

SOMMAIRE N° 1 - 1973

TRAVAUX ORIGINAUX

Page

CHAMOISEAU (G.), LEFEVRE (E.). - Recherches immunologiques sur la dermatophilose cutanée bovine. I. Essais d'immunisation du lapin contre la dermatophilose expérimentale	1
CHAMOISEAU (G.), PROVOST (A.), TOUADE (M.). - Recherches immunologiques sur la dermatophilose cutanée bovine. II. Essais d'immunisation du bœuf contre la dermatophilose naturelle	7
PERREAU (P.). - Mycoplasmes de la chèvre apparentés à l'espèce <i>Mycoplasma dispar</i>	13
UILENBERG (G.), MAILLOT (L.), GIRET (M.). - Etudes immunologiques sur les trypanosomoses. II. Observations nouvelles sur le type antigénique de base d'une souche de <i>Trypanosoma congolense</i>	27
UILENBERG (G.), GIRET (M.). - Etudes immunologiques sur les trypanosomoses. III. Essais d'immunisation de moutons contre l'infection cyclique par <i>Trypanosoma congolense</i>	37
PAGOT (J.), ITARD (J.), CHOMAT (M.). - Une membrane synthétique utilisée pour la nourriture artificielle des Glossines (<i>Diptera-Muscidae</i>)	43
CUISANCE (D.), ITARD (J.). - Comportement de mâles stériles de <i>Glossina tachinoides</i> West. lâchés dans les conditions naturelles, environs de Fort-Lamy (Tchad). I. Transport, lâchers, rythme d'activité, action sur la population sauvage	55
BUSSIERAS (J.). - Le phacochère, <i>Phacochoerus aethiopicus</i> (Pallas, 1766), nouvel hôte pour <i>Simondsia paradoxa</i> Cobbold 1864 (<i>Nematoda; Spiruridae</i>) en Afrique tropicale	77
GRABER (M.), EUZEBY (J.), TRONCY (P. M.) et THAL (J.). - Nématodes pulmonaires des antilopes d'Afrique centrale	81
VASSILIADES (G.). - Contrôles trichinoscopiques des viandes de phacochères au Sénégal	89
TRONCY (P. M.), GRABER (M.), THAL (J.). - Note sur la présence de <i>Parabronema skrjabini</i> Rassowska, 1924, chez des ruminants sauvages d'Afrique	93
PETIT (J. P.), QUEVAL (R.). - Le Kouri : race bovine du lac Tchad. II. Etude biochimique : les hémoglobines et les constituants du sérum	97
CALVET (H.), VALENZA (J.). - Embouche intensive de zébus Peulh sénégalais à base de paille de riz	105

EXTRAITS ANALYSES

Maladies à virus	117
Peste bovine	119
Maladies bactériennes	119
Mycoplasmoses	120
Maladies à protozoaires	121
Trypanosomoses	122
Parasitologie	123
Entomologie	126
Biochimie	129
Techniques de laboratoire	129
Alimentation	130

CONTENTS N° 1 - 1973

ORIGINAL PAPERS

Page

CHAMOISEAU (G.), LEFEVRE (E.). - Immunological research on bovine cutaneous dermatophilosis. I. Immunization trials of rabbits against experimental dermatophilosis.	1
CHAMOISEAU (G.), PROVOST (A.), TOUADE (M.). - Immunological research on bovine cutaneous dermatophilosis. II. Immunization trials of cattle against natural dermatophilosis	7
PERREAU (P.). - Goat mycoplasma closely related to <i>Mycoplasma dispar</i> species .	13
UILENBERG (G.), MAILLOT (L.), GIRET (M.). - Immunological studies on trypanosomiasis. II. New observations on the basic antigenic type of a strain of <i>Trypanosoma congolense</i>	27
UILENBERG (G.), GIRET (M.). - Immunological studies on trypanosomiasis. III. Immunization trials of sheep against cyclical infection by <i>Trypanosoma congolense</i> .	37
PAGOT (J.), ITARD (J.), CHOMAT (M.). - A synthetic membrane used for artificial feeding of <i>Glossinae</i>	43
CUISANCE (D.), ITARD (J.). - Behaviour of sterile males <i>Glossina tachinoidea</i> West., released in natural conditions, vicinity of Fort-Lamy (Chad). I. Transport, releases, activity rhythm, influence on wild population	55
BUSSIERAS (J.). - The warthog, <i>Phacochoerus aethiopicus</i> (Pallas, 1766), as new host of <i>Simondsia paradoxa</i> Cobbold, 1864 (<i>Nematoda</i> ; <i>Spiruridae</i>) in tropical Africa .	77
GRABER (M.), EUZEBY (J.), TRONCY (P.M.) and THAL (J.). - Lung roundworms of Central African Antelopes	81
VASSILIADES (G.). - Survey on trichinosis of wart-hogs in Senegal by trichinoscopy method	89
TRONCY (P.M.), GRABER (M.), THAL (J.). - Note on the presence of <i>Parabronema skrjabini</i> Rassowska, 1924, in African wild ruminants	93
PETIT (J.P.), QUEVAL (R.). - The Kouri: A cattle breed from lake Chad. II. Biochemical study: Hemoglobins and factors of sera	97
CALVET (H.), VALENZA (J.). - Intensive fattening of senegalese Peulh zebu cattle with rice straw	105

ABSTRACTS

Diseases caused by viruses	117
Rinderpest	119
Diseases caused by bacteria	119
Mycoplasmoses	120
Diseases caused by protozoan parasites	121
Trypanosomiasis	122
Parasitology	123
Entomology	126
Biochemistry	129
Laboratory technics	129
Feeding	130
Pastures	131
Zootechny	132
Bibliography	133

Recherches immunologiques sur la dermatophilose (*) cutanée bovine

I. Essais d'immunisation du lapin contre la dermatophilose expérimentale

par G. CHAMOISEAU (**) et E. LEFEVRE (***)

RESUME

Le lapin est cliniquement protégé vis-à-vis de l'inoculation cutanée expérimentale de *Dermatophilus congolensis* par l'inoculation intradermique d'une culture jeune du microbe.

Le haut niveau de morbidité et ses conséquences (6) que la dermatophilose cutanée entretient périodiquement dans le cheptel bovin du Tchad, a incité à définir contre cette affection une doctrine d'action curative ou préventive. Les nombreux médicaments (6) qui ont été essayés n'ont pas toujours eu dans leurs effets la constance souhaitable ou n'ont pas rempli les conditions qu'exige une application de masse en élevage extensif (1).

Pour ces raisons, des travaux ont été entrepris à Farcha pour mettre au point une méthode de lutte prophylactique basée sur la vaccination. C'est ainsi que divers essais d'immunisation furent effectués tant au Laboratoire que sur le terrain.

Le présent article se propose de rapporter les expériences menées au Laboratoire sur le lapin, en préalable à celles qui furent faites sur le terrain. A ces dernières sera consacré un autre exposé.

Le lapin a été choisi à cause de la facilité et la régularité avec lesquelles il développe, à la commande, des lésions de dermatophilose expérimentale, qu'une vaccination pourrait éventuellement empêcher. Divers procédés (5, 8) ont été décrits pour infecter le lapin avec *Dermatophilus congolensis*.

Nous avons choisi la méthode de scarification cutanée, en présence d'une culture de *Dermatophilus congolensis* en bouillon tryptose-sérum qui permet d'obtenir en 48 heures environ, selon les qualités des souches microbiennes et chez les lapins ainsi traités, l'apparition de croûtes épaisses qui persistent de 12 à 15 jours pour disparaître progressivement en laissant une peau d'apparence parfaitement saine.

MATERIEL - METHODES RESULTATS

Les vaccins utilisés ont été de deux types : non spécifique et spécifique.

I. VACCINS NON SPECIFIQUES

A ce titre ont été essayés le B.C.G. et la souche B 19 de *Brucella abortus bovis*, afin de vérifier si, en incidence des observations de

(*) C'est à dessein qu'est utilisée la dénomination nouvelle de dermatophilose à la place de celle de streptothricose couramment admise. reprenant en cela la terminologie proposée par WEBER et SCHLESSER (*Zentbl. Vet. Med.*, 1971, 18 B, 546-556).

(**) Adresse actuelle: Laboratoire de l'Elevage, B.P. 175, Nouakchott, Rép. Islamique de Mauritanie.

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

ROBERTS (19), le lapin pouvait résister à l'infection par exaltation de ses défenses naturelles grâce à la fabrication d'immunophagocytes notamment.

Le B.C.G. a été administré à six lapins qui, par groupe de deux, ont respectivement reçu sous la peau 10, 50 et 100 mg de germes frais (voile microbien de culture en milieu de Sauton).

La souche B 19 a été également administrée à six lapins qui, par groupe de deux, ont reçu en sous-cutanée, respectivement 16, 32 et 60 milliards de germes.

Tous ces animaux ont été éprouvés par scarification, à l'aide de la culture vivante de *Dermatophilus*, un mois et demi après l'injection d'antigène.

Aucun de ces deux vaccins n'a réussi à les protéger si peu que ce soit contre la maladie expérimentale.

Il ne semble pas que, malgré la positivité du test de phagocytose *in vitro*, l'immunophagocytose soit intervenue de façon majeure pour s'opposer à l'installation des lésions expérimentales observées. Ces dernières se sont manifestées dans les délais habituels, ont évolué et duré comme celles des animaux témoins. Tout au plus a-t-on pu observer une accélération très peu marquée du processus de guérison.

II. VACCINS SPECIFIQUES

Ces vaccins ont été préparés à partir de souches de *D. congolensis* isolées au Tchad de bovins malades et cultivées en bouillon tryptose-sérum.

Deux souches ont servi, mélangées à parties égales, qui ont également été utilisées pour les infections d'épreuve.

Ces vaccins spécifiques ont été constitués soit par des antigènes extraits de cultures, soit par ces cultures elles-mêmes, traitées ou non.

1. Antigènes extraits de cultures de *D. congolensis*

Ce sont les antigènes A et B.

— Antigène A : Deux cultures âgées de 48 heures et de 8 jours ont été mélangées, homogénéisées, filtrées sur disques Seitz et leur

filtrat lyophilisé (11). Le produit obtenu est reconstitué dans l'eau distillée au dixième de son volume initial. Il peut ainsi donner 8 lignes de précipitation au test de diffusion en gélose face à un sérum de bovin atteint de dermatophilose.

Cet antigène a été essayé :

— à l'état pur : sous cette forme il a été administré à 8 lapins en injection intraveineuse, à la dose de 2 ml, 3 fois à deux semaines d'intervalle.

L'infection d'épreuve, qui a eu lieu un mois et demi après la dernière intervention vaccinale a montré sa totale inefficacité;

— à l'état adjuvé : avec l'adjuvant complet de Freund, dans la proportion de 1 p. 100. Ce vaccin, qui a été administré en sous-cutanée à la dose de 2 ml avec injection d'épreuve le 15^e jour après la vaccination, n'a en rien protégé les lapins ainsi traités contre l'infection expérimentale;

— avec l'alun de potassium, à la proportion de 30 p. 100.

Utilisé dans les mêmes conditions que le précédent, il n'a donné aucun résultat positif.

— Antigène B : Il a été extrait par l'acétone (3) de cultures de 48 heures et de 8 jours, mélangées. Le produit obtenu a été dilué dans un volume d'eau distillée égal au dixième de son volume initial.

Au test de diffusion en gélose, il ne donne que trois lignes de précipitation.

— A l'état pur : il a été injecté en intraveineuse à 3 lapins à la dose de 2 ml, trois fois à deux semaines d'intervalle.

L'infection d'épreuve qui a été faite un mois et demi après la dernière injection a révélé sa totale inefficacité.

2. Cultures de *D. congolensis*, traitées ou non

a) Cultures totales formolées

Ce sont des cultures de 48 heures qui ont été traitées par le formol à 3 p. 100 et adjuvées ensuite soit par l'adjuvant complet de Freund à 10 p. 100, soit par l'alun à 30 p. 100.

Chacun de ces deux vaccins a été administré à 2 lapins, en sous-cutanée, à la dose de 2 ml.

Eprouvés 15 jours après, ces lapins ont développé une maladie expérimentale classique avec cependant un gain de 24 heures en ce qui concerne la disparition des lésions d'épreuve par rapport à ce qui a été observé sur les lapins témoins.

b) *Culots de centrifugation*

Ces culots ont été utilisés mélangés à un adjuvant :

- soit le Labrafil (4) à raison d'une partie de culot pour quatre de l'adjuvant. Ce vaccin a été administré sous la peau à 6 lapins à la dose de 2 ml par animal;
- soit l'Alginat de sodium à 4 p. 100, à raison d'une partie de culot pour cinq d'Alginat. Ce vaccin a été utilisé par voie intramusculaire chez 6 lapins, à la dose de 1,5 ml associé à 1 ml de chlorure de calcium en solution à 15 p. 100.

Dans les deux cas, l'épreuve infectante a eu lieu 15 jours après la vaccination.

Tous les lapins vaccinés à l'aide de ces germes vivants ont réagi à l'épreuve infectante. Il faut cependant noter que les croûtes qui se sont développées au niveau des scarifications ont été plus minces que celles, épaisses et larges, constatées sur les témoins. Elles n'ont commencé à apparaître que 4 jours seulement après l'infection et ont évolué et subsisté entre 4 et 5 jours pour disparaître de 8 à 9 jours après l'épreuve infectante.

Dans l'état actuel de nos observations, il n'est pas possible de préciser lequel des deux adjuvants utilisés a donné les meilleurs résultats. Cependant, sur le plan de l'innocuité, le Labrafil est nettement supérieur, les lapins traités au vaccin adjuvé à l'alginate — chlorure de calcium ayant fait des myosites et accusé des mortalités.

c) *Cultures totales vivantes*

Ces cultures ont été essayées adjuvées et pures. Dans les deux cas, il s'est agi de cultures de 48 heures.

• Cultures adjuvées

Elles l'ont été soit avec l'adjuvant complet de Freund à 10 p. 100, soit avec l'alun de potassium à 30 p. 100.

Chacun de ces deux vaccins a été inoculé sous la peau, à un groupe de 6 lapins, à la dose de 2 ml.

Tous ces animaux ont été éprouvés 15 jours après.

Leur observation a montré que l'injection sous-cutanée de la culture vivante de *D. congolensis* ainsi adjuvée est inoffensive pour le lapin (tout comme pour le bœuf d'ailleurs) (6) tout en lui procurant une immunité marquée dont l'importance semble être liée à la nature de l'adjuvant utilisé.

C'est ainsi que si les lapins vaccinés avec la culture adjuvée à l'alun ont présenté des lésions typiques guérissant avec une avance considérable sur celle observée pour les lapins témoins, ceux vaccinés avec la culture vivante adjuvée par l'adjuvant complet de Freund présentent un état réfractaire de la peau très appréciable.

Cependant, si la moitié des lapins vaccinés avec ce dernier vaccin a solidement résisté à l'épreuve infectante, l'autre moitié a, par contre, réagi faiblement certes, mais suffisamment pour permettre l'installation de croûtes fines qui ont évolué en une huitaine de jours.

• Cultures totales vivantes pures

Le vaccin qu'elles constituent a été utilisé en injection intradermique, chez 8 lapins, à la dose de 1 ml.

L'infection d'épreuve, qui a été effectuée dans une région cutanée, éloignée de celle où a été injecté le vaccin, est intervenue 15 jours après la fin de la réaction vaccinale, qui a été observée chez les 8 lapins ainsi vaccinés.

— Cette réaction a débuté 18 heures après l'injection et a duré entre 6 et 7 jours au cours desquels se succédèrent les réactions locales suivantes : érythème, processus de nécrose sèche de la peau, papule auréolée d'inflammation, vesicopapule et érythème, nécrose hémorragique et restitution *ad integrum* de la peau.

On peut tenir les résultats obtenus par ce vaccin comme nettement positifs.

L'inoculation d'épreuve n'a été, en effet, suivie chez la totalité des vaccinés que par un érythème précoce et éphémère, de très légers fufures strictement localisés à quelques lignes de scarification, ne persistant pas plus de trois jours suivant les sujets. Par contre, les

témoins développent leurs lésions classiques dans les délais habituels. Les lésions d'épreuve des vaccinés sont à ce point bénignes que l'on peut se demander si elles se fussent manifestées et eussent été visibles avec un procédé d'infection moins traumatisant.

Quoique l'importance de la voie d'introduction des antigènes soit connue, ce n'est pas un dessein immunogénique qui a inspiré la mise en œuvre, *a priori* de la voie intradermique. Il a été donné d'observer que *D. congolensis*, comme d'ailleurs d'autres germes également responsables, entre autres, de lésions cutanées, disposait d'enzymes susceptibles d'expliquer, tout au moins en partie, son pouvoir pathogène et de provoquer la production d'anticorps neutralisant ces enzymes (7).

Diverses techniques ont été essayées, *in vitro*, mais toujours en vain pour tenter de vérifier l'éventuelle présence dans le germe en son milieu de culture d'une enzyme susceptible de modifier les structures de la peau et de favoriser sa pénétration dans le derme.

C'est en utilisant cette voie d'inoculation comme moyen d'investigation *in vivo* que nous avons pu observer les conséquences, ci-dessus, de l'infection intradermique de la culture vivante.

Ce sont ces conséquences qui déplacèrent aussitôt l'intérêt premier de la recherche pour inspirer leur comparaison, dans certains de leurs aspects, avec celles découlant de la

scarification dermique, chez l'homme, du virus vaccinal, ou celles de l'abcès de fixation.

Les résultats réguliers et constants de la voie intradermique, sur le plan de l'immunité protectrice, suggèrent qu'à la réaction violente prolongée du système cutané, siège alors probable d'un processus d'auto-immunostimulation, a succédé un état réfractaire local s'étendant ensuite à d'autres régions de la peau.

Cette hypothèse peut être plausible car, en matière de dermatophilose, il est admis que l'anticorps circulant est plutôt un témoin de l'infection, et que la guérison accélérée des lésions de réinfection en cours de maladie, ou après vaccination, peut être imputée à l'hypermensibilité retardée (10).

CONCLUSIONS

Dans ces essais d'immunisation du lapin, les antigènes non spécifiques se sont montrés inopérants. Les vaccinés tués également. Seules les cultures vivantes, adjuvées ou non, ont permis d'enregistrer des résultats encourageants. L'injection sous-cutanée de la culture totale et jeune adjuvée à l'adjuvant complet de Freund confère une immunité solide mais irrégulière selon les individus. L'injection intradermique de la même culture vivante et jeune confère, par contre, au prix d'une réaction postvaccinale, non rédhibitoire au demeurant, une protection cutanée d'un niveau très élevé, surtout remarquable par sa régularité.

SUMMARY

Immunological research on bovine cutaneous dermatophilosis I. Immunization trials of rabbits against experimental dermatophilosis

An intradermal inoculation of a young culture of *Dermatophilus congolensis* protects clinically rabbits that are subsequently challenged in the skin.

RESUMEN

Investigaciones inmunológicas contra la dermatofilia cutánea bovina I. Ensayos de inmunización del conejo contra la dermatofilia experimental

El conejo es clínicamente protegido para con la inoculación cutánea experimental de *Dermatophilus congolensis* por la inoculación intradermica de un cultivo joven del germen.

BIBLIOGRAPHIE

1. BLANCOU (J. M.). Traitement de la streptothricose bovine par injection unique d'antibiotique à haute dose. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22**: 33-40.
2. DELAUNAY (A.). Données nouvelles sur la phagocytose. Immunphagocytes et opsonines non spécifiques. *Path. Microbiol.*, 1962, **25**: 682-702.
3. GORDON (J.). The genus *Dermatophilus*. *J. Bacteriol.*, 1964, **88**: 509-522.
4. JOUBERT (L.) et VALETTE (L. R.). Propriétés immunostimulantes d'un mélange d'hydrocarbures paraffiniques et de glycérides oléiques polyoxyéthylénés. *Bull. Acad. vét.*, 1967, **30**: 99-110.
5. MEMERY (G.) et MEMERY (L.). La streptothricose cutanée. V: Note sur le pouvoir pathogène du micro-organisme de la streptothricose bovine. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1962, **15**: 5-9.
6. Rapport annuel 1967 du Laboratoire de Farcha. Tome II. Streptothricose bovine; bilan d'activité.
7. Rapports annuels du Laboratoire de Farcha pour 1967, 1968, 1969, 1970.
8. RICHARD (J. L.) et PIER (A. C.). Transmission of *Dermatophilus congolensis* by *Stomoxys calcitrans* and *Musca domestica*. *Am. J. vet. Res.*, 1966, **27**: 419-423.
9. ROBERTS (D. S.). The phagocytic basis of acquired resistance to infection with *Dermatophilus congolensis*. *Brit. J. exp. Path.*, 1966, **47**: 372-382.
10. ROBERTS (D. S.). The influence of delayed hypersensitivity on the course of infection with *Dermatophilus congolensis*. *Brit. J. exp. Path.*, 1966, **47**: 9-16.
11. VIGIER (M.) et BALIS (J.). Variabilité et antigenicité de *Dermatophilus congolensis*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20**: 67-76.

Recherches immunologiques sur la dermatophilose cutanée bovine

II. Essais d'immunisation du zébu contre la dermatophilose naturelle

par G. CHAMOISEAU (*), A. PROVOST (**) et M. TOUADE (**)

RESUME

Un vaccin vivant adjuvé (culture microbienne concentrée, additionnée d'huile minérale) a conféré une protection non négligeable contre la dermatophilose naturelle. Un autre vaccin vivant (simple culture concentrée), inoculé par voie intradermique, a protégé tous les bovins d'expérience.

Les essais de vaccination rapportés ici ont été conçus tant en fonction d'observations faites précédemment par d'autres auteurs (2) que de l'enseignement retiré de nos propres essais sur le lapin et sur le bœuf (1).

Il est acquis que l'activité immunostimulante des émulsions huileuses de *Dermatophilus congolensis* était, chez le bœuf, supérieure à celle des cultures uniquement adjuvées par l'alun (2). Quant à nous, il nous a été donné d'expérimenter l'efficacité des antigènes complets vivants ainsi que l'intérêt particulier que présente, au point de vue de la protection et de l'innocuité, la voie d'administration de ces antigènes vivants.

Ces différentes données, jointes à des considérations d'ordre pratique et à des caractères connus de l'enzootie dermatophilosique au Tchad, ont contribué à définir les types de vaccins utilisés chez le zébu sur le terrain, leur protocole d'utilisation, les critères d'appréciation des résultats.

MATERIEL ET METHODE

Les vaccins vivants ont été retenus d'emblée. Ils ont été préparés à partir de souches de *D. congolensis* récemment isolées au Tchad d'animaux présentant des lésions de dermatophilose. Ils sont représentés :

- soit par des culots de centrifugation des cultures, adjuvés et injectés sous la peau;
- soit par les culots de centrifugation non adjuvés et injectés dans le derme.

A. Culots de centrifugation adjuvés et injectés sous la peau

Les souches de *D. congolensis* ont été cultivées dans un bouillon tryptose-sérum, sans agitation et sans aération. Les germes ont été récoltés sous leur forme mycélienne « R » qui est réputée disposer de la totalité de l'équipement antigénique (3). Après 48 heures d'incubation à 37° C, les cultures de deux souches au moins ont été mélangées, et ce mélange a été centrifugé à 3.000 tours/mn pendant 15 mn. Après décantation, le culot recueilli est mélangé à un adjuvant huileux fait de Ristella additionné d'un émulsifiant : l'Arlacel. Le vaccin répondait alors à la composition suivante :

(*) Adresse actuelle: Laboratoire de l'Elevage, B.P. 175, Nouakchott, Rép. Islamique de Mauritanie.

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

- Culot microbien : 100 parties;
- Ristella : 100 parties;
- Arlachel : 10 parties.

Par la suite et pour des raisons d'ordre pratique, l'Arlachel a été remplacé par le Normatol en tant qu'émulsifiant, les proportions des éléments de la préparation restant respectivement les mêmes.

Le mélange est homogénéisé par traitement modéré à l'homogénéiseur Ultra-Turrax dans un bocal réfrigéré. L'émulsion obtenue est un produit blanc laiteux, pouvant rester stable un mois à la température de 4° C.

Le délai de validité de cette préparation est limité à une dizaine de jours car, malgré le maintien d'un taux constant d'éléments vivants pendant un mois à la faveur du froid, après 10 jours les germes ne repoussent plus sur gélose sous leur forme « R ».

Ce vaccin a été utilisé en injections sous-cutanées, au fanon, à la dose de 5 ml pour les adultes et 3 ml pour les jeunes. Les animaux bas d'état, les femelles gestantes n'ont pas été inclus dans les essais, pas plus que les jeunes de moins d'un an du fait de l'imminence de la vaccination antipestique.

Dans la mesure du possible, les injections vaccinales ont été effectuées une à deux semaines avant les premières pluies de la saison d'hivernage, c'est-à-dire à une époque où les facteurs conditionnant l'éclosion de la maladie naturelle aiguë chez les animaux sensibles ne se trouvent pas encore réunis.

B. Culots de centrifugation non adjuvés et injectés dans le derme

Le procédé de préparation reste identique jusqu'à la centrifugation. Là, le culot est repris à parties égales en solution peptonée. Le vaccin a été utilisé aussi frais que possible et transporté sur le terrain en glacière, le délai existant entre la préparation et son inoculation n'excédant jamais une semaine.

Pour l'utilisation, le produit est injecté dans le derme des animaux dans la région du cou, à la dose de 0,2 ml à l'aide de l'appareil Vaccijet (*). Le procédé est aisé et le rythme

des inoculations particulièrement rapide, ne nécessitant aucune contention.

Les premiers essais furent pratiqués au Tchad, en 1967, par des injections sous-cutanées de vaccin adjuvé. Par la suite, ils furent effectués au Tchad, au Cameroun et en République Centrafricaine en 1968 et 1969. Les essais d'immunisation par injections intradermiques furent faits au Tchad en 1971.

Dans les différents troupeaux où devaient s'effectuer les expériences, troupeaux de particuliers comme au Tchad, ceux de stations zootechniques du Cameroun et de la RCA, le protocole de travail prévoyait :

- choix de troupeaux où la dermatophilose n'a pas encore fait son apparition et ne sévit pas non plus sous la forme chronique, même sur un petit nombre d'animaux;
- formation de groupes homogènes d'animaux, quant à l'âge, le poids ou l'état d'entretien. Le sexe est indifférent. Ces groupes devaient représenter la moitié environ de l'effectif du troupeau;
- examen clinique de la peau des futurs vaccinés, et des témoins, à savoir le reste du troupeau;
- marquage à l'oreille de tout futur vacciné;
- prises de sang : une avant, deux autres un et deux mois après la vaccination, en vue de contrôles sérologiques;
- injection de vaccin, dans les conditions précisées plus haut, avant les premières pluies;
- observation des suites vaccinales et du comportement des animaux vaccinés; surveillance de l'apparition et de l'évolution de la dermatophilose naturelle sur tous; enregistrement du pourcentage de témoins et du pourcentage de vaccinés contractant la dermatophilose;
- prohibition de tout traitement curatif ou préventif de la maladie.

Appréciation des résultats : l'appréciation des résultats des vaccinations est basée sur deux critères d'inégale valeur : l'un d'ordre immunologique, l'autre d'ordre épizootologique.

Le premier prend en considération les réactions sérologiques consécutives à l'utilisation du vaccin vivant. Ces réactions sérolo-

(*) Etablissement AKRA, 11, avenue Edouard VII, 64000 Pau, France.

giques prouvent, pour le moins, que le vaccin a joué son rôle d'antigène, sans que la présence de ces anticorps, dont témoigne, durant trois mois et plus, le test d'hémagglutination passive, signifie, indiscutablement, protection (2). Si toutefois ces anticorps devaient conditionner à quelque degré l'état réfractaire, dont manifestement il existe des exemples, ils seraient censés alors protéger les animaux pour la durée de l'hivernage.

Le critère épizootologique, base principale d'appréciation dans ces essais, a consisté à comparer l'incidence de la dermatophilose naturelle dans les groupes constitués. Ce procédé fournit en pratique des indices valables de succès ou d'échec. L'interprétation des données recueillies de la sorte sur le terrain reste cependant délicate. L'incidence de la dermatophilose est variable d'une année à l'autre, d'un troupeau à l'autre, d'un individu à l'autre, sans que les facteurs conditionnant ces variations soient bien connus. Il n'est pas certain qu'un animal vacciné ne fût pas resté indemne de lésions en dehors de toute vaccination par le seul jeu de facteurs intrinsèques ou extrinsèques.

RESULTATS - DISCUSSION

A. Vaccin vivant adjuvé en injection sous-cutanée

24 heures après l'injection vaccinale, tous les sujets présentent un granulome inflammatoire qui, d'abord gros comme une orange, se résorbe progressivement pour, en 15 jours, n'avoir plus que le volume d'un œuf de pigeon. Sur les 800 animaux vaccinés, un seul accident d'abcédation a été signalé. Le vaccin n'a affecté en rien l'état général, l'appétit et la température restant normaux.

La cinétique des anticorps varie suivant les individus. Si après 15 jours la genèse en est amorcée chez tous, leur taux maximal ne sera atteint chez la plupart qu'après un mois environ. Il est permis de considérer que la courbe des anticorps ayant atteint son acmé, elle se maintiendra en plateau plus ou moins régulier jusqu'au troisième mois, pour amorcer alors une chute régulière.

Une injection vaccinale de rappel, intervenant entre le 30^e et le 40^e jour suivant la

primovaccination, peut relever le taux des anticorps dans des proportions variables. Mais elle n'influence que de façon insignifiante le délai d'installation du lysis des courbes, lysis qui s'amorce toujours 90 jours, au plus tard, après la primovaccination.

Quant à l'efficacité de ce vaccin, il est possible de l'apprécier et de la discuter à travers les observations suivantes :

- Tchad : 1967-1968.

— Toucra : 113 animaux d'un troupeau de 250 têtes ont été vaccinés trois semaines avant l'apparition des premières pluies. Seulement trois animaux vaccinés présentèrent des lésions de dermatophilose alors que 50 p. 100 des 137 têtes non vaccinées firent la maladie classique, l'affection sévissant chez les jeunes aussi bien que chez les adultes.

— Bongor : 99 animaux répartis dans 5 troupeaux différents furent vaccinés après le début des premières pluies. Alors que les animaux non vaccinés des différents troupeaux développèrent dans la proportion de 60 p. 100 environ une dermatophilose avec lésions évolutives, à croûtes larges, épaisses sur derme saignant à l'avulsion, les animaux vaccinés n'ont eu que de toutes petites croûtes, rares, difficiles à décoller de la peau, sèches, blanchâtres, friables, reposant sur un derme sec. Il semble que de telles lésions aient été manifestement gênées dans leur évolution qui a d'abord été stabilisée puis s'est inversée vers la guérison. Vu l'époque de la vaccination, il est possible que ces animaux aient été en incubation. Dans tous les autres troupeaux de Bongor, la dermatophilose naturelle a sévit, comme les années précédentes, dans la proportion de 60 p. 100 et plus des animaux.

— Mayo-Kébi et Logone occidentale : ici aussi, les circonstances n'ont pas permis de respecter strictement le protocole prévu, ni de contrôler convenablement les quelque 400 animaux vaccinés. L'indiscipline d'éleveurs éloignés empêcha de retrouver tous les sujets du début de l'expérience. De plus, dans le canton de Tilo, par exemple, l'incidence de la maladie a été si faible qu'il n'a pas été possible de faire des comparaisons. Il faut cependant considérer qu'à Badeï et N'Gondong, 90 p. 100 environ des vaccinés furent protégés alors que la derma-

tophilose frappait pratiquement la totalité des animaux non vaccinés.

— Par contre à Doba, l'échec a été franc. Cela peut être dû au fait que les animaux ont été vaccinés alors que la saison des pluies était déjà bien installée, époque où, compte tenu de l'évolution nosologique de la dermatophilose, ils auraient dû être en incubation de la maladie. Il convient de mentionner que des cas de dermatophilose postvaccinale bénigne ont été observés, comme ce fut aussi le cas dans l'observation de Bongor.

- Cameroun : sur 140 animaux vaccinés (85 à Wakwa, 35 à Goundgel, 30 à Dibi) il ne fut signalé que 4 malades, dans le groupe de Wakwa. La dermatophilose a évolué partout sur les non vaccinés dans la proportion de 60 p. 100.

- R.C.A. : les seuls renseignements dont on a pu disposer stipulaient seulement qu'un mois après la vaccination, aucun des animaux vaccinés ne présentait de lésion, au contraire des témoins.

Certes, les données recueillies au Cameroun et en République Centrafricaine, quoiqu'elles semblent militer en faveur d'une certaine efficacité du vaccin, restent sujettes à caution du seul fait de leur imprécision. C'est pourquoi, pour essayer de juger la valeur de la vaccination, il convient de ne retenir que les expériences de Toucra et de Bongor. Dans ces deux derniers cas, les animaux ont pu être suivis d'assez près et assez longtemps, et surtout ces expériences se sont déroulées dans un contexte épizootologique favorisant suffisamment l'interprétation des résultats.

En tenant compte de la valeur relative du critère épizootologique et du fait que les conditions strictes prescrites par le protocole n'ont pu être toujours et partout respectées, on peut conclure, de ces observations, que les animaux vaccinés au vaccin vivant adjuvé inoculé sous la peau (leurs réactions sérologiques mises à part), ont bénéficié d'une protection certaine. Si le vaccin n'a pas été efficace dans 100 p. 100 des cas, il a pu soit diminuer dans de très fortes proportions l'incidence de la maladie dans cette moitié réceptive du troupeau, lorsqu'il était administré bien avant les pluies, soit, dans le cas contraire, favoriser

dans une très large mesure la bénignité des lésions.

B. Vaccin vivant non adjuvé en injection intradermique

Cent trente bovins d'une ferme d'élevage et des villages d'alentour (Danamadji, Moyen-Chari au Tchad) ont été vaccinés avec le vaccin inoculé dans le derme, une dizaine de jours avant que ne débute la saison des pluies. Deux cent dix animaux non vaccinés, mélangés à ces derniers ou cohabitant dans les villages ont servi de témoins.

Aucun des vaccinés n'a présenté la moindre lésion au cours de 4 mois d'observation hebdomadaire, tandis que 127 témoins accusaient des dermatophiloses de gravité variable mais généralement sévère qui en a conduit un certain nombre à la déchéance et à l'abattage d'urgence.

Il ressort donc des résultats obtenus dans cette expérience, qu'un vaccin uniquement constitué de germes de forme « R » d'une culture, non agitée, de *D. congolensis* administrée par voie intradermique à des bovins maintenus en milieu très contaminé, les protège efficacement contre la maladie.

Il convient de noter, en terminant, que ce résultat recoupe celui obtenu chez le lapin (1) avec ce même vaccin, dont l'application au bœuf n'a d'ailleurs constitué qu'une extrapolation.

CONCLUSIONS

Les résultats obtenus sur le terrain, comme ceux d'ailleurs obtenus au laboratoire, restent somme toute prometteurs et l'importance que revêt au Tchad la dermatophilose ne peut qu'inciter à poursuivre les recherches. Les essais effectués jusqu'ici ouvrent quelques perspectives dans le domaine de la prophylaxie médicale. Mais ils font ressortir surtout :

- l'étendue du champ de la conjecture en immunologie dermatophilosique;
- la nécessité, en l'état de nos recherches, de vacciner en temps opportun, de juger les résultats d'autant plus sévèrement que les bases d'appréciations sont aléatoires.

SUMMARY

Immunological research on bovine cutaneous dermatophilosis II. Immunization trial of cattle against natural dermatophilosis

A live adjuvated vaccine (concentrated culture added to mineral oil) has given a reasonable protection against natural dermatophilosis. Another live vaccine (concentrated culture only) injected intradermally protected all experimental cattle.

RESUMEN

Investigaciones inmunológicas contra la dermatofilia cutánea bovina II. Ensayos de inmunización del bovino contra la dermatofilia natural

Una vacuna viva ayudada (cultivo microbiano concentrado, adicionado con aceite mineral) confirió una protección no omisible contra la dermatofilia natural. Otra vacuna viva (simple cultivo concentrado) inoculada por vía intradérmica, protegió todos los bovinos de experiencia.

BIBLIOGRAPHIE

1. CHAMOISEAU (G.) et LEFEVRE (E.). Recherches immunologiques sur la dermatophilose cutanée bovine. I. Essais d'immunisation du lapin contre la dermatophilose expérimentale. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** (1).
2. PERREAU (P.) et CHAMBRON (J.). Immunologie de la streptothricose cutanée des bovins. Essais de vaccination. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, **19** : 263-274.
3. VIGIER (M.) et BALIS (J.). Variabilité et antigénicité de *Dermatophilus congolensis*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20** : 67-76.

Mycoplasmes de la chèvre apparentés à l'espèce *Mycoplasma dispar*

par P. PERREAU (*)

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

RESUME

Quatre souches de mycoplasmes isolées chez la chèvre à partir de lésions de pneumonie enzootique et de bronchite vermineuse, d'origine géographique très différente (Ethiopie, France, Tchad), se révèlent appartenir à une même espèce, très voisine de *M. dispar* (Gourlay et Leach, 1970).

Cette conclusion découle d'une étude comparative portant sur leurs caractères culturaux, métaboliques et antigéniques. Les méthodes sérologiques sont la séro-agglutination, l'immunofluorescence, la précipito-diffusion en milieu gélifié, l'inhibition de croissance; l'analyse antigénique est complétée par l'électrophorèse en gel de polyacrylamide.

En dehors des mycoplasmoses essentielles que sont la pleuropneumonie et l'agalaxie contagieuses de la chèvre, dues respectivement à *M. mycoides* var. *capri* et *M. agalactiae*, de multiples observations d'infections non spécifiques à mycoplasmes enrichissent de jour en jour nos connaissances sur la pathologie caprine.

Des synthèses récentes ont tenté de mettre à jour ce dossier complexe [COTTEW (3), COTTEW et LEACH (4), HUDSON et collab. (7), MEYER (9)].

Dans les syndromes infectieux respiratoires des petits ruminants, et singulièrement dans la pneumonie enzootique de la chèvre, on sait que postérieurement ou simultanément à des infections virales ou bactériennes des mycoplasmes interviennent, dont le pouvoir patho-

gène reste encore à définir, en admettant même qu'il existe.

M. mycoides var. *mycoides*, agent spécifique de la péripneumonie contagieuse des bovidés, a été déjà isolé de lésions de pneumonie enzootique de la chèvre ou de pleuropneumonie contagieuse non distincte sur le plan anatomoclinique de l'infection spécifique à *M. capri* [HUDSON et collab. (7); PERREAU (10)].

Un autre mycoplasme fréquemment rencontré dans le tractus respiratoire des petits ruminants est *M. arginini*, dont l'ubiquité est manifeste tant par le nombre d'espèces qu'il contamine que par la diversité des lésions à partir desquelles on l'isole [LEACH (8)].

Les observations que nous rapportons ici concernent quatre souches de mycoplasmes isolées de l'appareil respiratoire de chèvres atteintes de pneumonie enzootique dont les caractères culturaux et antigéniques sont identiques, ce qui nous autorise à les considérer comme appartenant à une même espèce, très voisine de *M. dispar* comme on le verra.

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

MATERIEL ET METHODES

A. Souches à déterminer

1. Souches C₂ et C₃ :

D'origine éthiopienne, elles furent isolées à partir de prélèvements effectués chez des chèvres atteintes d'une pneumonie contagieuse déclenchée par la mise en stabulation. Il s'agissait d'animaux achetés et groupés au laboratoire de Debré-Zeit pour la production du vaccin capripéste, c'est-à-dire de conditions tout à fait semblables à celles que nous avons eu l'occasion de décrire pour un autre foyer de pneumonie contagieuse (11).

2. Souche C₁₃ :

Originnaire du Tchad, elle fut isolée d'un prélèvement effectué au laboratoire de Farcha à Fort-Lamy. Là aussi, une pneumonie contagieuse, parfois accompagnée de pleurésie, sévisait sur des chèvres autochtones.

Pour ces trois premières souches, les prélèvements reçus consistaient en de petits blocs de tissu pulmonaire hépatisé, soigneusement découpés dans des lésions aiguës, introduits dans des flacons à pénicilline et lyophilisés sans addition aucune d'antibiotiques.

La méthode s'est révélée excellente, surtout si les flacons ont été ensuite bouchés sous vide et conservés à — 25° C; elle a permis une analyse microbiologique précise sans aucun impératif de temps; certains prélèvements ont été étudiés plusieurs mois après leur réception.

3. Souche C₁₄ :

Cette quatrième souche, d'origine métropolitaine, nous a été confiée par nos confrères de l'Institut Pasteur de Paris, sous forme d'une primo-culture sur milieu gélosé ensemencé par le mucus trachéal d'une chèvre atteinte de bronchite vermineuse à *Mullerius capillaris*.

B. Souches de référence

Ce sont des souches reçues de Centres officiels ou isolées dans notre laboratoire et conservées dans la collection de l'I.E.M.V.T.

L'étude comparative de base a utilisé les espèces suivantes :

M. mycoides var. *mycoides* : B₁₇ et Sankhaye;

M. mycoides var. *capri* : Pg₃, OSB₄₂, IPX;

M. agalactiae : Pg₂;

M. arginini : G 230 et T.O.;

M. dispar : 10125 NCTC.

C. Milieux de culture et métabolisme

Nous n'insisterons pas sur la composition des milieux très classiques employés pour la culture des souches de collection précitées.

Toutefois, signalons que la souche 10125 NCTC de *M. dispar* cultive de façon satisfaisante sur le milieu de Hayflick contenant de l'extrait de levure préparé selon le procédé de HERS (6). Aussi avons-nous délaissé le milieu décrit initialement par GOURLAY et LEACH (5).

Au départ, les souches caprines étudiées ici n'étaient pas d'un entretien facile et les premières subcultures ont été assez aveugles. Après une adaptation progressive, deux milieux liquides nous ont permis de préparer des antigènes en quantité suffisante pour les tests sérologiques et la préparation des sérums :

1. Le milieu de Hayflick dont nous venons de parler;

2. Un milieu au tryptose (TSp) employé couramment dans notre laboratoire pour tous les mycoplasmes à culture malaisée. Sa composition est la suivante pour un pH de 7,6 :

Bacto-Tryptose Difco	20 g
Bacto-Yeast-Extract Difco	5 g
Glucose	2 g
Phosphate disodique anhydre	2,5 g
Chlorure de sodium	5 g
Extrait frais de levure (Hers)	25 ml
Digestion papaïnique de cœur de bœuf	50 ml
Sérum de cheval	200 ml
Eau distillée Q.S. pour	1.000 ml

Leur gélification par une très faible quantité de « Ionagar » OXOID (à 0,02 p. 100 en concentration finale) permet d'entretenir les souches par culture en profondeur en bonnes conditions de microaérobiose.

Les milieux solides correspondants étaient obtenus par adjonction de 10 g de « Ionagar » par litre.

La recherche des caractères biochimiques de ces souches fut effectuée selon les procédés décrits par ALUOTTO et collab. (1) et surtout selon ceux préconisés par le Centre de Référence pour les mycoplasmes animaux d'Aarhus (Directeur : Professeur E.A. FREUNDT) qui mettent en œuvre le milieu de base suivant :

Heart Infusion Broth Difco	180 ml
Sérum de cheval	40 ml
Extrait frais de levure	20 ml
A.D.N. (solution à 0,2 p. 100)	2,6 ml
Rouge de phénol (à 1 p. 1.000)	5 ml
Pénicilline	100.000 U.I.
Acétate de thallium (à 1/80)	2,5 ml

Selon l'activité biochimique à rechercher, on ajoute à cette composition l'un des substrats suivants :

Glucose	1 g
Arginine (chlorhydrate)	2,5 g
Urée	2 g
Triphenyltetrazolium (chlorure) à 2 p. 100	5 ml

Le pH final est ajusté à 7,8 pour l'hydrolyse du glucose, à 7,3 pour l'hydrolyse de l'arginine et celle de l'urée, à 7,5 pour la réduction des sels de tétrazolium.

La lecture de ces tests était effectuée au bout de 8 à 10 jours de culture et le pH terminal mesuré au moyen d'un pH-mètre Methrom E 396.

Les épreuves d'hémolyse ont été faites sur milieu gélosé contenant 0,5 p. 100 d'hématies de mouton; après ensemencement copieux en stries, la lecture était faite le 5^e jour en lumière transmise, au moyen d'un stéréomicroscope.

