons et des chèvres, l'action anthelminthique du Tartrate de Morantel à la dose de 12,5 mg/kg de poids vif s'est révélée comparable à celle du Tartrate de Pyrantel à la dose de 25 mg/kg.

Les difficultés éprouvées pour évaluer les résultats dans quelques cas sont discutées.

- 73-080 **DINNIK (J. A.), SACHS (R.).** — Taeniidés de lions est-africains. (*Taeniidae* of lions in East Africa). *Z. tropenmed. Parasit.*, 1972, 23 (2) : 197-210.

Quatre taeniidés, *Echinococcus granulosus*, *Taenia regis*, *Taenia gonyamii* et *Taenia simbae* n. sp. ont été trouvés chez des lions de l'Est-africain. Les trois espèces de *Taenia* sont décrites en détail et les caractéristiques pour le diagnostic de la nouvelle espèce *Taenia simbae*, sont données.

Entomologie

- 73-081 **ITARD (J.).** — Revue des connaissances actuelles sur la cytogénétique des Glossines (*Diptera*). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, 26 (2) : 151-167.

Les caryotypes de douze espèces de Glossines ont été décrits par différents auteurs, au cours des six dernières années. Toutefois, parmi celles-ci, sept espèces seulement ont été relativement bien étudiées : deux espèces du groupe *palpalis* (*G. fuscipes* et *G. tachinoides*), quatre espèces du groupe *morsitans* (*G. m. morsitans*, *G. m. centralis*, *G. m. submorsitans* et *G. austeni*) et une espèce du groupe *fusca* (*G. fusca congolensis*).

La carte des chromosomes polyténiques a pu, en outre, être établie chez une espèce (*G. m. morsitans*).

- 73-082 **CUISANCE (D.), ITARD (J.). — Comportement de mâles stériles de *Glossina tachinoides* West. lâchés dans les conditions naturelles - Environs de Fort-Lamy (Tchad). II. Longévité et dispersion. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, 26 (2): 169-186.**

Des lots de mâles d'élevage stérilisés par irradiation γ et de mâles sauvages ont été lâchés dans un gîte bordant un bras mort du Chari. Les recaptures effectuées à des délais réguliers, montrent que les facteurs « élevage, voyage » abaissent la longévité moyenne du groupe des mâles stériles; le facteur « irradiation » abaisse la longévité maximale. La survie du groupe est inférieure à celle des mâles sauvages et baisse avec la saison.

Les mâles stériles atteignent des distances de dispersion égales à celles des glossines sauvages, mais de façon beaucoup plus lente. Comme les mâles sauvages, ils occupent les mêmes parties du gîte et en mêmes proportions, en fonction des données climatiques. Longévité et dispersion sont deux facteurs importants de la compétitivité et s'intriquent profondément.

- 73-083 **PARK (P. O.), GLEDHILL (J. A.), ALSOP (N.) et LEE (C. W.). — Plan à grande échelle pour l'éradication de *Glossina morsitans morsitans* Westw. dans la province Ouest de Zambie par épandage aérien de très faibles quantités d'endosulfan. (A large scale scheme for the eradication of *Glossina morsitans morsitans* Westw. in the western province of Zambia by aerial ultra-low-volume application of endosulfan). *Bull. ent. Res.*, 1972, 61 (3): 373-384.**

Une méthode efficace d'éradication des tsé-tsé a été mise en pratique dans une région de la province ouest de la Zambie, infestée par *Glossina morsitans morsitans* Westw.

Une zone d'un peu plus de 1.600 km² a été pulvérisée cinq fois, à des intervalles de trois semaines environ, par avion, avec de l'endosulfan en solution huileuse. Le volume moyen épandu était de 14,4 l/km² de sorte que la dose de produit actif pour cette région atteignait 3 kg/km² et par application, soit environ 0,15 kg/ha pour toute l'opération.

L'insecticide a été pulvérisé en aérosol (gouttelettes de 20 μ m de diamètre) réalisé en injectant le liquide dans les tuyaux d'échappement des aéromoteurs. Des tournées effectuées après l'épandage ont montré que l'éradication des tsé-tsé était apparemment obtenue, sauf près d'une barrière d'isolement défectueuse. Le prix total a été d'environ 175 livres sterling par mille carré.

- 73-084 **CAMPION (D. G.). — Chimio-stérilisants des insectes: une revue. (Insect chemosterilants: a review). *Bull. ent. Res.*, 1972, 61 (4): 577-635.**

L'auteur fait une revue des connaissances actuelles sur les chimio-stérilisants des insectes. Ces produits peuvent être classés en huit principaux groupes chimiques. Les mesures pratiques de contrôle qu'implique l'utilisation des chimio-stérilisants sont discutées, de même que la rémanence de ces substances lorsqu'elles sont utilisées chez les insectes. Les principaux effets des chimio-stérilisants sur le système de reproduction des insectes ainsi que sur le développement des œufs lorsque les femelles sont accouplées à des mâles chimio-stérilisés: léthalité dominante, translocation réciproque, inhibition des enzymes, inactivation du sperme, sont décrits. Les possibilités de récupération de la fertilité et de résistance des insectes aux effets des chimio-stérilisants sont discutées. La perturbation du système endocrinien et l'action chimio-stérilisante sont étudiées. Les seuls chimio-stérilisants pratiques en tant que moyens de lutte sont les aziridines, bien que des risques de mutation génique liés à ces substances restreignent leur emploi généralisé.

L'activité stérilisante de certaines substances analogues ou apparentées aux hormones d'insectes renforce la conviction que des agents stérilisants sûrs, spécifiques des insectes, peuvent être trouvés.

- 73-085 **JORDAN (A. M.). — Conduits extracellulaires à l'intérieur de la paroi de la spermathèque de mouches tsé-tsé (*Glossina* spp.) (Dipt. *Glossinidae*).** (Extracellular ducts within the wall of the spermatheca of tsetse flies (*Glossina* spp.) (Dipt. *Glossinidae*). *Bull. ent. Res.*, 1972, **61** (4): 669-672.

Chaque spermathèque sphérique de *Glossina austeni* Newst. est composée d'un revêtement cuticulaire limitant la cavité. Cette cuticule est entourée d'une couche de cellules sécrétrices. Lorsque la spermathèque est plongée dans du lactophénol d'Amann, les cellules de cette couche se détachent de l'intima cuticulaire, révélant de nombreuses excroissances en forme de massue, faisant saillie à l'extérieur à partir de la surface de l'intima cuticulaire.

L'examen au microscope électronique de sections de spermathèques montre que chacune des excroissances en massue est associée à chaque cellule de la couche cellulaire. La tête poreuse de cette excroissance se trouve à l'intérieur d'une cavité de la cellule bordée de microvilli et pleine de liquide. La tige de chaque excroissance est un conduit extracellulaire à travers lequel les sécrétions de la couche cellulaire passent dans la lumière de la spermathèque. On pense que ces sécrétions représentent le milieu, probablement nutritif, dans lequel les spermatozoïdes baignent pendant leur séjour dans la spermathèque.

- 73-086 **NASH (T. A. M.) et TREWERN (M. A.). — Répartition horaire de la ponte chez *Glossina austeni* Newst. et *G. morsitans morsitans* Westw. (Dipt. *Glossinidae*).** (Hourly distribution of larviposition by *Glossina austeni* Newst. and *G. morsitans morsitans* Westw. (Dipt. *Glossinidae*). *Bull. ent. Res.*, 1972, **61** (4): 693-700.

La répartition horaire de la ponte larvaire a été étudiée dans les élevages de Langford, chez *G. morsitans morsitans* et *G. austeni*, en utilisant un cycle nyctéméral de 12 heures de lumière et 12 heures d'obscurité. Le rythme de base de la ponte, chez les deux espèces, est affecté, les jours ouvrables, par les perturbations consécutives aux soins donnés aux mouches. Ce facteur avance la ponte de quelques heures, provoquant un pic anormalement haut 1 à 2 heures après que les perturbations aient commencé. Par conséquent le rythme réel de ponte, pendant les 12 heures d'éclaircissement, ne peut être établi avec certitude, sauf le dimanche, jour où les mouches sont laissées totalement au repos. Les données recueillies pour les dimanches montrent que la répartition horaire de la ponte, chez les deux espèces, est unimodale et que le rythme de ponte pour *G. m. morsitans* précède de 3 à 4 heures celui de *G. austeni*.

Le taux de ponte, chez *G. m. morsitans*, commence à s'accroître de façon appréciable dans les heures qui précèdent l'éclaircissement, atteint un pic dans la matinée et devient faible avant la période d'obscurité.

Chez *G. austeni*, le pic se produit dans l'après-midi et le taux de ponte est encore appréciable pendant les premières heures d'obscurité. On ne sait si ces rythmes sont naturels ou provoqués par le cycle nyctéméral établi.

- 73-087 **ROGERS (A.). — Etudes sur l'accouplement de *Glossina pallidipes* Austen. I. L'âge au moment de l'accouplement.** (Studies on the mating of *Glossina pallidipes* Austen. I. The age at mating). *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1972, **66** (4): 515-523.

Une expérience a été entreprise pour déterminer les âges optimaux pour l'accouplement de mâles et femelles de *G. pallidipes*. Des mâles ont été accouplés 7, 10 et 13 jours après l'éclosion avec des femelles de 3, 5, 7 et 9 jours. Les 12 accouplements possibles ont été réalisés avec des nombres égaux de mâles et de femelles. L'expérience a alors été répétée en utilisant deux fois plus de mâles que de femelles.

Les principales conclusions de cette étude sont les suivantes :

- la mortalité pendant la période d'accouplement a été beaucoup plus élevée chez les femelles âgées de 3 jours que chez celles âgées de 5, 7 ou 9 jours;
- il n'y a pas avantage à utiliser deux fois plus de mâles que de femelles. Les productions de pupes ne sont pas significativement différentes, et le taux d'avortement est semblable bien que les avortements soient plus fréquents dans les groupes où les mâles et les femelles sont en nombre égaux;
- les nombres de pupes produites par les femelles ne diffèrent pas, qu'elles soient accouplées avec des mâles âgés de 7, 10 ou 13 jours;
- l'âge des femelles au moment de l'accouplement représente le facteur le plus important.

Les femelles de 3 ou 5 jours ont été moins productives que celles de 7 ou 9 jours.

Les raisons de ces observations sont discutées.

- 73-088 **MARGALIT (J.), GALUN (R.) et RICE (J.).** — Les soies sensibles des pièces buccales de la mouche tsé-tsé et leur fonction. I. Les modes d'alimentation. (Mouthpart sensilla of the tsetse fly and their function. I. Feeding patterns). *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1972, **66** (4): 525-536.

Les modes d'alimentation de la mouche tsé-tsé ont été étudiés par une méthode électronique. Les phases du processus d'ingestion sont définies. Elles dépendent de la nature de la membrane à travers laquelle la mouche se nourrit et de la solution nutritive qui lui est offerte. Le comportement de nourriture peut être relié aux différents types de soies sensibles des pièces buccales.

- 73-089 **PURNELL (R. E.), DARGIE (J. D.), GILLIVER (B.), IRVIN (A. D.), LEDGER (M. A.).** — Quelques effets de l'irradiation sur la tique *Rhipicephalus appendiculatus*. (Some effects of irradiation on the tick *Rhipicephalus appendiculatus*). *Parasitology*, 1972, **64** (3): 429-440.