La recherche d'une hémagglutinine fut effectuée avec des suspensions d'hématies de mouton et de lapin à 0,5 p. 100 selon un protocole classique de titrage. Des cultures de 4 jours et des suspensions de germes lavés et lyophilisés (5 mg/ml) étaient dilués du 1/2 au 1/1024; chaque dilution recevait à volume égal la suspension d'hématies.

D. Examens microscopiques

A l'état frais en contraste de phase; après coloration au May-Grunwald-Giemsa, en immunofluorescence.

E. Inoculation aux embryons de poule

Par la voie intravitelline, à des œufs embryonnés de 6 jours, aux doses de 0,1 - 0,2 - 0,3 ml de culture de 3 jours pour chaque souche.

F. Antigènes

Trois types d'antigènes furent systématiquement préparés :

1. Une suspension de mycoplasmes lavés par centrifugation, en solution physiologique formolée à 3 p. 100 et ajustée à l'opacité du tube n° 2,5 de Brown, pour la séro-agglutination.

2. Un antigène total obtenu par traitement aux ultra-sons d'une suspension dense de germes (10) pour la précipito-diffusion en gel.

3. Des germes lyophilisés, débarrassés de toute trace du milieu de culture, pour l'électrophorèse en gel de polyacrylamide.

G. Sérums

Les immunosérums employés furent préparés sur lapin ou sur mouton selon un protocole déjà décrit (11).

H. Protocoles techniques

1. Séro-agglutination : c'est une méthode lente en tubes. A une série de dilutions de sérum allant du 1/10 au 1/5120, on ajoute un volume égal de la suspension normalisée de mycoplasmes.

Après agitation et séjour de 18 heures à 37° C, la lecture est effectuée à l'aide d'un stéréomicroscope; le titre correspond à la plus haute dilution donnant des agglutinats nets.

2. Précipito-diffusion en gel : méthode tout à fait banale, en boîtes de Pétri contenant le milieu suivant à pH 7,2 :

Bacto-Agar Noble Difco	12 g
Merthiolate de sodium	0,20 g
P.B.S. (Dulbecco), Q.S.	1.000 ml

3. Immunofluorescence : selon des principes déjà décrits (11). Seule la méthode indirecte a servi; les conjugués fluorescents anti-lapin et anti-mouton sont ceux que commercialise l'Institut Pasteur de Paris.

Les préparations étaient des films de culture de 2 à 3 jours et des empreintes de colonies fixées au Bouin.

4. Inhibition de croissance : sur milieu solide, par la méthode dite des disques, selon un procédé analogue à celui de CLYDE (2), à quelques variations près, portant sur le diamètre des disques et la quantité de sérum utilisée (disques B-D Mérioux, d'un diamètre de 5,5 mm, saturés par 0,05 ml de sérum pur).

5. Electrophorèse comparative en gel de polyacrylamide : effectuée en suivant à la lettre le protocole mis au point par RAZIN et ROTTEM (13).

Nous avons employé le système analytique Acrylophor Pleuger (mod. 146) qui permet 8 électrophorèses simultanées dans des tubes de 6 mm de diamètre sur 65 de hauteur.

Chaque gel reçoit à sa partie supérieure d'abord 0,15 ml d'antigène préparé selon la méthode originale (lyse des germes lyophilisés par le mélange phénol/acide acétique/eau dans les proportions 2/1/0,5 p. v.v.), puis 0,05 ml d'une solution de saccharose à 40 p. 100 dans de l'acide acétique à 50 p. 100.

L'électrophorèse est en principe achevée au bout de 3 heures environ, avec une tension de 5 mA par tube.

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

RESULTATS

1. Cultures

A l'isolement, la culture de ces souches est toujours discrète.

En milieu liquide, un trouble léger apparaît en 4 à 5 jours et le transfert en milieu neuf doit se faire dans les 2 à 3 jours qui suivent. On

observe ensuite la sédimentation de fins granules qui ne sont que des micro-colonies en suspension.

Sur milieu gélosé, les colonies apparaissent dans les mêmes délais. D'un diamètre variant de 80 à 300 μ , elles sont caractérisées par leur aspect très atypique par rapport à la morphologie classique des colonies de mycoplasmes.

Translucides, et de ce fait peu visibles au départ, de taille et de contour très irréguliers, sans noyau central dense, elles ne sont décelables qu'avec l'aide du stéréomicroscope et en lumière transmise obliquement. Elles ressemblent à de fines gouttes de mucus dont la surface se couvre bientôt d'un fin réseau brillant et en relief (voir les photos n° 1, 2 et 3); très friables, elles se fragmentent dès qu'on les touche.

L'entretien de ces souches est assez difficile et seuls les passages en milieu liquide nous ont permis de les adapter à la croissance en milieu artificiel; au début, les transferts de gélose à gélose n'ont pas été suivis de succès.

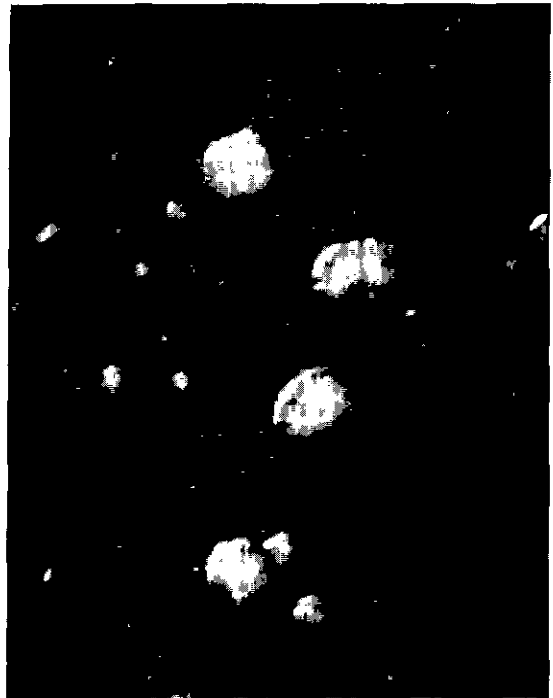


Photo 1. — Souche C₂: colonies en lumière incidente. Grossissement : 50.



Photo 2. — Souche C₂: colonies en lumière transmise oblique. Grossissement: 75.



Photo 3. — Souche C₁₃: colonies confluentes. Coloration de Dienes. Grossissement: 300. L'aspect réticulé de ces colonies sans noyau central dense est tout à fait conforme à la description originale de *M. dispar*.

L'ensemencement de ces premières cultures par piqûre profonde en milieu de Hayflick faiblement gélosé s'est révélé fort utile pour leur conservation; l'inoculation est faible avec une pipette Pasteur très fine, préalablement remplie, puis plongée au fond du tube; on la remonte lentement, en libérant dans son sillage et sur toute la hauteur du milieu, une quantité de culture qui ne dépasse pas 0,2 ml.

La multiplication des mycoplasmes se manifeste au bout de 5 à 6 jours par une strie réfringente, irrégulière, discrète mais nette, qui va grossir pendant 2 ou 3 semaines; bien souvent, une culture en surface apparaît ensuite sous forme d'un disque très mince, d'aspect pailleté, appliqué à la surface du gel sous la petite quantité de liquide qui surmonte constamment un tel milieu (photo n° 4). Indiquons tout de suite que ce type de culture vaut pour bien d'autres espèces de mycoplasmes; nous avons généralisé son emploi dans notre laboratoire parce qu'il permet d'effectuer un transfert par mois seulement, de gel à gel, sans risque de perdre des souches dont la culture par les procédés classiques est au même moment d'un succès très aléatoire.

En tout cas, les conditions de la microaérobiose ainsi réalisée semblent excellentes; l'incubation de boîtes de Pétri classiques dans un mélange d'azote (95 p. 100) et d'anhydride carbonique (5 p. 100) nous a donné de moins bons résultats.

Après une adaptation qui n'a demandé qu'une série de 7 à 8 passages sur ces milieux, il est apparu que le milieu de Hayflick gélosé était supérieur au milieu TSp solide; les colonies y sont de plus grande taille et bien visibles dans un court délai (3 jours au lieu de 5 en moyenne pour le milieu TSp).

Au contraire, en phase liquide, l'ordre de leur valeur est renversé; le milieu TSp nous a permis de préparer les antigènes destinés aux tests sérologiques, avec d'excellentes cultures obtenues en 3 jours, d'une densité nettement plus élevée que sur milieu de Hayflick.

La souche 10125 NCTC de *M. dispar* s'est comportée d'une façon absolument identique sur les mêmes milieux; ses colonies, atypiques aussi, étaient tout à fait semblables à celles des souches caprines étudiées ici.

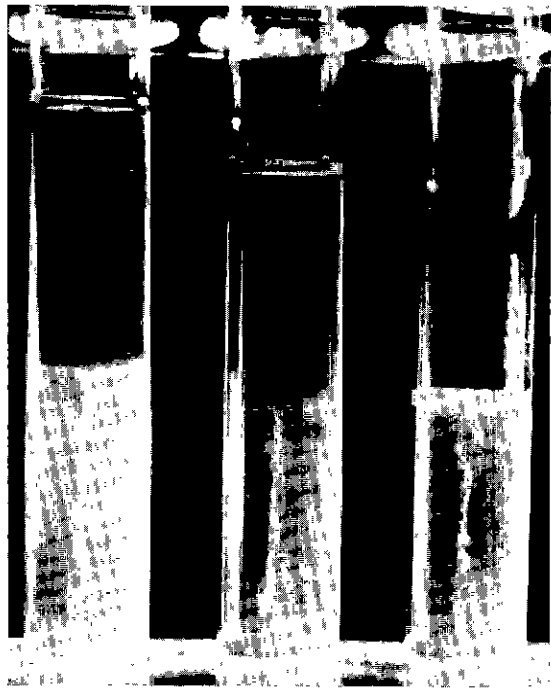


Photo 4. — Souches C₂, C₃ et C₁₂.
Culture en profondeur.

A l'examen microscopique, on retrouve à l'évidence le polymorphisme habituel des mycoplasmes; ici encore aucune différence n'a pu être décelée entre ces souches et *M. dispar*.

Un caractère commun a été cependant noté; dans les cultures jeunes, des formes filamenteuses existent en proportion notable, qui évoquent irrésistiblement celles que les souches sauvages de *M. mycoides* montrent en début de culture.

2. Métabolisme

Toutes ces souches fermentent le glucose et réduisent les sels de tétrazolium; mais elles n'hydrolysent ni l'arginine, ni l'urée.

Les pH terminaux, après 10 jours de culture, dans les milieux de F.A.M.R.C. sont relevés dans le tableau I.

Ces résultats sont très homogènes pour les cinq souches étudiées, à l'exception du pH final : 7,45 noté pour le milieu à l'urée contenant la souche C₁₄. Ce test a été renouvelé plusieurs fois avec un résultat identique et non expliqué. L'abaissement du pH dans le milieu au glucose est très significatif.

TABLEAU N° I
Résultats des tests de métabolisme

Souches :	Substrats des milieux d'épreuve et pH initiaux :			
	Arginine 7,3	Glucose 7,8	Urée 7,3	Tétrazolium 7,5
C ₂	6,70	6,30	6,95	+
C ₃	6,70	6,55	6,90	+
C ₁₃	6,90	6,40	6,85	+
C ₁₄	6,95	6,40	7,45	+
10125 (<i>M. dispar</i>)	7,10	6,55	6,95	+

La recherche d'une hémolyse dans nos conditions expérimentales a toujours été négative.

Mais toutes ces souches agglutinent les hématies de lapin et de mouton. Le phénomène est particulièrement net avec les germes lyophilisés remis en suspension (5 mg/ml) et les globules rouges de lapin; les titres atteignent 1/256 et 1/514.

3. Pouvoir pathogène sur l'embryon de poulet

Il semble nul car aucun embryon n'est mort dans les jours qui ont suivi l'inoculation intravitelline aux doses déjà indiquées.

Une forte proportion des poussins n'a pu percer la coquille le jour de l'éclosion; toutefois tous ceux qui ont éclos n'avaient aucune malformation ou lésion particulière.

4. Tests sérologiques

a) Séro-agglutination : les résultats sont consignés dans le tableau II. Très clairs, ils révèlent une communauté antigénique importante entre ces souches caprines et la souche n° 10125.

On note bien quelques réactions croisées à bas titre avec d'autres espèces communes chez la chèvre, notamment *M. agalactiae*, *M. arginini* et *M. capri*; cela n'est pas pour surprendre, mais en tout état de cause leur titre est sans

commune mesure avec celui des agglutinations croisées avec *M. dispar*.

b) Immunofluorescence : ils confirment parfaitement les résultats précédents et sont notés dans le tableau III.

c) Précipito-diffusion en gel : les photos n° 5 et 6 et leurs schémas correspondants en montrent nettement les résultats.

On peut voir que les quatre souches caprines C₂, C₃, C₁₃ et C₁₄ ont une constitution antigénique identique et qu'elles sont réellement à considérer comme représentatives d'une même espèce, ce qui sera vérifié plus loin par l'analyse électrophorétique.

En effet, six lignes communes de précipitation apparaissent entre le réservoir de sérum précipitant et les antigènes totaux des quatre souches caprines (C₂, C₃, C₁₃ et C₁₄). Devant la cupule contenant l'antigène total de *M. dispar*, quatre seulement de ces lignes persistent.

Cette parenté sérologique est mise en évidence de la même façon lorsque cette série d'antigènes est confrontée à un sérum précipitant anti-*M. dispar*. Comme on le voit sur la photo n° 6, deux lignes seulement semblent spécifiques de cette souche; tout le reste est commun.

A noter que les sérums précipitants anti-*agalactiae*, anti-*arginini*, anti-*capri* et anti-*mycoides* opposés à cette même série d'antigènes n'ont donné aucune ligne de précipitation.

TABLEAU N°II
Résultats des tests de séroagglutination

		A n t i g è n e s						C ₂	C ₃	C ₁₃	C ₁₄	
		<i>M. mycoides</i> Sankhaye	<i>capri</i> Pg3	<i>capri</i> OSB42	<i>capri</i> IPX	<i>agalactiae</i> Pg2	<i>arginini</i> T.O.	<i>dispar</i> 10125				
s e r u m r e s i t i v e	<i>M. mycoides</i> Sankhaye	2 560						-	-	-	-	
	<i>capri</i> Pg3		> 5 120					-	-	-	-	
	<i>capri</i> OSB42			> 10 240				-	-	-	-	
	<i>capri</i> IPX				2 560			20	-	-	-	
	<i>agalactiae</i> Pg2					5 120		20	20	-	-	
	<i>arginini</i> T.O.						5 120	80	160	80	40	
	<i>dispar</i> 10125	-	80	40	80	-	40	2 560	2 560	1 280	2 560	2 560
	C ₂	-	-	-	-	-	-	1 280	5 120	5 120	2 560	2 560
	C ₃	-	-	-	20	-	-	640	5 120	2 560	5 120	1 280
	C ₁₃	-	40	20	-	-	-	1 280	> 5 120	> 5 120	> 5 120	1 280
C ₁₄	-	-	20	-	-	-	640	2 560	1 280	2 560	5 120	

NB. Les nombres expriment l'inverse des dilutions de sérum.

TABLEAU N° III
Résultats des tests d'immunofluorescence

Sérums	A n t i g è n e s				
	C ₂	C ₃	C ₁₃	C ₁₄	10125 (<i>M. dispar</i>)
C ₂ 1/50	+++	+++	+++	+++	+++
C ₃ 1/50	+++	+++	++	+++	++
C ₁₃ 1/50	++	+++	+++	+++	+++
C ₁₄ 1/50	+++	+++	+++	+++	+++
<i>M. dispar</i> 10125 1/50	+++	+++	+++	++	+++
<i>M. agalactiae</i> Pg2 1/50	-	-	±	±	-
<i>M. arginini</i> T.O. 1/50	-	-	-	-	-
<i>M. capri</i> Pg3 1/50	±	±	-	-	-
<i>M. mycoides</i> Vom 1/50	-	-	-	-	-

d) Inhibition de croissance : les résultats n'ont pas été aussi clairs qu'on l'espérait, car nos sérums préparés sur lapin n'étaient pas fortement inhibiteurs pour les souches homologues.

Cependant, il fut possible de voir que les sérums anti-C₂, anti-C₃, anti-C₁₃ et anti-C₁₄ provoquaient une inhibition croisée au moins partielle pour ces souches et la souche 10125.

L'inverse n'était pas vrai; le sérum anti-*dispar* 10125 ne semblait pas inhiber la croissance des souches caprines.

5. Electrophorèse en gel de polyacrylamide

Cette méthode permet, on le sait, la comparaison des structures protéiques de diverses espèces de mycoplasmes; elle s'est révélée féconde pour apparenter et grouper les souches.

L'identité de C₂, C₃, C₁₃ et C₁₄ devient ici

d'une parfaite évidence comme le montre la photo n° 7.

On remarque aussi que le schéma de structure protéique de *M. dispar* est très voisin mais non identique, car il n'y a pas concordance des fractions et des distances de migration, au moins dans la partie supérieure du gel.

Toutefois, il semble s'agir de différences mineures, surtout si on compare cette série d'électrophorégrammes avec ceux des autres mycoplasmes connus de la chèvre, qui ne permettent vraiment aucun apparemment.

Ajoutons que ce procédé nous a permis de séparer nettement les souches caprines étudiées de nombreuses espèces de mycoplasmes en dehors de celles que nous avons citées et au premier rang desquelles *M. bovirhinis*, *M. agalactiae* var. *bovis*, *M. bovirhinis* et les mycoplasmes classés sous les rubriques provisoires actuelles de groupes 6, 7 et 8 de LEACH (4).

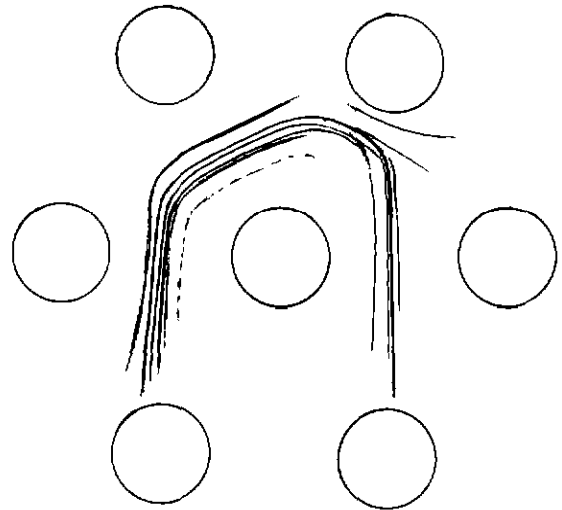
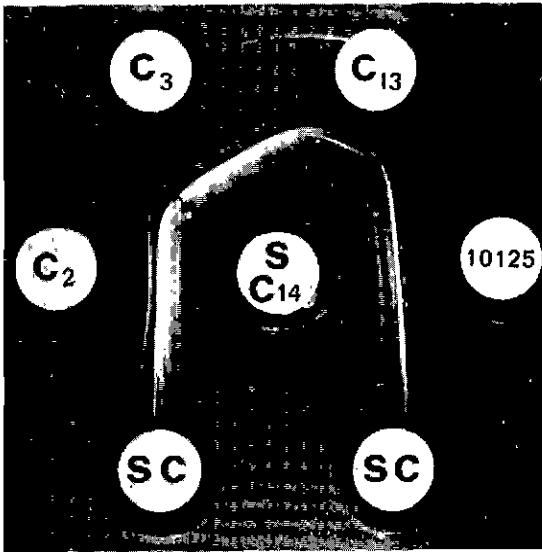


Photo 5. — Le sérum précipitant anti-C₁₄ est au centre; les deux cupules inférieures (SC) contiennent le sérum de cheval 1/50 destiné à révéler d'éventuelles précipitines anti-sérum de cheval (constituant du milieu).
L'antigène C₁₃ est moins concentré que les autres, d'où l'éloignement et le flou relatif des lignes.

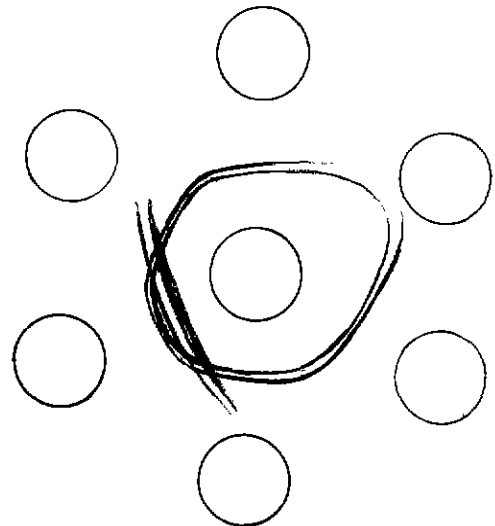
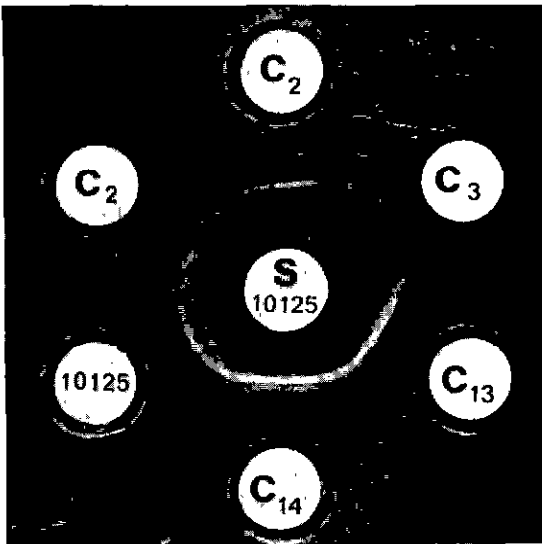


Photo 6. — Le sérum précipitant anti-*dispar* (10125) est au centre.
Ici c'est l'antigène C₃ qui est le moins concentré.

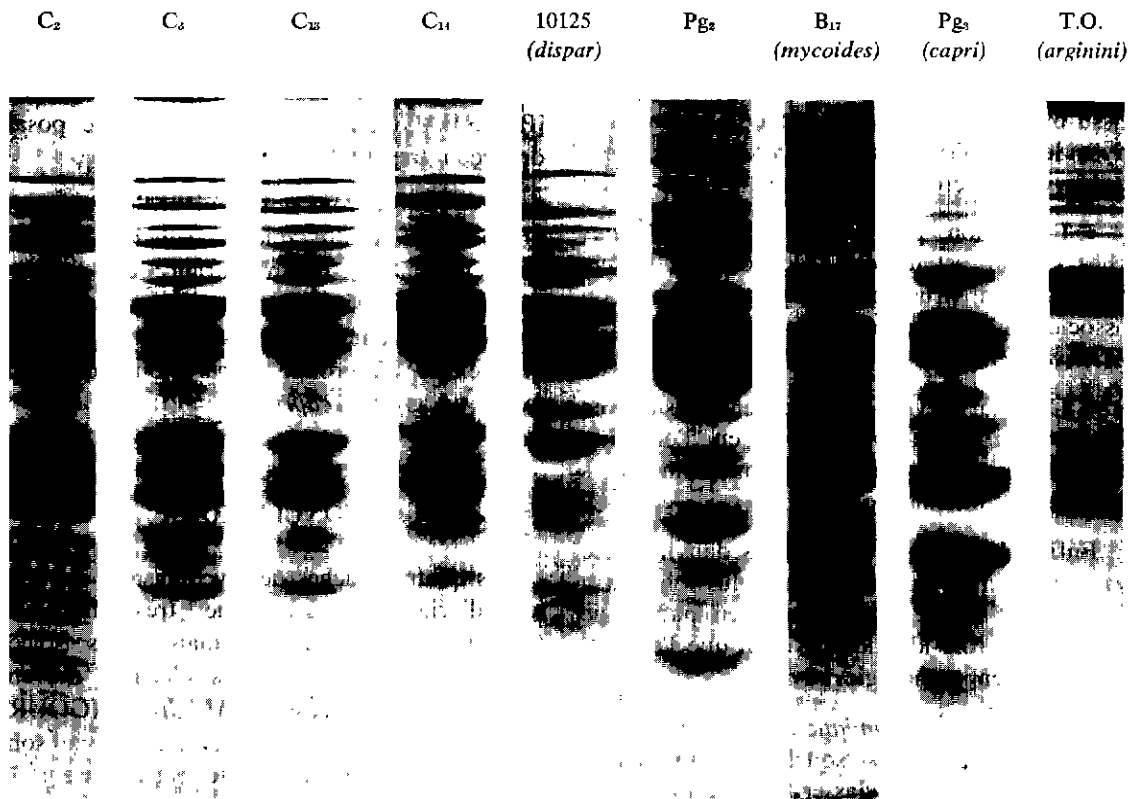


Photo 7. — Electrophorèse en gel de polyacrylamide : l'identité des souches C_2 , C_3 , C_{13} et C_{14} est manifeste. On remarquera en passant les schémas identiques (ou presque) de *M. mycoides* var. *mycoides* et de *M. mycoides* var. *capri*.

COMMENTAIRES

Des commentaires de plusieurs ordres sont à faire :

1. *D'ordre microbiologique* : il faut souligner l'intérêt que présente pour le laboratoire de diagnostic la réception de fragments de lésion lyophilisés en bloc. C'est certainement grâce à ce type de prélèvement que nous avons pu isoler trois souches, des mois après l'autopsie des chèvres, sans contamination bactérienne autre que la flore associée dans les lésions. Il est bien certain qu'on ne peut généraliser cette méthode, mais c'est une possibilité dont il faudra se souvenir dans les laboratoires qui ne peuvent se consacrer à tout moment à de tels diagnostics, pour des raisons diverses (manque de personnel, de matériel, de milieux appropriés).

2. *D'ordre pathologique* : les souches C_2 , C_3 et C_{13} ont été isolées dans des lésions de pneumonie enzootique. L'association avec des

bactéries était constante : des staphylocoques et *P. hemolytica* pour les deux premières, une flore plus complexe (*Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Achromobacter*) pour la troisième; dans ce dernier cas, l'agent pathogène initial était le myxovirus parainfluenza III (*).

L'infection par la souche C_{14} était concomitante d'une infestation à *Mullerius capillaris* qui, comme on le sait, entretient par son action irritante des foyers de broncho-pneumonie chronique.

Il est donc vraisemblable que ces mycoplasmes n'ont qu'un rôle tout à fait secondaire d'infection associée; leur multiplication dans l'arbre respiratoire doit être favorisée par d'autres agents pathogènes : virus, bactéries, parasites.

Des exemples de tels complexes infectieux existent déjà en pathologie vétérinaire :

(*) Communication personnelle de notre confrère A. Provost.

- L'infection à *M. bovirhinis* et à *M. dispar*, hôtes fréquents et bien supportés du tractus respiratoire des jeunes bovins, s'étend jusqu'au tissu pulmonaire, souvent de façon concurrente avec les bactéries du genre *Pasteurella*, lorsqu'un virus a créé les premières lésions.

- L'infection pulmonaire à *M. hyorhinis* chez le porc est toujours secondaire à l'intervention d'un virus (grippe, peste porcine) ou associée à la pneumonie enzootique due à *M. hyopneumoniae*.

- Chez la chèvre, un précédent existe avec *M. arginini* que nous avons eu l'occasion d'isoler déjà deux fois de lésions pulmonaires à flore bactérienne complexe.

Enfin, si on range ces souches dans l'espèce *M. dispar*, nous en discuterons plus loin, on a le droit de croire qu'elles ont, en pathologie caprine, un rôle identique à celui que l'espèce-type joue en pathologie bovine.

3. *D'ordre taxonomique* : la parenté sérologique qui unit ces souches à *M. dispar* autorise-t-elle à les classer sous cette même étiquette ? Ou bien les petites différences observées grâce à la précipito-diffusion et à l'analyse électrophorétique permettent-elles d'en faire une espèce distincte ? Certes, le test très spécifique de l'inhibition du métabolisme n'a pas été exécuté et il est vraisemblable qu'il aurait été utile, encore qu'on ne voit pas bien *a priori* de quelle façon il serait un meilleur moyen de classification que l'analyse antigénique effectuée dans cette étude.

Nous avons déjà évoqué ce problème du choix des critères à propos d'une souche de mycoplasme rattachée à l'espèce *M. capri* [PERREAU (12)], pour laquelle il se posait de façon très semblable.

Aussi considérons-nous aujourd'hui, jusqu'à preuve du contraire, que ces souches caprines ne représentent qu'un variant de l'espèce *dispar*, décrite initialement chez les bovins; ne peut-on admettre sur un plan dogmatique qu'il existe un groupe *dispar*, tout comme il existe un groupe *capri* ?

CONCLUSION

Les quatre souches de mycoplasmes étudiées ici, d'origine géographique très différente (Ethiopie, France, Tchad) mais toutes isolées de lésions pulmonaires des chèvres, doivent être rattachées à l'espèce *M. dispar* (GOURLAY et LEACH, 1970), dont elles ne sont probablement qu'une variété particulière à la chèvre.

Remerciements

Nos vifs remerciements vont à nos confrères qui, grâce à des prélèvements soigneux, nous ont permis de faire cette étude : M. Vigier, au laboratoire de Debré-Zeit (Ethiopie); F. Bertin, au laboratoire de Farcha (Tchad); Tram Cuong et A. Vallée de l'Institut Pasteur à Paris.

SUMMARY

Goat mycoplasma closely related to *Mycoplasma dispar* species

Four mycoplasma strains isolated from goats affected by enzootic pneumonia or lungworm disease, originating from different geographic regions (Ethiopia, France, Chad), seem to belong to a same species, very closely related to *M. dispar* (Gourlay and Leach, 1970).

This conclusion follows from a comparative study about their cultural, metabolic and antigenic properties. The serological tests used here are: sero-agglutination, fluorescent antibody technique, gel immunoprecipitation, growth inhibition; the antigenic analysis has been completed by acrylamide gel electrophoresis.

RESUMEN

Micoplasmos de la cabra emparentados a la especie *Mycoplasma dispar*

Cuatro cepas de micoplasmos aisladas en la cabra a partir de lesiones de neumonia enzootica y de bronquitis verminosa, de origen geográfica muy diferente (Etiopia, Francia, Chad), pertenecen, a lo que parece, a una misma especie, muy cercana de *M. dispar* (Gourlay y Leach, 1970).

Esta conclusión resulta de un estudio comparativo sobre sus caracteres en cultivos, sus caracteres metabólicos y antigenicos. Los métodos serológicos son la sero-aglutinación, la inmunofluorescencia, la precipitación-difusión en medio gelificado, la inhibición de crecimiento; Se completa el análisis antigenico por la electroforesis de gel de poliacrilamida.

BIBLIOGRAPHIE

1. ALUOTTO (B. B.) et collab. Standardized bacteriologic techniques for the characterization of mycoplasma species. *Int. J. syst. Bact.*, 1970, **20** (1): 35-58.
2. CLYDE (W. A.). Mycoplasma species identification based upon growth inhibition by specific antisera. *J. Immunol.*, 1964, **92** (6): 958-965.
3. COTTEW (G. S.). Diseases of sheep and goats caused by mycoplasmas, in: SHARP (J. T.), ed. The role of mycoplasmas and L-forms of bacteria in disease. Springfield, Ill., U.S.A., C. C. Thomas, 1970, pp. 198-211.
4. COTTEW (G. S.) et LEACH (R. H.). Mycoplasmas of cattle, sheep and goats, in: HAYFLICK (L.), ed. The mycoplasmatales and the L-phase of bacteria. Amsterdam, North-Holland Publ. Co, 1970, pp. 527-570.
5. GOURLAY (R. N.) et LEACH (R. H.). A new mycoplasma species isolated from pneumonic lungs of calves (« *Mycoplasma dispar* » sp. nov.). *J. med. Microbiol.*, 1970, **3**: 111-123.
6. HERS, cité par LEMCKE (R. M.). Media for mycoplasmataceae. *Lab. Pract.*, 1965, **14**: 712.
7. HUDSON (J. R.), COTTEW (G. S.) et ADLER (H. E.). Diseases of goats caused by mycoplasmas a review of the subject with some new findings. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 1967, **143**: 287.
8. LEACH (R. H.). The occurrence of *Mycoplasma arginini* in several animal hosts. *Vet. Rec.*, 1970, **87**: 319-320.
9. MEYER (J. F.). Les maladies infectieuses respiratoires des petits ruminants. Thèse doctorat vétérinaire. Paris. 1970. N° 87.
10. PERREAU (P.). Identification de certaines souches de mycoplasmes de la chèvre à l'espèce *Mycoplasma mycoides* var. *mycoides*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (3): 343-348.
11. PERREAU (P.), GAYT (P.) et MONNIER (J.). La méthode d'immunofluorescence et l'identification des mycoplasmes. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (4): 481-493.
12. PERREAU (P.), TRAM CUONG et VALLEE (A.). Isolement d'un mycoplasme du groupe *Mycoplasma mycoides* var. *capri* à partir d'un lait de mammité chez la chèvre. *Bull. Acad. vét.*, 1972, **45** (3): 109-116.
13. RAZIN (S.) et ROTTEM (S.). Identification of mycoplasma and other micro-organisms by polyacrylamide-gel electrophoresis of cell proteins. *J. Bact.*, 1967, **94** (6): 1807-1810.

Études immunologiques sur les trypanosomoses

II. Observations nouvelles sur le type antigénique de base d'une souche de *Trypanosoma congolense*

par G. UILENBERG (*), L. MAILLOT (**) et M. GIRET (***)

RESUME

Il a été démontré que le type antigénique de base, apparaissant après transmission cyclique d'une souche de *Trypanosoma congolense*, peut changer au cours de nombreux passages directs et cycliques, et qu'il peut même changer, dans une certaine mesure, après une seule transmission cyclique. La conception d'un type de base très stable d'une souche donnée ne semble donc pas correspondre à la réalité. La comparaison de ce type, obtenu chez des moutons lors de l'accès latent précoce après transmission cyclique, à celui d'une autre lignée de la même souche, séparée de la première par de nombreux passages, indique qu'il se situe parmi des variants précoces de l'autre, et vice versa.

Il n'a pas encore été possible d'obtenir le type antigénique correspondant aux types des accès latents de moutons chez la souris inoculée avec des trypanosomes métacycliques, par des sous-inoculations avant le début de la parasitémie apparente.

L'évolution des infections chez les moutons est présentée. Il peut y avoir des réactions cutanées locales, là où les glossines infectées ont piqué; ces réactions sont associées à l'accès latent précoce et renferment des trypanosomes, dont certains ne sont pas des formes sanguines.

INTRODUCTION

Récemment, nous avons démontré chez une souche de *Trypanosoma congolense*, que le premier type antigénique, apparaissant chez des moutons après transmission cyclique, était le même chez chaque mouton et nous l'avons appelé « type antigénique de base » de la souche (7, 8); ce type ne pouvait être obtenu que pendant une courte période de parasitémie

latente précoce. Ces résultats étaient valables dans les limites du nombre de transmissions cycliques effectuées (7, p. 46) et la méthode sérologique employée.

La souche de *T. congolense* utilisée avait été reçue de l'E.A.T.R.O. (Ouganda) en décembre 1967. Il s'agit du stabilat EATRO-325, congelé dans le sang de souris, inoculées avec un broyat de quatre *Glossina pallidipes* capturées en octobre 1962 à Lugaza (Ouganda).

Une lignée de cette souche a subi, entre les mains de l'un d'entre nous (L. M.), une quarantaine de passages directs et 7 passages cycliques entre 1967 et 1970 (voir le tableau I). C'est à la fin de ces passages que cette lignée a été utilisée pour les recherches sur le type de base, exposées auparavant (7).

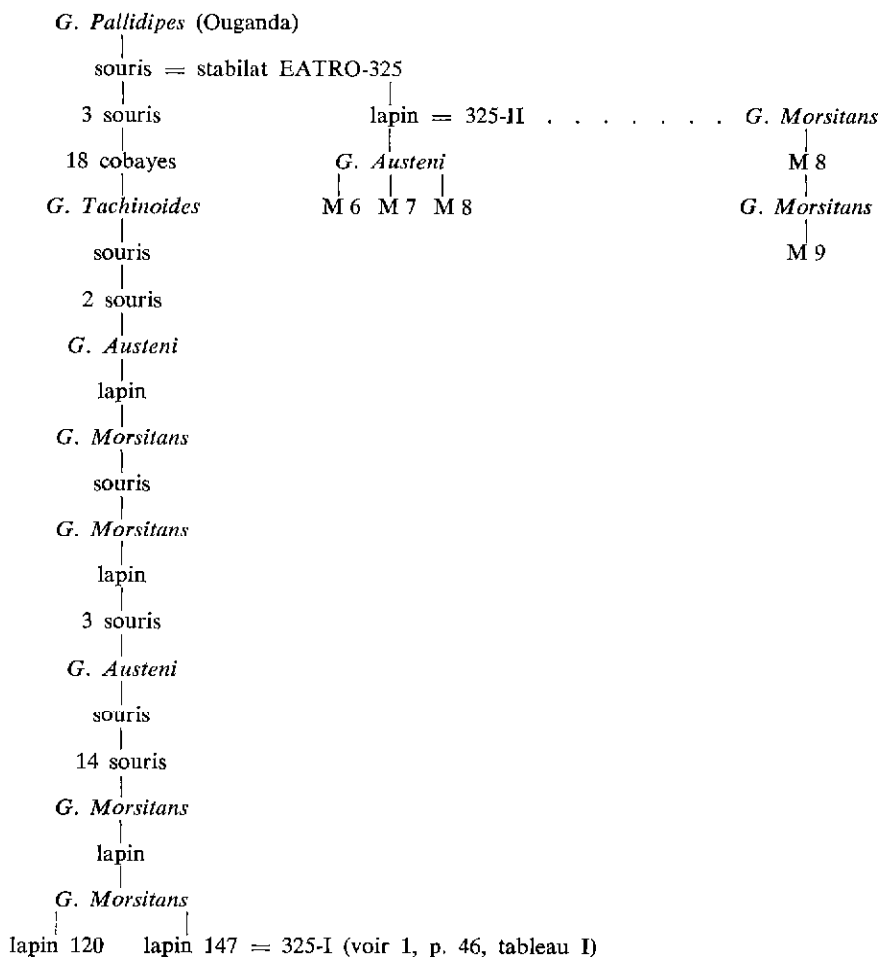
Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux, 10, rue Pierre Curie, 94 Maisons-Alfort, France.

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

(**) Adresse actuelle: 43, avenue Ernest Reyer, 75014 Paris.

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

TABLEAU I
Schéma des transmissions de la souche EATRO-325



L'E.A.T.R.O. nous a communiqué qu'il possède encore des capillaires du stabilat EATRO-325, ce qui présentait une occasion pour comparer le type de base de la souche congelée depuis 1962 à celui de notre lignée, pour vérifier s'il était resté stable après tant de passages ou non. Grâce à l'amabilité du Dr A. J. Wilson de l'E.A.T.R.O., nous avons reçu en août 1971, quelques capillaires du stabilat original de 1962. Les détails portés sur la fiche accompagnant le stabilat reçu en 1967 (que nous désignerons comme 325-I) et ceux de la fiche reçue avec le stabilat envoyé en 1971 (que nous appellerons 325-II) sont identiques et il n'y a pas de doute que les deux fiches se rapportent bien au même stabilat. Un léger doute quant à l'identité des deux souches pourrait provenir du fait que le Dr Wilson nous a fait savoir que la documentation de la « banque de trypanosomes » de l'E.A.T.R.O., antérieure

à 1969, était quelque peu incertaine, mais les résultats obtenus montreront que ce doute semble pouvoir être écarté.

Nous avons également continué à essayer d'obtenir le type de base chez des souris inoculées avec des trypanosomes métacycliques, en sous-inoculant leur sang à d'autres souris, avant le début de la parasitémie apparente (voir 7, p. 45).

MATERIEL ET METHODES

Ils ont été indiqués auparavant (7) en ce qui concerne la réaction de neutralisation et les animaux d'expérience.

Le contenu d'un capillaire du stabilat EATRO-325-II a été inoculé par voie intra-veineuse à un lapin neuf. Les trypanosomes

sont apparus dans son sang à partir du 6^e jour, et un lot de *Glossina austeni* (*) a alors été nourri quotidiennement sur ce lapin.

Environ 4 semaines après le premier repas infectant, ces *G. austeni* ont infecté deux moutons neufs (M 7 et M 8) et un troisième mouton qui avait déjà été infecté cycliquement par la souche 325-I, 71 jours plus tôt et avait été stérilisé de cette infection par une forte dose (10 mg/kg) d'acéturate de diminazine (Berenil, N.D.) 50 jours avant l'infection par 325-II [mouton M 6, voir la publication précédente (7)]. Les trois moutons ont été infectés par un seul repas des glossines [il restait environ 480 ♂ et 470 ♀], dont environ 3 p. 100 (10 sur 317 disséquées) avaient une infection de la trompe.

Un autre mouton neuf (M 9) a été infecté cycliquement par la même souche 325-II, après que celle-ci ait infecté le mouton M 8 pour une seconde fois, lors d'expériences sur l'immunité acquise par une infection cyclique contre une infection cyclique suivante. (Les détails de ces expériences seront donnés ultérieurement.) Un lot de *G.m. morsitans* (*) a été nourri sur le M 8 pendant 3 jours, lors de la parasitémie apparente de sa deuxième infection. Elles ont ensuite été nourries sur un lapin neuf. Quatre semaines après le premier repas sur le M 8, ce lot de *G.m. morsitans* a été nourri sur le mouton M 9, deux jours de suite. Celui-ci s'est infecté. (Le lot comptait alors environ 130 mouches, dont le taux d'infection n'a pas été déterminé.)

Le tableau I donne également le schéma des transmissions de 325-II.

Nous donnerons ci-dessous les observations faites sur l'évolution de l'infection chez ces 4 moutons et sur les types antigéniques obtenus chez eux, en les comparant aux types de la souche 325-I obtenus chez les moutons M 1 à M 6 (7).

Les résultats de quelques essais pour obtenir le type de base chez des souris seront également exposés.

Notons que la souche 325-II s'est montrée d'emblée aussi infectieuse pour la souris que la souche 325-I. Notons également que la conservation à l'état congelé du stabilat 325-II pendant presque 9 ans n'a apparemment pas affecté sa viabilité.

RESULTATS

Evolution chez les moutons

Le mouton M 6 (infecté auparavant par 325-I et guéri par le Berenil n'a pas présenté d'accès thermique précoce, mais son sang était infectieux pour la souris tout au moins à partir du 9^e jour (mais non au 7^e); la parasitémie est devenue apparente au microscope le 15^e jour, tandis que la température s'est élevée pour la première fois à partir du jour suivant. (Notons que l'accès thermique précoce de ce sujet avait été tardif et fugace lors de son infection par 325-I, et que son sang était devenu infectieux plus tard que chez les moutons M 1 à M 5, voir 7, p. 42.) L'infection précédente par 325-I ne lui a donc conféré aucune protection contre l'infection par 325-II.

Le mouton neuf M 7 présentait déjà avant l'infection des accès irréguliers d'hyperthermie (qui se sont avérés être dus à une affection pulmonaire); nous ne pouvons donc pas tenir compte de l'évolution de sa température. Son sang est devenu infectieux pour la souris à partir du 8 jour après le repas des glossines; sa parasitémie apparente a commencé au 16^e jour.

Le mouton neuf M 8 a présenté l'accès thermique précoce typique [dont nous avons signalé (7) l'existence chez les moutons infectés par 325-I], du 7^e au 9^e jour, tandis que la parasitémie restait inapparente au microscope. Son sang était infectieux pour la souris à partir du 7^e jour, et la parasitémie apparente a commencé le 12^e jour (notons qu'un seul trypanosome a été observé dans une goutte épaisse faite le 10^e jour), tandis que la température s'est de nouveau élevée le 15^e jour, ce qui coïncidait avec l'acmé du premier accès parasitémique apparent.

Le mouton neuf M 9, enfin, a présenté un accès thermique précoce du 6^e au 7^e jour; il a ensuite eu des accès thermiques fréquents, mais la parasitémie n'est devenue apparente que

(*) Ces mouches proviennent de l'élevage du Dr J. Itard de notre Institut; elles ont été exposées à l'infection dès leur premier repas après l'éclosion.

30 jours après l'infection. Le sang était infectieux pour la souris à partir du 6^e jour.

Notons que nous n'avons pas pu observer chez ces moutons une diminution ou disparition de l'infectiosité du sang entre le premier accès latent et la première parasitémie apparente, telle que nous l'avions constatée chez au moins 4 des 6 moutons infectés par 325-I (7).

Les moutons M 7, M 8 et M 9, mais non le M 6, ont présenté des réactions cutanées locales, à l'endroit où les glossines avaient piqué, semblables aux réactions signalées au Nigéria chez des bovins et un mouton (6) et comparables au chancre trypanosomien connu depuis le début du siècle chez l'homme infecté par la maladie du sommeil [voir par exemple (5)]. Nous n'en n'avons pas observées chez les 6 moutons infectés auparavant avec la souche 325-I, mais nous ne les avons pas spécialement cherchées. Ces réactions commencent avec le début de l'accès latent (voir le tableau II, donnant comme exemple l'évolution chez un des moutons). Leur nombre correspond probablement au nombre de piqûres infectantes et il a varié de 4 à 11; toutes les réactions d'un même animal n'apparaissent pas toujours le même jour, il peut y avoir un écart de 1 à 2 jours entre l'apparition des réactions individuelles, et également entre leur disparition. Toutes ont entièrement disparu de 5 à 7 jours après l'apparition des premières. Leur diamètre a atteint de 2 à 5 cm dans la peau du dos et des flancs (où les glossines ayant infecté le M 7 et le M 8 avaient été nourries); sur les oreilles (M 9) elles n'ont pas dépassé 2 cm. Leurs consistance et épaisseur rappellent celles d'une réaction bien positive à la tuberculination d'un bovin. Elles sont douloureuses, parfois très douloureuses, à la pression. Le liquide obtenu des réactions par incision ou grattage renferme des trypanosomes (tout au moins au début et au maximum de leur développement), qui peuvent être si nombreux qu'ils sont facilement trouvés au microscope, bien que la parasitémie de l'animal reste latente. La morphologie de certains de ces trypanosomes est similaire à celle décrite de certaines formes dans les réactions cutanées au Nigéria (6) (formes plus longues que les formes sanguines habituelles et ayant un kynétoplaste situé loin de l'extrémité postérieure).

Types antigéniques obtenus

Le tableau III montre les résultats de quelques uns des tests effectués.

Les résultats obtenus avec les types de l'accès latent des divers moutons et le sérum du 21^e jour du mouton M 5, prouvent que les types de l'accès latent des 4 moutons infectés avec la souche 325-II sont dans tous les cas différents du type de base de 325-I; ce sérum, qui neutralise complètement le type de l'accès latent des moutons infectés par la souche 325-I, ne neutralise que partiellement le type de l'accès latent de M 9 et pas du tout celui de M 7 et M 8. Seul celui de M 9, bien que différent, est donc apparenté au type de base de 325-I (*). Le type de l'accès latent du M 6, après sa deuxième infection, par 325-II, n'est pas du tout neutralisé par ce sérum non plus, mais ce type a pu être influencé par la présence d'anticorps apparus après sa première infection par 325-I.

Quelques autres tests (non toujours indiqués dans le tableau, pour que celui-ci soit plus lisible) confirment ce résultat; par exemple, le sérum de M 3 du 19^e jour ne neutralise que partiellement le type de l'accès latent de M 8, bien qu'il neutralise complètement le type de base de 325-I; même résultat avec ces stabilats et le sérum de M 6, 31 jours après sa première infection par 325-I.

Par ailleurs, des sérums de moutons infectés par la souche 325-I, qui neutralisent non seulement le type de base de 325-I, mais également des types parmi les premiers variants apparus après ce type de base [par exemple le sérum de M 3 du 28^e jour, de M 5 du 35^e jour (voir aussi 1, p. 49-50)], neutralisent les types de l'accès latent de 325-II de M 6, M 7, M 8 et M 9; inversement, des sérums de moutons infectés par 325-II neutralisent le type de base de 325-I.

D'autre part, à l'opposé de ce que nous avons trouvé avec la souche 325-I, il y a des différences entre les types de l'accès latent des

(*) Le sérum de M 5 du 21^e jour ne neutralise pas du tout le premier type de la parasitémie apparente de M 5 (1, p. 50) et nous le considérons comme sérum monovalent contre le type de base de 325-I; si donc certains types sont partiellement neutralisés par ce sérum, ils sont apparentés au type de base de 325-I, bien qu'ils ne soient pas identiques. Le taux d'anticorps contre le type de base de 325-I est si élevé dans ce sérum qu'il neutralise encore complètement après dilution au 1/20.

TABLEAU II

Evolution de l'infection chez le mouton M 8. L'infectiosité du sang n'a plus été vérifiée après le 16^e jour.

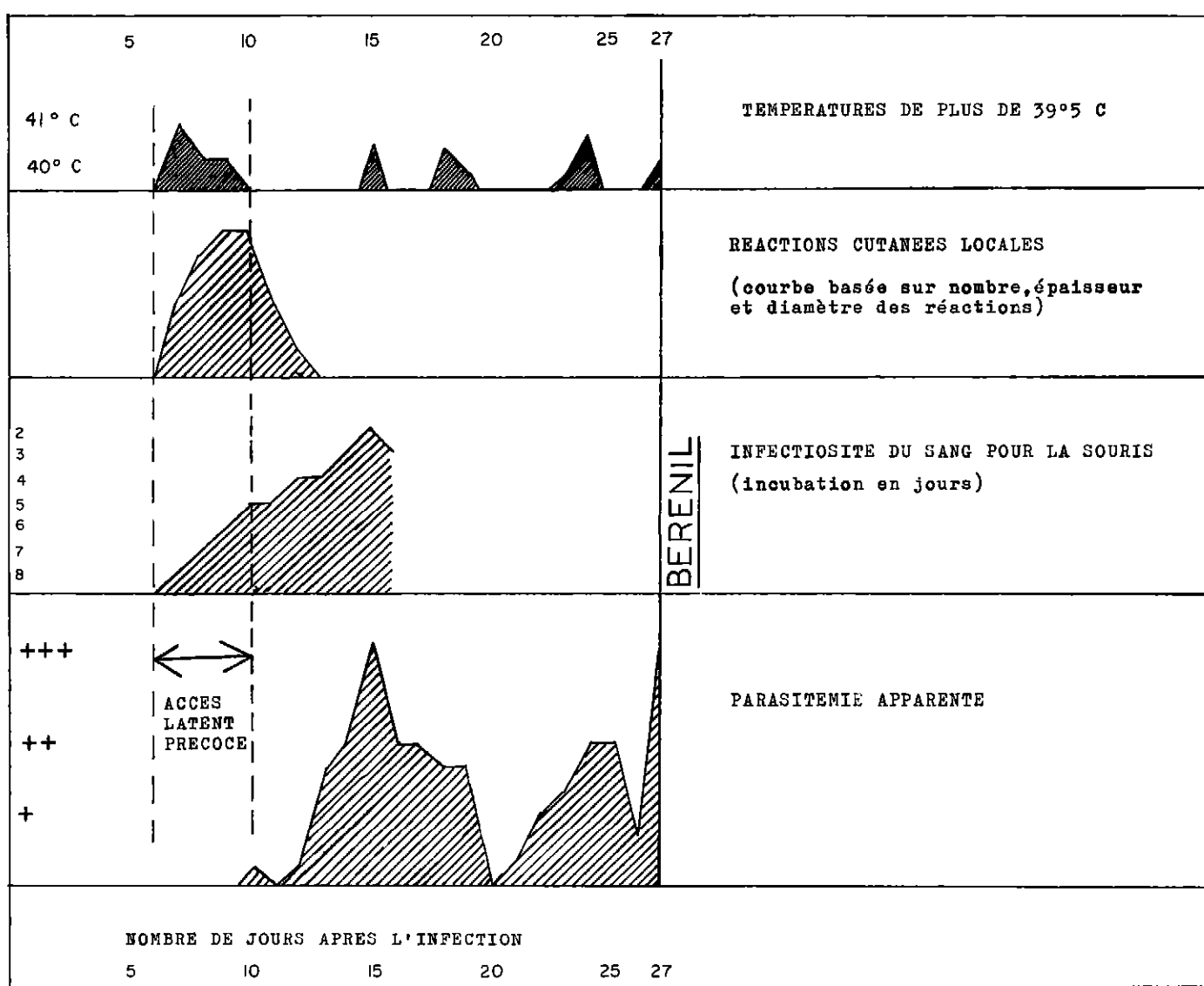


TABLEAU III

Quelques résultats de tests de neutralisation comprenant le type de base de la lignée 325-I aux types des accès latents de la lignée 325-II
 Pour la signification des signes, se reporter à la légende des tableaux III et IV publiés antérieurement (7, p. 48).

		JOURS						APRES						L'INFECTION																							
STABILATS ACCES LATENTS 325 - I M 2 3 4 5 6		M 3 19 28						M 6 21 31						M 6 18 22						M 7 21 22 23						M 8 21 24						M 9 20 24					
325 - II M 6 7 8 9																																					
		325 - I						325 - II						325 - I						325 - II						325 - I						325 - II					
		S E R U M S																																			

moutons infectés par 325-II. Sans tenir compte du mouton M 6, dont ce type a pu être influencé par la présence d'anticorps contre les différents types antigéniques de 325-I, apparus lors de sa première infection, ces types sont différents d'un mouton à l'autre, bien qu'ils soient apparentés l'un à l'autre. Par exemple, les stabilats de M 7 et M 8 ne se comportent pas de façon identique envers les sérums de M 7 du 22^e et 23^e jours; le stabilat de M 9 se montre différent de ceux de M 7 et M 8 envers le sérum de M 5 du 21^e jour et celui de M 9 du 24^e jour.

Ajoutons que nous avons également testé le type des trypanosomes obtenus d'une réaction cutanée du mouton M 7, 11 jours après son infection; ce type n'était pas le même que le premier type de l'accès latent de ce mouton, obtenu 3 jours plus tôt.

Essais pour obtenir le « type de base » chez la souris inoculée avec des trypanosomes métacycliques

Nous avons vu (7) que le type de la première parasitémie apparente chez la souris ne correspond pas au type de l'accès latent des moutons, et nous avons évoqué la possibilité d'un accès latent chez la souris, où les trypanosomes seraient du type de base.

Un lot de souris a été inoculé avec des trypanosomes métacycliques de la souche 325-I. Une sous-inoculation à d'autres souris, 4 jours plus tard, a donné des résultats négatifs; par contre, le sang était infectieux pour d'autres souris 6 jours après l'inoculation des trypanosomes métacycliques, 2 jours avant le début de la parasitémie apparente. Le type antigénique des trypanosomes obtenus par cette sous-inoculation n'était pas du type de base des moutons (absence totale de neutralisation par des sérums neutralisant le type de base).

Un autre lot de souris a été inoculé avec des trypanosomes métacycliques de la souche 325-II. Une sous-inoculation à d'autres souris après 4 jours a été réussie, 3 jours avant le début de la parasitémie apparente. Le type du stabilat obtenu était différent des types des accès latents des 4 moutons infectés par cette souche (neutralisation partielle par le sérum de M 6 du 22^e jour après son infection par 325-II, neutralisation partielle également par le sérum de M 7 du 23^e jour. Le sérum de M 6 utilisé a complètement neutralisé les types des

accès latents des 4 moutons infectés par 325-II, voir tableau IV).

Les essais ont donc été un échec.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Le type de base de 325-I n'est pas le même que celui de 325-II. Etant donné que les sérums de moutons infectés par une des souches finissent par neutraliser les types des accès latents de l'autre souche (*), les types des accès latents d'une souche semblent néanmoins se situer parmi les types prédominants (***) de l'autre, ou tout au moins être étroitement apparentés à certains de ces types.

Le type de base a donc changé au cours des nombreux passages effectués entre 1967 et 1970. Mais, de plus, et ceci est particulièrement important, nous n'avons pas pu mettre en évidence un type de base stable chez la souche 325-II et le type de l'accès latent du dernier passage cyclique, chez le M 9, est de nouveau apparenté au type de base de 325-I, tandis que ceux de M 6, M 7 et M 8 semblent en différer complètement. [Notons aussi que le sérum de M 9 du 24^e jour neutralise complètement le type de l'accès latent de M 3 infecté par 325-I), à l'opposé des types des accès latents de M 7 et M 8, ce qui confirme que le type de l'accès latent de M 9 semble se rapprocher de nouveau du type de base de 325-I.]. Nous ne pouvons actuellement pas expliquer pourquoi les types des accès latents des moutons infectés par la souche 325-I se sont comportés de façon identique dans nos tests (***), au point que nous avons cru pouvoir parler d'un type de base (7), tandis que ceux des moutons infectés par la souche 325-II se sont seulement montrés apparentés entre eux.

L'espoir d'une immunisation contre les infections cycliques par *T. congolense*, utilisant des trypanosomes des types antigéniques des accès latents, ou même des trypanosomes métacy-

(*) Ce fait semble écarter la possibilité que le stabilat EATRO-325 serait à l'origine un mélange de 2 ou plusieurs souches, dont une seule aurait persisté dans la lignée 325-I.

(**) Les antigènes ayant tendance à se développer chez une souche donnée à un stade précoce de l'infection ont été nommés ainsi par Gray (2, 3).

(***) D'autres tests non publiés avec les types des accès latents de ces moutons n'ont toujours pas permis de mettre en évidence des différences entre eux.

cliques, semble donc reculer. Il serait néanmoins intéressant de déterminer si le nombre possible au total de types antigéniques des accès latents d'une souche donnée, est faible ou grand; s'il est faible, un espoir d'immunisation persiste peut-être, au cas où le nombre de souches différentes dans une région n'est pas très élevé. La détermination du nombre de souches utilisant uniquement le type de l'accès latent ne suffit pas, comme nous l'avions auparavant pensé (7); en effet, cette méthode donnerait un plus grand nombre de souches qu'il n'en existe en réalité, tout comme la méthode de DAR et al. (1), qui utilise le type antigénique du premier accès apparent et des sérums précoces. La méthode de GRAY (4), utilisant, chez *T. gambiense*, un des types prédominants et du sérum contre le plus grand nombre possible de types prédominants de la souche, pourrait donner des résultats plus pré-

cis, surtout si on ne travaillait qu'avec des infections transmises cycliquement, et à condition que différentes souches n'aient pas, parfois, des antigènes variables communs.

L'échec des essais pour obtenir chez la souris un type antigénique correspondant au type de l'accès latent des moutons reste inexplicé. Il est possible que les variations antigéniques se produisent plus rapidement chez la souris que chez le mouton, la voie d'inoculation n'étant pas la même dans les deux cas (intrapéritonéale chez la souris, intradermique par la glossine chez le mouton) et le métabolisme des souris étant plus élevé que celui des moutons. Les essais sont à reprendre en sous-inoculant encore plus tôt après l'injection des trypanosomes métacycliques. Il serait avantageux de réussir, l'utilisation de moutons, toujours onéreuse, serait alors évitée.

SUMMARY

Immunological studies on trypanosomiasis II. New observations on the basic antigenic type of a strain of *Trypanosoma congolense*

It has been shown that the basic antigenic strain type, appearing after cyclical transmission of a strain of *Trypanosoma congolense*, can change over numerous direct and cyclical passages, and that it can even change to a certain extent after one single cyclical transmission. The conception of a very stable basic strain type therefore does not seem to correspond to reality. The comparison of the type obtained in sheep during the early latent parasitaemia after cyclical transmission, to that of another line of the same strain, separated from the first line by numerous passages, indicates that it can be situated among the early variants of the other line, and vice-versa.

It has not yet been possible to obtain the antigenic type corresponding to the types of the latent parasitaemias of sheep, in mice that were inoculated with metacyclical trypanosomes, by subinoculating before the beginning of the patent parasitaemia.

The evolution of the infections in the sheep is presented. Local cutaneous reactions may appear, where infected tsetse flies have bitten; these reactions are associated with the early latent parasitaemia and contain trypanosomes, some of which are not blood-stream forms.

RESUMEN

Estudios inmunológicos sobre las tripanosomiasis II. Observaciones nuevas sobre el tipo antigénico de base de una cepa de *Trypanosoma congolense*

Se demostró que el tipo antigénico de base, apareciendo después de una transmisión cíclica de una cepa de *Trypanosoma congolense*, puede cambiar durante numerosos pasajes directos y cíclicos, y que aún puede cambiar, hasta un cierto punto, después de una sola transmisión cíclica. La concepción de un tipo de base muy estable de una cierta cepa no parece corresponder a la realidad. La comparación de este tipo, obtenido en oveja en el momento del acceso latente precoz después de transmisión cíclica, con el de otro tronco de la misma cepa, separada de la primera por numerosos pasajes, indica que se coloca entre variantes precoces del otro y viceversa.

Hasta ahora no fué posible obtener el tipo antigenico correspondiente a los tipos de los accesos latentes de ovejas en el ratón inoculado con tripanosomos metaciclicos, mediante subinoculaciones antes el principio de la parasitemia aparente.

Se presenta la evolución de las infecciones en la oveja. Se pueden ocurrir reacciones cutáneas locales, donde las glosinas pincharon. Dichas reacciones estan ligadas con el acceso latente precoz y se encuentran tripanosomos, de los cuales ciertos no son formas sanguíneas.

BIBLIOGRAPHIE

1. DAR (F. K.), GOEDBLOED (E.), LIGHTHART (G. S.), MINTER (D. M.), PARIS (J.), WATAAKA (S.) et WILSON (A. J.). Some results of isolation and serological typing of salivarian trypanosomes currently being circulated in different areas of East Africa. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1971, **65**: 250-251.
2. GRAY (A. R.). The biological control of the antigenic characters of a strain of trypanosomes. *10^e réunion Com. Sci. Int. Rech. Tryp. (C.C.T.A.)*, Kampala, 1964: 55-59.
3. GRAY (A. R.). Antigenic variation in clones of *Trypanosoma brucei*. I. Immunological relationships of the clones. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1965, **59**: 27-36.
4. GRAY (A. R.). Variable agglutinogenic antigens of *Trypanosoma gambiense* and their distribution among isolates of the trypanosome collected in different places in Nigeria. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1972, **66**: 263-284.
5. RINGENBACH (J.). Sur un cas de maladie du sommeil chez l'Européen, avec phénomènes cutanés particuliers. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1913, **6**: 628-631.
6. ROBERTS (C. J.), GRAY (M. A.) et GRAY (A. R.). Local skin reactions in cattle at the site of infection with *Trypanosoma congolense* by *Glossina morsitans* and *G. tachinoides*. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1969, **63**: 620-624.
7. 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**: 37-52.
8. UILENBERG (G.) et GIRET (M.). Antigenic types of a strain of *Trypanosoma congolense* after cyclical transmission. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1972, **66**: 343-344.

Études immunologiques sur les trypanosomoses

III. Essais d'immunisation de moutons contre l'infection cyclique par *Trypanosoma congolense*

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

RESUME

L'inoculation de trypanosomes du « type de base » d'une souche de *Trypanosoma congolense*, suivie par un traitement stérilisant, ne protège pas les moutons contre une infection cyclique par la même souche.

Une infection cyclique, éliminée par un traitement, peut protéger les moutons contre des infections cycliques suivantes par la même souche, mais cela n'est pas toujours le cas et dépend peut-être du taux d'anticorps contre le « type de base », qui est fonction du temps écoulé depuis la première infection cyclique; les échecs peuvent également être dus au fait que le « type de base » n'est pas stable.

INTRODUCTION

En nous basant sur les résultats de nos premières recherches sur le type antigénique de base d'une souche de *Trypanosoma congolense* (3, 4), nous avons espéré pouvoir utiliser ce type de base pour immuniser des moutons contre l'infection cyclique. Bien que plus tard, il ait été démontré qu'il n'existe pas un type de base aussi stable qu'on pouvait l'espérer au début (5), nous exposerons ici les résultats des quelques essais d'immunisation effectués, dont nous pensons qu'ils pourront apporter quelques données nouvelles.

MATERIEL ET METHODES

Ils ont été exposés auparavant (3). Nous ne donnerons pas tous les détails des tests de

neutralisation effectués lors des recherches présentes.

RECHERCHES ET RESULTATS

I. Essais d'immunisation contre l'infection cyclique à l'aide du type de base

a) Un mouton neuf (M 10) a été inoculé par voie sous-cutanée avec environ 70.000 trypanosomes du type de base de la souche EATRO 325-I (voir 5) (*).

La parasitémie de M 10 est devenue apparente 13 jours après l'inoculation des trypanosomes, mais elle est restée faible et n'a pas été accompagnée d'hyperthermie jusqu'à l'élimination de l'infection par une dose élevée d'acéturate de diminazine (Berenil, N.D.) (10 mg/kg), 3 semaines après l'infection.

Il n'y a pas eu d'apparition d'anticorps contre le stabilat inoculé, décelables par le test

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.

(*) Les trypanosomes de ce type avaient été obtenus par l'inoculation à des souris du sang du mouton M 4 pendant son accès latent, 8 jours après son infection cyclique (voir 3, p. 48); ils avaient été conservés dans de l'azote liquide.

de neutralisation. Notons que le type antigénique obtenu de M 10, 6 jours après l'inoculation des trypanosomes, s'est montré être déjà un variant du type de base inoculé.

M 10 a été éprouvé 2 mois après l'injection des trypanosomes par une infection cyclique de la même souche, utilisant des *Glossina m. morsitans* (*) nourries un mois auparavant à travers une membrane *in vitro* sur du sang de souris infectées avec un mélange de variants antigéniques de la souche EATRO 325-I (**); M 10 s'est infecté comme un animal neuf et l'évolution de l'infection a été tout à fait normale.

Le type antigénique obtenu pendant son accès latent n'était pas le même que celui des accès latents de M 1 à M 6, bien qu'il y fût apparenté (voir « Discussion »). L'infection a été éliminée par le Berenil, 23 jours après l'épreuve cyclique. Cette fois-ci, des anticorps neutralisants sont bien apparus, à un taux élevé contre le type de son propre accès latent, plus faible contre celui des accès latents de M 1 à M 6.

Ajoutons l'observation suivante :

Six mois après cette infection cyclique, le sérum de M 10 possédait encore une certaine activité neutralisante contre le type de l'accès latent de M 3 (neutralisation partielle). Le mouton M 10 a alors été inoculé par voie intraveineuse avec environ 1 million de trypanosomes du type de l'accès latent de M 3. Du sang de M 10 a été prélevé et inoculé à des souris 10 mn après l'injection, de nouveau 3 h 30 après l'injection, après 24 heures et ensuite à intervalles de quelques jours pendant plus d'un mois. Le sang était infectieux pour la souris après 10 mn et 3 h 30 (**), mais non par la suite. Malgré le fait que le sérum de M 10 ne neutralisait le type injecté que partiellement, l'immunité du mouton était donc assez forte pour le protéger contre l'épreuve par voie intraveineuse par 1 million de trypanosomes de ce type. Les types obtenus après 10 mn et 3 h 30 ne pouvaient pas être distingués du type

injecté, ce qui montre que la variation antigénique en présence d'anticorps n'est pas toujours aussi rapide que certains l'ont pensé (1, 2). La neutralisation *in vivo* semble d'ailleurs avoir été moins rapide qu'*in vitro* : nous avons calculé qu'un ml de sang du mouton pouvait contenir au plus 500 trypanosomes tout de suite après l'injection en intraveineuse, tandis que 0,1 ml de mélange du stabilat et de sérum dans le test de neutralisation en contenait au moins 5.000. Néanmoins, l'incubation parasitaire chez la souris après l'injection de 1 ml de sang du mouton 10 mn et 3 h 30 après son infection, était suivie d'une incubation de seulement 4 à 5 jours, tandis que l'incubation la plus courte chez une des souris inoculées avec 0,1 ml du mélange après un test de neutralisation, utilisant le même stabilat et du sérum du mouton prélevé peu avant cette épreuve par voie intraveineuse, était de 8 jours (neutralisation partielle).

b) Un mouton neuf (M 11) a été inoculé par voie sous-cutanée avec environ 100.000 trypanosomes du type de base de la souche EATRO 325-I (****) et de nouveau 3 semaines plus tard, avec le même nombre et le même type, mais cette fois-ci par voie intraveineuse. Un autre mouton (M 12) a été inoculé de la même façon, mais les deux fois avec environ 1,5 million de trypanosomes du type de base (*****).

Le sang de M 11 n'est devenu infectieux pour la souris qu'après la deuxième inoculation (par voie intraveineuse); celui de M 12 n'était pas infectieux 11 jours après la première injection (par voie sous-cutanée), mais il l'était 3 jours plus tard et le type antigénique obtenu à ce moment semblait encore être le même que celui inoculé. La parasitémie du M 11 n'est devenue apparente pour la première fois que 15 jours après la deuxième injection (en intraveineuse) et du M 12 que 5 jours après la deuxième injection; elle est devenue importante chez les deux sujets.

L'infection de M 11 a été éliminée par le Berenil 2 mois après la première injection de trypanosomes, celle de M 12 après 1 mois.

(*) Comme toutes les glossines utilisées, elles proviennent de l'élevage du Dr J. Itard de notre Institut.

(**) Obtenus des moutons M 1, M 2, M 3, M 4 et M 5 de 2 à 6 semaines après leur infection cyclique.

(***) Avec une incubation chez la souris de 4 à 5 jours.

(****) Obtenus du mouton M 2 pendant son accès latent, 7 jours après son infection cyclique.

(*****) Obtenus du mouton M 3 pendant son accès latent, 6 jours après son infection cyclique.

Des anticorps neutralisants contre le type de base injecté ont fait leur apparition chez les deux animaux. Trois mois après l'infection, leur taux était élevé chez le mouton M 12, celui qui avait reçu le plus grand nombre de trypanosomes (neutralisation complète, même d'un stabilat contenant 15 millions de trypanosomes par ml); le taux était plus bas chez le M 11 (neutralisation complète d'un stabilat « normal » contenant environ 1 million de trypanosomes par ml (voir 3), neutralisation partielle d'un stabilat de 15 millions de trypanosomes par ml).

M 11 et M 12 ont alors été éprouvés par une infection cyclique de la même souche, utilisant les mêmes lots de *G. morsitans* ayant infecté le mouton M 10 (voir plus haut). Tous les deux se sont infectés comme des animaux neufs. L'évolution a été tout à fait normale chez le M 12, celui possédant le taux le plus élevé d'anticorps; elle n'a été anormale chez le M 11 que par le fait que la parasitémie n'est devenue apparente qu'un mois après l'infection (*), mais l'apparition des trypanosomes au microscope a été précédée par une longue période de parasitémie latente et des périodes d'hyperthermie.

Le type antigénique de l'accès latent de M 12 était apparenté au type de base inoculé, mais non identique à celui-ci. Le premier type de l'accès latent de M 11 n'a pas pu être différencié du type de base inoculé, mais le type avait déjà changé le lendemain, contrairement à ce que nous avons observé chez des moutons neufs (**) (voir « Discussion »).

II. Protection conférée par une infection cyclique contre une infection cyclique suivante par la même souche

a) Comme nous l'avons exposé auparavant, une infection cyclique par la souche EATRO 325-I, éliminée par le Berenil après 3 semaines, n'a pas du tout protégé contre une infection cyclique par la souche 325-II, 50 jours après le traitement stérilisant (voir 5, mouton M 6).

(*) Une telle évolution n'est d'ailleurs pas nécessairement anormale, étant donné que nous l'avons observée chez un mouton neuf également (voir 3, la description de l'évolution de M 9).

(**) Par exemple, le premier type obtenu du mouton M 3, 6 jours après son infection cyclique, n'a pas pu être différencié du type obtenu 5 jours plus tard.

Pourtant le sérum de M 6, prélevé 39 jours avant cette deuxième infection, neutralisait complètement le type de l'accès latent de 325-II chez ce mouton (voir 5, tableau III); ajoutons qu'un sérum pris 8 jours avant l'infection par 325-II ne neutralisait plus que partiellement le type de base de 325-I, mais ce sérum n'a malheureusement pas été testé contre la souche 325-II.

L'infection par EATRO 325-II a été éliminée par le Berenil après 22 jours. Le mouton M 6 a ensuite éprouvé, avec des glossines infectées par 325-II, à 4 reprises, 9, 11, 14 et 15 semaines après l'infection par 325-II (donc 6, 8, 11 et 12 semaines après l'élimination par le Berenil) (voir tableau I).

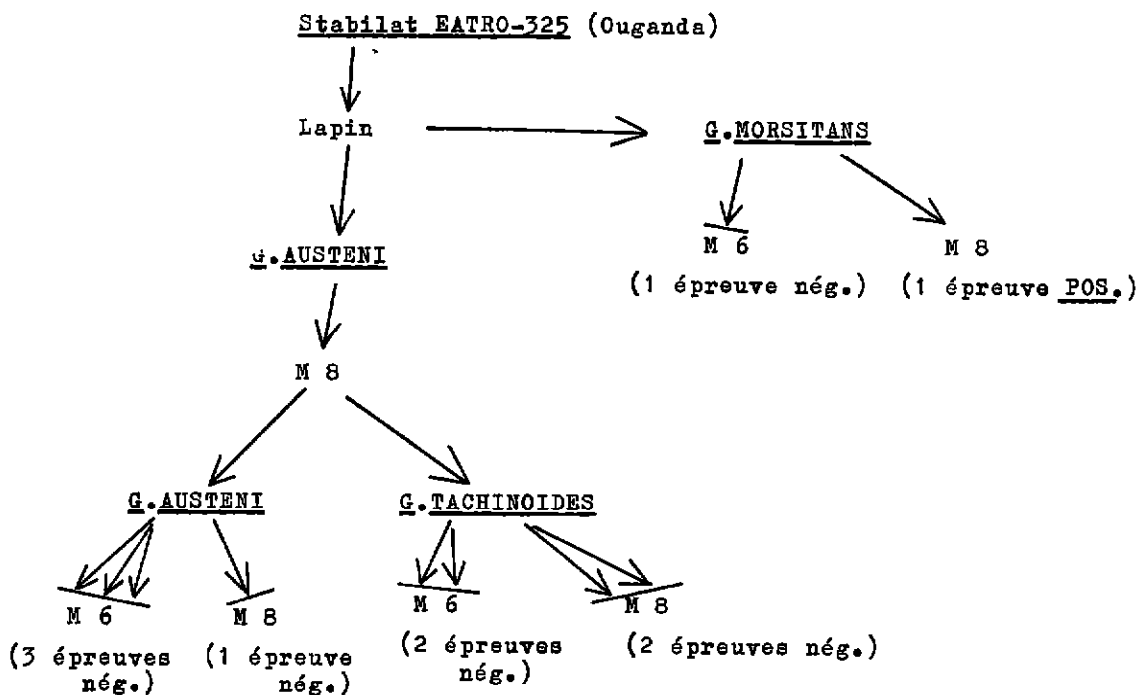
Les glossines utilisées pour les épreuves étaient des *G. austeni*, *G. tachinoides* et *G.m. morsitans* (♂♂ et ♀♀). Les *G. austeni* et *G. tachinoides* avaient été infectées sur un lapin inoculé avec un stabilat du mouton M 8, obtenu lors de sa première parasitémie apparente après l'infection cyclique par 325-II (voir 5). Les *G. morsitans* avaient été exposées à l'infection sur un lapin, porteur chronique de la souche 325-II, infecté 3 mois plus tôt par l'inoculation d'un capillaire du stabilat EATRO 325, reçu en 1971 de l'EATRO (ce même lapin avait alors servi à infecter les glossines utilisées pour transmettre cette souche aux moutons M 6, M 7 et M 8) (voir 5).

La première épreuve du M 6 a été faite avec les *G. austeni* et *G. tachinoides*, 30 jours après leur premier repas sur le lapin infecté (pris lors de la première apparition des trypanosomes chez celui-ci); il y avait alors plus de 300 *G. austeni* et plus de 200 *G. tachinoides*. Pour la deuxième épreuve, seulement les *G. austeni* (environ 250) ont été utilisées. La troisième épreuve a été faite avec les deux espèces; il ne restait alors que 105 *G. austeni* et 35 *G. tachinoides*. La quatrième épreuve a eu lieu avec les *G. morsitans*, un mois et demi après leur premier repas sur le lapin porteur; il y avait alors environ 100 mouches. 4 sur 43 *G. austeni* disséquées ont montré une infection de la trompe, 4 sur 39 *G. tachinoides* et 10 sur 98 *G. morsitans*.

Toutes les espèces se sont révélées infectieuses par le fait qu'après un repas sur du sang *in vitro*, à travers une membrane, ce sang était infectieux pour des souris; le lot de *G. morsi-*

TABLEAU N° I

Schéma des épreuves cycliques des moutons M 6 et M 8



tans s'est en outre montré infectieux par l'infection du mouton M 8 (voir ci-dessous). Ajoutons que nous avons toujours laissé jeûner les mouches pendant au moins 48 heures avant chaque épreuve.

Le mouton M 6 ne s'est pas infecté, ce qui a été contrôlé par l'examen de gouttes épaisses, la prise de la température et l'inoculation régulière de son sang à des souris, jusqu'à 35 jours après la quatrième épreuve.

Ajoutons que le sérum de M 6, prélevé 22 jours après son infection par 325-II, soit 41 jours avant la première épreuve, neutralisait complètement aussi bien le type de base de 325-I que les types des accès latents de M 6, M 7, M 8 et M 9 après leur infection par 325-II (voir 5). Le sérum de M 6, 23 jours avant la première épreuve, neutralisait complètement le type de son propre accès latent après l'infection par 325-II, mais il n'a pas été testé contre des stabilats des autres moutons.

b) Un mouton neuf, M 8, a été infecté cycliquement par la souche 325-II (voir 5). L'infection a été éliminée par le Berenil après 27 jours. Un mois plus tard, son sérum neutralisait encore complètement le type de son accès

latent, mais le taux avait baissé 2 mois après le traitement (neutralisation encore complète dans le test « normal », partielle avec du sérum dilué au 1/10, tandis que le sérum prélevé un mois après le traitement neutralisait complètement, même dilué).

Le mouton M 8 a été éprouvé avec des glossines infectées par 325-II, à 3 reprises : 9, 11 et 14 semaines après l'infection (soit 5, 7 et 10 semaines après le traitement stérilisant).

Les lots de glossines utilisées étaient les mêmes que ceux employés pour les épreuves du mouton M 6. La première épreuve a été faite avec les *G. austeni* et *G. tachinoides* (respectivement plus de 300 et plus de 200), la deuxième seulement avec les *G. tachinoides* (environ 150), la troisième avec les *G. morsitans* (environ 120) (voir le tableau I).

Le mouton M 8 s'est infecté. Son sang a été régulièrement inoculé à des souris, des gouttes épaisses ont été examinées quotidiennement, et la température prise. Son sang est devenu infectieux entre 7 et 14 jours après la dernière épreuve, et la parasitémie apparente, accompagnée d'une hyperthermie a commencé 16 jours après cette épreuve. Etant donné ce que nous

connaissions de l'évolution des infections cycliques chez les moutons (3, 5), il est certain que c'est la dernière épreuve qui l'a infecté.

Un stabilat n'a pas pu être fait du type de l'accès latent. Un lot de *G. morsitans* a été nourri sur ce mouton lors de la première parasitémie apparente, et a transmis l'infection plus tard au mouton M 9 (voir 5). Le sérum de M 8, prélevé 24 jours après sa première infection par la souche 325-II, neutralisait complètement le type de l'accès latent de M 9, mais le sérum pris 97 jours après la première infection de M 8, soit le jour de sa troisième épreuve, ne le faisait plus que partiellement.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

L'inoculation de formes sanguines du « type de base », suivie par un traitement stérilisant, n'a pas protégé les moutons contre l'infection cyclique par la même souche. Maintenant que nous savons qu'il n'y a pas de « type de base » très stable (5), cela n'est pas étonnant. Le fait que les types des accès latents des moutons éprouvés ne sont pas toujours identiques au

« type de base » (M 10 et M 12) peut être expliqué aussi bien par le fait qu'il n'y a pas de « type de base » très stable, que par la présence d'anticorps, provoquée par l'injection des formes sanguines, causant une variation précoce, et cette dernière hypothèse est renforcée par la variation précoce observée pendant l'accès latent du M 11.

Une infection cyclique, éliminée par un traitement, peut conférer une immunité contre des infections cycliques suivantes par la même souche (M 6, M 8), mais cela n'est pas toujours vrai (M 8). L'infection du M 8 par la troisième épreuve peut être due à une variation du « type de base » (le type de l'accès latent de M 9 n'est pas identique à ceux des accès latents de M 7 et M 8, voir 5), mais également au fait que le taux d'anticorps chez le M 8 avait baissé au moment de l'épreuve.

De nombreuses recherches seront encore nécessaires pour élucider toutes les questions qui se posent au sujet des variations antigéniques en particulier, et l'immunologie en général, dans les trypanosomes, si peu connues encore. Il semble inutile pour l'instant de spéculer sur des bases étroites.

SUMMARY

Immunological studies on trypanosomiasis III. Immunization trials of sheep against cyclical infection by *Trypanosoma congolense*

The inoculation of trypanosomes of the « basic type » of a strain of *Trypanosoma congolense*, followed by a sterilizing treatment, does not protect sheep against a subsequent cyclical infection with the same strain.

A cyclical infection, eliminated by treatment, can protect sheep against subsequent cyclical infections with the same strain, but that is not always true, and depends perhaps on the level of antibodies against the "basic strain type", which may decrease with time after the first cyclical infection; failure can also be due to the fact that the "basic strain type" is not stable.

RESUMEN

Estudios inmunológicos sobre las tripanosomiasis III. Ensayos de inmunización de ovejas contra la infección ciclica por *Trypanosoma congolense*

La inoculación de tripanosomas del « tipo de base » de una cepa de *Trypanosoma congolense*, seguida por un tratamiento esterilizante, no protege las ovejas contra una infección ciclica por la misma cepa.

Una infección ciclica, eliminada por un tratamiento, puede proteger las ovejas contra infecciones ciclicas siguientes por la misma cepa, pero eso no es siempre el caso y depende acaso de la tasa de anticuerpos contra el « tipo de base », que es función del tiempo pasado desde la primera infección ciclica; la inestabilidad del tipo de base igualmente puede ser causa de los fracasos.

BIBLIOGRAPHIE

1. INOKI (S.). A new experimental method and genetical interpretation on the antigenic variation in *Trypanosoma gambiense*. *Med. J. Osaka Univ.*, 1952, **3** : 81-86.
2. INOKI (S.), OSAKI (H.) et NAKABAYASHI (T.). Studies on the immunological variation in *Trypanosoma gambiense*. II. Verifications of the new variation system by Ehrlich's and *in vitro* methods. *Med. J. Osaka Univ.*, 1956, **7** : 165-173.
3. UILENBERG (G.) et GIRET (M.). Etudes immunologiques sur les trypanosomes. 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** : 37-52.
4. UILENBERG (G.) et GIRET (M.). Antigenic types of a strain of *Trypanosoma congolense* after cyclical transmission. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1972, **66** : 343-344.
5. UILENBERG (G.), MAILLOT (L.) et GIRET (M.). Etudes immunologiques sur les trypanosomes. II. Observations nouvelles sur le type antigénique de base d'une souche de *Trypanosoma congolense*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** (1).

Une membrane synthétique utilisée pour la nourriture artificielle des Glossines (*Diptera - Muscidae*)

par J. PAGOT (*), J. ITARD (*) et M. CHOMAT (**)
(avec la collaboration technique de Mme C. DEDEVENS)

RESUME

Des essais de nourriture artificielle des glossines à travers une membrane synthétique ont été effectués. Les résultats obtenus montrent que des membranes de silicone de 10/100 de mm d'épaisseur permettent de nourrir ces insectes de façon artificielle. Ces membranes sont chimiquement inertes et les qualités physiques des silicones permettent de les stériliser à des températures élevées et de les conserver indéfiniment. La nourriture avec du sang de mouton citraté glucosé, comparativement à la nourriture sur sang défibriné, améliore à la fois la longévité des femelles, leur capacité reproductrice et le poids des pupes produites, lesquels toutefois restent inférieurs aux résultats obtenus chez les témoins nourris sur lapin.

I. INTRODUCTION

L'élevage des mouches tsé-tsé, nourries quotidiennement sur animal vivant et maintenues, au laboratoire, dans des conditions de température et d'humidité convenables, a pu, depuis quelques années, être réalisé, dans deux ou trois centres, avec des effectifs comportant plusieurs milliers d'individus.

Les résultats obtenus sont tels qu'ils permettent d'envisager la création, en Afrique, d'unités d'élevage de rendement élevé, destinées à appliquer, aux glossines, la méthode de lutte par lâchers de mâles stériles, méthode qui a été utilisée, avec succès, aux U.S.A., contre *Cochliomyia hominivorax*.

Cependant, l'hématophagie stricte des glossines nécessite que soit réalisé, parallèlement à l'élevage des mouches, un élevage important d'animaux (cobayes, lapins ou chèvres) sur lesquels les insectes seront nourris.

La mise au point d'une méthode de nourriture artificielle permettrait d'éviter les servitudes techniques et économiques qu'impose l'élevage de ces animaux.

La nourriture artificielle des glossines, insectes piqueurs hématophages, ne peut être réalisée qu'en offrant, aux insectes, du sang dont on évite la coagulation par des moyens mécaniques ou chimiques. L'insecte ne peut absorber ce sang qu'après avoir percé une membrane dont les caractéristiques physiques rappellent celles du tissu cutané.

Les études sur la nourriture artificielle des glossines doivent donc porter, d'une part sur le type de membrane le plus apte à inciter les mouches à piquer et, d'autre part, sur la composition du liquide nutritif, qui doit se rapprocher le plus possible du sang total de l'animal hôte.

II. COMPOSITION DE LA MEMBRANE

Les premières études sur la nourriture artificielle des glossines ont été effectuées, en 1912,

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

(**) Société Industrielle des Silicones, Usine de Saint-Fons, quai Louis Aubagne, 69190 Saint-Fons.

par RODHAIN et ses collaborateurs, qui constatent que les mouches tsé-tsé absorbent bien le sang à travers une membrane formée par une peau rasée de cobaye ou de souris. Par la suite, différents types de membrane ont été expérimentés : peaux rasées de rat, de lapin, de mouton; intestin d'agneau; peau de saucisson; membrane de fibrine obtenue par précipitation de plasma sanguin par le calcium. La plupart de ces membranes n'ayant pu donner entière satisfaction (réalisation laborieuse, pas d'attrance pour les glossines ou durée de conservation trop brève), les chercheurs anglais ont mis au point une membrane obtenue en versant, sur des couches de gaze ordinaire ou de tulle de térylène, de l'agar dissous dans de l'eau distillée en ébullition, dans la proportion de 3 p. 100. L'épaisseur de cette membrane est de 2 à 2,5 mm. Son principal inconvénient est sa durée de conservation très limitée. L'agar a tendance à se dessécher très rapidement, perdant ainsi sa souplesse, ou bien, si la membrane est conservée en atmosphère humide, elle est envahie dans les 24 heures par des moisissures. Il est par conséquent nécessaire de préparer chaque jour une nouvelle membrane.

C'est la raison pour laquelle les recherches effectuées à l'I.E.M.V.T. se sont orientées vers des produits entièrement artificiels répondant aux critères suivants :

- la membrane obtenue doit pouvoir être traversée par le proboscis des glossines, qui forme un tube capillaire très fin, de 3 mm de longueur sur moins d'un mm de largeur moyenne;
- elle doit avoir une élasticité suffisante pour que la solution de continuité créée par la pénétration du proboscis se referme après le retrait de celui-ci;
- elle doit être chimiquement inerte et, en particulier, ne pas contenir de substances chlorées ou de caoutchouc, qui sont toxiques pour les glossines.

Les silicones, dont on connaît la neutralité chimique et les qualités physiques, semblaient pouvoir répondre aux critères désirés.

La Société Industrielle des Silicones (S.I.S.S.), à qui le problème a été soumis, a bien voulu nous fournir des échantillons constitués par des feuilles de 320 × 320 mm :

- Silastene S :
 - 2000 de 6/10 de mm d'épaisseur,
- Silastene RTVS :
 - 7037 de 6/10 de mm d'épaisseur,
 - 7037 de 6/100 de mm d'épaisseur,
 - 7037 de 10/100 de mm d'épaisseur,
 - 7037 de 20/100 de mm d'épaisseur,
- Silastene RTVX :
 - 62958 de 10/100 de mm d'épaisseur.

III. TECHNIQUE

Le premier objectif étant de vérifier si les insectes acceptaient de se nourrir à travers ces différents types de membrane, il suffisait d'utiliser un appareillage aussi simple que possible, réduisant les manipulations au minimum.