Des groupes de tiques *Rhipicephalus appendiculatus* ont été irradiés à des doses de 0,25 à 16 krad à différents stades de leur cycle évolutif : nymphes non alimentées, nymphes gorgées, nymphes en mue et adultes à jeun. Les effets de l'irradiation ont été évalués d'après les conséquences sur le comportement, le gorgement, les métamorphoses et les capacités de reproduction des tiques nourries sur lapin.

Les observations ont été poursuivies jusqu'à ce que la viabilité des œufs des femelles survivantes ait été établie.

L'irradiation des nymphes à jeun et gorgées a produit des effets similaires sur les tiques, tandis que l'irradiation des nymphes en mue et des adultes a eu des effets différents de ceux obtenus sur les deux autres groupes mais similaires entre eux.

Généralement, les tiques n'étaient pas affectées par des doses inférieures à 2 krad, mais à ce niveau et au-dessus, les taux de survie, les poids moyens des tiques gorgées, les poids des œufs en pourcentage et la viabilité des œufs étaient réduits et la période de repas était allongée.

Les tiques mâles semblaient être plus sensibles aux effets de l'irradiation que les tiques femelles. Les mâles irradiés à 4 krad étaient stériles mais puisqu'ils survivaient à des doses considérablement plus élevées que celles qui ont pu être déterminées comme favorables à leur compétitivité au cours d'autres essais, un lâcher de mâles stériles pourrait être envisagé.

La possibilité d'irradiation de *Theileria parva* chez les tiques est aussi considérée et ainsi l'atteinte des parasites par ce moyen pourrait être utilisée dans des études d'immunisation de bovins contre la theileriose.

Chimiothérapie

- 73-090 **RAYNAUD (J. P.).** — Synthèse des performances obtenues avec le Mécadox (r) à 50 ppm chez le jeune porc. Comparaison avec antibiotiques et substances de chimiothérapie. Essai d'interprétation économique des résultats. *Rec. Méd. Vét.* 1973, (1): 47-74.

L'auteur fait le bilan d'expériences dans lesquelles des porcelets ont reçu, depuis le sevrage jusqu'au poids corporel de 35 kg, une alimentation comportant un supplément de 50 ppm de Mécadox [nom chimique « carbadox » dont la formule est : ester méthylé N, N' dioxyde de l'acide 3-(2-quinoxalinylméthylène) carbazide]. Dans ces conditions, le produit se comporte à la fois comme un facteur de croissance *sensu stricto* et comme un médicament efficace pour la prévention et le traitement de certaines affections intestinales du porc. On n'envisage cependant, dans la présente étude, que les expériences effectuées avec des animaux normaux, exempts de toute maladie ou de toute suspicion de maladie.

On a rassemblé les résultats de 40 essais effectués dans le monde entier, et plus spécialement en Europe et aux Etats-Unis, correspondant à l'examen d'environ 4.000 porcs.

L'auteur définit les « performances potentielles », c'est-à-dire celles réalisées par les animaux recevant la ration non supplémentée de la même expérience et démontre qu'il existe une corrélation négative entre ces performances potentielles et l'efficacité du Mécadox ou des antibiotiques facteurs de croissance *sensu stricto*, le Mécadox étant toujours meilleur qu'eux à tous les égards. Il souligne que les substances chimiothérapeutiques ne sont des facteurs de croissance

que dans les seuls cas où les performances potentielles sont basses ou insuffisantes.

On tente également d'établir une équivalence économique et pratique de ces améliorations en rapport avec les niveaux des performances potentielles soit par le gain en kg de poids dans un temps donné, soit par le nombre de jours de la période d'élevage nécessaires pour atteindre le même poids et la valeur de l'économie d'aliment.

Le bilan global des 40 expériences effectuées sur 4.000 porcs montre que, pour les sujets témoins, les valeurs moyennes ont été 412 g pour le gain de poids journalier et 2,58 pour l'indice de consommation. L'amélioration apportée par le Mécadox à la dose de 50 ppm est de 20,8 p. 100 pour le gain de poids journalier et de 10,3 p. 100 pour l'indice de consommation.

Biochimie

- 73-091 **QUEVAL (R.), PETIT (J. P.). — Le Kouri : Race bovine du lac Tchad. III. Les facteurs érythrocytaires.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, 26 (2) : 235-244.

L'étude de la structure antigénique des globules rouges des taurins Kouris du lac Tchad a été réalisée sur 287 animaux.

Les fréquences géniques ont été calculées pour les systèmes FV, J, L, M, Z, T' et N'.

Pour les systèmes complexes B, C et S, les fréquences d'apparition des différents antigènes érythrocytaires sont présentées ainsi que les fréquences des phénogroupes du locus A.

Certains résultats sont comparés à des études similaires réalisées sur des races bovines originaires d'Afrique, de l'Inde ou de l'Europe.

- 73-092 **STANEK (R.), MITAT (J.), EZCURRA (L.). — Etude électrophorétique du polymorphisme protéique chez des races bovines élevées à Cuba. Polymorphisme des transferrines et amylases.** (Estudio electroforético del polimorfismo proteico en razas bovinas criadas en Cuba. Polimorfismo de las transferrinas y amilasas). *Revta. Cub. Cienc. vet.*, 1971, 2 (1) : 113-124.

Les transferrines ont été recherchées dans plus de 3.900 échantillons de sérum et les amylases dans 1.966 échantillons par électrophorèse en gel d'amidon. Une différence a été observée entre les races pures et leurs croisements quant à la fréquence génique de Tf et Am. La présence de l'allèle Ff^F a été décelée chez les zébus et leurs croisements. La fréquence génique observée concorde avec celle rapportée par Ashton (1959) pour les zébus.

Les résultats obtenus au cours de l'étude du polymorphisme protéique ont été également utilisés avec d'autres marqueurs dans le contrôle sur l'ascendance.