10 à 15 ml de sang de bœuf ou de mouton, citraté ou défibriné, sont versés dans des récipients en verre, d'un modèle courant du commerce, de 120 ml de capacité. Un disque de 105 mm de diamètre, découpé dans la membrane à tester et maintenu en place par un bracelet de caoutchouc, ferme ces récipients qui sont réchauffés au bain-marie à 37° C, puis retournés sur les cages contenant les glossines. La pression de l'air chaud à l'intérieur du récipient suffit à donner à la membrane une tension correcte. Les glossines piquent de bas en haut, en s'accrochant à la face supérieure de la cage. Toutes les cinq minutes, les récipients sont à nouveau réchauffés au bain-marie.

Les lots de mouches mis à nourrir chaque jour, à l'exception du dimanche, sur les membranes à tester, ont été suivis pendant 80 jours minimum; les mortalités et le nombre de pupes produites par les femelles ont été relevés, pour chaque lot, et comparés avec les mortalités et productions de pupes de lots témoins de même âge, nourris sur oreilles de lapin.

IV. RESULTATS

A. Membranes de 6/10, de 6/100 et de 10/100 de mm d'épaisseur

Les résultats obtenus à la suite de nombreux essais effectués avec les membranes S 2000 de 6/10, RTVS 7037 de 6/10, RTVS 7037 de 6/100, de 10/100 et de 20/100 et RTVX 62958 de 10/100, ont fait retenir, pour la

poursuite de l'étude, la membrane RTVS 7037 de 10/100 de mm d'épaisseur, qui s'est révélée être la plus attractive. La durée moyenne de vie ($59,1 \text{ jours} \pm 22,8$) des individus mâles nourris sur cette membrane est nettement supé-

rieure aux durées moyennes de vie des deux autres lots nourris sur membrane, et se rapproche de la durée moyenne de vie du lot témoin ($72,6 \text{ jours} \pm 17,2$) nourri sur oreille de lapin (tableau I).

TABLEAU N° I

Longévité des mâles témoins et nourris sur membrane

N°	Caractéristique	Durée moyenne de vie en jours (m)	Ecart-type (s)	Coefficient de variation (p.100) (100 s/m)	Intervalle de confiance de la moyenne théorique pour $\alpha = 5 \text{ p.100}$
1	Témoins	72,60	27,8256	38,3273	55,35 - 89,84
2	RTVS 7037 6/100	22,80	24,3392	106,7512	7,71 - 37,88
3	RTVS 7037 10/100	59,10	36,9247	62,4783	36,21 - 81,98
4	RTVX 62958 10/100	31,90	26,7725	83,9263	15,30 - 48,49
2,3,4	Ensemble des lots nourris sur membrane	37,93	32,7939	86,4516	26,19 - 49,66

Une autre étude a également été effectuée avec la membrane RTVS 7037 de 20/100 et du sang de mouton défibriné ou citraté glucosé.

B. Membrane RTVS 7037 de 10/100 de mm d'épaisseur

Les essais effectués avec cette membrane ont porté sur deux lots de femelles d'espèces différentes, nourries avec du sang défibriné.

Le premier lot a été constitué par 117 femelles de *G. austeni* nourries sur sang de bovin défibriné, qui a été comparé à un lot témoin de 308 femelles de la même espèce, écloses à la même époque, et nourries sur oreilles de lapin.

Le second lot a été constitué par 120 femelles de *G. morsitans morsitans* nourries sur sang de mouton défibriné, qui a été comparé à un lot témoin de 339 femelles de la même espèce, écloses à la même époque et nourries sur oreilles de lapin.

Dans chaque cas, on a comparé les durées moyennes de survie des femelles d'expérience et des femelles témoins, leur production de pupes, et le poids de ces pupes, pesées dans les 24 heures suivant la ponte.

1. Longévité des femelles

La longévité des femelles (*G. austeni* et *G. morsitans*) nourries sur oreilles de lapin a

largement dépassé 150 jours. La durée moyenne de vie, pour ces deux lots témoins, est d'environ 70 jours.

Les longévités maximales des femelles nourries sur membrane ont atteint 103 jours (*G. austeni*) et 108 jours (*G. morsitans*).

Les durées moyennes de vie ont été d'environ 25 jours, pour *G. austeni* et 32 jours, pour *G. morsitans*.

Il n'y a pas de différence significative (tableau II) entre les durées moyennes de vie des lots de femelles nourries sur lapin.

Les durées moyennes de vie des femelles nourries sur membrane sont, par contre, quelle que soit l'espèce, significativement plus courtes que celles des témoins, et la durée moyenne de vie des *G. austeni* nourries sur membrane est significativement plus faible que celle des *G. morsitans* nourries sur membrane.

2. Production de pupes

Afin de comparer dans les mêmes conditions les productions de pupes de ces quatre lots, il n'a été tenu compte que des productions obtenues en 80 jours (8 décades). Dans les conditions naturelles, une femelle de glossine ne produit qu'une larve à la fois, la première à l'âge de 18-20 jours, et les suivantes à 10 jours d'intervalle, soit, à partir du 20^e jour de vie,

TABLEAU N° II
Longévité des femelles de *G. austeni* et de *G. morsitans*
nourries sur lapin et sur membrane 10/100

N°	Caractéristique	Durée moyenne de vie en jours (m)	Ecart-type (s)	Coefficient de variation (p.100) (100 s/m)	Intervalle de confiance de la moyenne théorique pour $\alpha = 5$ p.100
1	<i>G. austeni</i> femelles nourries sur lapin	70,32	41,4468	58,9337	65,70 - 74,95
2	<i>G. austeni</i> femelles nourries sur membrane	24,96	27,3744	109,6478	20,00 - 29,92
3	<i>G. morsitans</i> femelles nourries sur lapin	71,15	29,8534	41,9558	68,05 - 74,25
4	<i>G. morsitans</i> femelles nourries sur membrane	31,94	19,4453	60,8777	28,46 - 35,42
Comparaison des moyennes entre :			Valeur de ϵ	Signification pour $\alpha = 5$ p.100	
1 et 3 (<i>G. austeni</i> et <i>G. morsitans</i> nourries sur lapin)			0,2907	N.S.	
1 et 2 (<i>G. austeni</i> nourries sur lapin et sur membrane)			13,1046	S.	
3 et 4 (<i>G. morsitans</i> nourries sur lapin et sur membrane)			16,4904	S.	
2 et 3 (<i>G. austeni</i> nourries sur membrane et <i>G. morsitans</i> nourries sur lapin)			15,4753	S.	
1 et 4 (<i>G. austeni</i> nourries sur lapin et <i>G. morsitans</i> nourries sur membrane)			12,9929	S.	
2 et 4 (<i>G. austeni</i> et <i>G. morsitans</i> nourries sur membrane)			2,2566	S.	

une puppe par décade. Dans les tableaux III et IV, on a calculé les longévités et les productions de pupes, par décade, en les ramenant à 100 femelles vivantes au jour 0.

Les productions totales de pupes obtenues, en 80 jours, pour 100 femelles initiales, sont donc liées à la mortalité des femelles.

Par cette méthode, on obtient, pour 100 femelles initiales, en 80 jours :

- 57 pupes chez *G. austeni* nourrie sur membrane 10/100 et sang défibriné;
- 380 pupes chez *G. austeni* nourrie sur lapin;
- 90 pupes chez *G. morsitans* nourrie sur membrane 10/100 et sang défibriné;
- 341 pupes chez *G. morsitans* nourrie sur lapin.

Afin d'éliminer le facteur mortalité, le nombre de pupes produites par une femelle, dans chaque décade, a été multiplié par 100, comme s'il y avait 100 femelles vivantes à chaque décade, et on a effectué, pour chaque lot, la moyenne sur 8 décades. On obtient ainsi les productions moyennes, par décade, pour 100 femelles vivantes, du tableau V.

Les comparaisons de ces moyennes montrent qu'il n'y a pas de différence significative entre les productions des différents lots, malgré les différences des moyennes absolues entre les lots nourris sur lapin et ceux nourris sur membrane. Ce dernier mode de nourriture ne semble donc pas affecter directement les capacités reproductrices des femelles.

3. Poids des pupes

Toutes les pupes produites par les femelles nourries sur membrane ont été systématiquement pesées, le jour même de la récolte. Ces poids ont été comparés à ceux de pupes, prises au hasard, de femelles d'élevage des mêmes espèces nourries sur lapin. Les poids moyens de ces différents lots figurent dans le tableau VI.

Les comparaisons des moyennes montrent une différence très significative entre les poids des pupes produites par les femelles nourries sur membrane et ceux des pupes produites par les femelles nourries sur lapin. Ces dernières ont un poids nettement plus élevé que celui des pupes issues de femelles nourries sur membrane.

TABLEAU N° III
Longévité et production de pupes

Femelles <i>G. austeni</i> nourries sur membrane 10/100						
Jours	1	2	3	4	5	6
0	117,00	100,00				
1 - 10	80,90	69,1452				
11 - 20	48,10	41,1111	3,00	0,0623	2,5641	2,5641
21 - 30	41,70	35,6410	25,00	5995	21,3675	23,9316
31 - 40	32,10	27,4358	15,00	4672	12,8205	36,7521
41 - 50	26,80	22,9059	12,00	4477	10,2564	47,0085
51 - 60	22,70	19,4017	7,00	3083	5,9829	52,9914
61 - 70	13,60	11,6239	3,00	2205	2,5641	55,5555
71 - 80	6,80	5,8119	2,00	2941	1,7094	57,2649
Femelles <i>G. austeni</i> nourries sur lapin						
0	308,00	100,00				
1 - 10	273,00	88,6363				
11 - 20	265,50	86,2012	118,00	0,4444	38,3116	38,3116
21 - 30	249,60	81,0389	206,00	8253	66,8831	105,1948
31 - 40	244,00	79,2207	206,00	8442	66,8831	172,0779
41 - 50	228,60	74,2207	209,00	9142	67,8571	239,9350
51 - 60	204,00	66,2337	161,00	7892	52,2727	292,2077
61 - 70	186,60	60,5844	142,00	7609	46,1038	338,3116
71 - 80	164,00	53,2467	130,00	7926	42,2077	380,5194

- 1 = Nombre de femelles vivantes (moyenne par décade);
 2 = Pourcentage de femelles vivantes, par décade;
 3 = Nombre de pupes produites, par décade;
 4 = Nombre de pupes par femelle;
 5 = Nombre de pupes pour 100 femelles initiales, par décade;
 6 = Nombre de pupes pour 100 femelles initiales (totaux cumulés).

C. Membrane RTVS 7037 de 20/100 de mm d'épaisseur

Les essais effectués avec cette membrane ont porté sur deux lots de 120 femelles de *G. morsitans morsitans*, l'un nourri sur sang défibriné, l'autre sur sang citraté glucosé, à raison de 3,3 mg de glucose par millilitre de sang.

Ces deux lots ont été comparés au lot témoin de 339 femelles de *G. morsitans* nourries sur lapin et au lot de 120 femelles de *G. morsitans* nourries sur sang défibriné à travers la membrane RTVS 7037 de 10/100 de mm.

1. Longévité des femelles

La durée moyenne de vie des femelles nourries sur membrane 20/100 et sang défibriné est d'environ 34 jours. Celle des femelles nourries sur membrane 20/100 et sang citraté glucosé est de 41 jours.

La longévité des femelles témoins est significativement meilleure que celle des femelles nourries sur sang défibriné, quelle que soit l'épaisseur de la membrane. Il n'y a, par contre, pas de différence significative entre la longévité des femelles témoins et celle des femelles nourries sur sang citraté glucosé (tableau VII).

2. Production de pupes

Les productions de pupes, pour 100 femelles initiales, en 80 jours, ont été les suivantes :

- 65 pupes chez *G. morsitans* nourrie sur membrane 20/100 et sang défibriné;
- 139 pupes chez *G. morsitans* nourrie sur membrane 20/100 et sang citraté glucosé.

Les comparaisons des productions moyennes pour 100 femelles vivantes, par décade, révèlent une différence significative entre les témoins et les femelles nourries sur membrane 20/100 et sang défibriné, alors qu'il n'y en n'a pas

TABLEAU N° IV
Longévité et production de pupes

Lot n° 1 - Femelles <i>G. morsitans</i> nourries sur lapin (Témoins)						
Jours	1	2	3	4	5	6
0	339,00	100,00				
1 - 10	324,50	95,7227				
11 - 20	306,50	90,4129	85,00	0,2773	25,0737	25,0737
21 - 30	266,00	78,4660	248,00	9323	73,1563	98,2300
31 - 40	240,10	70,8259	213,00	8871	62,8318	161,0619
41 - 50	221,50	65,3392	194,00	8758	57,2271	218,2890
51 - 60	202,70	59,7935	172,00	8485	50,7374	269,0265
61 - 70	178,00	52,5073	138,00	7752	40,7079	309,7345
71 - 80	150,70	44,4542	106,00	7033	31,2684	341,0029
Lot n° 2 - Femelles <i>G. morsitans</i> nourries sur membrane 10/100 et sang défibriné						
0	120,00	100,00				
1 - 10	113,40	94,5000				
11 - 20	97,60	81,3333	15,00	0,1536	12,5000	12,5000
21 - 30	62,40	52,0000	34,00	5448	28,3333	40,8333
31 - 40	41,00	34,1666	23,00	5609	19,1666	60,0000
41 - 50	30,60	25,5000	21,00	6862	17,5000	77,5000
51 - 60	13,00	10,8333	8,00	6153	6,6666	84,1666
61 - 70	7,60	6,3333	5,00	6578	4,1666	88,3333
71 - 80	1,90	1,5833	2,00	1,0526	1,6666	90,0000
Lot n° 3 - Femelles de <i>G. morsitans</i> nourries sur membrane 20/100 et sang défibriné						
0	120,00					
1 - 10	106,60	88,8333				
11 - 20	93,30	77,7500	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
21 - 30	70,90	59,0833	48,00	6770	40,0000	40,0000
31 - 40	47,70	39,7500	16,00	3354	13,3333	53,3333
41 - 50	26,00	21,6666	5,00	1923	4,1666	57,4999
51 - 60	11,10	9,2500	2,00	1801	1,6666	59,1666
61 - 70	7,80	6,5000	4,00	5128	3,3333	62,4999
71 - 80	6,00	5,0000	3,00	5000	2,5000	64,9999
Lot n° 4 - Femelles de <i>G. morsitans</i> nourries sur membrane 20/100 et sang citraté glucosé						
0	120,00					
1 - 10	111,20	92,6666				
11 - 20	93,00	77,5000	15,00	0,1612	12,5000	12,5000
21 - 30	78,10	65,0833	46,00	5889	38,3333	50,8333
31 - 40	61,40	51,1666	34,00	5537	28,3333	79,1666
41 - 50	49,60	41,3333	46,00	9274	38,3333	117,4999
51 - 60	27,50	22,9166	12,00	4363	10,0000	127,4999
61 - 70	16,00	13,3333	8,00	5000	6,6666	134,1666
71 - 80	8,00	6,6666	6,00	7500	5,0000	139,1666

- 1 = Nombre de femelles vivantes (moyenne par décade); 4 = Nombre de pupes par femelle;
 2 = Pourcentage de femelles vivantes, par décade; 5 = Nombre de pupes pour 100 femelles initiales par décade;
 3 = Nombre de pupes produites par décade; 6 = Nombre de pupes pour 100 femelles initiales (totaux cumulés).

entre les témoins et les femelles nourries sur membrane 10/100 et sang défibriné, ou sur membrane 20/100 et sang citraté glucosé (tableau VIII). La nourriture sur sang citraté glucosé compense donc l'action défavorable due à la trop grande épaisseur de la membrane.

3. Poids des pupes

Les pupes produites par les femelles nourries sur membrane 20/100 et sang défibriné ont

un poids moyen de $23,72 \text{ mg} \pm 0,70$. Ce poids n'est pas significativement différent de celui des pupes produites par les femelles nourries sur membrane 10/100 et sang défibriné (tableau IX).

Les pupes issues des femelles nourries sur membrane 20/100 et sang citraté glucosé ont un poids moyen de $24,77 \text{ mg} \pm 0,45$. Il est significativement plus élevé que celui des pupes produites par les femelles nourries sur sang

TABLEAU N° V

Production de pupes pour 100 femelles, par décade, en 100 jours.

N°	Caractéristique	Productions moyennes de pupes pour 100 femelles (m)	Ecart-type (s)	Coefficient de variation (p.100) (100 s/m)	Intervalle de confiance de la moyenne théorique pour $\alpha = 5$ p.100
1	<i>G. austeni</i> femelles nourries sur lapin	69,74	28,1128	40,3090	52,31 - 87,16
2	<i>G. austeni</i> femelles nourries sur membrane 10/100	21,98	20,3287	92,4538	9,38 - 34,58
3	<i>G. morsitans</i> femelles nourries sur lapin	63,73	29,3516	46,0542	45,54 - 81,92
4	<i>G. morsitans</i> femelles nourries sur membrane 10/100	48,81	35,6270	72,9671	26,73 - 70,89
Comparaison des moyennes entre :			Valeur de t	Degré de liberté	Signification pour $\alpha = 5$ p.100
1 et 2 (<i>G. austeni</i> nourries sur lapin et sur membrane 10/100)			1,8657	18	N.S.
3 et 4 (<i>G. morsitans</i> nourries sur lapin et sur membrane 10/100)			0,5094	18	N.S.
1 et 3 (<i>G. austeni</i> et <i>G. morsitans</i> nourries sur lapin)			0,1848	18	N.S.
2 et 4 (<i>G. austeni</i> et <i>G. morsitans</i> nourries sur membrane 10/100)			1,2577	18	N.S.
2 et 3 (<i>G. austeni</i> nourries sur membrane 10/100, <i>G. morsitans</i> nourries sur lapin)			1,7303	18	N.S.
1 et 4 (<i>G. austeni</i> nourries sur lapin, <i>G. morsitans</i> nourries sur membrane 10/100)			0,6861	18	N.S.

TABLEAU N°VI

Poids des pupes produites

N°	Caractéristique	Nombre de pupes (n)	Poids moyen en mg (m)	Ecart-type (s)	Coefficient de variation (p.100) (100 s/m)	Intervalle de confiance de la moyenne théorique pour $\alpha = 5$ p.100
1	<i>G. austeni</i> femelles nourries sur lapin	100	25,47	3,7422	14,6924	24,73 - 26,20
2	<i>G. austeni</i> femelles nourries sur membrane 10/100	67	16,47	2,9052	17,6372	15,77 - 17,16
3	<i>G. morsitans</i> femelles nourries sur lapin	88	27,73	4,1312	14,8964	26,87 - 28,59
4	<i>G. morsitans</i> femelles nourries sur membrane 10/100	95	23,59	3,0359	12,8674	22,98 - 24,20
Comparaison des poids moyens entre :				Valeur de t	Signification pour $\alpha = 5$ p.100	
1 et 2 Pupes produites par les femelles de <i>G. austeni</i> nourries sur lapin et sur membrane 10/100				17,4458	T.S.	
3 et 4 Pupes produites par les femelles de <i>G. morsitans</i> nourries sur lapin et sur membrane 10/100				7,6735	T.S.	

TABLEAU N°VII
Longévité des femelles parentes (*G. morsitans*)

Comparaison du nombre de ♀ vivantes (en p.100) entre :	Valeur de ϵ	Signification
1 et 2 : Témoins et memb. 10/100 + sang défibriné	2,2682	S. (3 p.100)
1 et 3 : Témoins et memb. 20/100 + sang défibriné	2,3334	S. (2 p.100)
1 et 4 : Témoins et memb. 20/100 + sang citraté glucosé	1,8462	N.S. (5 p.100)

Conclusions - 1) Longévité des femelles témoins significativement meilleure que celle des femelles nourries sur sang défibriné, quelle que soit l'épaisseur de la membrane.
2) Pas de différence significative entre les longévités des femelles témoins et des femelles nourries sur sang citraté glucosé.

TABLEAU N°VIII
Production de pupes (*G. morsitans*)

Comparaison du nombre moyen de pupes par femelle entre :	Valeur de ϵ	Signification
1 et 2 - Témoins et memb. 10/100 + sang défibriné	1,1200	N.S. (5 p.100)
1 et 3 : Témoins et memb. 20/100 + sang défibriné	3,3702	S. (1p.1000)
1 et 4 : Témoins et memb. 20/100 + sang citraté glucosé	1,5829	N.S. (5 p.100)

Conclusions - 1) Les femelles nourries sur membrane épaisse (20/100) et sang défibriné ont un très faible taux de production.
2) La nourriture sur sang citraté glucosé compense l'action défavorable due à la trop grande épaisseur de la membrane.

TABLEAU N°IX
Poids des pupes F_1

N°	Caractéristique	Nombre de pupes (n)	Poids moyen (mg) (n)	Ecart-type (s)	Intervalle de confiance de la moyenne théorique pour $\alpha = 5$ p.100
1	<i>G. morsitans</i> , femelles nourries sur lapin (Témoins)	88	27,73	4,1312	26,87 - 28,59
2	<i>G. morsitans</i> , membrane 10/100 et sang défibriné	102	23,65	3,2144	23,02 - 24,27
3	<i>G. morsitans</i> , membrane 20/100 et sang défibriné	80	23,72	3,1948	23,02 - 24,42
4	<i>G. morsitans</i> , membrane 20/100 et sang citraté glucosé	167	24,77	3,0101	24,32 - 25,23'
Comparaison des poids moyens entre :		Valeur de ϵ		Signification	
1 et 2 : Témoins et memb. 10/100 + sang défibriné		7,5112		T.S. (1 p.1000)	
1 et 3 : Témoins et memb. 20/100 + sang défibriné		7,0724		T.S. (1 p.1000)	
1 et 4 : Témoins et memb. 20/100 + sang citraté glucosé		5,9344		T.S. (1 p.1000)	
2 et 3 : Memb. 10/100 + sang défibriné et memb. 20/100 + sang défibriné		0,1484		N.S. (5 p.100)	
2 et 4 : Memb. 10/100 + sang défibriné et memb. 20/100 + sang citraté glucosé		2,8519		S. (1 p.100)	
3 et 4 : Memb. 20/100 + sang défibriné et memb. 20/100 + sang citraté glucosé.		2,4711		S. (2 p.100)	

Conclusions - 1) Poids des pupes produites par les témoins très significativement plus élevé que celui des pupes produites par tous les lots d'expérience.
2) Poids des pupes produites par les femelles nourries sur sang citraté glucosé significativement plus élevé que celui des pupes produites par les femelles nourries sur sang défibriné.

TABLEAU N° X
Poids des pupes F₂

N°	Caractéristique	Nombre de pupes (n)	Poids moyen (mg) (m)	Ecart-type (s)	Intervalle de confiance de la moyenne théorique pour $\alpha = 5$ p.100
2	<i>G. morsitans</i> , membrane 10/100 et sang défibriné	20	22,90	2,4566	21,83 - 23,98
3	<i>G. morsitans</i> , membrane 20/100 et sang défibriné	12	21,84	3,0551	20,11 - 23,56
4	<i>G. morsitans</i> , membrane 20/100 et sang citraté glucosé.	15	22,26	2,0791	21,21 - 23,32
Comparaison des poids moyens entre :		Valeur de ϵ		Signification	
F ₁ N°2 et F ₂ N°2. memb. 10/100 et sang défibriné			1,1742	N.S. (5p.100)	
F ₁ N°3 et F ₂ N°3. memb. 20/100 et sang défibriné			1,9792	S. (5p.100)	
F ₁ N°4 et F ₂ N°4. memb. 20/100 et sang citraté glucosé			4,2861	S. (1p. 1000)	

Conclusions - 1) Pas de variation de poids entre les pupes produites par les femelles parentes nourries sur membrane 10/100 + sang défibriné et celles produites par leurs filles.

2) Forte ou très forte chute de poids des pupes produites par les femelles de lère génération, nourries sur membrane 20/100 et sang défibriné ou sang citraté glucosé, par rapport au poids des pupes produites par leurs mères.

défibriné, quelle que soit l'épaisseur de la membrane, mais inférieur à celui des pupes produites par les femelles témoins (27,33 mg \pm 0,86).

D. Descendants de première génération des femelles de *G. morsitans*

Les adultes éclos des pupes produites par les femelles de *G. morsitans* nourries sur membrane 10/100 ou 20/100 ont été nourris dans les mêmes conditions que leurs parents et ont fait l'objet d'une étude analogue.

Les résultats obtenus avec ces descendants de 1^{re} génération se résument ainsi :

Nourriture sur membrane 10/100 et sang défibriné

- Longévité moyenne des mâles = 19,6 jours.
- Longévité moyenne des femelles = 27,9 jours.
- Pourcentage des femelles reproductrices (ayant vécu au moins 20 jours) = 51,02 p. 100.
- Nombre de pupes produites par femelle reproductrice, en 60 jours = 0,80.
- Poids moyen des pupes F₂ = 22,90 \pm 1,07 mg.

Nourriture sur membrane 20/100 et sang défibriné

- Longévité moyenne des mâles = 21,4 jours.
- Longévité moyenne des femelles = 28,3 jours.
- Pourcentage de femelles reproductrices = 64,5 p. 100.
- Nombre de pupes produites par femelle reproductrice, en 60 jours = 0,50.
- Poids moyen des pupes F₂ = 21,84 \pm 1,72 mg.

Nourriture sur membrane 20/100 et sang citraté glucosé

- Longévité moyenne des mâles = 15,0 jours.
- Longévité moyenne des femelles = 19,5 jours.
- Pourcentage de femelles reproductrices = 37,6 p. 100.
- Nombre de pupes produites par femelle reproductrice, en 60 jours = 0,46.
- Poids moyen de pupes F₂ = 22,26 \pm 1,05 mg.

V. CONCLUSIONS

Cette première étude a montré qu'il était possible de nourrir des glossines, de façon artificielle, sans avoir recours à un animal vivant. Si les résultats obtenus ne sont pas parfaits (longévité réduite, production de pupes inférieure à celle des témoins, faible poids des pupes produites), il apparaît que ces résultats tiennent davantage à la composition même du liquide nutritif qui est fourni aux glossines (sang citraté ou sang défibriné) qu'à la composition de la membrane.

A condition que leur épaisseur ne soit pas trop importante, les membranes de silicone sont aisément traversées par l'appareil piqueur des glossines. L'élasticité de ce type de membrane lui permet de se refermer après le retrait du proboscis. Ces membranes sont chimiquement inertes et les qualités physiques des silicones permettent de les stériliser à des températures élevées et de les conserver indéfiniment.

A la suite des premiers essais effectués, il est apparu que les meilleurs résultats ont été obtenus avec la membrane RTVS 7037 de 10/100 de mm d'épaisseur, d'une part, et avec le sang citraté glucosé, d'autre part.

Les principaux points que cette série d'expérimentations a permis de faire ressortir, peuvent se résumer ainsi :

1. La nourriture sur membrane diminue dans tous les cas la longévité des femelles, bien que les femelles nourries sur sang citraté glucosé aient une meilleure longévité que les femelles nourries sur sang défibriné;

2. L'épaisseur de la membrane influe sur la capacité reproductrice des femelles. Lorsque cette épaisseur atteint 20/100 de mm, les femelles éprouvent des difficultés à absorber le milieu nutritif et se nourrissent insuffisamment pour assurer le développement de la larve jusqu'à son terme. Ce défaut d'alimentation est en partie compensé par les qualités nutri-

tives du milieu (sang citraté supplémenté en glucose);

3. La nourriture sur sang citraté glucosé, comparativement à la nourriture sur sang défibriné, améliore à la fois la longévité des femelles et leurs capacités reproductrices, donc le nombre total de pupes produites;

4. Le poids des pupes produites par les femelles nourries sur membrane est toujours plus faible que celui des pupes produites par les femelles témoins. Cependant, la nourriture sur sang citraté glucosé augmente de façon significative le poids de ces pupes, par rapport au poids des pupes issues de femelles nourries sur sang défibriné;

5. Chez tous les descendants de première génération nourris artificiellement, la longévité est considérablement abrégée, la mortalité est très forte chez les jeunes, la production de pupes des femelles est nettement inférieure à celle des parents. Le poids des pupes produites est identique à celui des pupes produites par les parents, ou nettement plus faible, et toujours inférieur au poids des pupes produites par les femelles témoins.

D'autres essais sont en cours, avec la membrane RTVS 7037 de 10/100 et des milieux nutritifs différents (sang défibriné ou sang citraté glucosé), additionnés de divers composés : fibrinogène, acides aminés, adénosine triphosphorique, dans le but de déterminer la meilleure composition du milieu.

Nous espérons ainsi pouvoir augmenter la longévité des femelles, et par conséquent leur taux de production de pupes, qui en est étroitement dépendant, ainsi que le poids des pupes produites. Nous pourrions ensuite essayer d'entretenir plusieurs générations avec cet unique mode d'alimentation.

Ce n'est que lorsque ces différents problèmes seront résolus que l'on pourra espérer obtenir un élevage en masse de ces insectes sans utiliser d'animaux hôtes vivants.

SUMMARY

A synthetic membrane used for artificial feeding of *Glossinae*

Trials of artificial feeding of *Glossinae* through a synthetic membrane were carried out. The results obtained show that silicone membranes of 10/100 mm thickness allow these insects artificially fed. These membranes are chemically inert and silicone physical qualities allow sterilize them at high temperatures and conserve them indefinitely. The

feeding by means of sheep citrated glucosed blood, compared with the feeding by means of defibrinated blood, improves the female longevity, their reproductive performance and the produced pupae weight, which however are lower than results obtained in control flies fed on rabbit.

RESUMEN

Una membrana sintética utilizada para la alimentación artificial de las glosinas (*Diptera Muscidae*)

Se efectuaron ensayos de alimentación artificial de las glosinas de través una membrana sintética. Los resultados obtenidos muestran que membranas de silicón de 10/100 mm de espesor permiten la alimentación artificial de dichos insectos. Estas membranas son químicamente inertes y las cualidades físicas de los silicóns permiten esterilizarlos en temperaturas elevadas y conservarlos indefinidamente. La alimentación mediante sangre citratada glucosada de oveja, comparada con la mediante sangre desfibrinada, mejora la longevidad de las hembras, su capacidad de reproducción y el peso de las pupas producidas, que sin embargo son inferiores a los resultados obtenidos en moscas-testigos alimentadas sobre conejo.

BIBLIOGRAPHIE

1. AZEVEDO (J. F.), PINHAO (R. C.) et SANTOS (A. M. T.). Artificial breeding of tsetse fly. I. Factors connected with the feeding membrane and blood meals type. *An. Esc. nac. Saude publ. Med. trop.*, 1968, **2** (1-4): 11-17.
2. AZEVEDO (J. F.), SANTOS (A. M. T.) et PINHAO (R. C.). New data on the artificial breeding of *Glossina morsitans*. *1er Symposium sur l'élevage en laboratoire des Glossines, Lisbonne*, 1970.
3. COCKINGS (K. L.). Laboratory maintenance of *Glossina pallidipes*. *Rapport E.A.T.R.O.*, 1969, 14-18.
4. GALUN (R.). Recent development in the biochemistry and feeding behaviour of haematophagous arthropods as applied to their mass rearing. *Symposium on the sterility principle for insect control or eradication I.A.E.A./F.A.O. Athènes* 14-18 sept. 1970.
5. GALUN (R.) et MARGALIT (J.). Artificial feeding stimuli of the tsetse fly *Glossina austeni*. *1er Symposium sur l'élevage en laboratoire des Glossines, Lisbonne*, 1970.
6. LANGLEY (P. A.) et MALY (H.). Membrane feeding technique for tsetse flies (*Glossina* spp.). *Nature*, 1969, **221** (5183): 855-856.
7. Mc MAHON (J. P.). Artificial feeding of *Simulium* vectors of human and bovine onchocerciasis. *Bull. Org. mond. Santé*, 1968, **38**: 957-966.
8. MEWS (A. R.) et RUHM (F.). Maintenance of *G. morsitans* West. fed through an artificial membrane on defibrinated blood. *Symposium on the sterility principle for insect control or eradication I.A.E.A./F.A.O. Athènes*, 14-18 sept. 1970.

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 (*)

par D. CUISANCE (**) et J. ITARD (***)
(avec la collaboration technique de B. BITSI, G. SERMA, D. ADAMA et B. MAHAMAT)

SOMMAIRE

Résumé.

Introduction.

- I. Description des lieux d'expérience.
 1. Situation.
 2. Dynamisme des populations dans ces gîtes.
- II. Envois de mâles stériles de Maisons-Alfort : bilan du transport jusqu'au lieu du lâcher.
 1. Conditions de transport.
 2. Etat des glossines à l'arrivée :
 - Comportement alimentaire.
 - Mortalité.
- III. Lâchers des mâles stériles.
 - A. Protocole expérimental.

(*) Les 2^e et 3^e articles, qui traitent respectivement de :

- a) la longévité et la dispersion des mâles irradiés;
- b) les lieux et hauteur de repos; le comportement alimentaire,

paraîtront dans les numéros suivants.

(**) 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.

1. Technique d'étude.
 - a) Méthode de capture-recapture.
 - b) Marquages utilisés.
 - Marquage au moyen de poudres fluorescentes.
 - Marquage au moyen de gouaches.
 2. Chronologie des lâchers et des captures.
 - a) Gîte d'expérience C_3 .
 - b) Gîte témoin S_3 .
- B. Comportement des mâles stériles au lâcher.
1. Glossines ayant pris leur envol :
 - a) Comparaison entre les différentes catégories de glossines importées et les glossines sauvages;
 - b) Comparaison entre elles des différentes catégories de glossines importées.
 2. Glossines tombées au sol :
 - a) Comparaison entre les glossines importées et les glossines sauvages;
 - b) Comparaison entre elles des différentes catégories de glossines importées.
 3. Glossines mortes :
 - a) Comparaison entre les glossines importées et les glossines sauvages;
 - b) Comparaison entre elles des différentes catégories de glossines importées.
- C. Comportement des mâles stériles dans le gîte :
1. Rythme journalier d'activité.
 - a) Mâles sauvages non marqués.
 - b) Mâles stériles et mâles sauvages marqués.
 - c) Mâles irradiés à 6.000 rads, mâles non irradiés d'élevage.
 2. Efficacité des mâles stériles :
 - a) Evolution de la densité de la population du gîte.
 - Densité de population dans le gîte d'expérience C_3 .
 - Densité de population dans le gîte témoin S_3 .
 - b) Evolution de la composition de la population du gîte.
 - Composition de la population du gîte d'expérience C_3 .
Glossines sauvages.
Glossines importées.
 - Mâles irradiés à 15.500 rads.
 - Mâles irradiés à 6.000 rads.
 - Mâles normaux.
 - Composition de la population du gîte-témoin S_3 .
 - Comparaison des populations à C_3 et à S_3 .

IV. Conclusion.

Bibliographie.

RESUME

Des mâles adultes de *G. tachinoides*, élevés à Maisons-Alfort et irradiés à 15.500 rads à Saclay (France), ont été expédiés par avion à Fort-Lamy (Tchad) entre février et mai 1972, pour être lâchés, après marquage, dans un gîte naturel de la rive camerounaise du fleuve Chari.

Les auteurs analysent, dans cette première partie, les conséquences des facteurs « élevage-irradiation - transport-manipulation », sur le comportement et le rythme d'activité des mâles stériles par rapport à ceux observés chez des mâles sauvages.

L'absence d'effet mesurable sur l'évolution de la population naturelle est essentiellement due au fait que les mâles stériles étaient en nombre trop faible et ne se retrouvaient, dans la population naturelle, que dans la proportion de 11 p. 100.

INTRODUCTION

Le problème de la pollution par les insecticides donne, actuellement, aux méthodes de lutte biologique contre les insectes d'intérêt vétérinaire, médical ou agricole, une importance qui ne cesse de s'accroître.

Aux traditionnelles méthodes d'éradication des glossines par pulvérisations d'insecticides, se substituent de plus en plus les projets de lutte par la méthode du mâle stérile. Séduisante dans son principe, cette technique implique des conditions d'application pratique qui en sont encore au stade expérimental. Si les études concernant la mortalité, la longévité, la vigueur sexuelle des mâles stériles ont donné des résultats encourageants au laboratoire (14, 16), ces résultats demandent à être éprouvés et complétés sur le terrain.

Quelques lâchers préliminaires de glossines d'élevage non irradiées et irradiées ont été effectués, en 1969, dans des gîtes naturels au Tchad (12). Les recaptures de glossines lâchées, bien que très réduites, concluaient à un comportement écologique normal des glossines d'élevage ainsi lâchées.

A la suite de ces premières observations, les points faisant l'objet de ce travail portent sur quelques aspects du comportement de mâles stériles lâchés dans un gîte naturel connu :

- comportement au lâcher,
- rythme d'activité,
- efficacité (compétitivité sexuelle et compétitivité de nombre),
- longévité (compétitivité de survie),
- dispersion (compétitivité de vol),
- choix des lieux et hauteurs de repos,

— comportement alimentaire (capacité de s'alimenter).

Etre le plus actif possible, pour se disperser au maximum, afin d'inséminer le plus grand nombre de femelles pendant une durée de vie la plus longue possible, tels sont les éléments de la compétitivité auxquels doit théoriquement satisfaire le mâle stérile.

Une telle étude nécessite la mise à disposition de quantités de mâles stériles assez importantes en vue d'obtenir des résultats significatifs. Les progrès réalisés en matière d'élevage de glossines ont permis au laboratoire d'entomologie de l'I.E.M.V.T., à Maisons-Alfort, d'expédier un total de 9.000 mâles rendus stériles par irradiation gamma à 15.500 rads auxquels ont été joints environ 600 mâles irradiés à des doses inférieures (*).

Les résultats de l'ensemble des observations entreprises font l'objet de plusieurs publications; la première a trait au bilan du transport et à celui du lâcher, ainsi qu'à l'étude des deux points suivants : rythme d'activité, efficacité des mâles stériles.

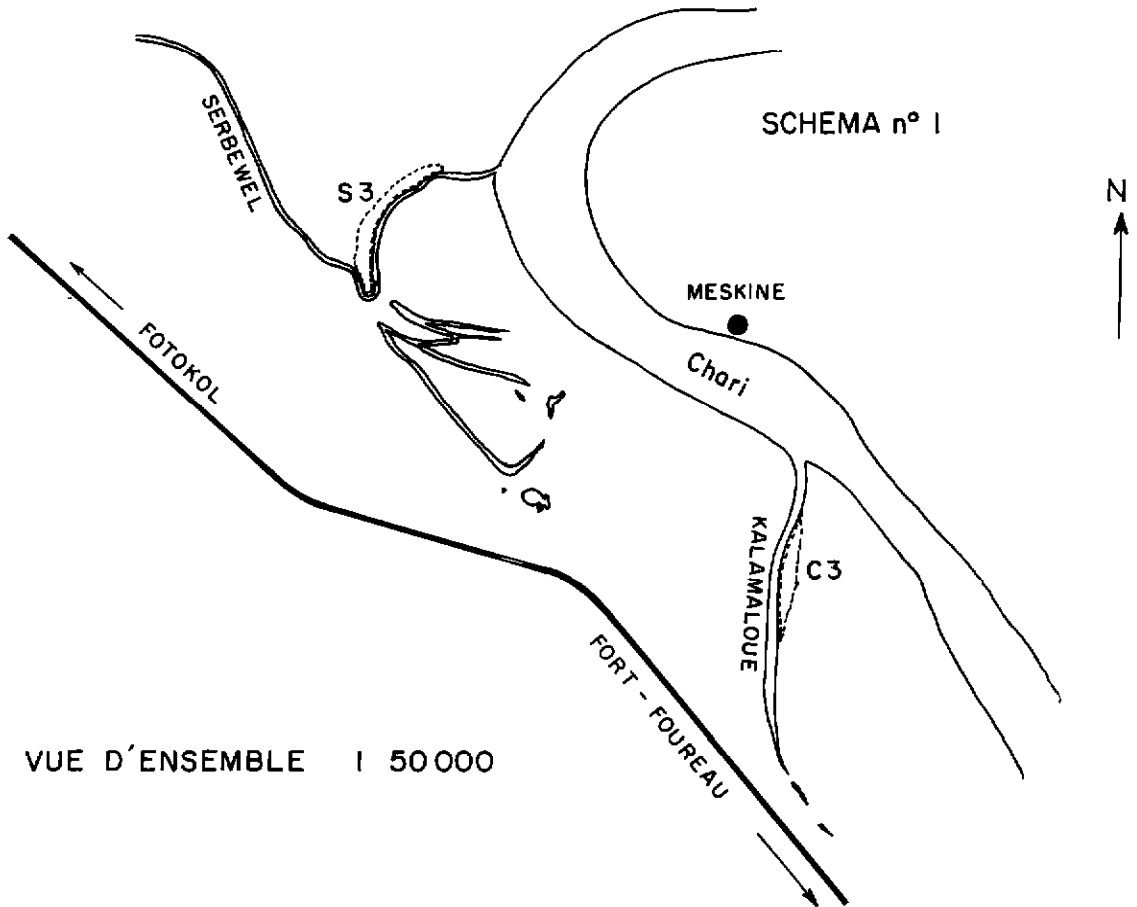
I. DESCRIPTION DES LIEUX D'EXPERIENCE

A une vingtaine de kilomètres en aval de Fort-Lamy se situe la réserve de faune de la Kalamaloué, qui s'étend de part et d'autre de

(*) La stérilisation totale est obtenue, chez *G. tachinoides*, à 15.500 rads. Les mâles irradiés peuvent s'accoupler et inséminer les femelles, mais ont une durée de vie plus brève que celle des individus normaux. Les mâles, irradiés à faibles doses (6.000 rads), ne sont pas totalement stériles, mais ont une meilleure longévité. Leurs descendants sont en majorité stériles ou semi-stériles (18).

la route de Fort-Foureau à Fotokol, le long de la rive camerounaise du Chari, et le long du Serbewel son défluent. Elle représente pour l'expérimentation un lieu privilégié d'observation, pour plusieurs raisons : sa proximité rend envisageable un transport rapide des glossines en vue des lâchers; relativement isolée et bien protégée, il devient possible de poursuivre une telle observation sans que des facteurs artificiels

viennent perturber le protocole mis en place (coupes d'arbres, feux de brousse intempestifs, etc.); depuis de nombreuses années enfin, l'écologie de la population de glossines (*Glossina tachinoides*) a été particulièrement étudiée et suivie (11, 13) dans cette zone de son aire de répartition, ce qui a rendu plus aisé, en vue de l'expérience, le choix de deux gîtes au sein de la réserve (schéma I).



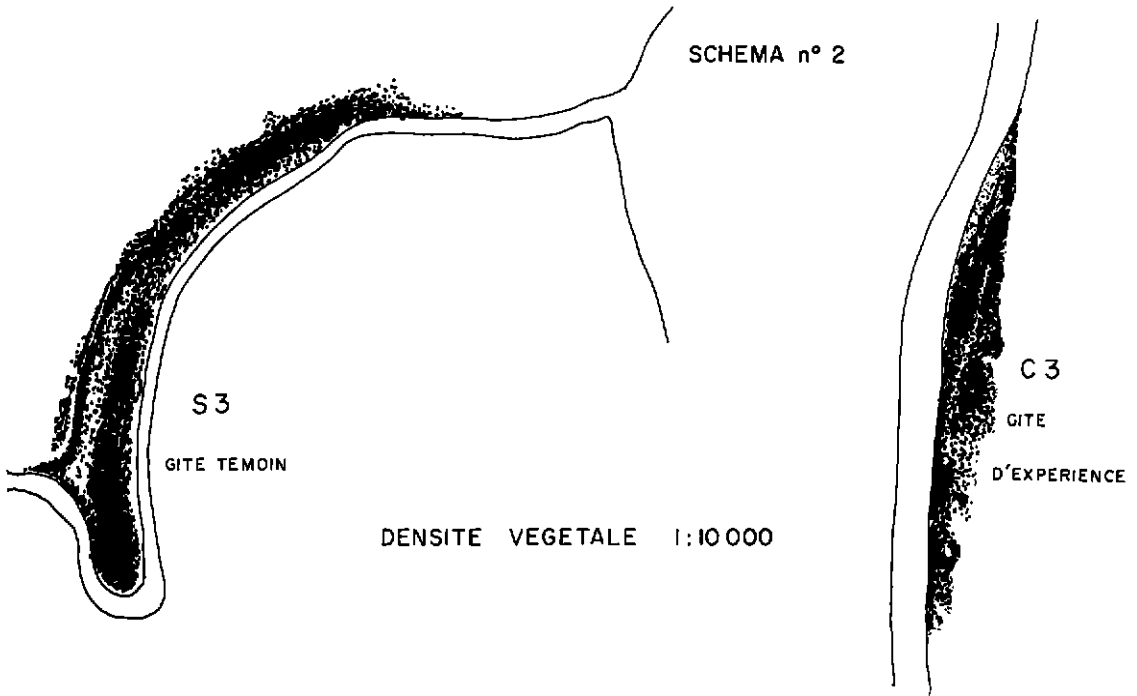
Suivant la nomenclature des gîtes établie par J. GRUVEL, le gîte d'expérience est désigné par C₃ (3^e gîte bordant le Chari) et le gîte témoin par S₃ (3^e gîte bordant le Serbewel). Ces deux gîtes ont été retenus pour les raisons suivantes :

1. Situation

— Ces deux îlots de végétation dense se trouvent chacun au bord de l'eau : bord du Serbewel pour S₃, bord du bras mort (dénom

maloué) pour C₃; ils sont allongés suivant la direction Nord - Est - Sud - Ouest, et ont grossièrement la forme d'une banane pour S₃ (1.200 m × 100), d'un fuseau pour C₃ (950 m × 100) (schéma II).