Alimentation

- 73-093 **SERRES (H.), TILLON (J. P.). — Le manioc dans l'alimentation du porc. I. Possibilités et limites d'emploi. II. Digestibilité du manioc sous différentes présentations.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, 26 (2) : 225-228.

Des essais d'alimentation de porcs en croissance finition, utilisant de fortes quantités de manioc sont décrits. Les résultats sont bons dans la mesure où le complément alimentaire apporte des minéraux, des vitamines, des matières azotées en quantité suffisante, mais aussi un bon équilibre des acides aminés.

L'amidon du manioc est très hautement digestible, quelle que soit sa présentation (frais, cuit, sec, ensilé).

La consommation de manioc ensilé entraîne une diminution de l'utilisation digestive des matières minérales.

La valeur énergétique du manioc s'établit à : 3.250 Kcal par kg de manioc sec ; 1,06 U.F. par kg de manioc sec.

- 73-094 **JUMA (K. H.), FARAJ (M.), ELIYA (J.), JALEEL (E.). — Quelques caractéristiques d'engraissement chez le bétail local en Irak.** (Some fattening characteristics in native cattle in Iraq). *Ind. J. anim. Sci.*, 1971, 41 (10): 903-906.

Au cours d'un essai d'engraissement durant 94 jours au cours de l'été, le poids vif, le gain de poids, le rendement à l'abattage et deux mensurations corporelles ont été étudiés chez 89 veaux indigènes de même que la relation entre le poids vif et les dimensions corporelles. L'influence de la tonte et de l'aspersion antiparasitaire sur les gains de poids quotidiens a également été étudiée. Elles n'ont pas eu d'effets significatifs.

L'augmentation totale de poids, le gain de poids quotidien et le rendement à l'abattage atteignaient respectivement 67,5 kg, 718 g et 51,2 p. 100. Les corrélations entre le poids final et la hauteur au garrot ($r = 0,624$) et le périmètre thoracique ($r = 0,763$) étaient statistiquement très significatives.

- 73-095 **BHATIA (S. K.), YADAVA (I. S.). — Influence de l'urée sur la consommation d'eau et de matière sèche de veaux Haryana.** (Effect of urea feeding on the water and dry matter intake by Haryana calves). *Ind. J. dairy Sci.*, 1972, 25 (2): 97-99.

Une étude a été entreprise dans le but de déterminer l'influence de l'urée sur la consommation de matière sèche et d'eau de veaux Haryana. La ration moyenne de matière sèche par 100 kg de poids vif et la ration en eau par jour ont été de $2,14 \pm 0,11$ kg et $7,98 \pm 0,49$ l pour le groupe témoin; de $2,29 \pm 0,09$ et $8,79 \pm 0,80$ l et $2,29 \pm 0,005$ kg et $9,90 \pm 0,23$ l pour les deux autres groupes recevant de l'urée. Il n'y a pas eu de différence significative dans la consommation de matière sèche par les veaux ayant reçu des rations contenant ou non de l'urée. Mais il y a eu une augmentation significative de la consommation d'eau chez les veaux des groupes ayant reçu de l'urée. On peut conclure que, en plus de la M.S., la consommation d'urée influence également la consommation d'eau.

- 73-096 **SEVE (B.), LE DIVIDICH (J.), CANOPE (I.). — Utilisation des déchets de banane « Poyo » par le porc en croissance aux Antilles françaises.** *Journées de recherche porcine en France, Paris, 17-19 février 1972.* (Résumé).

Au cours de deux essais simultanés au sol et en cage de digestibilité, on a comparé les valeurs alimentaires de deux types d'ensilage de déchets de banane « Poyo », à celle du produit frais chez le porc en croissance-finition (30 à 90 kg) alimenté deux fois par jour. Lorsqu'on ensile la banane mûre (mûrissement artificiel à l'acétylène) les pertes de matières sèches en un mois de conservation sont considérables (37 p. 100); elles tombent à 16 p. 100 avec la banane broyée verte. La digestibilité de la matière sèche est plus faible avec les produits ensilés verts (80,6) ou mûrs (77,3) qu'avec le produit frais (83,4) Déjà faible avec la banane broyée verte (72,2), la digestibilité des matières azotées tombe à 68,4 avec la banane ensilée verte et à 64,2 avec la banane ensilée mûre. De même la rétention relative d'azote qui est de 58,4 p. 100 avec le produit frais tombe à 53,8 p. 100 avec l'ensilage vert et à 47,5 p. 100 avec l'ensilage mûr.

Grâce à une meilleure valorisation de l'aliment complémentaire due au moindre encombrement de la ration, les performances obtenues avec l'ensilage de banane verte (28,5 p. 100 de MS) égalent celles obtenues avec le produit frais (22 p. 100 de MS). En présence de banane ensilée mûre (22 p. 100 de MS), la croissance est significativement ralentie.

L'augmentation de la durée d'engraissement de 30 à 90 kg par rapport à un régime témoin se chiffre à 36, 42 et 48 jours respectivement pour les produits frais, ensilés verts et ensilés mûrs dans le cas d'une distribution minimale d'aliment complémentaire. Les quantités correspondantes de déchets consommés par porc produit s'élèvent respectivement à 648, 839 et 1.010 kg, pertes de conservations comprises, permettant ainsi l'économie de 150 kg d'un aliment concentré sans protéines.

- 73-097 **KYOMO (M. L.), HUTCHINSON (H. G.), SALEHE (I.). — Influence sur la croissance de génisses zébus de la mise en enclos la nuit sans apport d'aliment complémentaire.** (Effect of yarding cattle at night without supplementary feeding on the growth of zebu heifers). *E. afr. agric. for. J.*, 1972, 37 (4): 279-285.