— Distants d'environ 4 km l'un de l'autre, aucun échange ne se produit en saison chaude entre les deux populations de glossines; celles-ci peuvent être considérées comme indépendantes à cette période de l'année, les grandes savanes constituant alors des barrières infranchissables.



— Il s'agit de terrains argilo-sableux portant une végétation dense de composition et d'aspect très semblables dans les deux cas, où dominent : *Morelia senegalensis*, *Crateva religiosa*, *Mimosa pigra*, *Mitragyna inermis* (schéma III); cet ensemble végétal est parfaitement délimité au milieu de la savane qui l'entoure et constitue un gîte.

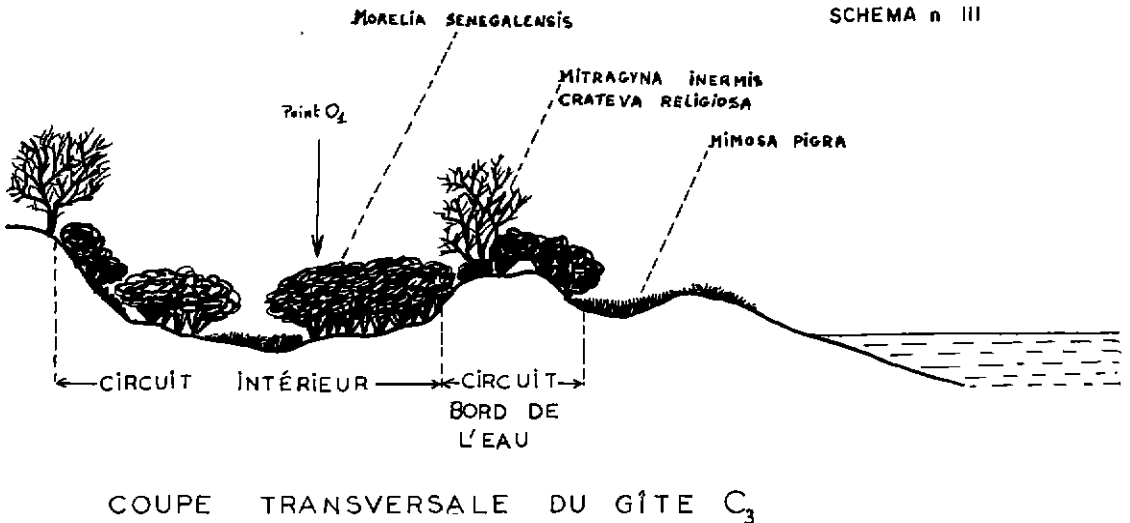
2. Dynamique des populations dans ces gîtes

— Les glossines n'occupent ces lieux qu'une partie de l'année, au moment du retrait des

eaux d'inondation, qui se fait à peu près à la même période à ces deux endroits.

— La population s'installe au cours de la saison sèche et fraîche. Avec le début de la saison sèche et chaude, les glossines, qui étaient dispersées dans la réserve, se regroupent dans ces gîtes, où elles trouvent la couverture végétale les protégeant des rigueurs climatiques.

— L'occupation des gîtes commence donc en décembre-janvier; la population, d'abord discrète, va croître en février pour atteindre en



avril-mai son maximum, puis décroître en juin jusqu'au début de la saison des pluies. Au gîte S₃, la même courbe se dessine, mais avec un léger décalage, le gîte étant plus vaste, mieux protégé et exondé un peu plus longtemps. Avec la saison chaude, une migration locale à l'intérieur même du gîte est observée à C₃ et à S₃.

— Dans les deux cas, il s'agit de gîtes à forte densité de glossines pendant la durée d'occupation; en plus de la protection végétale et de la proximité de l'eau, qui créent des conditions hygrothermométriques favorables, elles trouvent à leur disposition un grand nombre d'hôtes (antilopes, phacochères, hippopotames, etc.).

Ces deux populations de glossines, isolées temporairement, évoluent donc d'une façon pratiquement identique dans la période considérée.

Mettant à profit ces lieux d'observation, des mâles stériles (*Glossina tachinoides*) en provenance de l'élevage réalisé à Maisons-Alfort (16, 18, 19) ont été lâchés périodiquement dans l'un d'eux (Gîte C₃), l'autre servant de témoin.

II. ENVOIS DE MALES STERILES DE MAISONS-ALFORT : BILAN DU TRANSPORT JUSQU'AU LIEU DU LACHER

1. Conditions de transport

Les mâles, âgés de 2 à 10 jours, sont irradiés aux rayons γ à la dose de 15.500 rads délivrée en 46 mA, avant d'être acheminés sur le Tchad; l'irradiation a lieu la veille de l'expédition (14, 16). Ils sont alors placés dans des boîtes isothermes, maintenues à la température du laboratoire (25° C); chaque boîte contient deux cages de type Roubaud, renfermant chacune 100 à 150 individus. Expédiées par voie aérienne, les glossines sont réceptionnées à Fort-Lamy dans les dix heures qui suivent, en général à 7 h ou à 17 h, dans le but d'éviter les fortes températures de la journée, très préjudiciables à leur survie.

Le transport jusqu'au lieu du lâcher se fait en voiture, puis en bateau (durée totale : 1 h). En saison chaude, pendant le transport jusqu'au lieu du lâcher, il a été fait usage d'un container refroidi à environ 10-15°.

2. Etat des glossines à l'arrivée

a) Comportement alimentaire : aussitôt arrivées, les glossines sont nourries sur lapins, et laissées au repos plusieurs heures, dans un local à température ambiante, légèrement ventilé. A l'occasion de chaque réception, on a pu constater que les mâles stériles, toujours très affamés, avaient un comportement de piqure normal, et se gorgeaient d'une façon très satisfaisante.

b) Mortalité : les glossines n'étant lâchées qu'après un temps de repos, la mortalité relevée est celle du moment du lâcher, et non du moment de l'arrivée. Elle sera analysée plus loin. Il est à noter cependant, qu'à l'exception d'un envoi, où toutes les glossines ont péri à la suite d'une exposition au soleil des containers d'expédition, les glossines ont été réceptionnées dans de bonnes conditions, et la mortalité en moyenne n'a été que de 8,9 p. 100.

III. LACHERS DES MALES STERILES

Il convient de rappeler que les glossines ainsi envoyées de Maisons-Alfort dans le but d'être observées après être lâchées dans les conditions naturelles, ont les caractéristiques suivantes : il s'agit de mâles de *Glossina tachinoides*, élevés au laboratoire depuis plusieurs générations, soumis à une irradiation et transportés durant plusieurs heures sur un long trajet; autant de facteurs qui peuvent influencer leur comportement ultérieur. Si le facteur « irradiation » est celui qui nous intéresse, il n'est pas le seul à agir, et il faudra dissocier la part qui revient à l'irradiation dans une modification éventuelle du comportement des mâles stériles par rapport à celui des mâles sauvages, et celle qui est la conséquence des deux autres facteurs.

A. Protocole expérimental

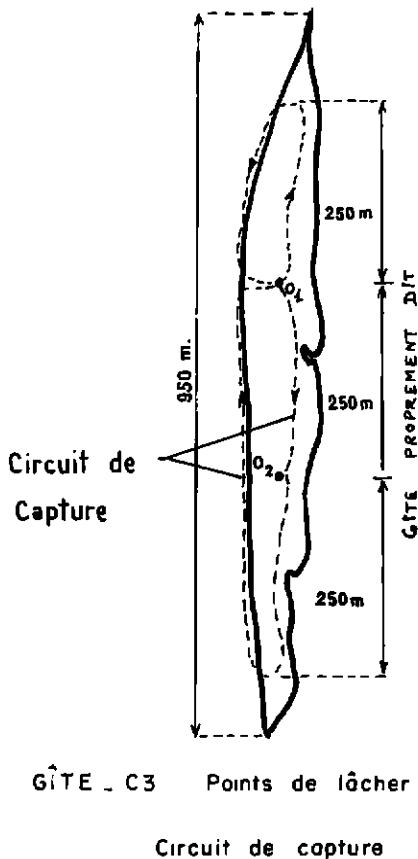
1. Technique d'étude

a) Méthode de capture-recapture : pour sonder la population sur les points ci-dessus énoncés, la méthode de capture - marquage - recapture a été retenue, car malgré ses imperfections, elle est la seule méthode pratique permettant de suivre une population avant, pendant et après les lâchers. Elle s'applique d'autant à *G. tachinoides* que cette dernière

piquer fréquemment l'homme (espèce anthropophile).

Les résultats obtenus ne sont qu'une approche de la réalité, car elle ne concerne que les mouches actives et attirées par les captureurs (*). Toutefois, pratiquée d'une façon rigoureusement constante et suivie, elle est d'une aide précieuse. Pour que les glossines soient sollicitées avec la plus grande régularité possible, le protocole de recapture s'est ainsi déroulé : l'équipe de captureurs (7 à 8 personnes) reste groupée dans un rayon de 20-30 m autour du chef d'équipe et se déplace dans le gîte en respectant un parcours qui demeure toujours identique, et qui a été dicté par l'abondance relative des mouches suivant les zones du gîte; ce parcours décrit dans C₃ un 8 qui le traverse en entier (schéma IV); il est accompli dans le temps moyen de 5 h 30 par jour.

SCHEMA n° IV



GÎTE C3 Points de lâcher

Circuit de capture

Cette durée correspond à peu près au nombre d'heures dans la journée, compte tenu des facteurs abiotiques (température, humidité, lumière), pendant lesquelles il est possible de capturer des glossines en quantité. Le but est donc de donner à toute la population du gîte, l'occasion de piquer l'homme et par suite d'être capturée, afin de collecter le plus grand nombre de glossines par jour, suivant un protocole régulièrement constant.

b) Marquages utilisés : pour identifier, lors des recaptures, les glossines précédemment lâchées, il convient d'utiliser une méthode de marquage simple, rapide, pratique, qui traumatise le moins possible l'insecte.

Les marquages utilisés sont les suivants :

- Marquage au moyen de poudres fluorescentes (Switzer Brothers Inc.) : les glossines, par groupes d'une dizaine, sont introduites dans un tube à essai, dans lequel on projette une petite quantité de poudre; on imprime au tube quelques mouvements de rotation et les insectes sont libérés.

La détection, en général aisée pendant une quinzaine de jours, peut être facilitée par l'utilisation d'une lampe à rayonnement ultra-violet (Ultra-violet-Products Inc.).

- Marquage au moyen de gouaches :
 - gouaches acryliques indélébiles, fluorescentes ou mates (Linel 7-77 - Berty);
 - gouaches de peintre (omnigouaches J. M. Paillard).

Sur la face supérieure du thorax est déposée, avec un stylet, une petite tache de gouache.

Le marquage en poudre a l'avantage d'être rapide et de ne pas nécessiter une manipulation individuelle des mouches; il n'est facilement appréciable sur les insectes recapturés que pendant quinze jours à trois semaines au maximum.

Les gouaches acryliques ont donné entière satisfaction; elles adhèrent bien, ne se dessèchent pas trop vite à l'air, sont dénuées de toxicité et permettent d'identifier très facilement les individus. La qualité du marquage est cependant légèrement différente suivant les coloris; la gamme fluorescente rend particulièrement service.

Elle permet les identifications de nuit et de jour, à l'intérieur du gîte qui est sombre; les

(*) Mot forgé à partir du verbe capturer (s'emparer d'un être vivant), pour désigner une personne chargée de capturer des insectes (Fly-boy des anglais).

marquages fluorescents se distinguent plus facilement que les marquages mats. Enfin, les gouaches acryliques sont à préférer aux gouaches ordinaires, ces dernières adhérant mal au tégument de la mouche.

Ces marquages à la gouache ont l'inconvénient de nécessiter une manipulation individuelle des glossines.

A chaque lâcher, le lot de mâles stériles et le lot témoin reçoivent une marque de coloris différent, mais du même type (gouache ou poudre). Les cinq premiers lâchers ont eu lieu avec un couple de couleurs (une couleur par lot) changeant à chaque fois, ce qui constitue le premier cycle de marquage; il a été suivi par un second cycle de même type. Les deux derniers lâchers ont fait appel à un ordre de marquage différent.

2. Chronologie des lâchers et des captures (*)

a) Gîte d'expérience C_3 : les lâchers de mâles stériles ont eu lieu toutes les semaines ou tous les 15 jours, suivant les possibilités d'envoi. Afin de comparer dans le gîte, le nombre des mâles stériles à celui des mâles sauvages, un lot témoin de glossines sauvages a été lâché au même moment et dans les mêmes conditions. Pour ce faire, la veille du lâcher des mâles stériles, une capture est effectuée à C_3 ; le lot témoin, ainsi capturé, est nourri et maintenu en cage Roubaud dans le gîte jusqu'au lendemain, jour du lâcher des mâles stériles; en saison très chaude, le lot est maintenu, entre 12 h et 16 h, en caisson légèrement refroidi. Chaque lot est marqué, puis nourri avant le lâcher, car la présence des captureurs dans le gîte fait fuir le gibier et par conséquent tout hôte éventuel pour les glossines, qui risquent alors de rester à jeun plus de 24 heures. Autrement dit, chaque semaine, dans C_3 , deux captures ont lieu, l'une la veille du lâcher, l'autre 48 heures après le lâcher. Ceci permet d'évaluer d'une part la densité de la population par la méthode de capture-recapture avec un délai de 48 heures après marquage des glossines sauvages, d'autre part de suivre l'activité des mâles stériles en comparaison avec celle des mâles sauvages; en effet, chaque glossine capturée est annoncée par le captureur au chef

d'équipe qui enregistre le sexe, la couleur du marquage, le lieu exact de la capture. Le total est noté par heure de capture, au cours de chacune desquelles sont mesurées la température ambiante et l'humidité relative (H.R.) du lieu de capture (psychromètre-fronde).

- 9.572 mâles ont été expédiés de Maisons-Alfort; 7.373 ont pris un envol normal, et comprenaient :

- 4.370 mâles stériles (15.500 rads), 197 mâles irradiés à 6.000 rads et 317 mâles non irradiés (lâchés dans C_3 du 2.2.72 au 17.5.72 aux fins annoncées précédemment);

- 1.630 mâles stériles lâchés à C_3 , ainsi que 859 à S_3 (cage d'expérience) en vue d'observations d'un autre ordre (lieux de repos, comportement alimentaire).

- Simultanément, 4.015 mâles et 1.977 femelles sauvages, pris dans le gîte, ont été relâchés après marquage.

Le bilan des recaptures en fonction des lâchers de mâles stériles et de glossines sauvages témoins (mâles et femelles) ayant pris un envol normal s'établit comme suit :

Au cours de 32 séances, représentant 177 heures de captures, 24.764 glossines ont été prises :

- 18.035 mâles parmi lesquels 3.668 se trouvaient marqués;

- 6.729 femelles parmi lesquelles 176 étaient porteuses d'une marque.

b) Gîte témoin S_3 : tout en suivant l'évolution de la population de C_3 , la même méthode de capture-recapture (délai : 48 heures) a été appliquée dans les mêmes conditions au gîte S_3 ; ces sondages ont eu lieu à des intervalles de temps plus grands (15 jours à 3 semaines). Des glossines sauvages capturées dans le gîte, suivant une technique toujours constante, sont nourries, marquées, puis lâchées; la recapture a lieu 48 heures après, toujours selon le même protocole. Le marquage utilisé est identique à celui pratiqué à C_3 .

3.330 mâles et 1.370 femelles, qui avaient été capturés dans ce gîte, ont été marqués et ont pris un envol normal.

(*) On retiendra les signes suivants : mâles sauvages (σ); femelles sauvages (φ); mâles stériles ($\sigma \rightarrow$); l'astérisque signifie que les mouches sont marquées.

Au total, 10.692 glossines ont été recapturées dans S_3 en 14 séances (72 heures) :

- 7.800 mâles dont 590 marqués;
- 2.892 femelles dont 54 marquées.

B. Comportement des mâles stériles au lâcher

Arrivées dans le gîte, après ouverture des boîtes isothermes, les glossines sont nourries par cage; chaque mouche est ensuite marquée et lâchée.

Dans l'ensemble, la glossine libérée prend son envol et disparaît; il est possible de la suivre quelquefois et surtout, aux fortes températures, de la voir se poser sur la partie inférieure d'un tronc de *Morelia senegalensis*. Toutefois, un certain nombre de glossines sont incapables de prendre leur envol et tombent au sol; le lâcher s'effectuant au-dessus d'un plateau blanc, leur dénombrement est aisé; en fin de marquage, les glossines mortes sont comptées au fond des cages. Les mêmes constatations ont été faites pour les glossines sauvages (lot témoin) qui ont attendu environ 12 heures en cage, avant d'être libérées en même temps que les mâles stériles. Ceci a permis d'établir les pourcentages respectifs de glossines envolées, tombées, échappées ou mortes au moment du marquage et de les comparer par un test ϵ . Pour les analyses statistiques, les mâles stériles ont été comparés avec les mâles sauvages lâchés en même temps qu'eux.

Il en est de même des mâles irradiés à 6.000 rads et des mâles non irradiés, que l'on a comparés aux lots de mâles sauvages lâchés simultanément.

1. Glossines ayant pris leur envol

a) Comparaison entre les différentes catégories de glossines importées et les glossines sauvages :

— 80,7 p. 100 des mâles stériles ont pris un envol normal contre 86,4 p. 100 pour les mâles sauvages, sur l'ensemble des lâchers. Les fluctuations de l'échantillonnage mises à part, la différence entre les deux pourcentages est significative ($\epsilon = 8,63$) au risque choisi de 5 p. 100. Les mâles stériles ont montré moins de vigueur au lâcher que les mâles sauvages;

— Si on compare le lâcher de mâles irradiés à 6.000 rads (81 p. 100 d'envol) et celui des mâles sauvages effectués le même jour (95,6 p.

100), on retrouve là aussi une différence très significative ($\epsilon = 6,98$);

— Enfin, les mâles non irradiés d'Alfort se sont envolés à 87,3 p. 100 contre 95,6 p. 100 pour les mâles sauvages : différence significative ($\epsilon = 4,94$).

Donc, mâles stériles, mâles 6.000 rads, mâles non irradiés d'Alfort, s'envolent en plus faible nombre que les mâles sauvages lâchés en même temps qu'eux; ils diffèrent tous des mâles sauvages d'une façon significative.

b) Comparaison entre elles des différentes catégories de glossines importées :

— L'envol des mâles stériles (80,7 p. 100) et celui des mâles 6.000 rads (81 p. 100) ne diffèrent pas ($\epsilon = 0,12$ non significatif).

— L'envol des mâles 6.000 rads et celui des mâles non irradiés sont significativement différents : ceux-ci s'envolent mieux que ceux-là ($\epsilon = 3,14$).

On peut donc conclure :

— Le pourcentage de glossines ayant pris leur envol est différent suivant qu'il s'agit de glossines importées ou de glossines sauvages, le facteur « voyage et élevage » diminue le pourcentage d'envol;

— Le pourcentage est différent entre les glossines irradiées et les glossines non irradiées; le facteur « irradiation » diminue le pourcentage d'envol; ce pourcentage baisse lorsque le taux d'irradiation s'élève;

— Ces facteurs concourent ensemble à abaisser le pourcentage d'envol.

2. Glossines tombées au sol

La mouche qui ne peut s'envoler chute sur le sol pour diverses raisons :

- manque de vigueur (épuiement); elle a été souvent incapable de se nourrir;
- ailes non parfaitement dépliées; en général elle s'est nourrie, mais reste au stade « araignée »;
- ailes brisées.

Les accidents de marquage (gouache qui touche l'aile) sont rares.

a) Comparaison entre les glossines importées et les glossines sauvages :

— Il tombe plus de mâles stériles que de mâles sauvages (9,3 p. 100 contre 2,3 p. 100 : $\epsilon = 16,27$ hautement significatif);

— Il tombe au sol plus de mâles 6.000 rads que de mâles sauvages (17,6 p. 100 contre 1,1 p. 100 : $\epsilon = 9,76$ significatif);

— Il tombe au sol plus de mâles d'élevage non irradiés que de mâles sauvages (8,8 p. 100 contre 1,1 p. 100 : $\epsilon = 6,26$ significatif).

b) Comparaison entre elles des différentes catégories de glossines importées :

— Mâles stériles et mâles 6.000 rads diffèrent ($\epsilon = 5,18$) : il y a eu moins de mâles stériles qui ont chuté que de mâles irradiés à 6.000 rads.

— Mâles stériles et mâles non irradiés ne diffèrent pas ($\epsilon = 0,33$); ils sont tombés en quantités égales.

On peut conclure que :

— Les glossines importées sont tombées avec un pourcentage plus élevé que les glossines sauvages; le facteur « élevage et voyage » élève le pourcentage de glossines qui tombent (ailes en mauvais état surtout);

— Les mâles fortement irradiés et ceux non irradiés ont un pourcentage de chute identique; le pourcentage de chute relevé chez les mâles 6.000 rads est imputable au facteur « élevage-voyage ». Il n'y a donc pas d'influence du facteur « irradiation ».

3. Glossines mortes avant le lâcher

Il s'agit du pourcentage de mortalité relevé au moment du lâcher; il peut être dû à l'élevage, au voyage ou à l'irradiation chez les mâles importés. Il est dû au maintien en cage, avant le lâcher, chez les mâles sauvages.

a) Comparaison entre les glossines importées et les glossines sauvages :

— Mâles stériles et mâles sauvages diffèrent significativement (8,9 p. 100 contre 10 p. 100 : $\epsilon = 2,15$); la mortalité est légèrement plus élevée chez les mâles sauvages; ceux-ci supportent moins bien la captivité que les mâles d'élevage. Ce phénomène, bien connu, s'observe lorsque l'on ramène au laboratoire, en vue d'observations, des lots de glossines sauvages; il existe une forte mortalité les premiers jours.

— Mâles 6.000 rads et mâles sauvages ne diffèrent pas (1,2 p. 100 contre 2,4 p. 100 : $\epsilon = 0,01$). Ils ont ensemble des taux de mortalité semblables.

— Mâles non irradiés et mâles sauvages ne diffèrent pas (2,4 p. 100 contre 2,4 p. 100).

Pour les mâles 6.000 rads et les mâles non irradiés, il n'y a eu qu'un seul lâcher. Aussi la comparaison avec les mâles sauvages est-elle de moindre valeur; seuls les résultats obtenus pour les mâles stériles méritent attention.

Les facteurs « élevage, irradiation, voyage » n'élèvent donc pas la mortalité enregistrée chez les glossines importées; elle est même inférieure à celle des mâles sauvages qui supportent moins bien la captivité.

b) Comparaison entre elles des différentes catégories de glossines d'élevage.

— Les mâles stériles (8,9 p. 100) diffèrent des mâles 6.000 rads (1,2 p. 100) ($\epsilon = 6,01$); le taux de mortalité est nettement supérieur chez les mâles stériles.

— Les mâles stériles diffèrent des mâles non irradiés (2,4 p. 100) ($\epsilon = 4,33$); le taux de mortalité est plus élevé chez les mâles stériles.

— Les mâles 6.000 rads (1,2 p. 100) ne diffèrent pas des mâles non irradiés (2,4 p. 100) ($\epsilon = 1,04$); ils ont des taux de mortalité semblables.

Il existe donc un taux de mortalité différent entre les catégories de glossines d'élevage, taux qui s'élève avec la dose d'irradiation.

L'irradiation n'affecte pas la mortalité des glossines importées relativement aux mâles sauvages; elle n'influe seulement qu'entre les catégories de glossines d'élevage.

A la lumière de ces résultats, il est possible de séparer la part de l'effet de l'élevage et du transport, de celle qui revient à l'influence du rayonnement gamma imposé aux mouches.

— Facteurs « élevage, voyage » :

• Ils abaissent le pourcentage d'envol en diminuant la vigueur des mouches, et augmentent le pourcentage de chute en favorisant l'apparition d'ailes anormales ou abîmées. L'observation de visu dans la nature corrobore ces résultats; il est possible de constater en effet, que les glossines importées sont nettement moins vigoureuses au lâcher que les glossines

du gîte. Ces dernières s'envolent avec rapidité et il est difficile de suivre, même quelques fractions de seconde, le trajet qu'elles prennent. Par contre, les glossines introduites artificiellement restent souvent immobiles quelques secondes sur le doigt qui les lâche et partent lentement, allant se poser sur la partie inférieure des troncs de *Morelia senegalensis* les plus proches ou sur le sol; à la fin du lâcher, les troncs proches de ce lieu sont « tapissés » de glossines, dont la quasi-totalité est constituée de glossines importées. Ce manque d'agilité et de vigueur semble s'estomper dans les jours suivants;

- *Ils sont sans effet sur le taux de mortalité comparativement aux glossines sauvages. Les glossines d'élevage semblent mieux adaptées à la vie en cage.*

— Facteur « irradiation » :

- *Il abaisse le pourcentage d'envol en amoindrissant la vigueur des mouches;*

- *Il est sans effet sur les pourcentages de chute et de mortalité (une augmentation du taux de mortalité n'est perceptible qu'entre les catégories de glossines importées, mais non par rapport aux glossines sauvages).*

— Ces trois facteurs agissent simultanément pour handicaper légèrement au lâcher les glossines importées et en particulier les mâles stériles.

On n'a pas tenu compte des pourcentages de glossines échappées, puisque, dans ce cas, il est bien sûr impossible de distinguer les sexes (glossines sauvages). Cependant, on peut comparer le pourcentage obtenu chez les glossines d'élevage et celui observé pour l'ensemble mâles et femelles sauvages; ceci permet de constater que ces pourcentages (0,9 p. 100 et 1,2 p. 100) sont différents ($\epsilon = 3$). La plus faible propension des glossines d'élevage par rapport aux glossines sauvages à s'échapper au moment du marquage est un signe, bien que secondaire, de leurs moindres vigueur et vivacité, et vient appuyer les constatations faites précédemment.

C. Comportement des mâles stériles dans le gîte

Les deux premiers points qui seront abordés concernent le rythme d'activité des mâles sté-

riles comparé à celui des mâles sauvages et leur efficacité dans les conditions de l'expérience.

1. Rythme journalier d'activité

a) Mâles sauvages non marqués :

Les captures ayant été enregistrées par heure, par sexe et par couleur de marquage, ont permis de calculer le pourcentage horaire de captures des différentes catégories de glossines lâchées 48 heures avant, donc de comparer le rythme d'activité, c'est-à-dire la façon dont les glossines se mobilisent au long de la journée pour venir piquer. Parmi les facteurs qui conditionnent l'activité des mouches, on retiendra principalement la température, la lumière et l'humidité relative. Ils s'intriquent pour agir ensemble, mais la température est certainement le facteur le plus limitant.

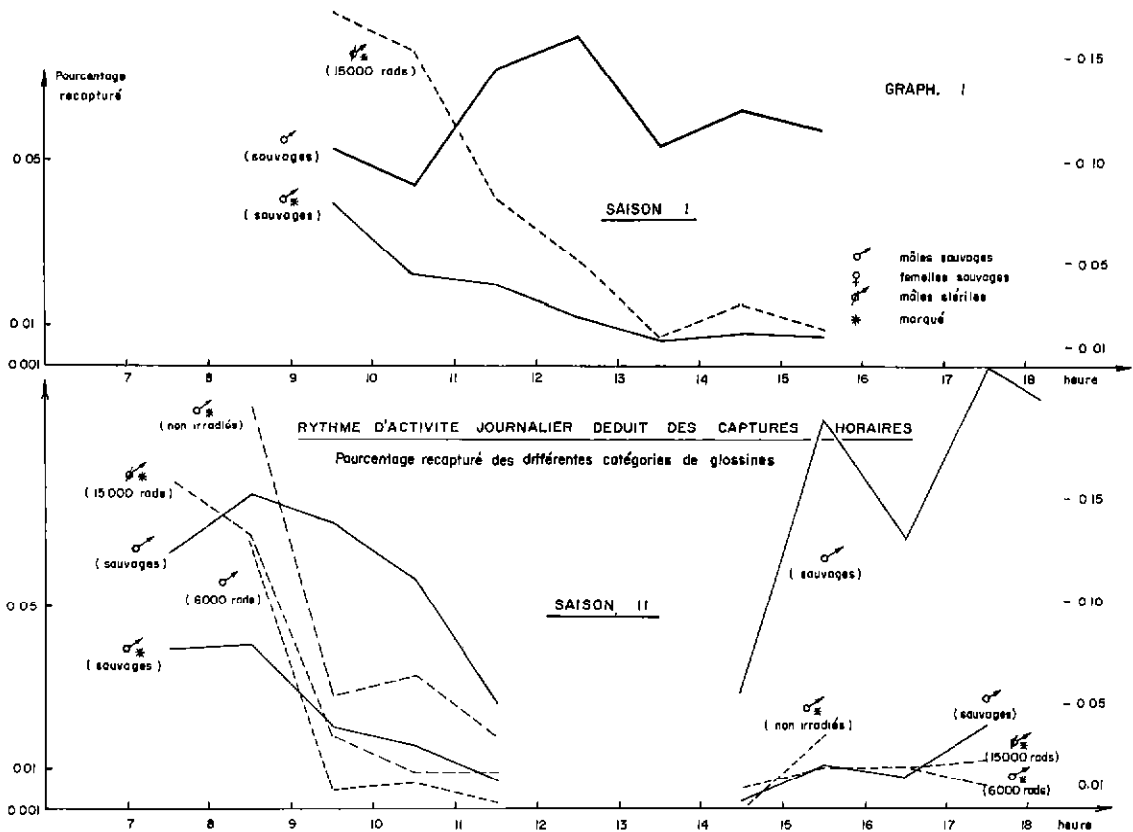
L'expérience s'est déroulée du mois de février au mois de mai. On y distingue deux périodes climatiques, qui conditionnent l'activité des mouches sauvages et, en conséquence, le choix des heures de capture. Le relevé par heure des températures et des humidités relatives permet de calculer leurs valeurs moyennes, établies sur l'ensemble des captures et d'indiquer les limites entre lesquelles ont eu lieu les captures au cours des deux saisons.

— Saison I, mois de février (saison plus ou moins chaude et sèche) : Les glossines n'atteignent leur pleine activité qu'aux heures où la température est la plus élevée, (température moyenne : 32°1) et qui correspond à leur optimum thermique. Les captures ont lieu entre 10 h et 16 h; avant et après, l'activité des glossines est faible.

— Saison II, mois de mars, avril, mai (saison chaude à humidité croissante) : La température s'élevant et devenant très forte au milieu de la journée, l'activité se situe en début et en fin de journée (température moyenne : 31° et 35°5), autorisant des captures de 7 h à 12 h et de 16 h à 18 h environ.

Il s'agit là du rythme d'activité des glossines sauvages, qui est représenté sur le graphique I, obtenu à partir des pourcentages moyens horaires de capture :

- un pic d'activité en saison plus ou moins chaude (12 h - 13 h);
- deux pics d'activité en saison très chaude (8 h - 9 h et 17 h - 18 h).



b) Mâles stériles et mâles sauvages marqués :

De la même façon, on a établi par heure de capture les pourcentages de mâles stériles et de mâles sauvages marqués; les courbes (graphique I) ont été tracées à partir des pourcentages moyens de captures par heure portant sur l'ensemble des douze recaptures faites au délai de 48 heures.

— Saison I : Pour les mâles sauvages marqués et pour les mâles stériles, on obtient des courbes très semblables; le pourcentage de capture, très élevé la première heure, va en diminuant rapidement et d'une façon continue; les mâles sauvages et les mâles stériles, dès qu'ils sont sollicités, attaquent les captureurs en fortes proportions. Celles-ci sont cependant plus fortes pour les mâles stériles que pour les mâles sauvages marqués, mais l'allure des courbes est la même. Elle permet de situer le maximum entre 9 h et 10 h; ce maximum de saison I avait lieu entre 12 h et 13 h pour les mâles sauvages non marqués.

Donc, mâles sauvages marqués et mâles stériles ne diffèrent pas dans leur courbe d'activité de saison I, mais ils diffèrent des mâles sauvages non marqués du gîte; il faut voir dans cette modification du comportement, l'influence des opérations (manipulations, contention, marquage, etc.) infligées aux deux premières catégories de glossines.

— Saison II : L'activité journalière des mâles sauvages marqués et des mâles stériles prend l'allure d'une courbe à deux clochers, l'un le matin, l'autre en fin d'après-midi. En cela, les courbes ne diffèrent pas entre elles, et ne diffèrent pas de celle observée pour les mâles sauvages du gîte.

* Par contre, l'heure où se situe l'optimum d'activité du matin est différente pour les mâles stériles (7-8 h), comparée aux mâles sauvages marqués ou non marqués (8-9 h). Il s'agit d'une faible différence certes, mais qui aurait tendance à montrer que les mâles stériles entrent en activité et atteignent leur optimum d'activité plus tôt que les mâles sauvages (marqués ou

non). Or, le facteur primordial qui règle l'activité étant la température, nous sommes amenés à comparer les températures des optimums d'activité.

- Pour les mâles stériles entre 7 h et 8 h, la température moyenne est, pour le début et la fin de l'heure, 25°4 et 29°3 (H.R. : 57,3 p. 100, 48,4 p. 100).
- Pour les mâles sauvages (marqués ou non), entre 8 h et 9 h, ces mêmes moyennes de température sont de 29°3 et 32°8 (H.R. : 48,4 p. 100, 37,4 p. 100).

En saison chaude, l'optimum thermique d'activité des mâles stériles, dans la matinée, est inférieur à celui des mâles sauvages; on est en droit de penser que le facteur « élevage » joue ici un rôle. Les glossines sont, en effet, maintenues à une température constante de 25° en salle d'élevage; relâchées dans la nature, leur niveau d'activité optimal se situerait à environ 27°, donc près de 25°, alors qu'il est de 31° environ pour les mâles sauvages.

* En fin d'après-midi, on retrouve pour chaque catégorie de glossines, le même optimum thermique, entre 17 h et 18 h (35°8 - 35°2) (H.R. : 29,8 p. 100 - 34,7 p. 100).

c) Mâles irradiés à 6.000 rads, mâles non irradiés d'élevage :

Il y a eu un lâcher de mâles (6.000 rads) et un lâcher de mâles non irradiés, tous deux en saison chaude. Aussi, la comparaison avec les mâles sauvages ne portera-t-elle que sur la courbe d'activité de saison II.

— Trois lots de glossines (mâles irradiés à 6.000 rads, mâles irradiés à 15.500 rads, mâles sauvages) ont été lâchés en même temps au cours de la saison II; au délai de 48 heures après le lâcher, les pourcentages de captures horaires de ces différentes catégories permettent de tracer des courbes d'activité qui sont semblables entre elles (graphique I).

— Trois lots de glossines (mâles non irradiés, mâles irradiés à 15.500 rads, mâles sauvages) ont été lâchés de même au cours de la saison II. On obtient des courbes d'activité elles aussi semblables.

Dans ces deux cas, les recaptures ont débuté à 8 h le matin, si bien qu'il est impossible de savoir si l'optimum thermique est antérieur à

8 h comme c'était le cas pour les mâles irradiés à 15.500 rads.

L'allure générale des courbes est la même; quel que soit le taux d'irradiation, le rythme d'activité des mâles d'élevage est le même.

Les facteurs « élevage, voyage » et les manipulations perturbent légèrement le rythme d'activité des glossines importées, au moins pendant les 48 heures qui suivent le lâcher. Le facteur « irradiation » est sans effet.

2. Efficacité des mâles stériles

L'efficacité des mâles stériles est la conséquence de la compétitivité sexuelle que ces derniers peuvent soutenir vis-à-vis des mâles sauvages. Plus les mâles stériles sont capables de s'accoupler aux femelles vierges qui naissent dans le gîte, plus la descendance de la population est affectée et compromise. Cette compétitivité est donc le résultat de leur vigueur, mais aussi de leur nombre rapporté à celui des mâles sauvages.

Le gîte d'expérience C₈ a donc été l'objet toutes les semaines ou tous les 15 jours depuis le début de février jusqu'au mois de mai, d'un lâcher de mâles stériles; il s'agit de mâles stérilisés à 15.500 rads environ, dose à laquelle la fertilité des mâles de *Glossina tachinoides* est nulle, alors que leur compétitivité sexuelle et leur pouvoir inséminant sont conservés (14, 16).

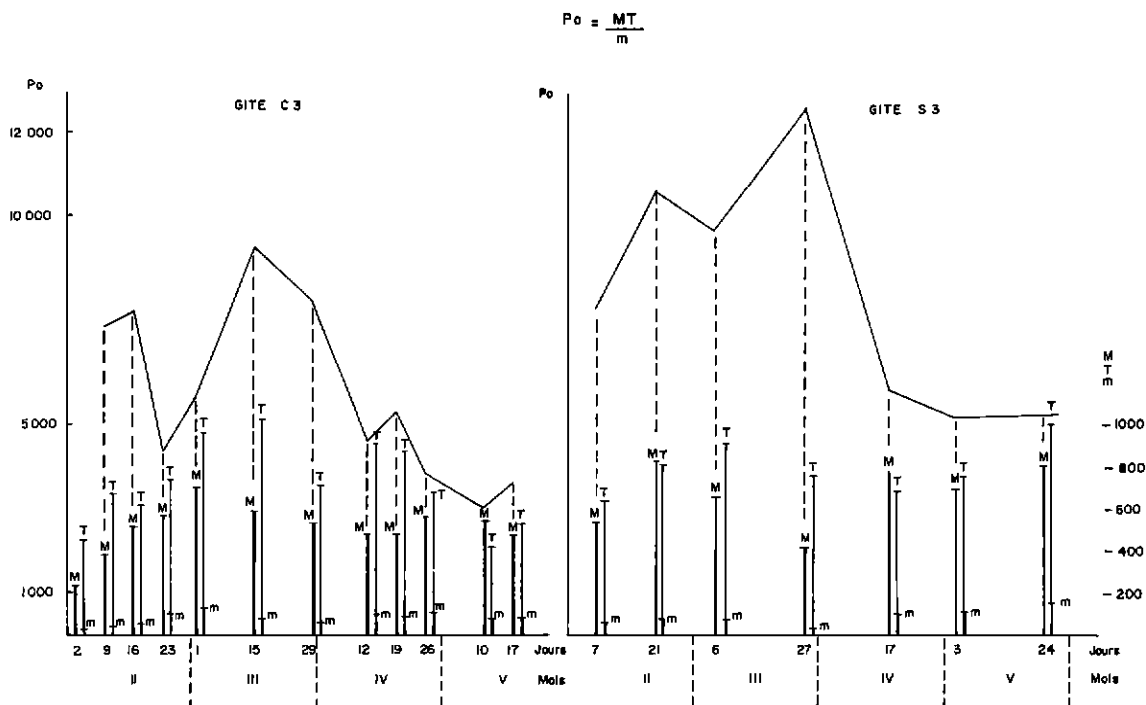
Douze lâchers ont ainsi eu lieu; on ne tiendra pas compte des deux derniers, puisqu'ils se sont faits à parts égales de mâles stériles et de mâles plus ou moins irradiés, et on considérera que leur effet a été nul. Sur les 4.370 mâles stériles ayant pris leur envol, on ne retiendra sur le plan de l'efficacité, que les 3.842 lâchés au cours de dix séances. L'appréciation de leur efficacité se fera sur deux critères :

- évolution de la densité de la population du gîte C₈;
- évolution de la composition de sa population.

a) Evolution de la densité de la population du gîte

Pour apprécier toute variation de la densité de la population du gîte receveur de mâles stériles, on a utilisé la méthode des captures-recaptures, qui a permis d'obtenir les courbes figurant sur les graphiques II et III.

GRAPH. II. — EVOLUTION DANS LE TEMPS DE LA DENSITE DE POPULATION AUX GITES C.3 ET S.3



Elle répond à la formule $P_0 = \frac{M.T}{m}$

(P_0 = population initiale; M = nombre de mouches marquées lâchées; T = nombre de mouches capturées; m = nombre de mouches recapturées marquées). Le délai de 48 heures a été retenu; tout en permettant aux glossines marquées de se diluer dans la population, il n'autorise pas de grandes variations dans la natalité et la mortalité de celle-ci. Cette méthode ne s'applique que si M, T, et m sont assez grands. On peut estimer alors les valeurs supérieures P_1 et inférieures P_2 probables de l'effectif cherché (probabilité 95 p. 100).

$$\frac{M}{P_1} = \frac{m}{T} + 2\sigma \quad \frac{M}{P_2} = \frac{m}{T} - 2\sigma$$

$$\left(\sigma = \sqrt{\frac{m(T-m)}{T^3}} = \text{erreur standard} \right)$$

Cette méthode n'est appliquée qu'aux glossines sauvages; les mâles stériles en sont exclus. L'étude a porté sur les deux gîtes (C₃ et S₃) afin de pouvoir les comparer. Le protocole de capture est celui décrit plus haut.

* Densité de population dans le gîte d'expérience C₃

Sur le graphique II est porté en diagramme M, T et m et la valeur obtenue P_0 ($P_0 = \frac{M.T}{m}$). Ce sondage a été réalisé douze fois; il était contemporain des lâchers de mâles stériles.

Les points P_0 ainsi obtenus décrivent la courbe de densité de la population à C₃. Toutes les glossines marquées M ont été nourries avant lâcher à l'exception du premier lâcher (2-2-72), ce qui explique le résultat anormal obtenu pour P_0 à cette date. Il ne sera pas retenu.

L'allure générale est celle d'une courbe en clocher; la partie comprise entre le 2 février 1972 et le 23 février 1972 est atypique, et trouve une explication dans le fait que les deux premiers lâchers de glossines marquées (M) et les deux suivants, compris dans cette période, ont été faits en deux points différents (aux deux foyers de l'ellipse que constitue en gros le gîte). Or, aux deux endroits, les conditions de survie ne sont pas les mêmes pour

les glossines, car l'un est plus abrité que l'autre. Tous les autres lâchers ont eu lieu au même endroit (O_1). La population s'accroît donc en densité de la mi-février à la mi-mars où elle atteint son maximum, puis elle décroît en avril-mai d'une façon à peu près régulière. Si on se reporte à la dynamique habituelle de la population de ce gîte, décrite plus haut, on constate que la population s'accroît en février-mars et atteint son maximum en avril-mai, puis elle décroît. On obtient donc la même évolution; la dynamique de la population est la même; seule l'époque où a lieu le maximum est avancée d'un mois, ce qui n'est pas surprenant car les pluies se sont arrêtées précocement cette année, et la saison sèche a été, de ce fait, elle-même avancée.

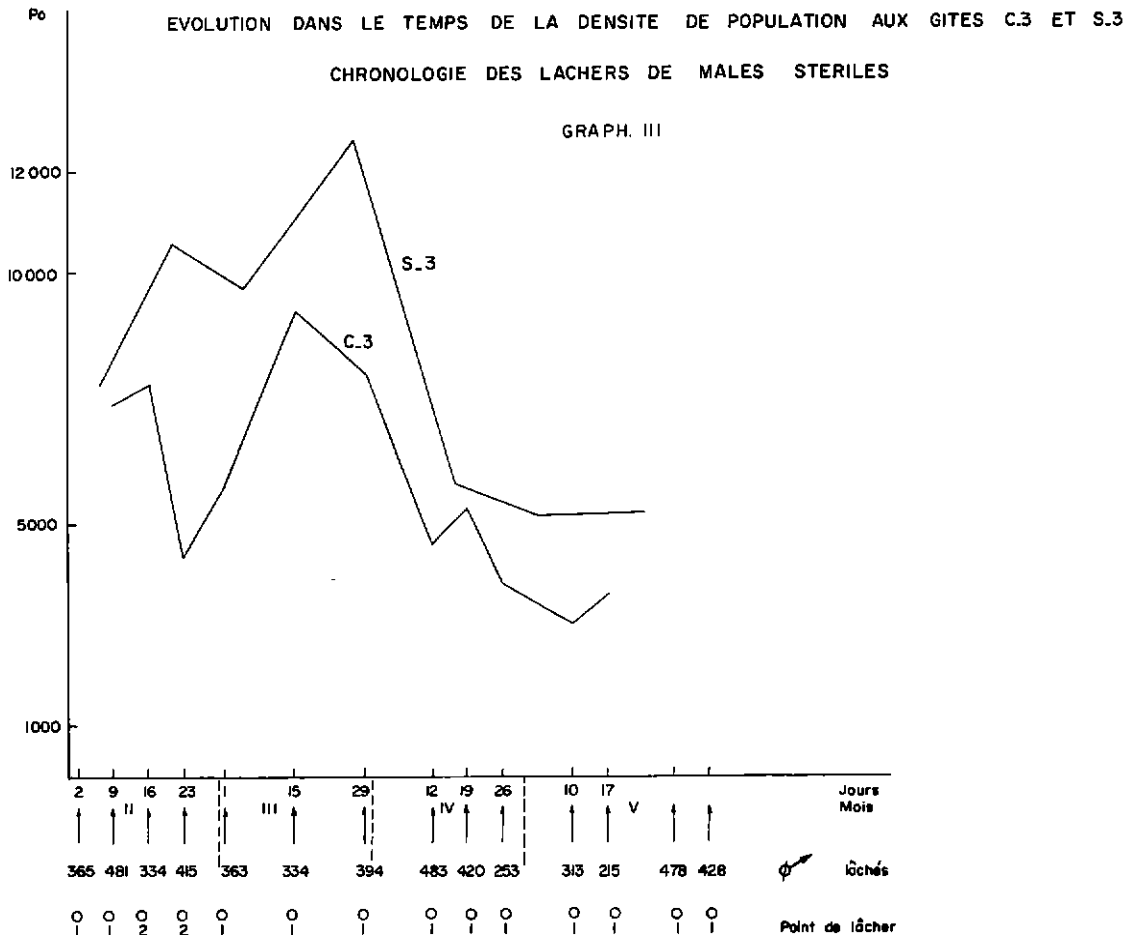
L'évolution de la densité de la population, dans laquelle on a lâché des mâles stériles, est la même que celle observée, les années antérieures, pour la population naturelle de ce gîte.

* Densité de la population dans le gîte témoin S_3

La même méthode appliquée au gîte S_3 , permet d'obtenir la courbe figurant au graphique II; on constate que la population s'élève en densité en février pour atteindre en mars-avril, son maximum, puis décroître régulièrement; autrement dit, l'évolution y est la même qu'en C_3 avec la seule différence, très faible, que le maximum est atteint un peu plus tard.

Il a été dit antérieurement que, en temps normal, la population de ce gîte évolue d'une façon similaire à celle de C_3 avec un léger décalage, dû au fait que S_3 est mieux protégé, car plus dense et plus vaste, et donc que l'action des fortes températures s'y fait sentir avec retard.

Le gîte C_3 , qui a reçu des mâles stériles, voit donc sa population évoluer de façon identique à celle de S_3 , gîte-témoin.



A quel moment, en fonction des premiers lâchers, peut-on escompter un effet sur la densité de population de C_3 ? La population se reproduit suivant un certain rythme, chaque femelle donnant son quota de pupes; dans ce déroulement des générations successives, on peut espérer que les mâles stériles créeront une perturbation, qui sera appréciable après un délai de 48 jours au moins (18 jours jusqu'à la première ponte de la femelle et 30 jours de pupaison en moyenne), moment où la génération de femelles qui doit prendre la relève ne donne pas de descendants. Dans l'observation, au 48^e jour après le premier lâcher, nous sommes dans la phase où la population atteint son maximum; il est possible qu'il y ait eu cependant une action des mâles stériles, bien que réduite, par abaissement du maximum que la population atteint à cette période, mais cet effet reste peu appréciable.

b) Evolution de la composition de la population du gîte

* Composition de la population du gîte d'expérience C_3

Au cours des douze recaptures, faites chacune 48 heures après les lâchers, la composi-

tion de la population à ce moment et son évolution dans le temps ont été analysées.

— Glossines sauvages :

• A la capture, faite 48 heures après le lâcher, on retrouve un certain nombre de mâles et de femelles sauvages marqués; il est facile alors de calculer le rapport pour chacun des sexes : glossines recapturées/glossines lâchées. La moyenne obtenue pour les mâles est :

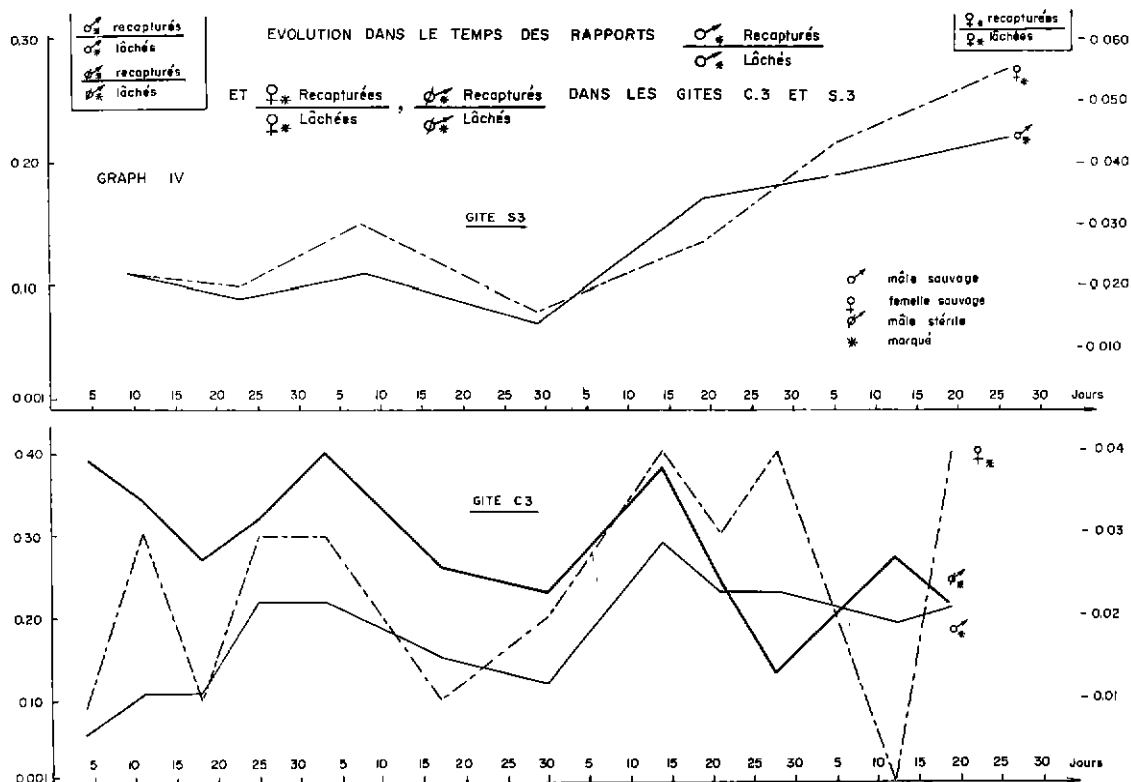
$$\sigma^* \text{ recapt.} / \sigma^* \text{ lâchés} = 0,191 \pm 0,012.$$

Pour les femelles :

$$\varphi^* \text{ recapt.} / \varphi^* \text{ lâchés} = 0,028 \pm 0,007.$$

On recapture donc 19 p. 100 de mâles qui avaient été marqués 48 heures avant, et seulement 2,8 p. 100 de femelles; la différence est très élevée ($\epsilon = 29,6$) et tient au rythme d'activité des femelles et surtout au cycle de la faim, qui font que la sollicitation des captureurs est moins forte vis-à-vis des femelles que des mâles (fréquence des repas plus élevée chez les mâles).

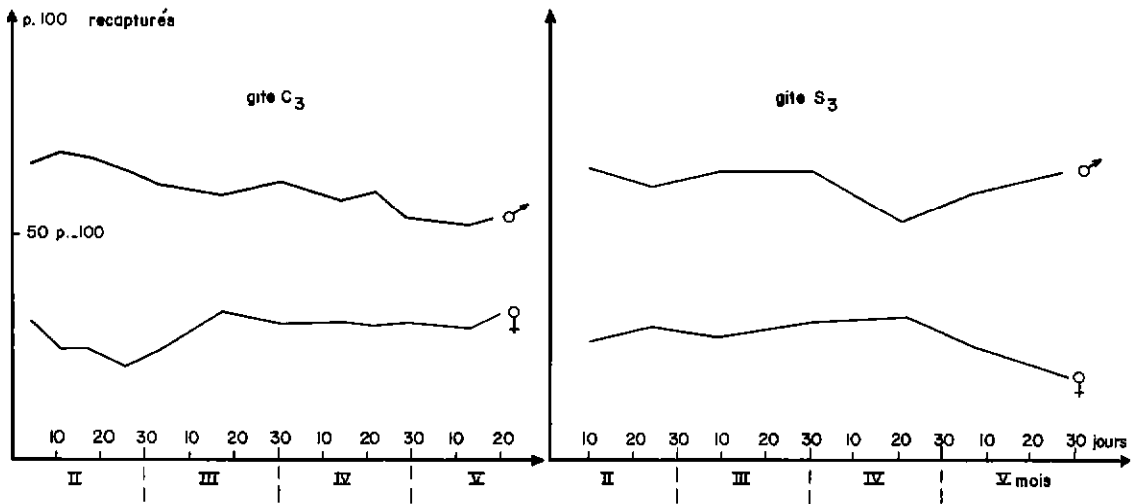
L'évolution de ce rapport dans le temps (graphique IV) suit des courbes très voisines d'allure. Elles ont un aspect général en dents de scie, à amplitude plus grande pour les



femelles. Ceci est dû aux nombres de recapture toujours plus petits de ces dernières par rapport aux mâles. Ces deux courbes ont, de plus, une tendance générale à s'élever : les quantités de mâles et de femelles marqués, que l'on recapture par rapport à celles que l'on a lâchées, ont tendance à croître avec le temps, ce qui traduit bien une baisse de la population naturelle.

• De la même façon, on calcule à ces mêmes captures, les pourcentages de mâles et de femelles sauvages non marqués, rapportés au total de glossines sauvages capturées : $N \delta / N \text{ total glossines} = 0,611 \pm 0,010$. En portant en graphique (n° V) les variations de ce rapport dans le temps, on peut constater qu'il s'infléchit faiblement. Ce même rapport est égal pour les femelles à $0,291 \pm 0,009$.

Evolution dans le temps
des pourcentages de mâles et femelles sauvages
capturés dans les gites C_3 et S_3



Donc, en moyenne, on capture 61,1 p. 100 de mâles et 29,1 p. 100 de femelles; ce rapport, pour la période considérée, ne varie que très faiblement à l'avantage des femelles.

— Glossines importées :

- Mâles irradiés à 15.500 rads.

A chaque recapture, le rapport des mâles stériles capturés au nombre initialement lâché vaut en moyenne $0,30 \pm 0,013$.

La comparaison de ce rapport pour les mâles stériles, les mâles et les femelles sauvages montre que l'on retrouve 30 p. 100 des mâles stériles en moyenne, contre 19 p. 100 de mâles sauvages marqués et 2,8 p. 100 de femelles. A la recapture, faite après un délai de 48 heu-

res, on retrouve davantage de mâles stériles que de mâles sauvages par rapport aux quantités respectivement lâchées ($\epsilon = 12,2$ hautement significatif); la différence avec les femelles est encore plus élevée ($\epsilon = 24$).

La dispersion des mâles stériles est à mettre en cause, ces derniers se « diluant » moins que les mâles sauvages pendant les 48 premières heures (la dispersion sera l'objet d'une étude ultérieure).

Les variations de ce rapport dans le temps sont portées sur le graphique IV.

On retrouve, comme pour les mâles et femelles sauvages, une courbe en dents de scie, mais avec une tendance générale à s'abaisser; $N \text{ recapt.} / N \text{ lâchées}$ décroît pour les mâles

stériles : on trouve moins de mâles stériles lors des recaptures faites 48 heures après lâcher à mesure que l'on s'avance en saison chaude (cf : longévité; la survie des mâles stériles en fonction de cette saison est l'objet d'une autre publication).

- Mâles irradiés à 6.000 rads

Le seul lâcher de ces mâles permet d'en retrouver à la recapture faite 48 heures après, 19,2 p. 100 contre 21,8 p. 100 de mâles irradiés à 15.500 rads, lâchés au même moment; la différence n'est pas significative ($\epsilon = 0,65$); (le pourcentage de mâles irradiés à 15.500 rads est faible par rapport à la moyenne calculée sur l'ensemble des lâchers. Il s'agit en effet, d'un lâcher effectué au cœur de la saison chaude).

- Mâles normaux

Il n'y a eu aussi pour cette catégorie de glossines qu'un lâcher; les recaptures donnent : $N \text{ recapt.} / N \text{ lâchées} = 25,2 \text{ p. } 100 \text{ et } 27,1 \text{ p. } 100$ pour les mâles irradiés à 15.500 rads lâchés au même moment. Il n'y a pas de différence significative entre eux : les pourcentages de recapture sont les mêmes.

Donc, que les glossines soient irradiées ou non, et quel que soit le taux d'irradiation, le rapport (au délai de 48 heures) de glossines recapturées aux glossines lâchées est identique.

Ce rapport, en ce qui concerne les mâles irradiés à 15.500 rads, s'abaisse avec le temps.

En conclusion, dans cette population du gîte C_3 en diminution, les recaptures faites 48 heures après un lâcher permettent d'évaluer le rapport glossines recapturées/glossines lâchées et donnent les résultats suivants :

— Mâles et femelles sauvages non marqués restent dans un rapport presque constant avec seulement un léger avantage pour les femelles en saison chaude; la population de mâles et celle de femelles décroissent ensemble;

— Mâles et femelles sauvages marqués augmentent en nombre avec le temps;

— Les glossines introduites artificiellement dans le gîte, mâles stériles en particulier, diminuent en nombre dans le temps, au cours des recaptures (délai : 48 heures).

* Composition de la population du gîte témoin S_3

- L'évaluation du rapport glossines recapt./glossines lâchées (délai de 48 heures) donne pour les mâles sauvages marqués $0,149 \pm 0,012$ et $0,031 \pm 0,009$ pour les femelles. On recapture 14,9 p. 100 de mâles et 3,1 p. 100 de femelles marquées; de même qu'à C_3 , on remarque que ces pourcentages sont différents entre les sexes et tiennent en partie à la méthode d'échantillonnage.

L'évolution de ce rapport se traduit par une courbe, elle aussi en dents de scie (graphique IV), qui a une tendance plus marquée à s'élever; les quantités de mâles et femelles marquées s'accroissent dans le temps au cours des recaptures faites après un délai de 48 heures.

- Le pourcentage de mâles sauvages non marqués relatif au total capturé, prend une valeur moyenne égale à $0,625 \pm 0,012$ tandis que celui des femelles est égal à $0,277 \pm 0,011$.

Le graphique V traduit l'évolution de ces pourcentages dans le temps : celui des mâles et celui des femelles restent pratiquement constants.

* Comparaison des populations à C_3 et à S_3 : conclusion

- Les rapports $\sigma^* \text{ recapt.} / \sigma^* \text{ lâchés}$ différent entre C_3 et S_3 : $0,191$ et $0,149$ ($\epsilon = 5,7$); on ne recapture pas dans C_3 et S_3 , au délai de 48 heures, le même nombre de mâles sauvages marqués. On a affaire à une « dilution » différente des mâles marqués dans ces populations.

- Les rapports $\varphi^* \text{ recapt.} / \varphi^* \text{ lâchées}$ ($0,028$ et $0,031$) ne diffèrent pas ($\epsilon = 0,60$).

On recapture, au délai de 48 heures, le même nombre de femelles dans C_3 et S_3 relativement à celui initialement lâché. Les chiffres de recaptures des femelles étant toujours très faibles, on ne peut attribuer à la comparaison beaucoup d'attention; il faut plutôt penser que dans les deux gîtes, les populations de femelles sont quantitativement différentes. La méthode de capture-recapture appliquée aux femelles est peu utilisable, comme il a été dit plus haut, puisque ces dernières sont très peu sollicitées par les captureurs. Si on peut estimer que le sex-ratio dans la nature est de 50 p. 100 (d'après les dissections de pupes récoltées), les populations des mâles étant quantitativement

différentes d'un gîte à l'autre, il en est de même des populations de femelles.

L'évolution de ces rapports dans le temps est identique pour C_3 et S_3 (graphique IV); ils ont tendance à s'élever.

- Le pourcentage moyen de mâles sauvages capturés non marqués à C_3 et à S_3 (61,1 p. 100 et 62,5 p. 100 : $\varepsilon = 1,75$ N.S.) est semblable.

Ces rapports suivent, dans le temps, des courbes qui se chevauchent et qui ont même allure; il en est par complémentarité de même pour les femelles.

Les deux gîtes abritent donc des populations de glossines quantitativement différentes ($S_3 > C_3$), mais l'évolution de la densité et celle de la composition de la population restent semblables.

L'effet des mâles stériles sur la population de C_3 est donc inexistant ou non mesurable, s'il a eu lieu. Mais pouvait-on s'attendre à un effet appréciable des mâles stériles, lâchés aux quantités et au rythme annoncés? Il convient d'examiner dans quelles proportions respectives, mâles stériles et mâles sauvages ont eu à entrer en compétition. L'appréciation du nombre exact de mâles sauvages présents dans le gîte est difficile et sera faite par deux évaluations.

La première repose sur la méthode de capture-recapture qui donne une évaluation de la population totale du gîte (P_0); si on suppose que le sex-ratio est de 1/1 dans la nature, la population de mâles est égale à la moitié de la valeur calculée P_0 . On connaît le nombre exact de mâles stériles lâchés, qui sera rapporté à cette valeur $P_0/2$. Ce rapport a une valeur de $0,116 \pm 0,032$.

La deuxième se base sur l'échantillonnage que constitue une capture; si on admet que mâles stériles et mâles sauvages sont sollicités de la même façon par les captureurs, on aura, par ce sondage, le pourcentage de mâles stériles dans le gîte par rapport aux mâles fertiles sauvages.

En considérant seulement les captures faites 48 heures après lâcher, le pourcentage de mâles stériles trouvé est en moyenne de 22 p. 100, mais, à ce délai, on recapture, du fait d'une dispersion insuffisante, plus de mâles stériles que de mâles sauvages. Aussi, on

retiendra le pourcentage moyen de mâles stériles recapturés au cours des 32 sondages s'étendant sur 4 mois et demi d'observation, et pratiqués à différents délais; le rapport moyen mâles stériles / mâles fertiles ($\emptyset \rightarrow \sigma$) dans la population de C_3 est alors de 11,6 p. 100. (On retrouve le même résultat qu'avec la première méthode d'évaluation.)

Ce rapport évolue selon une courbe (graphique VI) en dents de scie, dont chacune correspond à l'augmentation de la fraction de mâles stériles consécutive à un lâcher. D'une façon générale, ce rapport va en décroissant avec le temps.

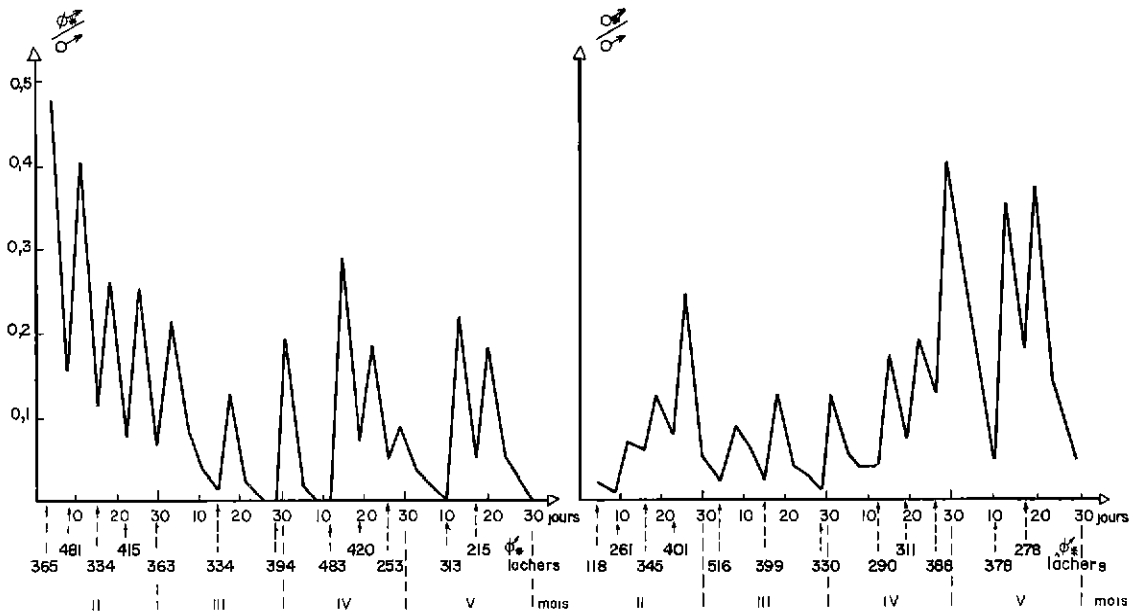
Le rapport des mâles fertiles marqués aux mâles fertiles non marqués (σ^* / σ), calculé lors des sondages successifs, évolue selon une courbe d'aspect semblable, mais qui va en s'élevant. La valeur moyenne de ce rapport est de $0,113 \pm 0,005$; 11,3 p. 100 de mâles sauvages marqués (qui avaient été lâchés en même temps que les mâles stériles) se trouvent en moyenne dans la population. Mâles stériles et mâles sauvages marqués sont donc recapturés en moyenne à des taux très voisins, qui ne diffèrent pas ($0,116$ et $0,113$: $\varepsilon = 0,32$; non significatif); mais les premiers tendent, au long de l'observation, à baisser en nombre, tandis que les seconds augmentent.

On a donc en moyenne 11,6 p. 100 de mâles stériles par rapport aux mâles sauvages fertiles dans le gîte C_3 . En supposant qu'ils jouissent d'une vigueur égale à celle des mâles sauvages, il est aisé de constater que leur efficacité reste fatalement très réduite ou nulle. L'effet dominant est remporté par le groupe le mieux représenté qui reste, malgré les lâchers réguliers de mâles stériles, celui des mâles sauvages.

Si on estime, en moyenne, la population du gîte C_3 à 5.700 mouches (moyenne établie sur 11 captures-recaptures) dont 2.850 mâles, et s'il faut selon E. F. KNIPLING (20) un rapport de 3/1 en faveur des mâles stériles pour que la méthode soit efficace, il serait nécessaire de lâcher, initialement et en masse, environ 8.500 mâles stériles dans ce gîte pour atteindre l'efficacité souhaitée.

Ceci met en évidence la nécessité de lâcher des mâles stériles dans une population sauvage de basse densité (27): quelle soit faible naturellement (début d'installation de la population

Evolution dans le temps des rapports $\frac{\sigma}{\sigma}$ et $\frac{\sigma}{\sigma}$
 dans le gîte C3 en fonction des lâchers



dans un gîte, contraintes climatiques sévères), ou qu'elle soit abaissée artificiellement (pulvérisations insecticides). Il semble, en effet, qu'un lâcher dans une population de forte densité, en dehors du fait qu'il nécessite de grands effectifs de mâles stériles, risque de n'aboutir qu'à des résultats minimes.

IV. CONCLUSION

— L'expédition de glossines irradiées de Maisons-Alfort vers le Tchad s'est déroulée dans de bonnes conditions. La mortalité après ce trajet reste faible. Par contre, les glossines éprouvent parfois des difficultés à s'envoler au moment du lâcher; il faut y voir l'action du facteur « irradiation » (moindre vigueur), mais surtout celle des facteurs « élevage, voyage » (ailes anormales, ailes abîmées). Leurs effets abaissent la vivacité des glossines expédiées; celle-ci reste inférieure à celle des glossines sauvages au moment du lâcher dans un gîte naturel.

— Les manipulations, les facteurs « élevage, voyage » sont susceptibles d'infliger quelques perturbations légères au rythme d'activité des

glossines, au moins pendant les 48 heures qui suivent le lâcher. Mais, dans l'ensemble, les mâles stériles se mobilisent dans le gîte de la même façon que les mâles sauvages lâchés avec eux, le facteur « irradiation » n'ayant ici aucune influence.

L'évolution de la densité de la population du gîte, où ont eu lieu des lâchers réguliers de mâles stériles, reste identique à celle du gîte témoin. On assiste à une décroissance naturelle de la population sauvage en saison très chaude, ce qui se vérifie par une augmentation des quantités de glossines sauvages marquées recapturées; le sex-ratio de la population sauvage, obtenu par la méthode de capture au filet, reste pratiquement stable.

Par contre, à des délais fixes, la fraction recapturée de mâles stériles va en diminuant avec la saison chaude (baisse de leur longévité moyenne). Les facteurs « élevage, voyage » sont à mettre en cause plutôt que le facteur « irradiation ».

L'absence d'effet mesurable des lâchers de mâles stériles sur l'évolution de la population sauvage reste le fait, pour une faible part, de la moindre vigueur des mâles stériles, mais surtout

de leur nombre insuffisant par rapport aux mâles sauvages, puisqu'ils se retrouvent ensemble dans la proportion de 11 p. 100 seulement.

Ceci met en évidence la nécessité de lâcher des mâles stériles en quantité et de façon répétée dans un gîte de faible densité.

SUMMARY

Behaviour of sterile males *Glossina tachinoides* West. released in natural conditions - vicinity of Fort-Lamy (Chad)

I. Transport, releases, activity rhythm, influence on wild population

Glossina tachinoides adult males, bred and irradiated with 15.500 rads in Maisons-Alfort (France) were dispatched by air-mail to Fort-Lamy (Chad) between February and May of 1972, in order to be released, after marking, in a natural area of Cameroon side of the Chari river.

In this first part, the authors analyse the consequences of "breeding - irradiation - transport - handling" factors on sterile males behaviour and activity rhythm. The too small quantity of sterile males (11 p. 100 of the natural population) is essentially the cause of absence of measurable effect on natural population evolution.

RESUMEN

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

I. Transporte, soltar, ritmo de actividad, acción sobre la población salvaje

Entre febrero y marzo de 1972, se enviaron por avion a Fort-Lamy (Chad) machos adultos de *G. tachinoides*, criados e irradiados con 15.500 rads en Maisons-Alfort (Francia), con el objeto de soltarlos, después de marcado, en una madriguera natural de la ribera de Camerún del rio Chari.

En esta primera parte, los autores analizan las consecuencias de los factores « crianza - irradiación - transporte - manipulación », sobre el comportamiento y el ritmo de actividad de los machos esteriles.

El número demasiado mediano de los machos esteriles (11 p. 100 de la población natural) esencialmente es causa de la ausencia de efecto mensurable sobre la evolución de la población natural.

BIBLIOGRAPHIE

- AZEVEDO (J. F. de), PINHÃO (R.) et SANTOS (A.M.T. dos). Biological studies carried out with the *Glossina morsitans* colony of Lisbon. III. Hypothetical control of the tsetse fly in Principe Island by the sterile male technique. *An. Esc. nac. Saude publ. Med. trop.*, 1968, 2 (1-4): 51-59.
- BILIOTTI (E.), L'écologie, fondement et support de la lutte biologique. *Ann. Parasit. hum. comp.*, 1971, 46 (3 bis): 5-10.
- BLANC (J. Ph.). Les glossines: méthodes de lutte. *Thèse Méd. vét., Toulouse*, 1970, n° 45.
- CAVALLORO (R.), CUISANCE (D.) et LEPERS (A.). Marquage des glossines par colorants et radioisotopes. *Estrato Redia*, 1970-1971, 70: 629-640. (Direction de Biologie de l'Euratom. Publ. n° 700).
- CHALLIER (A.). Possibilités d'application de la technique du mâle stérile à la lutte contre les glossines. *Rap. final VI^e Conf. techn. O.C.C.G.E., Bobo-Dioulasso*, 1966, pp. 329-330.
- CUISANCE (D.) et ITARD (J.). Comportement de mâles stériles de *Glossina tachinoides* West. lâchés dans les conditions naturelles - Environs de Fort-Lamy (Tchad). II. Longévité et dispersion (à paraître).
- CUISANCE (D.), ITARD (J.) et 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 (à paraître).
- DAJOZ (R.). Précis d'écologie. Paris, Dunod, 1971.
- FORD (J.). The role of the trypanosomiasis in African ecology. A study of the tsetse fly problem. Oxford, Clarendon Press, 1971.
- GLOWER (P. E.). Importance of ecological studies in tsetse fly control. *Bull. Wild. Hlth. Org.*, 1967, 37 (4): 581-614.
- 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.
12. 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* West. 39^e Session Off. int. Epizoot., 1971.
 13. GRUVEL (J.). Contribution à l'étude biologique et écologique de *G. tachinoides* dans le bassin du lac Tchad. (En préparation).
 14. 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.
 15. ITARD (J.). Cycle de l'oogénèse chez les femelles de *Glossina tachinoides* West. et détermination de l'âge physiologique. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, **19** (3) : 331-350.
 16. ITARD (J.). Elevage, cytogénétique et spermatogénèse des insectes du genre *Glossina*. Stérilisation des mâles par irradiation gamma. *Ann. Parasit. hum. comp.*, 1971, **46** (3 bis) : 35-63.
 17. ITARD (J.). Sterilization by gamma irradiation of adult male Glossinae. Low dosage irradiation (4.000 to 6.000 rads) of adult male *G. tachinoides*. 13 meeting ISCTR, Lagos, 1971. Publ. n° 105, pp. 321-325.
 18. ITARD (J.) et 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.
 19. ITARD (J.), MAILLOT (L.), BRUNET (J.) et GIRET (M.). Observations sur un élevage de *G. tachinoides* West. après adoption du lapin comme animal hôte. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (3) : 387-403.
 20. KNIPLING (E. F.). Potential role of the sterility principle for tsetse fly eradication. *W.H.O./Vector Control/27. W.H.O./EBL/9*. 10 avril 1963, 17 p.
 21. MOUCHET (J.). La stérilisation par les moyens physiques et chimiques et son utilisation dans la lutte contre les insectes vecteurs. *Ann. Parasit. hum. comp.*, 1971, **46** (3 bis) : 67-89.
 22. MULLIGAN (H. W.). The african trypanosomiasis. London, George Allen and Unrvin ltd., 1970.
 23. NASH (T.A.M.). Climate, the vital factor in the ecology of *Glossina*. *Bull. ent. Res.*, 1937, **28** : 75-127.
 24. NASH (T.A.M.), JORDAN (A.M.) et TREWERN (M.A.). Recent advances in mass rearing of tsetse flies (*Glossina* spp). *Symposium on the sterility principle for insect control or eradication, Athens, I.A.E.A.*, 14-18 septembre 1970.
 25. Région de Recherches Vétérinaires et Zootechniques d'Afrique Centrale, Laboratoire de Farcha. Rapport annuel 1970.
 26. RIOUX (J. A.) et MOUCHET (J.). L'écologie des Arthropodes hématophages, contraintes et perspectives. *Ann. Parasit. hum. comp.* 1971, **46** (3 bis) : 11-16.
 27. SIMPSON (H. R.). The effect of sterilized males on a natural tsetse fly population. *Biometrics*, 1958, **14** : 159-173.
 28. TIBAYRENC (R.), ITARD (J.) et CUISANCE (D). Marquage des glossines par des substances fluorescentes. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (2) : 277-286.
 29. WEITZ (B.). The feeding habits of *Glossina*. *Bull. Wild. Hlth. Org.*, 1963, **28** : 711-729.

Le Phacochère, *Phacocheirus aethiopicus* (Pallas, 1766), nouvel hôte pour *Simondsia paradoxa* Cobbold, 1864 (*Nematoda; Spiruridae*) en Afrique tropicale

par J. BUSSIERAS (*)

RESUME

L'auteur signale la présence de *Simondsia paradoxa* Cobbold, 1864, dans l'estomac d'un phacochère tué au Mali.

Il semble s'agir là, pour ce parasite, d'un hôte nouveau, et de la première observation en Afrique tropicale.

Simondsia paradoxa Cobbold, 1864 (*Spiruridae; Ascarosinae*) est un Nématode parasite de l'estomac du porc domestique (*Sus scrofa domestica* L.) et du sanglier (*Sus scrofa* L.).

Il a été trouvé dans divers pays d'Europe et d'Asie. En Afrique, il n'a été signalé, à notre connaissance, que dans le nord du Maroc, chez des porcs domestiques abattus à Tétouan et à Melilla (6).

Il semble n'avoir jamais été rencontré en Afrique tropicale, ni chez le porc domestique (7), ni chez les Suidae sauvages (10).

Or, chez un phacochère, *Phacocheirus aethiopicus* (Pallas, 1766), tué sur les bords de la Falémé (environs de Bétakili, République du Mali), à proximité de la frontière sénégalaise, ont été trouvées de multiples lésions gastriques nodulaires, qui se révélèrent dues à la présence de *Simondsia* (**).

(*) Service de Parasitologie, Institut des Sciences et Médecine Vétérinaires de l'Université de Dakar (Sénégal).

(**) Nous remercions bien sincèrement M. le Professeur ALHINC, de la Faculté des Lettres de Dakar, qui a pris soin de prélever ces lésions et de nous les faire parvenir.

1. DESCRIPTION SOMMAIRE DES PARASITES

1.1. Mâles

Les mâles récoltés ont été trouvés partiellement enfoncés dans la muqueuse gastrique; ils étaient souvent disposés « en sétou », avec les deux extrémités libres dans la lumière.

Longueur : 8 à 12 mm.

Diamètre maximal : 0,4 mm.

Extrémité antérieure (fig. 1) : orifice buccal limité par deux pseudo-lèvres latérales trilobées; à chaque lobe correspond une papille, très faiblement visible. Les deux pseudo-lèvres se réunissent dorsalement et ventralement en deux formations coniques proéminentes.

La bouche est suivie d'un vestibule buccal très allongé, dont la paroi présente des épaississements spiralés souvent peu marqués.

Latéralement, on observe une paire de papilles cervicales, suivie d'une paire d'ailes cervicales très développées.

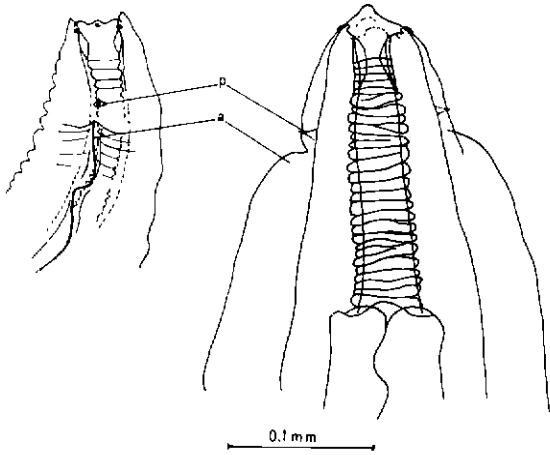


Fig. 1. — *Simonsia paradoxa*, extrémité antérieure; à gauche, mâle, vu latéralement; à droite, femelle, vue de face; a, aile cervicale; p, papille cervicale.

Extrémité postérieure (fig. 2 et 3) : fortement spiralée, et portant ventralement de nombreuses verrucosités disposées en files longitudinales.

Les deux spicules sont très inégaux :

- spicule gauche 0,80 à 1,08 mm
- spicule droit 0,35 à 0,42 mm.

L'extrémité distale du spicule droit présente une petite expansion membraneuse.

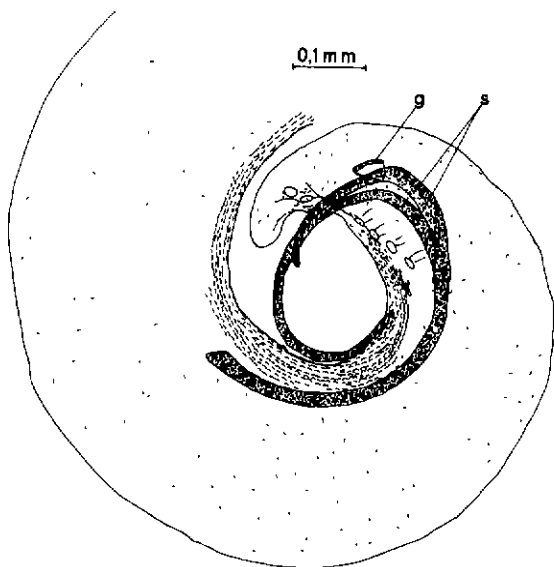


Fig. 2. — *Simonsia paradoxa*, mâle, extrémité postérieure vue latéralement; g, gubernaculum; s, spicules.

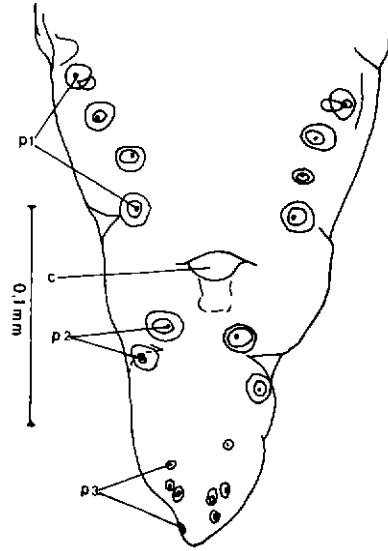


Fig. 3. — *Simonsia paradoxa*, mâle, extrémité postérieure vue de face; c, orifice cloacal; p 1, papilles précloacales; p 2, papilles postcloacales; p 3, petites papilles terminales.

On observe un gubernaculum (longueur 36 à 57 μ), qui semble étroitement associé au spicule droit.

Latéralement, les deux ailes caudales sont associées à des papilles :

- 4 paires de papilles précloacales
- 2 paires de papilles postcloacales
- 4 paires de petites papilles terminales, très peu visibles, et à disposition asymétrique.

1.2. Femelles

Toutes les femelles récoltées étaient à maturité, avec la partie postérieure du corps globuleuse, située dans la sous-muqueuse gastrique, et la partie antérieure filiforme émergeant à la surface de la muqueuse. L'état de conservation des prélèvements n'a malheureusement pas permis l'extraction d'une femelle intacte.

Partie antérieure :

- longueur : 4 à 5 mm
- diamètre : 0,1 mm vers le début de l'œsophage, mais augmentant progressivement pour atteindre 0,4 à 0,5 mm.

Partie postérieure : diamètre 2 à 3 mm.

L'extrémité antérieure est comparable à celle des mâles, mais les épaisissements de la paroi du vestibule buccal sont beaucoup plus mar-

qués. Très souvent, le ver est recourbé en crosse un peu en arrière du vestibule buccal.

1.3. Œufs

Les œufs, contenus dans les femelles, sont embryonnés; leur coque est à côtés parallèles; dimensions : 28-30 × 11 μ.

2. DISCUSSION

Étant donné que ces parasites ont été récoltés dans une zone extrêmement peu accessible, où semble n'exister aucun élevage de porcs domestiques, il paraît très probable que l'on a

affaire à des nématodes autochtones, propres au phacochère.

La question se pose donc de savoir s'il s'agit d'une espèce nouvelle, ou au contraire du même *Simondsia paradoxa* que chez le porc domestique et le sanglier d'Europe et d'Asie.

Malheureusement, l'espèce *Simondsia paradoxa*, caractérisée notamment par la morphologie de l'extrémité postérieure du mâle, a fait l'objet de descriptions nombreuses et plus ou moins discordantes.

C'est ainsi que, pour les papilles génitales du mâle, on trouve les renseignements suivants :

	Papilles précloacales	Papilles postcloacales	Petites papilles terminales
PIANA, 1897	3 à 4 paires	1 à 2 paires	0
SIMÓN, 1950	4 paires	1 paire	4 paires
LOPEZ-NEYRA, 1951	4 paires	2 paires	4 à 5 paires
RAMANUJACHARI et ALWAR, 1953	4 paires	1 paire	2 à 3 paires
KOIAVA, 1954	5 paires	1 paire	3 paires
AHLUWALIA, 1962	4 paires	2 paires	2 papilles médianes
GUPTA et SOOD, 1968	5 paires	2 paires	3 papilles médianes

KOIAVA avait étudié des *Simondsia* récoltés sur des sangliers en Géorgie soviétique, et avait considéré qu'il s'agissait d'une espèce nouvelle, *Simondsia petrowi*, espèce ultérieurement admise par YAMAGUTI (12). Cependant, DIMITROVA (3) a montré que ces vers étaient identiques aux *S. paradoxa* des porcs et sangliers de Bulgarie, et que *S. petrowi* devait donc tomber en synonymie.

Nous admettons que toutes ces divergences sont dues aux difficultés d'observation, notamment en ce qui concerne les petites papilles terminales, et au fait que la spirale très marquée de l'extrémité postérieure du mâle rend délicate l'obtention de vues de face de cette portion (fig. 3).

Par ailleurs, il serait nécessaire de reprendre l'étude de *Simondsia cesticillus* (Molin, 1859), parasite de l'estomac d'un pécari sud-américain, *Dicotyles albirostris* (= *Tayassu pecari*), car LOPEZ-NEYRA (6), suivi par AHLUWALIA (1), considèrent que *S. paradoxa* de l'ancien monde n'est qu'une forme pathologique (en ce qui concerne les femelles) de la même espèce. L'« anomalie » représentée par l'hypertrophie des femelles serait liée à une adaptation incomplète du parasite au porc et au sanglier. Il est intéressant de remarquer que le phacochère africain, zoologiquement bien différent des *Suidae* européens, héberge cependant des *Simondsia* dont les femelles sont également hypertrophiées.

SUMMARY

The warthog, *Phacochoerus aethiopicus* (Pallas, 1766), as new host of *Simondsia paradoxa* Cobbold, 1864 (Nematoda; Spiruridae) in tropical Africa

The author brings to notice the presence of *Simondsia paradoxa* Cobbold, 1864, in the stomach of a warthog killed in Mali.

It seems it is the first observation of that parasite in tropical Africa and in a warthog as host.

RESUMEN

El facoquerio, *Phacochoerus aethiopicus* (Pallas, 1766), nuevo hoesped para *Simondsia paradoxa* Cobbold, 1864 (Nematoda; Spiruridae) en Africa tropical

El autor señala la presencia de *Simondsia paradoxa* Cobbold, 1864, en el estómago de un facoquerio matado en Mali.

Parece que se trata, en lo concerniente a dicho parásito, de un hoesped nuevo y de la primera observación en Africa tropical.

BIBLIOGRAPHIE

1. AHLUWALIA (S. S.). *Simondsia paradoxa* Cobbold, a redescription with remarks on the host-parasite relationship. *Indian J. vet. Sci. anim. Husb.*, 1960, **30** (3): 191-199.
2. AHLUWALIA (S. S.). Studies on some helminths of the domestic pig (*Sus scrofa domestica*) in western Uttar Pradesh. *J. Helminth.*, 1962, **36** (4): 347-364.
3. DIMITROVA (E.). Révision des membres du genre *Simondsia*. *Izv. tsent. khelmint. Lab.*, Sofia, 1962, **7**: 43-50.
4. GUPTA (N. K.), SOOD (M. L.). Observations on four already known nematodes of pigs from the Punjab. *Res. Bull. Panjab Univ. Sci.*, 1968, **19** (3-4): 277-290.
5. KOIAVA (L. I.). Une nouvelle espèce de nématode — *Simondsia petrowi* n. sp. — du sanglier de Géorgie. *Soobsh. Akad. Gruzinsk. SSR*, 1954, **15** (7): 467-472.
6. LOPEZ NEYRA (C. R.). Los Ascaropsinae (Nematoda - Spirurata). *Revta ibér. Parasit.*, 1951, **11** (2): 89-223.
7. MOREL (P. C.). Les helminthes des animaux domestiques de l'Afrique occidentale - *Revue. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1959, **12** (2): 153-174.
8. PIANA (G. P.). Ricerche sulla morfologia della *Simondsia paradoxa* Cobbold. *Atti Soc. ital. Sci. nat., Milan*, 1897, **37** (1): 17-37.
9. RAMANUJACHARI (G.), ALWAR (V. S.). On *Simondsia paradoxa* Cobbold 1864 - a parasitic helminth of pigs. *Indian vet. J.*, 1953, **29** (5): 381-382.
10. ROUND (M. C.). Check list of the helminth parasites of African mammals. Farnham Royal, Bucks, Commonwealth Agricultural Bureaux, 1968.
11. SIMON VICENTE (F.). Nematodos parásitos gástricos del *Sus scrofa domestica* L. de España. *Revta ibér. Parasit.*, 1950, **10** (3): 363-375.
12. YAMAGUTI (S.). *Systema helminthum*. Vol. III. The nematodes of vertebrates. New York, Interscience Publishers, 1961.