Des paires de génisses demi-sœurs de races zébu et métis ont été réparties en deux groupes. Le premier était sorti au pâturage chaque jour de 6 h du

matin à 6 h du soir et rentré dans un kraal pour la nuit sans apport d'alimentation complémentaire. Les génisses de l'autre groupe ont été laissées au pâturage jour et nuit. Ces dernières ont montré un meilleur engraissement que les autres.

En saison des pluies, lorsque le fourrage est de bonne qualité, le pâturage de nuit est peu important. Ceci expliquerait que la rentrée en kraal la nuit sans complémentation ait peu d'effet sur la croissance pendant cette saison. Cependant, au cours de la saison sèche, les bovins pâturent moins au moment le plus chaud de la journée et semblent compléter la ration alimentaire en pâturent la nuit. Les bovins en kraal sans complémentation alimentaire voient donc leur engraissement diminuer en saison sèche.

73-098 **CHENOST (M.). — Observations préliminaires sur la comparaison du potentiel digestif et de l'appétit des caprins et des ovins en zone tropicale et en zone tempérée.** *Ann. Zootech.*, 1972, 21 (1): 107-111. (Résumé).

Il est généralement admis (Forbes et al., 1937; French, 1956; Swift et Bratzler, 1959; Alexander et al., 1962) que les coefficients d'utilisation digestive des aliments sont les mêmes pour les différentes espèces de ruminants domestiques ou, tout au plus, que les écarts observés entre espèces sont inférieurs aux écarts dus, pour une espèce donnée, aux erreurs expérimentales.

Dans le cadre plus général d'un travail que nous avons entrepris sur la comparaison de l'appétit et de l'utilisation digestive et métabolique entre ovins, caprins et bovins, nous avons mesuré la digestibilité et les quantités de matière sèche ingérées de fourrages verts et de fourrages conservés en zone tempérée et en zone tropicale humide par des béliers et des boucs.

73-099 **CHENOST (M.). — Observations préliminaires sur les variations saisonnières de la quantité d'aliment ingérée par les caprins en milieu tropical humide.** *Ann. Zootech.*, 1972, 21 (1): 113-120. (Résumé).

Dans le cadre de l'intensification fourragère en zone tropicale humide, le problème de la connaissance de la valeur alimentaire (digestibilité et quantité ingérée) des graminées à haut potentiel de production et celui de leur utilisation par des animaux de race améliorée, importée de zones tempérées, deviennent extrêmement importants. De nombreuses études ont été réalisées dans ce sens en zone Caraïbe (Osborn, 1969; Butterworth, 1965; Grieve et Osborn, 1965; Rivera-Brenes et al., 1961; Vincente-Chandler et al., 1964; Creek, 1970, etc.). La Station de Recherches Zootechniques du C.R.A.A.G. en Guadeloupe a, quant à elle, abordé cette étude avec un petit ruminant, la chèvre laitière, qui a été peu utilisée jusqu'ici en zone tropicale humide.

Elle a poursuivi depuis 1968 l'étude systématique de la digestibilité des fourrages tropicaux et de la quantité qui en est ingérée par les caprins qui les reçoivent à volonté soit seuls, soit avec un complément d'aliment concentré. Ne sont rapportés ici que les résultats des mesures de digestibilité et de quantités ingérées effectuées pendant deux ans sur des boucs qui recevaient à l'auge des repousses de Pangola (*Digitaria decumbens*) présentées seules. L'influence de la saison sur les quantités ingérées a été mise en évidence; elle peut être, en effet, très importante d'après les travaux de Worstell et Brody (1953), Findlay (1954), Payne et Hancock (1957), Johnson et Ragsdale (1960), Sharma (1968).

73-100 **BUTTERWORTH (M. H.), GARCIA LUNA (G.). — Sevrage précoce de veaux dans des conditions défavorables : Utilisation de différentes rations de lait.** (Destete precoz de becerros bajo condiciones desfavorables : el uso de distintos niveles de leche). *Turrialba*, 1972, 22 (1): 61-64.

Les auteurs ont comparé trois rations de lait utilisées pour le sevrage précoce de trois groupes de veaux Holstein comprenant quatre mâles et quatre femelles. L'alimentation a été réalisée de la façon suivante; chaque veau du 1^{er} groupe trois litres de lait, ceux du 2^e groupe, quatre litres et ceux du 3^e groupe, cinq litres.

Le premier groupe a été alimenté de cette façon jusqu'à l'âge de 28 jours; le 2^e groupe a reçu chaque jour 3, 4, 5 et 4 l de lait respectivement de la première à la quatrième semaine; et de la même façon le 3^e groupe a reçu 4, 5, 6 et 5 l. Tous les veaux ont reçu, en plus, *ad libitum* un concentré contenant 18 p. 100 de matière azotée totale et 5 p. 100 de cellulose.

Les poids ont été relevés et le périmètre thoracique, la circonférence du canon, la longueur et la hauteur au garrot ont été mesurés jusqu'à l'âge de 12 semaines.

Il n'y a pas eu de différences significatives entre les valeurs observées à cet âge. Cependant une différence significative existait au sevrage, en faveur

des veaux du 3^e groupe. Apparemment, une croissance compensatrice apparue après le sevrage a annulé l'effet de l'alimentation avec la plus forte quantité de lait pendant la période de pré-sevrage.

On peut donc conclure que des veaux soumis à un système de sevrage précoce dans des conditions défavorables peuvent être nourris avec de faibles quantités de lait sans pour cela souffrir d'un retard de croissance.

- 73-101 **BIROLAUD (P.) et CALVO (M.). — Production de protéines animales à partir des dérivés de la canne à sucre (Miel et levure), modèle original cubain.** *Ann. Nutr. Alim.*, 1973, 27 (1) : 25-50. (Résumé).