Nématodes pulmonaires des antilopes d'Afrique centrale

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

RESUME

Une pneumonie vermineuse due à la présence de *Pneumostrongylus cornigerus* (Ortlepp, 1962) dans les alvéoles pulmonaires du Damalisque, de l'Hippotrague et du Bubale rouge est signalée dans l'est de la R.C.A. Ce sont les premiers cas observés, au nord de l'équateur, chez des ruminants sauvages. L'Hippotrague et le Bubale rouge représentent des hôtes nouveaux. Parasite et lésions sont brièvement redécrits.

Actuellement, on dénombre en Afrique neuf espèces de Nématodes, parasites des voies respiratoires des ruminants sauvages.

Deux d'entre elles font partie des *Dictyocaulidae* :

— *Dictyocaulus viviparus* BLOCH, 1782 - RAILLIET et HENRY, 1907 qui a été découvert dans les bronches de l'Elan du Cap (*Taurotragus oryx*), du Gnou (*Chonnochaetes taurinus*), du Bubale (*Alcelaphus cokei*) et du Damalisque (*Damaliscus korrigum*) au zoo Groote Schuur du Cap (11) et au parc de Serengeti en Tanzanie (14, 2).

— *Dictyocaulus magnus* MÖNNIG, 1932 - DOUGHERTY, 1946 du Damalisque et du Springbuck (*Antidorcas marsupialis*). Il a été recueilli en divers points d'Afrique du Sud (Etat d'Orange; Lombart nature reserve au Transvaal) par MÖNNIG (7) et ORTLEPP (11) et au parc national de Washington (1).

Les sept autres sont des *Protostrongylidae* appartenant à trois genres différents : *Pneumostrongylus*, *Protostrongylus* et *Müllerius*.

— Sur le continent africain, l'espèce la plus anciennement connue est *Pneumostrongylus calcaratus* décrite par MÖNNIG en 1932 (8) à partir de fragments prélevés dans les bronchioles et les alvéoles d'un Impala (*Aepyceros melampus*) originaire du Transvaal. Ultérieurement, le Nématode, qui est le plus commun et le moins spécifique des *Protostrongylidae* d'Antilopes avec lesquels il est souvent associé, a été retrouvé chez des Impala du parc Krüger (11), de la réserve Sabie-Sand game (6) et du parc Serengeti (2), ainsi que chez le Gnou, le Bubale, le Damalisque, la Gazelle de Thomson (*Gazella thomsoni*) et la Gazelle de Grant (*Gazella granti*) en Tanzanie (14).

— *Müllerius capillaris* MÜLLER, 1889 - CAMERON, 1927 a été signalé, dès 1936, au Kenya chez l'Impala et la Gazelle de Grant (13). Il a également été identifié chez l'Okapi (*Okapia johnstoni*) à partir des fèces de cet animal (5).

— *Protostrongylus gazellae* (16) affecte plus particulièrement les Gazelles (Centre de la Tanzanie et Serengeti).

— *Protostrongylus capensis* (12) n'a été vu qu'une seule fois chez les Damaliscques de la réserve Bontebok au Cap.

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

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

— *Protostrongylus etoshai* (12) existe dans le Sud-Ouest Africain (réserve d'Etosha) et en Tanzanie (Serengeti). Les hôtes sont le Gnou, l'Oryx, le Damalisque et le Bubale.

— *Pneumstrongylus cornigerus* (12) siège dans les alvéoles pulmonaires des Damalisques et des Bubales (Old Bontebok national Park, Province du Cap et Serengeti).

— *Protostrongylus africanus* (2) espèce de grande taille, vit dans les bronches et les bronchioles du Damalisque, du Bubale, du Gnou et, plus rarement, de l'Impala et de la Gazelle de Thomson (Tanzanie : Serengeti).

Les *Protostrongylidae* frappent donc les *Bovidae* sauvages des sous-familles des *Antilopinae*, des *Alcelaphinae*, des *Oryginae* et des *Tragelaphinae*, à l'exclusion des *Bovinae*, des *Reduncinae*, des *Raphicerinae* et des *Cephalophinae*. En outre, toutes les récoltes ont été effectuées, jusqu'à présent, au sud de l'équateur, dans des pays anglophones, ou sur des animaux de zoo provenant de ces régions.

Au cours des années 1970 et 1971, l'autopsie de quatre Hippotragues (*Hippotragus equinus*), d'un Damalisque (*Damaliscus korrigum*) et de six Bubales rouges (*Alcephalus lelwel*), abattus par l'un d'entre nous dans l'est de la République centrafricaine, a permis de mettre en évidence des lésions de pneumonie vermineuse due à *Pneumstrongylus cornigerus*.

Les taux d'infestation sont élevés : six Bubales sur 24, soit près du quart des animaux sacrifiés; quatre Hippotragues sur 10.

C'est la première fois qu'un Nématode pulmonaire de la grande faune africaine est découvert dans l'hémisphère nord.

L'Hippotrague et le Bubale rouge représentent des hôtes nouveaux. La spécificité de *Pneumstrongylus cornigerus* n'est donc pas limitée aux *Alcelaphinae*, comme le pensent DINNIK et SACHS (2) : elle s'étend également aux *Oryginae* ou *Hippotraginae*.

Aucun *Protostrongylidae* n'a été rencontré chez le Buffle [*Bubalus (Syncerus) caffer*] le Waterbuck (*Kobus defassa*), le Cob de Buffon (*Adenota Kob*), le Cervicapre de roseaux (*Redunca redunca*), l'Ourébi (*Ourebia ourebi*), le Cephalophe (*Sylvicapra grimmia*), l'Elan de

Derby (*Taurotragus derbianus*) et le Guïb (*Tragelaphus scriptus*), soit au total 138 animaux

Trois foyers (carte) ont pu être ainsi délimités :

1. Est du Dar el Kouti, Massif des Bongos, Goula, c'est-à-dire une zone traversée par les rivières Gounda, Sakala, Kapa et Vakaga (21 8 C d (*), 21 8 D a, 21 8 D d, 21 9 B b, 22 9 C a) : deux Hippotragues, trois Bubales et un Damalisque.

2. Région du Bangoran, au Nord-Ouest de N'Délé (19 8 D b) : deux Hippotragues.

3. Rivière Voulou (23 7 C d) et Sud d'Ouandjia (23 8 A b) : trois Bubales. L'ensemble des foyers (carte) est situé entre le septième et le dixième parallèle qui semble marquer, en Afrique centrale, la limite nord de l'aire de répartition du parasite (**). Ce sont des zones où la saison des pluies dure six mois (de mai à novembre), avec des précipitations supérieures à 1.400 mm et plus de 90 jours de pluie. Le degré hygrométrique reste élevé. Ces conditions sont éminemment favorables au développement et à la survie des mollusques, hôtes intermédiaires des *Protostrongylidae* pulmonaires.

Le parasite et les lésions qu'il détermine méritent de retenir un peu plus l'attention.

LE PARASITE

Les lésions ayant été disséquées après fixation au formol, seuls des fragments de 8,8 à 12,4 mm ont pu être isolés dont 10 bourses caudales de mâles et 4 extrémités antérieures et postérieures de mâles et de femelles.

Les vers dont les éléments mesurables sont donnés au Tableau n° I sont filiformes, blanchâtres, et les femelles un peu plus larges que les mâles.

La tête porte une bouche, pourvue de trois petites lèvres, qui aboutit directement dans l'œsophage. Celui-ci, de forme cylindrique, est un peu plus étroit dans la région antérieure que dans la région postérieure.

(*) Coordonnées I.B.A.H.

(**) Qui, jusqu'à maintenant, n'a pu être isolé au Tchad sur un total de 164 antilopes examinées.

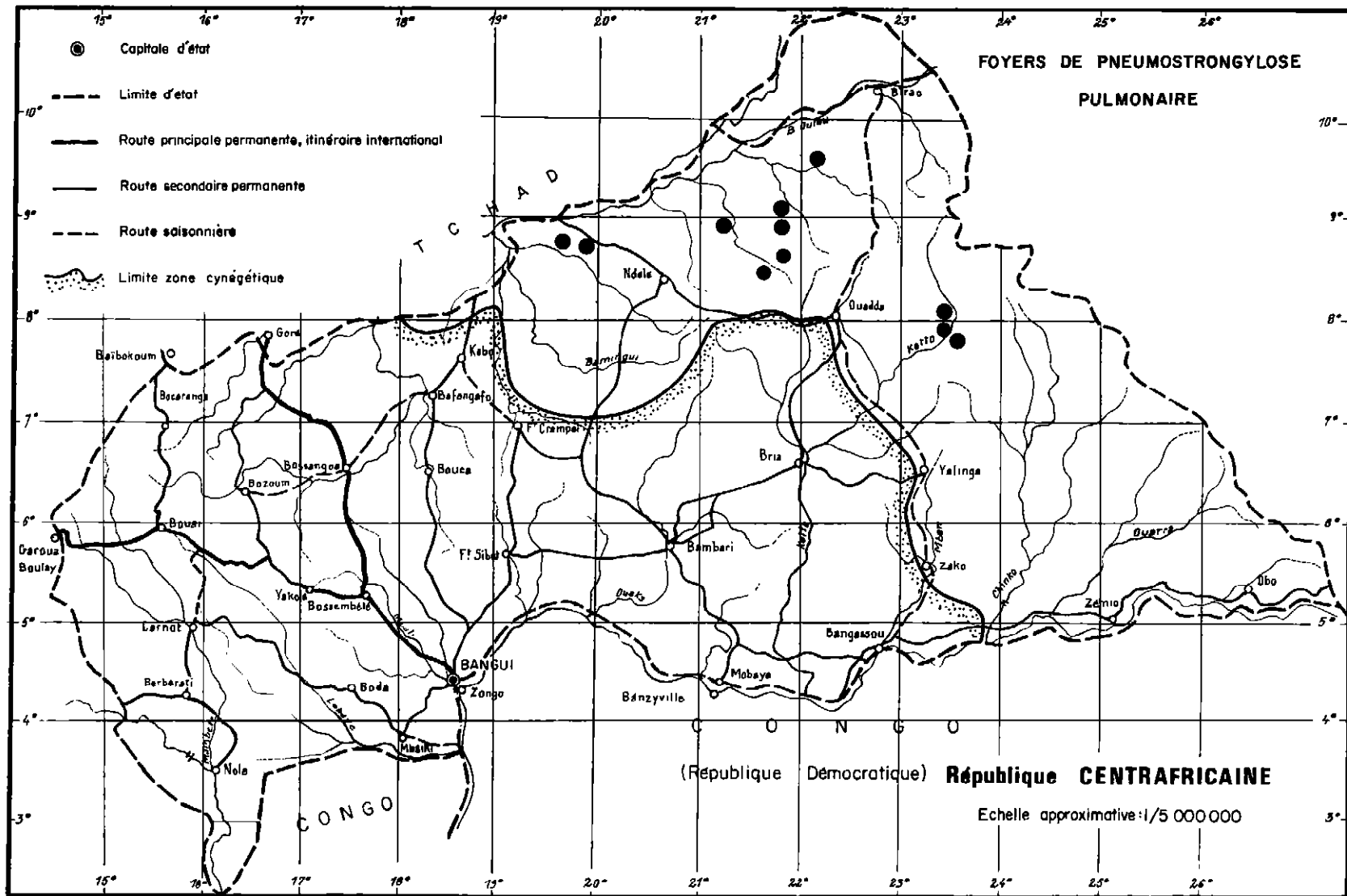


TABLEAU N° I

Mensurations (en μ) de *Pneumostrongylus cornigerus*

	Mâle	Femelle
Largeur du corps	100-120	160-200
Largeur de la tête	40	45- 48
Oesophage		
Longueur	340	400-416
Largeur		
-Portion antérieure	32	40
-Portion postérieure	54	60
Distance anneau nerveux à extrémité antérieure	168	200
Longueur des spicules (moyenne)	470	
-Manche	183,6	
-Lame	286,4	
Gubernaculum		
-crura	50-60	
-corpus	75-80	
Distance vulve-anus		220
Distance anus-queue		100-104

La bourse caudale du mâle (planche I, fig. 1) est formée de deux lobes latéraux et d'un lobe dorsal peu visible. Les côtes ventrales sont fusionnées sur les deux tiers de leur longueur. Le système latéral (planche I, fig. 1) comprend :

— Une côte antéro-latérale courte, trapue, bien individualisée.

— Les côtes médio-latérale et postéro-latérale réunies en un tronc unique qui, à son extrémité, se divise en deux branches. Il est le seul à atteindre le bord de la bourse caudale.

La côte externo-dorsale est nettement séparée des précédentes. La côte dorsale, épaisse, est de taille réduite (planche I, fig. 2).

Les spicules (planche I, fig. 1 et 3), égaux, brun-noirâtre, mesurent de 452 à 488 μ (en moyenne 470 μ). Leur structure est double : la partie proximale (= Le manche), arrondie et granuleuse, est plus courte (rapport 2/5) que la partie distale (= La lame). Celle-ci, élargie et aplatie, est pourvue d'ailes bien développées soutenues par des épaisissements cuticulaires.

Le gubernaculum (planche I, fig. 4), comme chez tous les *Protostrongylidae*, est un organe complexe composé :

— de deux pièces chitineuses, les crura, de couleur brune, en forme de crochets dont la pointe n'est pas recourbée. Elles portent, à leur bord interne, deux petits appendices plus clairs;

— d'une partie moyenne, le corpus, faiblement chitinisé, long de 75 à 80 μ ;

— le capitulum est absent.

La queue de la femelle (planche II, fig. 1) se termine en pointe. La vulve est située à 220 μ en avant de l'anus et cette région est couverte d'une vaste expansion formée par la cuticule du parasite.

Les œufs à coque mince (87 μ sur 48 μ) sont, dans le tissu pulmonaire, à des stades variables d'évolution. Quant aux larves, elles sont enroulées sur elles-mêmes. L'extrémité céphalique est dépourvue de toute ornementation. L'extrémité postérieure, pointue, ondulée, en forme de baïonnette, possède, en outre, une petite épine (planche I, fig. 5) caractéristique des genres *Pneumostrongylus* et *Müllerius*.

La taille des spicules, les dimensions relatives du « manche » et de la « lame », la forme et la longueur des côtes antéro-latérale et externo-dorsale permettent de différencier *Pneumostrongylus cornigerus* de *Pneumostrongylus calcaratus*, espèce très voisine, organisée à peu près de la même façon et ayant les mêmes localisations.

CONCLUSIONS

Les auteurs signalent l'existence, dans l'est de la R.C.A., de foyers de pneumonie vermineuse, d'une part chez le Damalisque, et, d'autre part, chez l'Hippotrague et le Bubale rouge qui représentent des hôtes nouveaux.

Le parasite en cause est un *Protostrongylidae*, *Pneumostrongylus cornigerus* (12), localisé aux bronchioles et aux alvéoles pulmonaires.

C'est la première fois, au nord de l'équateur, que la maladie est observée chez des ruminants sauvages.

Les lésions sont brièvement décrites.

Les auteurs insistent sur la nécessité d'examiner soigneusement le poumon des Antilopes abattues au sud du dixième parallèle.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier vivement Mademoiselle Lestra et Monsieur Gastellu de leur précieuse collaboration.

PL. I. - *PNEUMOSTRONGYLUS CORNIGERUS*



Fig. 1. — Extrémité postérieure du mâle montrant les spicules, le gubernaculum, la bourse caudale et les côtes qui la soutiennent.

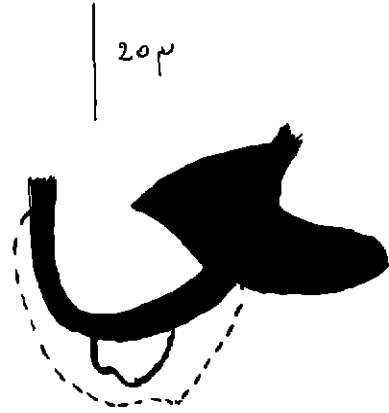


Fig. 2. — Côte dorsale.

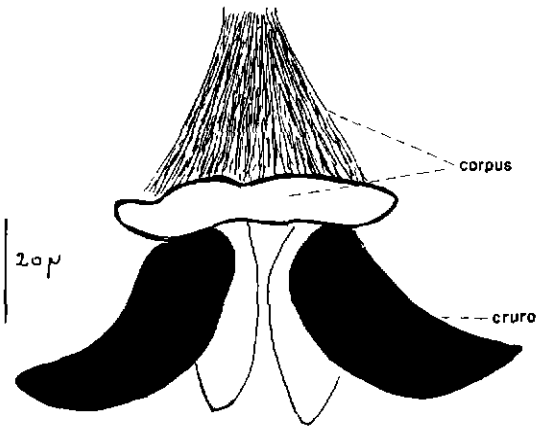


Fig. 4. — Gubernaculum. Détail.

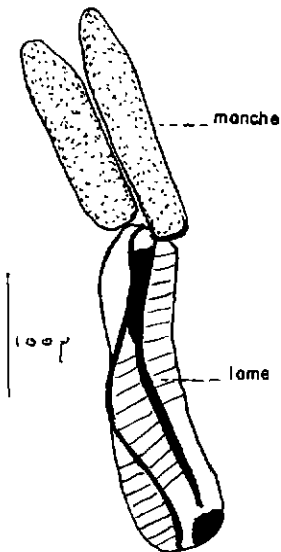


Fig. 3. — Spicules. Détail.



Fig. 5. — Extrémité postérieure d'une larve.

PL. II. - PNEUMOSTRONGYLUS CORNIGERUS

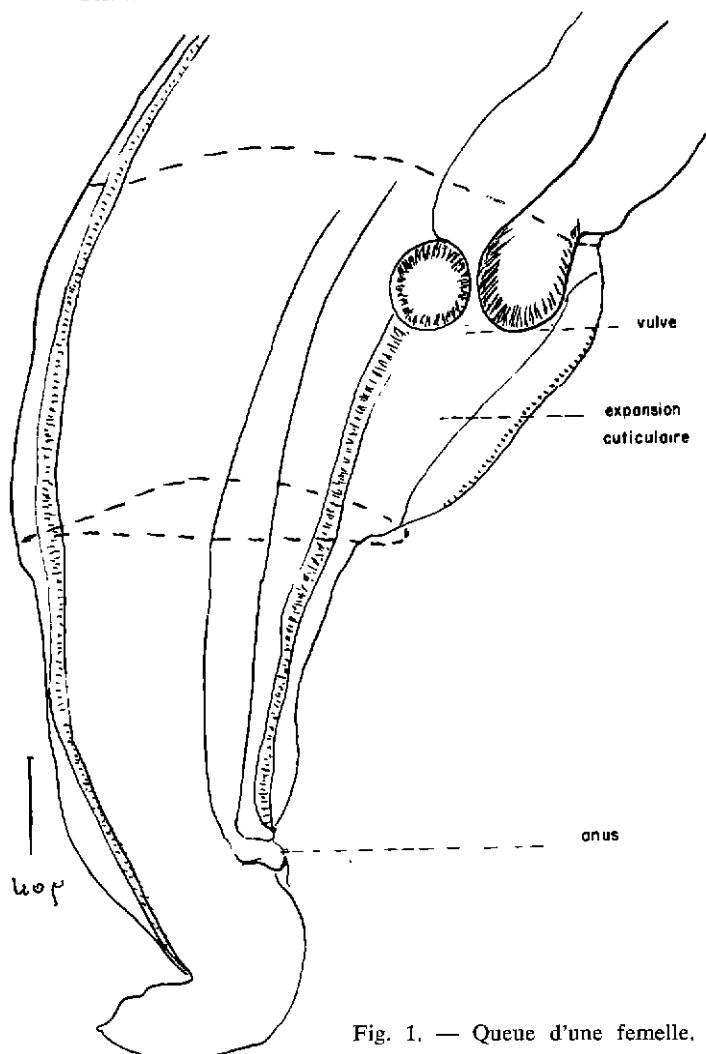


Fig. 1. — Queue d'une femelle.



Fig. 2. — Lésions macroscopiques. Nodules isolés. Celui de gauche est sectionné.

PL. III. - LÉSIONS DE PNEUMOSTRONGYLOSE



Fig. 1. — Lésion ouverte montrant un parasite adulte et de nombreuses larves.

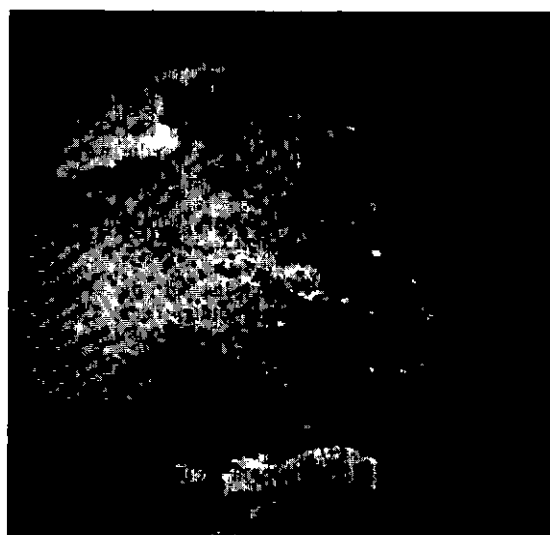


Fig. 2 et 3. — Coupes de tissu pulmonaire parasité.

SUMMARY

Lungworms from Central African antelopes

A verminous pneumonia caused by *Pneumostrongylus cornigerus* (Ortlepp, 1962) is observed in Antelopes of the subfamilies *Alcelaphinae* (*Damaliscus korrigum* and *Alcelaphus lelwel*) and *Oryginae* (*Hippotragus equinus*) shot in the east of the Central african Republic.

Hippotragus equinus and *Alcelaphus lelwel* are new hosts.

The disease in wild ruminants is mentioned for the first time to the north of the equator.

Parasite and lesions are briefly described.

RESUMEN

Nemátodos pulmonares de los antílopes de República Centroafricana

Se señala en el este de la República Centroafricana una neumonía verminosa causada por la presencia de *Pneumostrongylus cornigerus* (Ortlepp, 1962) en los alvéolos pulmonares de *Damaliscus korrigum* y de *Hippotragus equinus* y de *Alcelaphus lelwel*. Son los primeros casos observados en el norte del ecuador en rumiantes salvajes. *Hippotragus equinus* y *Alcelaphus lelwel* representan huéspedes nuevos. Se describen de nuevo brevemente parásito y lesiones.

BIBLIOGRAPHIE

1. DIKMANS (G.). The Springbuck (*Antidorcas marsupialis*), a new host of the lungworm *Bronchonema magna* Mönnig, 1932 (*Nematoda: Metastrongylidae*). *Proc. Helminth. Soc. Wash.*, 1936, **3** (2): 64.
2. DINNIK (J. A.) et SACHS (R.). A gigantic *Protostrongylus*, *Protostrongylus africanus* sp. nov. and other lung Nematodes of Antelopes of the Serengeti, Tanzania. *Parasitology*, 1968, **58** (4): 819-829.
3. DOUGHERTY (E. C.). A brief survey of the genus *Dictyocaulus* Railliet et Henry, 1907 (*Nematoda: Trichostrongylidae*). *Proc. Helminth. Soc. Wash.*, 1946, **13**: 49-54.
4. FRECHKOP (S.). Sous-ordre des Ruminants ou Sélénodontes. In: Grassé. *Traité de Zoologie, Mammifères*. T. 17, Fasc. I, 1955, 568-693.
5. KREIS (H. A.). Die Diagnose des Nematodenbefalles beim lebenden Rier, mit besonderer Berücksichtigung der Befunde beim Okapi « Bambi ». *Acta trop.*, 1950, **7** (2): 151-163.
6. MEESER (M. J. N.). A preliminary survey of the endo and ecto parasites of the Impala, *Aepyceros melampus*. *J.S. Afr. vet. med. Ass.*, 1962, **23** (4): 221-223.
7. MONNIG (H. O.). Wild Antelopes as carriers of Nematode parasites of domestic ruminants. Part. II. *Rep. Dir. Vet. Serv. Anim. Ind. S. Afr. Union*, 1932 (a), **1**: 153-171.
8. MONNIG (H. O.). New Strongylid Nematodes of Antelopes. Preliminary notes. *J. S. Afr. vet. med. Ass.*, 1932 (b): **2** (4): 171-175.
9. MONNIG (H. O.). Wild Antelopes as carriers of Nematode parasites of domestic ruminants. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1933, **1** (1): 77-92.
10. MOULTON (J. E.) et SACHS (R.). Verminous pneumonia in east african Antelopes. *J. comp. Path. Ther.*, 1970, **80** (1): 169-173.
11. ORTLEPP (R. J.). Encortsig van Suid-afrikaanse helminte weral met verwysing na die wat in ons wilherkouers voorkom. *Tydskr. Natuurwet.*, 1961, **1**: 202-212.
12. ORTLEPP (R. J.). Lungworms from south african Antelopes. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1962, **29** (2): 173-181.
13. ROUND (M. C.). Check-list of the Helminth parasites of African mammals. *Tech. Commun. Commonwealth Bur. Helminth.*, 1968 (38): 95-97.
14. SACHS (R.) et SACHS (C.). A survey of parasitic infestation of wild herbivores in the Serengeti region in northern Tanzania and the lake Rukwa region in Southern Tanzania. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1968, **16** (4): 455-472.
15. YAMAGUTI (S.). *Systema Helminthum*. Vol. III. The Nematodes of Vertebrates. Part. I. New York, *Inters. Pub. Inc.*, 1961, pp. 492-3 et 511-512.
16. YEH (L. S.). On a collection of Helminths from Thomson's Gazelle, *Gazella thomsoni* from Tanganyika. *J. Helminth.*, 1956, **29** (4): 203-228.

Contrôles trichinoscopiques des viandes de phacochères au Sénégal

par G. VASSILIADES (*)

RESUME

Après 440 analyses trichinoscopiques de viandes de phacochères effectuées au laboratoire d'helminthologie, de 1967 à 1972, on peut estimer que le pourcentage d'infestation par *Trichinella spiralis* des phacochères sauvages du Sénégal est de l'ordre de 4 p. 100.

La trichinose a été diagnostiquée au Sénégal pour la première fois par GRETILLAT et VASSILIADES en 1967 (6) chez le phacochère (*Phacochoerus aethiopicus*) et le chacal (*Canis aureus*), dans la région du delta du fleuve Sénégal. Les recherches de ces auteurs avaient été orientées dans cette voie à la suite d'une petite épidémie en mai 1966, au cours de laquelle 9 Européens de Dakar furent atteints plus ou moins gravement de cette parasitose (ONDE et CARAYON, 1968) (10). Ces malades avaient consommé du jambon cru d'un phacochère en provenance de Boundoum.

Le Sénégal devenait ainsi le 3^e pays africain au Sud du Sahara où la trichinose était mise en évidence, après le Kenya (FORRESTER, NELSON et SANDER, 1961) (2) et la Tanzanie (SACHS et TAYLOR, 1966) (11).

Dès lors, il devenait nécessaire de mettre en garde la population du Sénégal contre les risques de contamination de l'homme par consommation de viande de phacochère crue ou insuffisamment cuite, ce qui fut fait immédiatement par voie de presse, et d'organiser un contrôle systématique de la viande des phacochè-

res abattus par les chasseurs amateurs, très nombreux au Sénégal, et tous friands de jambon cru.

Le service d'helminthologie du Laboratoire national de l'Elevage et de Recherches vétérinaires de Dakar a pu, dès 1967, organiser une unité d'analyses trichinoscopiques qui fonctionne chaque année pendant la saison de chasse, de décembre à avril. A la fin de la saison 1971-1972, soit après 6 ans de contrôles, le nombre de phacochères examinés s'élève à 440.

Nous pensons utile de présenter les résultats complets de toutes ces analyses.

PRATIQUE DE L'EXAMEN TRICHINOSCOPIQUE

L'examen trichinoscopique fait appel à l'utilisation de lames porte-objet spéciales (« *Trichinae Counting Slides* »). Ces lames sont constituées de 2 pièces : 1 lame support rectangulaire, en verre épais (23 cm × 5 cm × 0,7 cm), divisée en 28 cases (2,5 cm × 1 cm), et 1 lame couvercle de mêmes dimensions, que l'on peut serrer sur la lame support par un système de 2 vis de serrage.

(*) I.E.M.V.T., Laboratoire national de l'Elevage et de Recherches vétérinaires, B.P. 2057, Dakar-Hann, Sénégal.

A partir de l'échantillon de viande à analyser, dont le poids minimal a été fixé à 300 g,

sont effectués des prélèvements musculaires par grattage au bistouri, en plusieurs points de l'échantillon à contrôler. Après hachage, les prélèvements sont répartis sur la lame support jusqu'à la recouvrir complètement, puis étalés par compression après vissage de la lame supérieure sur la lame support.

Si la viande est salée (jambon cru en cours de maturation), on ajoute un peu d'eau aux fragments prélevés pour les réhydrater.

La lame porte-objet absorbe environ 3 g de viande hachée. Pour chaque échantillon à analyser, au moins 6 lames trichoscopiques sont examinées à la loupe binoculaire, à un fort grossissement (objectifs 25 ou 50).

Les éléments parasitaires recherchés sont les kystes trichiniens renfermant des formes larvaires infestantes de *Trichinella spiralis* Owen, 1835. Ces kystes ont généralement la forme d'une navette ou d'un citron et mesurent 450 μ à 800 μ de long sur 200 à 250 μ de large; leur paroi est mince et transparente et les pôles sont souvent coiffés par quelques petits globules graisseux. A l'intérieur, la larve, fortement enroulée sur elle-même, occupe la région centrale du kyste; elle mesure 860 μ à 1 mm de long sur 22 à 30 μ de large (GRETILLAT et VASSILIADES, 1967) (6).

Pendant, il convient d'attirer l'attention sur le fait qu'un processus de calcification plus ou moins avancé peut rendre le diagnostic plus difficile. En effet, une fois calcifié, le kyste devient opaque, plus ou moins ovalaire ou sans forme caractéristique, granuleux, de couleur jaune brunâtre à marron foncé; à l'intérieur, il est parfois difficile de reconnaître la larve réduite à un petit filament noir, parfois fragmenté.

Néanmoins, la présence d'un seul de ces kystes, comme dans le cas où les kystes observés sont encore en bon état, suffit à considérer la viande comme trichinée et à la déclarer impropre à la consommation.

Dans la mesure du possible, et notamment dans les infestations importantes, le nombre de kystes par gramme de viande analysée est compté pour apprécier le degré de l'infestation. Chez le phacochère, les chiffres varient de 1 à 57 kystes au gramme, suivant l'animal et la région anatomique considérée.

RESULTATS

Tous les résultats, par année, de 1967 à 1972, sont donnés dans les tableaux I et II.

COMMENTAIRES

Il ressort de l'analyse des résultats portant sur 6 années de trichoscopie, que la trichinose du phacochère est une zoonose parfaitement établie au Sénégal avec un pourcentage d'infestation de l'ordre de 4 p. 100, ce qui, du point de vue épidémiologique, peut être considéré comme une infestation assez importante pour constituer un danger permanent.

En effet, dans la plupart des pays européens où la trichinose est considérée comme endémique, les taux d'infestations du porc, principale source de contamination en Europe et en Amérique du Nord, sont moins élevés qu'au Sénégal. Par contre, aux U.S.A., les taux d'infestation sont nettement plus forts. Voici à titre d'exemples quelques chiffres indiqués par EUZEBY (1961) (1): « en Allemagne (1954): 0,003 p. 1.000; en Norvège: 0,02 p. 1.000; en Pologne, en Roumanie et en Grèce: 0,2 à 0,6 p. 1.000. Aux U.S.A.: 1 à 2 p. 100 chez les animaux recevant une nourriture bien cuite; 20 p. 100 chez ceux nourris de résidus d'abattoirs ou de déchets alimentaires non cuits ».

Si l'on considère la répartition géographique des cas positifs au Sénégal, on pourrait être tenté de localiser cette affection à la région du Fleuve. En fait, cela tient probablement à ce que la région du Fleuve est, au Sénégal, la zone de prédilection des chasseurs qui trouvent dans cette région abondance de gibier et un terrain de chasse favorable à la réalisation de safaris au phacochère. Il est donc normal que la plupart des phacochères analysés proviennent de cette région et partant, que le nombre de cas positifs y soit le plus élevé.

Les recherches sur l'épidémiologie de la trichinose au Sénégal et sur les caractères biologiques de la souche ouest-africaine de *Trichinella spiralis* ont donné lieu à de nombreuses études [GRETILLAT et VASSILIADES, 1968 a (7), b (8), c (9)], [GRETILLAT et CHEVALLIER, 1969 (4), 1970 (5)], [GRETILLAT, 1971 (3)] d'où il ressort principalement que le réservoir naturel de cette anthroponose est constitué par les carnivores sauvages

TABLEAU N° I

Régions d'origine des phacochères	1967			1968			1969			1970			1971			1972		
	-	+	T	-	+	T	-	+	T	-	+	T	-	+	T	-	+	T
Région du Fleuve																		
. non précisée	20	0	20	18	0	18	19	0	19	2	0	2	7	1	8	5	1	6
. Delta	136	9	145	20	0	20				10	0	10	2	0	2	1	0	1
. Lac de Guiers	21	1	22	5	1	6	8	0	8	3	0	3	1	0	1	2	0	2
. Boundoum				17	1	18	10	0	10	8	0	8	4	0	4	8	0	8
. Ross-Béthio				8	0	8	3	0	3	6	0	6	4	0	4	2	0	2
. Richard-Toll				4	0	4	2	0	2	2	0	2	4	0	4	4	0	4
. Savoigne				5	1	6												
. Djeuss				2	0	2	3	1	4	5	0	5						
. Léona													7	0	7	3	0	3
. Rosso				4	1	5				2	0	2						
. Dagana										1	0	1						
Région du Sine-Saloum																		
. non précisée	2	0	2	1	0	1	3	1	4							2	0	2
. Niore du Rip										1	0	1				2	0	2
. Sokone										1	0	1						
. Bao Bolon																1	0	1
Autres régions																		
. non précisée	6	0	6													3	0	3
. Mauritanie	1	0	1															
. Gambie				1	0	1												
Totaux	186	10	196	85	4	89	48	2	50	41	0	41	29	1	30	33	1	34
Pourcentages annuels d'infestation	5,1 p.100			4,4 p.100			4,0 p.100			0,0p.100			3,3 p.100			2,9 p.100		
Nombre total de phacochères analysés : 440 Pourcentage général d'infestation : 4,0 p.100																		

(- : nombre de phacochères à trichinoscopie négative; + : nombre de phacochères à trichinoscopie positive; T : nombre total de phacochères examinés).

TABLEAU N° II

Récapitulation

Années	Cas négatifs	Cas positifs	T o t a u x	Pourcentages d'infestations
1967	186	10	196	5,1 p.100
1968	85	4	89	4,4 "
1969	48	2	50	4,0 "
1970	41	0	41	0,0 "
1971	29	1	30	3,3 "
1972	33	1	34	2,9 "
Totaux	422	18	440	4,0 "

chez qui la souche est particulièrement bien adaptée. Le phacochère ne peut être considéré que comme un hôte accidentel, de même que l'homme. Il s'agit d'un cycle naturel sylvatique différent du schéma épidémiologique classique

basé sur la transmission de la trichinose par le porc domestique.

Cependant, bien que l'infestation naturelle du porc domestique n'ait pas encore été constatée au Sénégal, il a été possible, en labora-

toire, de réaliser expérimentalement l'infestation du porc par une souche sénégalaise de *Trichinella spiralis*. Aussi la trichinose des animaux sauvages, au Sénégal, doit-elle être considérée comme un danger latent devant les risques de dispersion de cette zoonose, dans les élevages de porcs.

Pour ce qui concerne la trichinose humaine, dont on sait qu'elle est une des affections à nématodes les plus graves chez l'homme, puisque souvent mortelle, l'infestation naturelle du phacochère représente un danger certain du fait de la consommation de viande crue (« jam-

bon de Bayonne ») ou insuffisamment cuite. Fort heureusement, la population du Sénégal, à majorité musulmane, par ses habitudes culinaires et des interdits religieux est à l'abri de tels accidents (cuisson prolongée des viandes, interdiction de consommer du porc et autres suidés sauvages, etc.).

Par contre, les amateurs de safaris, pour la plupart des Européens résidant au Sénégal ou touristes de passage, doivent être mis en garde et protégés contre cette affection qui, si elle est relativement rare, n'en demeure pas moins d'une extrême gravité.

SUMMARY

Survey on trichinosis of wart-hogs in Senegal by trichinosis method

In Senegal, from 1967 to 1972, 440 wart-hogs were examined by trichinosis method. 4 p. 100 of them were found to be infested with *Trichinella spiralis*.

RESUMEN

Controles triquinoscopicos de las carnes de facoquerios en Senegal

Después de 440 analisis triquinoscopicos de carnes de facoquerios efectuados en el laboratorio de helmintologia de Dakar, de 1967 a 1972, se puede estimar que el porcentaje de infestación por *Trichinella spiralis* de los facoquerios salvajes de Senegal es de unos 4 p. 100.

BIBLIOGRAPHIE

1. EUZEBY (J.). Les maladies vermineuses des animaux domestiques et leurs incidences sur la pathologie humaine. T. I, fasc. I, 1961, 473 p., Paris, Vigot Frères.
2. FORRESTER (A. T. T.), NELSON (G. S.) et SANDER (G.). The first record of an outbreak of trichinosis in Africa south of the Sahara. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 1961, **55** (6): 503-513.
3. GRETILLAT (S.). La trichinose des animaux sauvages en Afrique doit être considérée comme une zoonose d'avenir. *Econ. Méd. anim.*, 1971, **12** (2): 113-116.
4. GRETILLAT (S.) et CHEVALIER (J. L.). Réceptivité du phacochère (*Phacochoerus aethiopicus*) à la souche ouest-africaine de *Trichinella spiralis*. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 1969, **269**: 2381-2383.
5. GRETILLAT (S.) et CHEVALIER (J. L.). Note préliminaire sur l'épidémiologie de la trichinose des animaux sauvages en Afrique de l'Ouest. *Bull. Org. mond. santé*, 1970, **43**: 749-757.
6. GRETILLAT (S.) et VASSILIADES (G.). Présence de *Trichinella spiralis* (Owen, 1835) chez les carnivores et suidés sauvages de la région du Delta du Fleuve Sénégal. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 1967, **264**: 1297-1300.
7. GRETILLAT (S.) et VASSILIADES (G.). Particularités biologiques de la souche ouest-africaine de *Trichinella spiralis* (Owen, 1835). Réceptivité et sensibilité de quelques mammifères domestiques et sauvages. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968: **21** (1): 85-99.
8. GRETILLAT (S.) et VASSILIADES (G.). Réceptivités comparées du chat et du porc domestiques à la souche ouest-africaine de *Trichinella spiralis*. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 1968 b, **266**: 1139-1141.
9. GRETILLAT (S.) et VASSILIADES (G.). La trichinose expérimentale du singe (souche ouest-africaine de *Trichinella spiralis* (Owen, 1835)). *Bull. Soc. Path. exot.*, 1968 c, **61** (2): 246-251.
10. ONDE (M.) et CARAYON (A.). Cas dakarois de trichinose. *Bull. Soc. Méd. Afr. Noire Lgue fr.*, 1968, **13** (2): 332-336.
11. SACHS (R.) et TAYLOR (A. S.). Trichinosis in a spotted Hyena (*Crocuta crocuta*) of the Serengeti. *Vet. Rec.*, 1966, **78**: 704.

Note sur la présence de *Parabronema skrjabini* Rassowska, 1924, chez des Ruminants sauvages d'Afrique

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

RESUME

Les auteurs étudient *Parabronema skrjabini* chez *Hippotragus equinus* d'Afrique Centrale : les mâles de ce matériel diffèrent du mâle type par la longueur inusitée du spicule gauche.

Décrit à l'origine en Asie Centrale chez le bétail domestique, ce parasite a, depuis, été rencontré à plusieurs reprises chez des animaux sauvages africains :

- Chez *Okapia johnstoni* (***): LEIPER (1935), Zoo de Londres [d'après ROUND (10)]; VUYLSTECKE (13), Zoo d'Anvers; Van den BERGHE et VUYLSTECKE (12), Zaïre; BAER (1), Zoos de Bâle et de Londres.
- Chez *Capra ibex*: EZZAT (5), Zoo de Giza.
- Chez *Giraffa camelopardalis*: EZZAT (5), Zoo de Giza; ORTLEPP (1961), Afrique du Sud [d'après ROUND (10)].
- Chez *Syncerus caffer*: DINNIK et collab. (4), Ouganda.
- Chez *Hippotragus equinus*: GRABER (6 et 7), Tchad.

Ce parasite n'a jamais été vu chez le bétail domestique d'Afrique; en Inde, au contraire,

SARWAR (11), signale des infestations sévères chez les chèvres.

Il nous a paru intéressant de reprendre les études précédentes de l'espèce sur des points de détail, et de décrire les particularités propres à nos spécimens.

Matériel étudié : Le matériel que nous avons étudié provient du Tchad (Coll. BORREDON) et de République Centrafricaine (Coll. THAL).

a) Chez 2 *Hippotragus equinus* (DESMA-REST, 1804) de R.C.A. Coordonnées des récoltes : 21 - 8 - D - d et 21 - 9 - D - b. (Environ 60 vers, mâles et femelles, en tout.)

b) Chez 1 *Syncerus caffer* (SPARRMANN, 1779) du Tchad. Coordonnées de récolte : 19 - 9 - A - b. (1 femelle unique, coparasite de *Ashworthius lerouxi*. Ce parasite semble tout à fait exceptionnel vu le grand nombre de buffles examinés.)

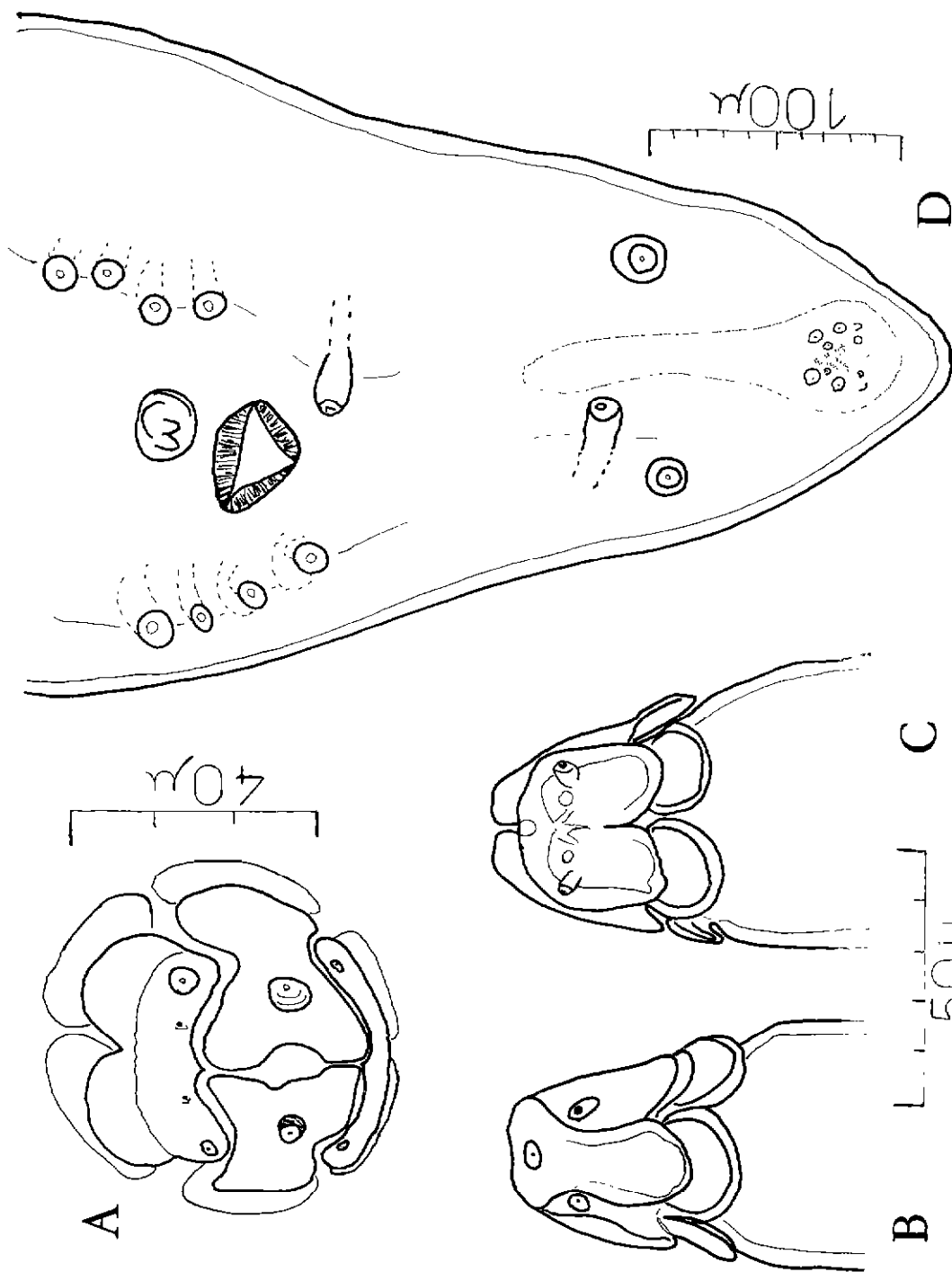
1. Morphologie de l'extrémité céphalique

Aucune des descriptions publiées à ce jour n'est semble-t-il correcte. SARWAR (11) a bien vu les 4 papilles latéro-médianes, mais il a placé les 4 papilles médio-médianes sur les pseudo-lèvres alors qu'elles se trouvent, diffi-

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

(**) Service de Parasitologie E.N.V., 2, quai Chauveau, 69337 Lyon, Cedex 1, France.