Les auteurs rapportent les travaux effectués par les chercheurs cubains en matière de production bovine à partir d'une alimentation strictement nationale basée essentiellement sur l'utilisation de la canne et de ses dérivés.

La partie énergétique de cette alimentation est fournie par le jus même de la canne préalablement interverti, alors que la partie protéique provient de la levure *Torula* produite industriellement à partir de jus similaires, par application de techniques de fermentation continue, la consommation optimale ayant été trouvée être 700 g de cette levure par animal et par jour.

L'alimentation est complétée par un appoint d'urée produite dans l'île même et d'un concentré minéral.

A partir de travaux scientifiques préliminaires, des réalisations pratiques se multiplient sur des effectifs importants.

Pâturages

- 73-102 **GRANIER (P.). — Modes d'exploitation des pâturages de *Stylosanthes gracilis*.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, 26 (2) : 249-259.

L'auteur a étudié l'influence de la hauteur et du rythme de l'exploitation de *Stylosanthes gracilis* sur les rendements en matière sèche et matières azotées. Les coupes hautes donnent des regains plus importants en saison sèche que les coupes basses et présentent plus d'intérêt puisque les rendements annuels sont sensiblement les mêmes pour chaque mode d'exploitation.

Stylosanthes gracilis a une croissance lente, les coupes basses le font régresser.

Son utilisation est étudiée pour chaque type d'exploitation (pâturage continu, réserve de foin).

- 73-103 **DAGET (P.), POISSONET (J.). — Un procédé d'estimation de la valeur pastorale des pâturages.** *Fourrages*, 1972 (49) : 31-39. (Résumé).

La méthode présentée a pour but de déterminer la valeur nutritive des prairies permanentes pâturées à partir d'une analyse quantitative de la végétation sur pied. La qualité du gazon d'un pâturage peut être caractérisée soit par sa valeur pastorale, calculée à partir des indices de qualités spécifiques, soit par sa charge moyenne annuelle appréciée sur le cheptel qu'il nourrit. Une relation a été établie à partir d'observations faites dans des élevages bovins du Massif Central, situés dans le Cantal, et la Margeride. Par ailleurs, des observations, peu nombreuses il est vrai, effectuées dans le Jura et la Vendée, viennent confirmer les résultats. Il existe entre la flore, la végétation et la production, une liaison qui peut être énoncée de la façon suivante : la charge moyenne annuelle que peut supporter un pâturage est égale au 1/200 de sa valeur pastorale.

- 73-104 **GISCARD (R.). — Observations sur l'appétibilité de quelques graminées exotiques.** *Fourrages*, 1972 (49) : 118-121. (Résumé).

La présente note fait état d'observations effectuées au Maroc sur la consommation de graminées exotiques introduites dans des essais de comportement en vue d'améliorer la production nettement insuffisante des terres de parcours. Un premier classement a pu être effectué dans lequel, en particulier, *Ehrharta calycina* et *Phalaris tuberosa* viennent en tête. (Le stade végétatif des plantes et la souplesse des feuilles jouent un rôle certain sur l'appétence des espèces.)

Il reste encore beaucoup à faire pour promouvoir, au Maroc, la culture des graminées exotiques qui apporterait également une solution aux problèmes d'érosion et de fertilité des sols.

- 73-105 **BOUDET (G.)**. — Désertification de l'Afrique tropicale sèche. *Adansonia*, ser. 2, 1972, 12 (4): 505-524.

En Afrique tropicale sèche recevant 200 à 450 mm de pluviosité annuelle, le surpâturage de saison des pluies peut provoquer une dégradation irréversible de la végétation pouvant aller jusqu'à la dénudation complète du sol. Le faciès de brousse tigrée pourrait alors constituer une végétation de substitution sous l'effet conjugué de l'érosion éolienne et du ruissellement en nappe. La désertification de l'Afrique tropicale sèche ne résulte pas uniquement d'un dessèchement du climat bien que la méthode des quintiles mette en évidence une succession de périodes sèches et humides correspondant aux fluctuations de l'activité solaire.

- 73-106 **LEBRUN (J.P.)**. — Plantes nouvelles pour le Sénégal. *Adansonia*, ser. 2, 1972, 12 (4): 601-607.

La présente note mentionne douze espèces nouvelles pour la flore du Sénégal qui compte actuellement 2.086 espèces spontanées.

Zootechnie

- 73-107 **GILIBERT (J.), DUBOIS (P.)**. — Influence de l'âge à la castration sur le développement et le rendement du zébu, à Madagascar. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, 26 (2): 245-248.

A Madagascar, la quasi totalité des éleveurs pratique un élevage extensif non supplémenté pour la production de viande avec des animaux de race Zébu malgache.

La castration des animaux est effectuée entre 2 et 4 ans d'âge. Les auteurs ont étudié l'influence de l'âge à la castration sur le développement ultérieur, en castrant des animaux à 8 mois, 12 mois, 18 mois et 24 mois; tous les animaux ont été abattus à quatre ans et demi après avoir été élevés selon le mode traditionnel. Dans cette expérience, l'abaissement de l'âge de la castration augmente la croissance pondérale globale, n'a pas d'influence sur le rendement en carcasse et augmente le rapport largeur sur longueur du bassin.

- 73-108 **BACCARI Jr (F.), KUCHEMUCK (M. R. G.), BARROS (H. M.)**. — Corrélation entre le poids à la naissance et l'âge du début de rumination chez des veaux zébus. (Estudo da correlação entre peso ao nascer e idade ao inicio da ruminação no bezerro zebu). *Arq. Esc. vet. Univ. Minas Gerais*, 1971, 23: 73-75.

Les auteurs ont étudié la corrélation entre le poids à la naissance et l'âge du début de rumination chez 58 veaux zébus, des deux sexes, des races Nellore, Guzerat et métis Nellore x Guzerat.

Ils ont utilisé le coefficient de corrélation de Fisher et le test +.

Les résultats obtenus montrent l'existence d'une corrélation positive statistiquement significative à 5 p. 100. Le coefficient, cependant, est si faible que les auteurs ont conclu que le début de rumination chez le zébu est beaucoup plus influencé par d'autres facteurs que celui du poids à la naissance.

- 73-109 **DEVENDRA (C.)**. — L'industrie caprine sous les tropiques. (La industria caprina en los tropicos). *Agron. trop., Venezuela*, 1971, 21 (3): 237-246.

L'auteur passe en revue l'état actuel et l'apport de l'industrie caprine sous les tropiques où l'on trouve environ 70 p. 100 de la population totale caprine. estimée à quelque 375 millions de têtes, ce qui prouve son importance.

En Grèce, en Palestine, à Chypre, au Liban et à la Jamaïque, les bénéfices provenant de l'exploitation caprine dépassent ceux obtenus avec bovins et ovins. La production de viande et de lait représente la fonction essentielle des caprins.

mais la production de cuirs et peaux et l'utilisation de ces animaux pour d'autres fonctions mixtes ont aussi leur importance.

D'après ce que l'on sait, la valeur de la production des caprins dépasse largement les déprédations causées habituellement par ces animaux.

Il faut signaler que leur mauvaise réputation tient plus de la conduite défectueuse de leur élevage que de leur caractère propre.

Les possibilités d'accroissement de l'exploitation caprine sont prometteuses et dans quelques pays, comme le Nigéria, on prévoit des augmentations substantielles de productivité basées sur certaines caractéristiques propres aux chèvres. Parmi elles peuvent être citées une bonne digestibilité de la cellulose et de bonnes qualités de reproduction.

Les voies les plus importantes pour accroître la production caprine sont : une augmentation du nombre et de la taille des chevreaux, une meilleure fréquence des parturitions et une amélioration de la longévité des femelles

- 73-110 **RUDGE (M. R.). — Les cornes pour la détermination de l'âge chez les caprins (*Capra hircus* L.).** (Horns as indicators of age in goats (*Capra hircus* L.). *N.Z. J. Sci.*, 1972, 15 : 255-263.

Les cornes de chèvres d'âge et de sexe différents ont été marquées chaque année pour déterminer la périodicité de la formation des anneaux.

Ceux-ci ne se forment ni à un moment particulier de l'année ni nécessairement en un an.

La formation d'anneaux double, le manque de croissance durant plusieurs années et l'omission d'un anneau de croissance quelques années rend le comptage des anneaux comme indicateur d'âge sujet à caution. Le manque de variation saisonnière marquée du climat et de l'alimentation, ajouté à une reproduction presque continue dans la région où l'essai a été effectué ont été considérés comme responsables du manque de périodicité dans la croissance des cornes.

- 73-111 **FAHMY (S. K.). — Relations milieu-génétique parmi quelques caractéristiques des buffles égyptiens.** (Genetic and environmental relationships among some traits of egyptian buffaloes). *Ind. J. dairy Sci.*, 1972, 25 (2) : 80-87.

Les poids à la naissance et au sevrage et le gain quotidien moyen ont été étudiés chez des buffles égyptiens en liaison avec le poids de la mère, le sexe, le mois de vêlage, l'influence du père, la succession des vêlages et la production laitière de la mère. Les poids moyens à la naissance, au sevrage et le gain quotidien moyen étaient respectivement de 34,3, 97,9 et 636 g. Le poids à la naissance n'a pas été influencé par le mois du vêlage mais il l'a été fortement par le poids de la mère, le sexe et le numéro du vêlage. Les coefficients de corrélation entre le poids à la naissance et le poids de la mère, le poids au sevrage et la production de la 1^{re} lactation de la mère étaient respectivement de 0,479, 0,196 et 0,282.

Des différences entre les poids au sevrage de mâles et de femelles n'étaient pas significatifs. Le poids au sevrage dépendait beaucoup du mois de vêlage, du poids de la mère, du numéro du vêlage et du poids à la naissance. Le coefficient de corrélation entre le poids au sevrage et le poids de la mère était de 0,252. La moyenne de gain de poids quotidien durant le pré-sevrage était la plus élevée pour les veaux nés en février, mars et avril. Le poids de la mère n'a pas eu d'effet sur le gain quotidien moyen mais le poids à la naissance a eu une influence très significative. Les estimations d'héritabilité pour le poids à la naissance, le poids au sevrage et le gain quotidien moyen ont été respectivement de 0,663, 0,894 et 0,371.

- 73-112 **CHARLES (D. D.), JOHNSON (E. R.). — Composition de la carcasse du buffle d'eau (*Bubalus bubalis*).** (Carcass composition of the water buffalo (*Bubalus bubalis*). *Aust. J. agric. Res.*, 1972, 23 (5) : 905-911.

Six buffles mâles âgés de 14 à 48 mois ont été abattus et soumis à une dissection anatomique détaillée.

Le rendement à l'abattage (55,2 p. 100) était supérieur à celui de bovins en état d'engraissement similaire (10,6).

Les muscles constituaient 37,1 p. 100 du poids vif vide.

Les carcasses avaient une proportion élevée, en poids, de muscles (68,6 p. 100) une faible proportion d'os (17,3 p. 100) et de graisse (10,6 p. 100) par rapport aux proportions trouvées pour des carcasses de bouvillons ayant des poids en os plus muscles ou des pourcentages de graisse totale à la découpe similaires.

Une étude de la répartition pondérale des muscles a montré que le groupe du muscle spinal était de proportion moins importante par rapport à l'ensemble des muscles que chez les bouvillons, tandis que les muscles de la partie supérieure des membres, ceux du thorax le reliant aux membres et les muscles intrinsèques de l'encolure et du thorax représentaient une proportion plus importante. La possibilité de l'influence du sexe sur la répartition pondérale musculaire est discutée.

La répartition de la graisse se caractérisait par une proportion élevée de graisse inter-musculaire en rapport avec la graisse sous-cutanée; et les proportions de graisse péritonéale et des reins étaient plus fortes que celles observées sur des carcasses comparables de bouvillons.

73-113 **FORT (J.). — Mécanisation des pratiques agricoles traditionnelles en zone sahélienne du Nord.** *Machinisme agric. trop.*, 1973, (41): 34-40. (Résumé).

En zone sahélienne, la saison des pluies est relativement courte, il faut donc semer aussi rapidement que possible, dès que les conditions sont favorables. L'auteur a été conduit à expérimenter au Niger, en sols légers, une solution mettant en œuvre la traction animale et un équipement simple. Le matériel utilisé permet d'effectuer la préparation du sol sur une bande de 45 cm de large, tout en réalisant un sillon dans lequel les graines sont déposées manuellement le jour même. Les sarclages mécaniques sont possibles puisque les lignes de semis sont parallèles et équidistantes.

Les résultats obtenus avec le mil pénicillaire ont été satisfaisants et le gain de temps est appréciable. La méthode serait sans doute également valable pour l'arachide et le niébé.

Quelques précisions sur la traction par dromadaire sont ensuite données. Un harnachement mieux adapté que le collier a été mis au point. Le dressage de l'animal ne pose pas de problème particulier, mais il faut savoir doser les périodes de travail et celles de repos (utilisées pour effectuer le semis), surtout si l'alimentation n'est pas améliorée.

Bibliographie

73-114 **PIERARD (J.). — Anatomie appliquée des carnivores domestiques chien et chat.** Paris, Maloine, 1971, 256 p., 73 fig. Prix : 60 F.

L'étude de l'anatomie trouve sa justification dans ses applications physiologiques, médicales, chirurgicales ou expérimentales.

Cet ouvrage d'anatomie appliquée a été conçu pour les besoins de la chirurgie vétérinaire et fait la synthèse des notions indispensables au vétérinaire clinicien aussi bien qu'à l'expérimentateur.

Volontairement limité pour en faciliter l'utilisation, l'ouvrage du Pr. PIERARD renferme cependant une bibliographie très complète qui facilite les recherches plus approfondies sur certains aspects d'intérêt particulier.

L'un des mérites de cet ouvrage est qu'il se réfère systématiquement à la terminologie internationale des *Nomina Anatomica*, reportée dans le texte et dans les illustrations originales d'une remarquable clarté.

Ce livre est destiné, en premier lieu, aux étudiants en médecine vétérinaire. Il intéressera aussi les cliniciens qui y retrouveront les notions essentielles avec lesquelles ils sont confrontés quotidiennement.

Le chirurgien pourra facilement y rafraîchir ses connaissances à la veille d'une opération délicate. Enfin, ce livre constitue un outil de travail indispensable à ceux, de plus en plus nombreux, qui se consacrent, dans les centres de recherches publics ou privés, à la médecine et à la chirurgie expérimentales.

73-115 **LUQUET (M.). — Le chien. Morphologie, extérieur, esthétique.** Paris, Maloine, 1971, 400 p., 118 fig. Prix : 70 F. broché, 80 F. cartonné.

Après une étude générale succincte et un rappel concis de la structure anatomique et du rôle physiologique des divers organes du chien, l'auteur insiste comme il convient sur l'étude des diverses régions somatiques. Il décrit en outre les beautés à rechercher dans toutes les races et des défauts à éliminer dans un élevage correctement conduit. L'étude de la denture, son importance notamment pour la connaissance de l'âge et pour ses rapports avec

le bel équilibre physiologique, l'importance des problèmes de l'identification, l'examen des robes et du pelage font l'objet de chapitres heureusement développés. Il en est de même du travail concernant les aplombs et les allures auxquels les juges attachent toute leur attention dans leurs appréciations et dans leur classement. Dans le chapitre sur les proportions et les mensurations, l'auteur s'est attaché à montrer tout le profit que l'élevage pouvait retirer du rassemblement d'une documentation précise, écrite et chiffrée, permettant ainsi de suivre à distance dans l'espace et dans le temps les modifications dues à l'évolution des différentes variétés ou races d'une espèce aussi maléable que le chien.

S'il n'y a pas d'ouvrage plus difficile à faire qu'un bon livre élémentaire, on peut dire que celui-ci, tout en étant original, est une excellente mise au point des divers éléments constituant l'extérieur et l'esthétique du chien.

Illustré de nombreuses figures très instructives, il sera utile aussi bien aux cynophiles, éleveurs, aspirants juges canins qu'aux étudiants vétérinaires, praticiens ruraux et même aux vétérinaires urbains spécialisés en pathologie canine.

73-116 **GALLAIS (J.)**. — **Les Peul en question**. *Rev. Psychologie Peuples*, 1969, (3) et *Etudes de géographie tropicale* (CEGET), (4) : 231-251.

La littérature consacrée à la race Peul est déjà très importante mais suscite toujours un intérêt renouvelé.

L'auteur apporte sa contribution à l'étude ethnographique de ce peuple pasteur. Il en indique brièvement la répartition géographique — du Cap Vert au Lac Tchad — et passe en revue les thèses sur leur origine.

Il montre l'importance économique et sentimentale pour le Peul de son troupeau de zébus qui conditionne son mode de vie. Mais la tradition et son tempérament nonchalant créent un obstacle à une amélioration qualitative de l'élevage qu'il pratique.

L'auteur évoque ensuite l'évolution historique et le comportement des Peul des différentes régions pour en venir à la situation actuelle.

Il se pose alors la question du devenir de ce peuple en déclin qui rencontre des difficultés dans son activité essentielle : l'élevage.