(***) Parfois associé à *Okapinema okapi* (Leiper, 1935) Ivashkin, 1960.



Parabronema skrjabini Rassowska, 1924. A. Vue apicale (échelle 40 μ). B et C. Extrémité antérieure, vue latérale et dorso-ventrale (échelle 50 μ). D. Mâle, disposition des papilles cloacales (échelle 100 μ).

ciles à voir, sur les lèvres dorsale et ventrale (fig. 1 A, 1 B et 1 C).

2. Disposition des papilles cloacales chez le mâle

a) Contrairement aux descriptions précédentes, SARWAR (11) indique la présence de 5 paires de papilles précloacales et non de 4.

Nous avons examiné de nombreux spécimens mâles, et avons constaté, dans 1 seul cas, la présence de 5 papilles précloacales à gauche et 4 à droite. Il semble donc y avoir une certaine variabilité, le chiffre de 4 paires de papilles étant, cependant, le chiffre normal (fig. 1 D).

b) Il existe bien un groupe terminal de 4 papilles, tel que SARWAR l'a dessiné (fig. 1 D); ce groupe de papilles est commun aux spirurides.

3. Dimensions d'une femelle et d'un mâle

a) *Femelle*. Longueur totale 23,8 mm. Longueur maximale 200 μ . Longueur de l'œsophage

2 mm. Longueur de la capsule buccale 140 μ . Positions par rapport à l'apex de l'anneau nerveux : 250 μ ; des deirides : 270 μ ; du pore excréteur : 320 μ ; de la vulve : 4,36 mm. Longueur de la queue 160 μ .

b) *Mâle*. Longueur totale 12 mm. Largeur maximale 170 μ . Longueur de l'œsophage 1,8 mm. Longueur de la capsule buccale 130 μ . Positions par rapport à l'apex de l'anneau nerveux : 240 μ ; des deirides : 240 μ ; du pore excréteur : 300 μ . Longueur des spicules : gauche 1,38 mm, droit 320 μ .

c) *Discussion*. Ces dimensions (*) s'accordent tout à fait avec celles données pour *Parabronema skrjabini* par RASSOWSKA (9), VUYLSTECKE (13), EZZAT (5) et SARWAR (11); sauf pour une mensuration : celle du spicule gauche, qui est de 600 à 710 μ chez l'holotype. Sur 10 mâles examinés, nous avons relevé les dimensions suivantes pour les spicules :

Spicule gauche (en mm)	1,41	1,4	1,38	1,28	1,37	1,27	1,45	1,2	1,27	1,35
Spicule droit (en μ)	270	320	320	250	300	300	300	280	270	320

CHABAUD (2) considère que la longueur des spicules a une valeur taxonomique dans la systématique du genre *Parabronema*; *P. skrjabini* fait partie des espèces dont le spicule gauche mesure moins de 1 mm.

Cependant, le même auteur (3), trouvait chez *P. africanum* Baylis, 1921, une grande variabilité dans la longueur des spicules, le rapport spicule droit/spicule gauche pouvant varier de 1/4,5 à 1/10. Comme il n'y a pas de différence morphologique nette entre notre matériel et *P. skrjabini*, nous pensons que la longueur du spicule gauche n'a pas plus de valeur taxonomique dans le cas présent que dans le cas de *P. africanum*.

Il faut toutefois noter que *P. skrjabini* n'a jamais été trouvé chez des animaux domestiques d'Afrique, et qu'il semble particulièrement inféodé à l'Hippotrague. En effet, entre 1954 et 1968, GRABER (7) a examiné 6.622 zébus, 159 dromadaires, 5.682 moutons, 781 chèvres et 151 artiodactyles sauvages; il n'a rencontré *P. skrjabini* que chez *Hippotragus equinus*. Cette constatation est donc en contradiction avec les observations asiatiques, puisque dans ces pays le Parabronème est surtout un parasite d'animaux domestiques.

Pour toutes ces raisons, nous identifions notre matériel avec *Parabronema skrjabini*, seulement à titre provisoire, en attendant que ce parasite soit mieux connu en Afrique.

Les spécimens étudiés sont conservés au Muséum national d'Histoire naturelle sous les n° 41 M.A. et 47 M.A. Bocal N 304.

(*) Les dimensions de la femelle provenant de *Syncerus caffer* sont tout à fait comparables.

SUMMARY

**Note on the presence of *Parabronema skrjabini* Rassowska, 1924,
in african wild ruminants**

The authors study *P. skrjabini* from *H. equinus* in Central Africa: males of this material are different from the type species by the length of the left spicule.

RESUMEN

**Nota sobre la presencia de *Parabronema skrjabini* Rassowska, 1924,
en los rumiantes salvajes de Africa**

Los autores estudian *Parabronema skrjabini* en *Hippotragus equinus* de Africa Central: los machos de dicho parásito difieren del macho tipo por la longitud inusitada de la espícula izquierda.

BIBLIOGRAPHIE

1. BAER (J. G.). Etude critique des helminthes parasites de l'Okapi. *Acta trop.*, 1950, 7 (2): 164-186.
2. CHABAUD (A. G.). Essai de classification des nématodes *Habronematinae*. *Annl. Parasit. hum. comp.*, 1958, 33 (4): 445-508.
3. CHABAUD (A. G.) et MOUCHET (J.). A propos d'un Spiruride, *Parabronema africanum* Baylis, 1921, présent dans le cœur et le foie d'un éléphant; remarques sur la filiation des cycles évolutifs entre Spirurides et Filaires. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1956, 49 (2): 467-472.
4. DINNIK (Y.), WALKER (J. B.), BARNETT (J. F.) et BROCKLESBY (D. W.). Some parasites obtained from game animals in western Uganda. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1963, 13 (4): 341-359.
5. EZZAT (M. abd E.). Helminth parasites of some ungulates from the Giza Zoological gardens, Egypt, with an appendix on some Nematodes from the African Rhinoceros. *Techn. Sci. Service. Ministry Agric. Egypt.*, 1946, Bull. n° 241, 104 p., 119 fig.
6. 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): 377-419.
7. GRABER (M.). Helminthes parasites de certains animaux domestiques et sauvages du Tchad. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1969, 17 (4): 403-428.
8. IVASHKIN (V. M.). Nématodes de la sous-famille *Parabronematinae* Skrjabin, 1941, d'après leur morphologie et leur systématique (en russe). *Trudy gel'mint. Lab. Akad. Nauk SSR*, 1960, 10: 94-108.
9. RASSOWSKA (P. I.). Nématodes du gros bétail à corne du Turkestan (en russe). *Trudy gosudarstv. Inst. Eksper. Vet.*, 1924, 2: 129-136.
10. ROUND (M. C.). Check list of the Helminth Parasites of African Mammals. *Commonwealth Bureau of Helminthology, St Albans, Technical Communication*, 1968, 38, 252 p.
11. SARWAR (M. M.). On the transference of *Parabronema skrjabini* Rassowska, 1924, to *Squamanaema* Thiel, 1925, and its Occurrence in Sheep and Goats in Indo-Pakistan. *J. Helminth.*, 1954, 28 (3/4): 143-150.
12. Van den BERGHE (L.) et VUYLSTECKE (C.). Contribution à l'étude des parasites de l'Okapi (deuxième partie). *Revue Zool. Bot. afr.*, 1937, 29 (4): 361-369.
13. VUYLSTECKE (C.). Nématodes parasites de l'Okapi. *Rev. Zool. Bot. afr.*, 1935, 27 (3/4): 313-318.

Le Kouri : race bovine du lac Tchad

II. Etude biochimique : les hémoglobines et les constituants du sérum

par J.-P. PETIT (*) et R. QUEVAL (**)

RESUME

Appartenant à un ensemble d'articles destinés à approfondir les connaissances que nous avons de la race Kouri, ce 2^e de la série aborde l'aspect biochimique et génétique des constantes sanguines de cette race.

Les fréquences génétiques des hémoglobines ont été déterminées et 10 composantes sériques dosées. Ces analyses ont porté sur 344 échantillons provenant d'animaux choisis comme les plus représentatifs. Ceci permet d'indiquer des normes biochimiques pour le sang de la population bovine Kouri. On remarque l'absence d'hémoglobine C chez ces 344 animaux. L'un d'eux présente une hémoglobine non identifiée mais distincte de A, B ou C. Les protéines sériques sont en quantité égale au taux limite inférieur rencontré chez les bovins européens.

On doit enfin souligner que les Kouri appartiennent bien au type *Bos taurus typicus* (taurins) ainsi que le démontre l'examen des caryotypes de Kouri mâle.

I. INTRODUCTION

La connaissance zootechnique d'une race ne peut plus se concevoir maintenant sans englober des données biochimiques précises. Celles-ci concernent plus particulièrement les molécules qui ont une signification génétique, parmi lesquelles l'hémoglobine semble une des plus intéressantes chez les bovins.

C'est pourquoi, après avoir défini dans un premier article ce qu'est la race Kouri, son berceau et son environnement humain (10), ce sont les hémoglobines et les caractéristiques du sérum qui sont étudiées en tout premier lieu. Une étude particulière sera consacrée aux groupes sanguins (11).

II. MATERIEL ET METHODES

Les analyses exécutées ici, l'ont été en France (*) à partir d'échantillons sanguins prélevés en République du Tchad (**).

Le mode de prélèvement et de transport revêt donc une importance particulière dans l'interprétation des résultats. C'est en appliquant les méthodes mises au point par l'un de nous (6) que les échantillons convenables ont été récoltés et transportés, et que l'hémoglobine purifiée a été préparée. Tous les protocoles utilisés pour le travail et rappelés ici, sont décrits en détail dans le recueil des techniques du laboratoire de Biochimie de l'I.E.M.V.T.

a) Pour les hémoglobines

Les échantillons de sang complet récoltés permettent de préparer le plasma et l'hémoglobine purifiés. On détermine alors par électrophorèse en gel de polyacrylamide la nature

(*) I.E.M.V.T., Service de Biochimie et Service Informatique, 10, rue Pierre Curie, 94700 Maisons-Alfort.

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

des Hb. La méthode utilisée permet la détection des Hb A, B, C et F, contrairement à la migration sur acétate de cellulose utilisée auparavant (7) et qui ne permettait pas cette distinction mais seulement celle des Hb A et B.

Les migrations s'effectuent en tube dans un gel à 5,5 p. 100 de cyanogum 45, en tampon Tris (0,0832 M), EDTA (0,0285 M), acide borique (0,00809 M) de pH 9,1 et de molarité 0,0941 (pour le gel et pour la migration). Chaque migration comporte 8 gels 65×6 mm de diamètre et dure 45 mn à 80 V (14 mA) et 17 mn à 160 V (32 mA). Elle est effectuée au réfrigérateur à $+5^\circ$ C.

b) Pour les constituants du sérum

On utilisait le plus souvent des sérums préparés sur place dans le pays d'où provenaient les échantillons; mais il a parfois été nécessaire de travailler sur plasma. Quand ils étaient hémolysés, l'hémoglobine y était dosée afin d'effectuer sur les résultats les corrections nécessaires pour éliminer l'influence de cette protéine sanguine. Quand c'était impossible, l'échantillon était éliminé.

Les protéines sériques ont été déterminées par micro-électrophorèse sur acétate de cellulose gélatineux (Phoroslide) en tampon Veronal (0,015 M), Veronal sodique (0,0703 M) de pH 8,6 et de molarité 0,0853; la migration durait 20 mn à 1,33 V/cm dans les cuves Millipore, à raison d'une cuve par Phoroslide.

Les lectures densitométriques et l'intégration étaient effectuées sur un densitomètre enregistreur (*) après diaphanisation.

La manipulation parallèle de sérums témoins étalonnés a permis de fixer la régularité des manipulations et leur minutie. On sait en effet la difficulté qu'il y a pour obtenir des résultats reproductibles et constants dans le temps par électrophorèse de zone (tableau V).

Les dosages de protéines totales ont été réalisés par spectrophotométrie à 547 nm après addition du réactif de Ardry (1). Les déterminations de l'azote total ont été faites par minéralisation sulfoxydrique en microkjeldhals, puis distillation de l'ammoniaque par entraînement à la vapeur d'eau dans un appareil en pyrex ne comportant qu'un seul rodage, le

dosage final de l'ammoniaque étant réalisé par une burette automatique couplée à un pHmètre de précision (Methrohm dosimat et potentiomètre E 353) réglé au pH final de 7. Un contrôle visuel était réalisé au moyen du mélange de Tashiro (rouge de méthyle).

La pression osmotique était déterminée (8) sur un osmomètre semi-automatique (*) utilisant 0,2 ml d'échantillon et assurant une précision de 0,1 mosm et une très bonne reproductibilité des mesures.

Les ions Ca^{++} et Mg^{++} ont été dosés par spectroscopie d'absorption atomique (Techtron), les solutions étalons ayant été soigneusement ajustées, particulièrement en ce qui concerne les concentrations en Na^+ et K^+ . Les ions K^+ et Na^+ ont été déterminés par photométrie de flamme (Eppendorf).

Le cholestérol total a été dosé par extraction dans un mélange acétone, alcool à 90° et trichloréthylène (50 p. 100 : 19,2 p. 100 : 30,8 p. 100 V/V) puis coloration de l'extrait chloroformique par l'anhydride acétique et l'acide sulfurique et enfin la lecture à 640 nm au spectrophotomètre.

L'analyse des résultats a été effectuée sur un ordinateur GE 55 pour lequel des programmes spéciaux ont été écrits, tels que par exemple la détermination des fréquences géniques pour les hémoglobines. Tous les résultats obtenus avec 7 décimales ont été arrondis pour les chiffres significatifs selon la règle classique (de 05 à 09 \rightarrow 10), ce qui amène parfois à des pourcentages dont la somme dépasse 100.

III. RESULTATS

1. Hémoglobines

Les fréquences géniques établies sur 364 animaux, permettent d'assigner des normes assez précises pour caractériser la race (tableau I). Ces résultats, comparés à ceux obtenus chez d'autres races, font ressortir l'absence d'Hb C chez les Kouri (tableau II). Les Kouri ne diffèrent ainsi des Tuli que par les 2,1 p. 100 de l'hémoglobine C qu'on rencontre dans cette race, ils sont proches des zébus M'Bororo de R.C.A.

(*) Apelab, 29, rue des Ecoles, 92 Bagneux.

(*) Osmette 2007, Precision Systems.

TABLEAU N° I
Détermination des hémoglobines chez les taurins Kouri
et leur fréquence génique

Phénotype	Fréquences observées	Fréquences observées	Intervalle de confiance à 5 p.100 des fréquences observées
A	134	0,368	0,319 - 0,418
AB	183	0,503	0,451 - 0,554
B	47	0,129	0,095 - 0,164
Totaux	364	1,000	
Nature du gène	Fréquences géniques	Fréquences géniques en p.100	Intervalle de confiance à 5 p.100
A	0,620	62,0 p.100	0,57 - 0,67
B	0,381	38,1 "	0,33 - 0,43
Totaux	1,001	100,1 "	

TABLEAU N° II
Comparaison des fréquences géniques des hémoglobines
chez quelques races bovines africaines

R a c e	Hb ^A	Hb ^B	Hb ^C	Hb ^D	Total N	A u t e u r s
Zébu Gobra	0,674	0,326			129	Petit 1968 et 1971
Zébu white Fulani	0,786	0,214			49	Bangham et Blumberg, 1958
Zébu Arabe	0,578	0,422			173	Quéval et Petit, 1971
Zébu Soudan	0,529	0,471			52	Bangham et Blumberg, 1958
Zébu Soudan	0,642	0,358			67	Petit, 1968
Zébu Foulbé	0,586	0,414			203	Petit, 1968
Zébu Malgache	0,378	0,622			226	Petit, 1968
Zébu Malgache	0,354	0,623	0,023		199	Osterhoff et Petit, 1972
N'Dama	1,000	0,000			50	Bangham et Blumberg, 1958
N'Dama	1,000	0,000			69	Petit, 1968
Baoulé	0,958	0,042			258	Petit, 1968
Tonga	0,417	0,417	0,166			Carr, 1964
Angoni	0,436	0,387	0,177			Carr, 1964
Tuli	0,580	0,399	0,021			Osterhoff, 1972
Mashona	0,866	0,117	0,017			Osterhoff, 1972
NGumi	0,883	0,064	0,053			Osterhoff, 1972

Des Hb étalons AC et BC étaient comparés dans les cas douteux, ce qui s'est présenté pour un animal possédant trois hémoglobines dont une aurait pu en imposer pour une Hb C. Mais la comparaison avec des phénotypes AC et BC, analysés dans les mêmes conditions au cours de la même migration électrophorétique (fig. 1), montre que ce n'est pas une Hb C. Bien que l'animal soit déjà âgé de plus de 6 mois, il semble s'agir d'un cas de persistance d'hémoglobine F. Des précisions sont actuellement recherchées.

2. Etude des protéines sériques par électrophorèse

Des analyses ont été faites sur 177 plasmas et sur 167 sérums. La comparaison des résultats obtenus sur ces deux types d'échantillons permet de conclure qu'ils ne diffèrent significativement que pour les β et γ globulines (tableau III). Pour ces dernières protéines, les résultats retenus comme caractéristiques sont ceux des 167 sérums, pour les autres il s'agit de la moyenne calculée sur 344 échantillons (tableau IV).

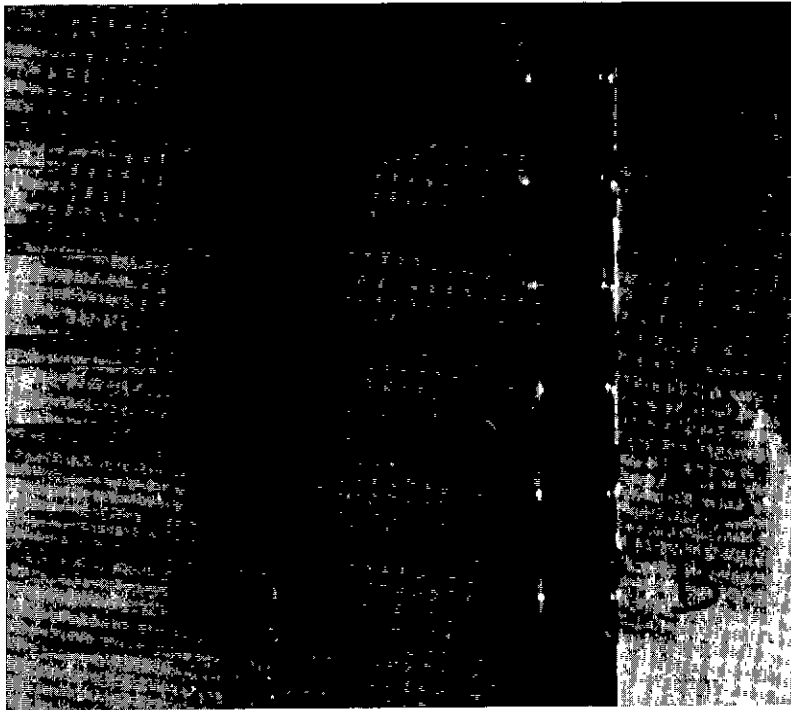


Fig. 1. — Migration test en gel de polyacrylamide d'hémoglobines de Kouri (A, ABx, AB et B) et témoins (ACt et ABt). L'échantillon ABx représente l'animal porteur d'une hémoglobine différenciée de HbC, sans doute s'agit-t-il de la persistance d'HbF bien que l'animal ait plus de 2 mois. On remarquera la bonne séparation des hémoglobines A et C.

TABLEAU N° III

Comparaison des taux de protéines sériques sur des fractions séparées à partir de 167 sérums et de 155 plasmas.

Protéines caractérisant la zone de migration électrophorétique	Pourcentage moyen à partir de plasmas	Pourcentage moyen à partir de sérums	Pourcentage moyen à partir des 344 échantillons de sérums et de plasmas
Albumine	35,17	34,59	<u>34,89</u>
Globuline α	14,72	14,84	<u>14,78</u>
Globuline β	25,79	<u>22,63</u>	24,26
Globuline γ	24,32	<u>28,03</u>	26,12
Rapport A/G	0,556	0,541	<u>0,549</u>

Les valeurs que l'analyse statistique permet de retenir sont soulignées, on les retrouve dans le tableau n° IV.

La méthode employée pour ces déterminations, appliquée aux constituants de sérums étalons qui sont analysés à chaque fois avec les échantillons, permet de chiffrer la régularité des manipulations (tableau V).

3. Etude des autres constituants du sérum

Les résultats sont résumés dans les tableaux VI pour les plasmas et VII pour les sérums.

IV. DISCUSSION

Ces premiers résultats constituent une base. Elle doit permettre de suivre et d'orienter une éventuelle sélection de bovins Kouri en vue de constituer un noyau d'animaux. Cette race semble avoir de puissantes potentialités dans le cadre de son adaptation à un biotope particulier. C'est dire que tout travail sur cette race passe maintenant par la constitution d'un

TABLEAU N° IV

Taux des protéines sériques des taurins de race Kouri séparées par électrophorèse sur acétate de cellulose gélatineux phoroslide.

Protéines	Pourcentage moyen	Intervalle de confiance à 5 p.100	Nombre d'analyses
Albumine	34,89	34,18 à 35,60	344
Globuline α	14,78	14,36 à 15,19	344
Globuline β	22,63	21,12 à 24,15	167
Globuline γ	28,03	26,50 à 29,46	167
Total	100,33		
Rapport A/G	0,549	0,529 à 0,569	344

TABLEAU N° V

Résultats des électrophorèses de sérum étalon sur acétate de cellulose phoroslide.

Nature de la détermination	Pourcentage moyen dosé dans le sérum étalon	Nombre de déterminations	Ecart type	Taux réel du sérum étalon
Albumine	62,56	48	1,69	65,4
Globuline α	12,40	48	1,88	13,7
Globuline β	11,73	48	2,09	9,4
Globuline γ	12,90	48	2,45	11,5
Rapport A/G	1,67	48	0,12	1,90

Ce qu'il faut rechercher c'est non pas l'écart constaté avec les quantités figurant dans le sérum étalon mais la bonne reproductibilité des 48 déterminations, donc la valeur de l'écart type pour l'ensemble des déterminations témoins qui ont accompagné l'étude des 344 échantillons.

TABLEAU N° VI

Analyse d'éléments du plasma des bovins Kouri

Nature de la détermination	Nombre d'échantillons	Moyenne des déterminations	Intervalle de confiance à 5 p.100
Protéines totales	171	73,23 g/l	71,97 à 74,36
Azote total	171	11,54 g/l	10,89 à 11,42
Pression osmotique	152	302,3 mosmole	297,3 à 307,2
Cholestérol total	167	1,077 mg/ml	1,028 à 1,125
Na ⁺	107	3,17 mg/ml	3,14 à 3,21
Mg ⁺⁺	105	25,56 mg/l	24,96 à 26,17

troupeau d'animaux de race pure qui pourront être suivis sur plusieurs générations. L'apparition d'hémoglobine C en cours de sélection doit tout de suite attirer l'attention et amener à des recherches poussées sur la lignée correspondante. Cette lignée ne sera d'ailleurs pas à écarter systématiquement, car l'hémoglobine C est sans doute liée à des propriétés biologiques intéressantes en climat tropical; mais elles ne

sont pas encore, actuellement, déterminées. Une souche d'animaux à haute fréquence en Hb C, sélectionnée parallèlement à une autre n'en comportant pas, accroîtrait considérablement les chances d'éclaircir le rôle de cette hémoglobine assez typiquement africaine. On sait, en effet, que la molécule de globine liée à l'hème est constituée chez les bovins par 2 paires de chaînes d'acides aminés, toujours 2 chaînes α

TABLEAU N° VII

Analyse d'éléments du sérum chez les bovins Kouri

Nature de la détermination	Nombre d'échantillons	Moyenne des déterminations	Intervalle de confiance à 5 p.100
Protéines totales	173	71,36 g/l	70,35 à 72,37
Azote total	173	10,75 g/l	9,96 à 11,54
Cholestérol total	169	1,16 mg/ml	1,11 à 1,21
Na ⁺	173	3,34 mg/ml	3,32 à 3,37
Mg ⁺⁺	123	23,47 mg/ml	22,80 à 24,14
K ⁺	173	0,220 mg/ml	0,215 à 0,225
Ca ⁺⁺	165	0,313 mg/ml	0,270 à 0,356

et 2 chaînes β ou 2 chaînes γ pour l'hémoglobine F des nouveau-nés.

Les hémoglobines bovines adultes (A, B, C, D et Khillari) diffèrent seulement par leurs chaînes β , les chaînes α étant identiques. Ces chaînes α bovines sont caractérisées par l'absence de cystéine. Les différences entre les chaînes β des hémoglobines A et B tiennent à 3 acides aminés qui sont différents dans les positions 16, 19 et 120 (il y a 145 acides aminés par chaîne β).

En ce qui concerne les protéines sériques, on remarque le taux élevé des globulines comparé à celui des albumines. Ce taux semble un des facteurs de l'adaptation de ces animaux au lac Tchad, puisqu'il est le reflet de réactions immunitaires relativement importantes à l'état normal.

Les critères déterminés dans ce travail et qui semblent à retenir pour les sérums des bovins Kouri sont rassemblés dans un tableau unique (tableau VIII).

TABLEAU N° VIII

Ensemble des caractères déterminés et retenus pour les hématies et le sérum des taurins de race Kouri

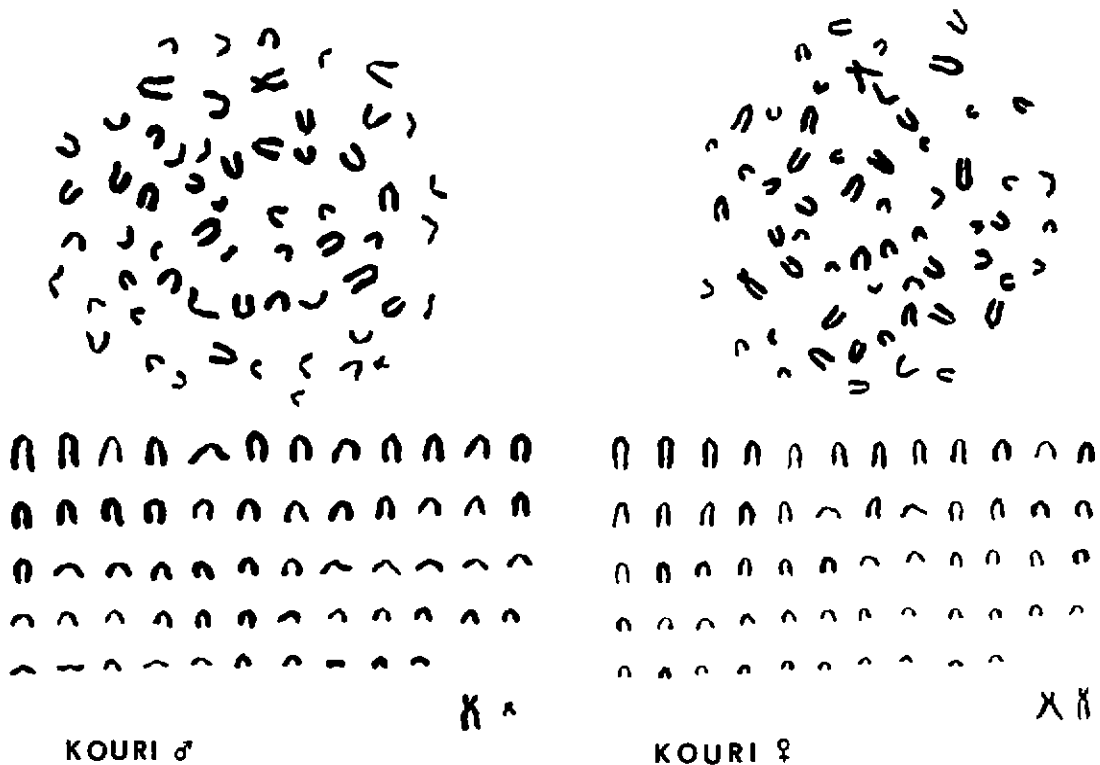
Critères	Valeur moyenne	Nombre de déterminations	Intervalle de confiance à 5 p.100
Fréquence Hb ^A	0,62	344	0,57 à 0,67
Fréquence Hb ^B	0,38	344	0,33 à 0,43
Albumine	34,89 p.100	344	34,18 à 35,60
Globuline α	14,78 "	344	14,36 à 15,19
Globuline β	22,63 "	167	21,12 à 24,15
Globuline γ	28,03 "	167	26,60 à 29,46
Rapport A/G	0,549	344	0,529 à 0,569
Protéines totales	71,76 g/l	173	70,35 à 72,37
Cholestérol total	1,16 mg/ml	169	1,11 à 1,21
Na ⁺	3,34 mg/ml	173	3,32 à 3,37
K ⁺	23,47 mg/ml	123	22,80 à 24,14
Mg ⁺⁺	0,220 mg/ml	173	0,215 à 0,225
Ca ⁺⁺	0,313 mg/ml	165	0,270 à 0,356

V. CONCLUSIONS

L'ensemble des déterminations réalisées dans cette série d'articles doit aider au choix des premiers reproducteurs par la constitution d'une véritable « image » de cette population bovine.

Dans un premier temps, on devra rester fidèle à cette image, si l'on veut réserver l'avenir. Ainsi serait constitué un véritable troupeau de référence à partir duquel la race pourrait être valablement « travaillée » dans différentes directions.

L'image qu'on réussira à obtenir de cette population est particulièrement intéressante puisque, sur les clichés (2) du caryotype d'une femelle et d'un mâle Kouri, on peut aisément contrôler qu'il s'agit bien d'animaux appartenant au sous-genre *Taurinae*, analogue aux bovins de descendance européenne (*Bos taurus typicus*). On a bien, en effet, une formule chromosomique $2n = 60$ et le chromosome Y est un petit chromosome métacentrique alors qu'il est acrocentrique chez le zébu (*Bos taurus indicus*) (7, 3, 5).



Cliché : Laboratoire de Cytogénétique - E.N.V.T.

Fig. 2. — Caryogrammes de bovins de race Kouri (mâle et femelle) aimablement communiqués par le Professeur QUEINNEC, docteur vétérinaire titulaire de la chaire de Zootechnie à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse, réalisés par le docteur vétérinaire Roland DARRE, assistant à la chaire de Zootechnie. On retrouve la formule classique des taurins $2n = 60$ et la particularité du chromosome sexuel chez le mâle. Phénotypiquement les bovins choisis pour le prélèvement étaient Kouri, mais il semble indispensable d'effectuer de nombreux caryogrammes d'animaux typiques de la race Kouri pour connaître l'homogénéité de leurs caryogrammes.

SUMMARY

The Kouri : A cattle breed from lake Chad
II. Biochemical study : Hemoglobins and factors of sera

Believing to a serie, the purpose of which is to increase our knowledge about kouri breed, this second paper is concerning biochemical and genetical aspects of some blood components of this breed.

With fast and good carriage conditions, blood samples allow us to analysed hemoglobin with determination of gene frequencies, of serum proteins, of whole proteins, of osmotic pressure of whole cholesterol and of ions Na^+ , K^+ , Mg^{++} et Ca^{++} . The results of analyses with 344 animals selected among the most representative of them, allow to give biochemical standards for the bovine Kouri population.

One can see the absence of Hb C among this 344 animals.

One of them has a non identified hemoglobin, but different from A, B or C. Serums proteins have the same rate as the lower of it found in serum of european cattle.

Finally it must be said that Kouri cattle are really *Bos taurus typicus* as it is demonstrated by their caryotype. They differ from *Bos taurus indicus* in Y chromosome which is really metacentric in Kouri cattle.

RESUMEN

El « Kouri » : raza bovina del lago Chad
II. Estudio bioquímico : las hemoglobinas y los constituyentes del suero

Es el segundo artículo sobre la raza bovina « Kouri ». Se trata del aspecto bioquímico y genético de las constantes sanguíneas de dicha raza.

Rápidamente y adecuadamente transportadas, las muestras de sangre permiten el análisis de las hemoglobinas con determinación de las frecuencias génicas, de las proteínas sericas, de las proteínas totales, de la presión osmótica, del colesterol total y de los iones Na^+ , K^+ , Mg^{++} y Ca^{++} . Según el examen de las muestras proviniendo de 344 animales elegidos entre los más representativos, se indican normas bioquímicas para los bovinos Kouri.

Se nota la ausencia de hemoglobina C en estos 344 animales. Uno de ellos presenta una hemoglobina no identificada sino distinta de A, B o C. La cantidad de las proteínas sericas es igual a la tasa límite inferior encontrada en los bovinos europeos.

Los « Kouri » pertenecen bien al tipo *Bos taurus typicus*; lo que esta mostrado por su cariotipo que difiere del de *Bos taurus indicus* (Cebú) : su cromosoma Y es metacéntrico mientras el de los cebus es acrocéntrico.

BIBLIOGRAPHIE

1. ARDRY (R.). Le dosage des protéines par la réaction du Biuret. Détermination d'un coefficient spécifique d'absorption. *Ann. Biol. clin.*, 1960, **28** (3-4) : 214-222.
2. E.N.V.T., laboratoire de cytogénétique. Communication personnelle du Professeur QUEINNEC et du Docteur Vétérinaire Roland DARRÉ.
3. EPSTEIN (H.). Studies on the relationships between the breeds in Africa, Asia and Europ. *World Rev. Anim. Prod.*, 1972, **8** : 1.
4. FISCHER (H.). Détermination des caryotypes chez les animaux domestiques et sauvages dans l'Asie du Sud-Est. *Colloque Franco-allemand. I.E.M.V.T. Maisons-Alfort*, 5-6 décembre 1972.
5. HSU (T.C.) et BERNIRSCHKE (K.). An atlas of Mammalian chromosomes. Vol. 4. Berlin, Heidelberg, New York, Springer, 1967.
6. PETIT (J.-P.). Protocole de récolte et de transport de sang pour l'étude comparée des hémoglobines de taurin et de zébu. Valeur des échantillons ainsi obtenus. *C.R. Symposium int. sur la structure comparée des hémoglobines, Thessalonique*, 11-13 avril 1966 : 122-125.
7. PETIT (J.-P.). Détermination de la nature des hémoglobines chez 982 bovins africains et malgaches (taurins et zébus) par électrophorèse sur acétate de cellulose. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (3) : 405-413.
8. PETIT (J.-P.). Théorie et pratique des mesures de la pression osmotique par cryométrie. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, **23** (4) : 479-491.
9. PETIT (J.-P.). Les dosages biologiques en médecine vétérinaire. *Symbioses*, 1971, **3** (4) : 235-264.
10. QUEVAL (R.), PETIT (J.-P.), TACHER (G.), PROVOST (A.) et PAGOT (J.). Le Kouri : race bovine du Lac Tchad. I. Introduction générale à son étude zootechnique et biochimique : origines et écologie de la race. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (4) : 667-687.
11. QUEVAL (R.) et PETIT (J.-P.). Le Kouri : race bovine du lac Tchad. III. Les facteurs erythrocytaires. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.* (à paraître).

Embouche intensive de zébus Peulh sénégalais à base de paille de riz

par H. CALVET (*) et J. VALENZA (**)
[avec la collaboration technique de A. M. WANE (**)]

RESUME

Les auteurs ont étudié la valeur de la paille de riz comme aliment de base pour l'embouche intensive de zébus Peulh sénégalais.

C'est un fourrage bien apprécié qui voit ses qualités nutritionnelles nettement augmentées par l'adjonction de mélasse.

La formule qui correspond au mieux aux conditions économiques de l'embouche à la paille de riz réside dans l'addition de mélasse et d'un supplément azoté comportant de l'urée.

Les animaux entiers ont présenté un gain de poids supérieur à celui des animaux castrés.

I. INTRODUCTION

L'expérimentation, objet de ce travail s'inscrit dans le cadre du programme général, exécuté par l'Institut pour déterminer les conditions techniques et économiques de l'embouche intensive des bovins sénégalais, par utilisation des sous-produits de l'agriculture.

Les essais antérieurs, poursuivis depuis 1969, ont mis en œuvre des rations ayant la coque d'arachide mélassée comme élément de base.

L'installation d'entreprises d'embouche utilisant ce type d'alimentation se situe donc logiquement à proximité des usines de décorticage de l'arachide et tout spécialement dans la presqu'île du Cap Vert.

Mais dans les zones rizicoles du Sénégal, la région du Fleuve, la Casamance et le Sine Saloum, la production du paddy laisse des quantités importantes de sous-produits, la paille

de riz en particulier, qui devraient pouvoir être valorisés par la production de viande.

Les résultats d'un premier essai utilisant la paille de riz comme fourrage ont déjà été rapportés en 1970. Cet article constitue une étude complémentaire visant à préciser les techniques d'embouche intensive utilisables dans les régions rizicoles.

II. MATERIEL ET METHODE

1. Animaux d'expérience

Les animaux sont des zébus Gobra âgés de 3 à 5 ans, d'un poids moyen avoisinant 250 kg.

Six lots de 10 têtes sont constitués, cinq avec des animaux entiers, le sixième avec des animaux castrés.

2. Alimentation

Le facteur d'alimentation commun aux six lots est la paille de riz distribuée à volonté dans des râteliers, auquel on adjoint un concentré

(*) Laboratoire National de l'Elevage, B.P. 2057 Dakar-Hann, Sénégal.

(**) Laboratoire National de l'Elevage, Sangalkam, Sénégal.

dont la composition et les modalités de distribution sont différentes pour chaque lot.

La paille de riz utilisée provient des casiers rizières de Richard Toll. Sa composition bromatologique moyenne est la suivante (g pour 1.000 de M.S.). Matières sèches : 919; Matières minérales : 85,7; Matières grasses : 17,6; Matières protéiques : 30,0; Matières celluloseuses : 373,1; Phosphore : 1,92; Calcium : 4,6.

Les études de digestibilité *in vivo* réalisées sur ce fourrage au Laboratoire de Dakar lui attribuent une valeur énergétique, relativement élevée, de 0,40 à 0,46 U.F. au kg. Cependant, des observations ultérieures et les résultats obtenus par d'autres auteurs nous ont amenés à fixer cette valeur à 0,38 U.F. par kg.

3. Particularités des lots

Lot 1 : Animaux entiers : Dans le lot, la paille de riz est fragmentée à l'aide d'un petit hachoir électrique et on lui incorpore par mélange à la main un concentré ayant la composition suivante (concentré n° 2).

Mélasses : 10; Farine de riz : 45; Son de maïs : 35; Perlurée : 4,5; Tourteau d'arachide : 0,5; Concentré minéral et vitaminé : 5.

La valeur de ce concentré est estimée à 0,9 U.F./kg et 125 g de MAD dont 67 g apportés par l'urée. Les quantités distribuées au cours de l'expérience sont de 4 kg de paille broyée et 4 kg de concentré. Ce mode d'administration particulier visait à obtenir une consommation simultanée de la paille et du concentré. En fait, la stabilité du mélange s'est avérée insuffisante et les animaux ont trié d'abord le concentré pour consommer la paille broyée ensuite.

Lot 2 : Il se compose d'animaux castrés qui reçoivent dans les râteliers de la paille de riz à volonté et un concentré rationné distribué dans les mangeoires.

Le concentré dans ce lot a la composition ci-après (concentré n° 1).

Mélasses : 10; Farine de sorgho : 60; Gros son de blé : 10; Remoulage du blé : 8; Tourteau d'arachide : 5; Urée : 2; C.M.V. : 5.

Sa valeur alimentaire est estimée à 0,8 U.F./kg et 115 MAD.

En cours d'expérience, le 25/5, nous avons dû substituer la farine de maïs à la farine de sorgho en raison d'une rupture dans l'approvisionnement en cette dernière céréale, mais en fait, il s'agit d'une modification mineure.

Comme précédemment, la paille est distribuée à volonté et le concentré rationné.

Lot 3 : Il est constitué par des taurillons qui reçoivent la même alimentation que le lot 2. L'intérêt de ce lot sera de permettre la comparaison des performances entre taurillons et bouvillons.

Lot 4 : Constitué de taurillons, ce lot reçoit la paille de riz à volonté et le concentré II rationné. Ses performances seront comparées à celles du lot 1 où les composants de la ration sont identiques mais les modalités de distribution différentes.

Lot 5 : Les lots 5 et 6 sont particuliers. Ici, le supplément adjoint à la paille de riz vise à apporter uniquement l'azote digestible dont ce fourrage est totalement dépourvu. On escompte ainsi diminuer le prix de revient de la ration et augmenter la quantité de paille consommée. On peut supposer, en effet, que les animaux ne trouvant plus d'éléments énergétiques dans le supplément, seront contraints d'augmenter la consommation de paille pour couvrir leurs besoins.

Dans le lot 5, le supplément azoté est constitué par 1 kg de tourteau d'arachide et 250 g de C.M.V.

Dans le lot n° 6, la moitié de MAD est apportée par du tourteau, l'autre moitié par de l'urée.

Ces éléments sont présents dans les proportions suivantes : Tourteau : 60; Urée : 15; C.M.V. : 25.

Des quantités suffisantes de ces suppléments azotés sont réparties chaque jour dans des mangeoires.

Durant le dernier mois de l'expérimentation et devant les faibles résultats obtenus dans ces deux derniers lots, la paille distribuée est préalablement mélassée à raison d'un kg de mélasses pour 6 kg de paille.

Observation

Ces six lots ont été soumis aux observations et mesures identiques à celles déjà décrites à

l'occasion des expériences précédentes, ce qui nous évitera d'entrer dans leur énumération ou description; sur ces points, nous renvoyons le lecteur aux articles précédents.

III. RESULTATS TECHNIQUES

Ces résultats, qui sont rassemblés dans les tableaux I, II, III portent :

a) sur l'évolution pondérale dans chaque lot, d'abord au cours de chaque période, ensuite durant la totalité de l'essai;

b) sur la consommation et sur l'indice de consommation;

c) sur l'étude des carcasses.

Remarque : En début d'essai, tous les lots comportent 10 têtes. En cours d'essai et à des époques variables, sont survenus des accidents traumatiques ou pathologiques qui ont conduit à l'élimination de certains animaux.

En fin d'essai, les lots 2, 3 et 6 ne comptent plus que neuf animaux.

Tous les calculs en tiennent compte.

1. Première période

Elle est située entre la pesée de référence du 12 mars et celle du 9 avril 1971 et dure 28 jours.

En début d'essai, les poids moyens des lots ne sont pas significativement différents. Il en est de même à la fin de cette période.

Les gains moyens dans chaque lot, en raison de l'importance des variations à l'intérieur des lots ne sont pas non plus significativement différents ($F = 2,23$).

Le meilleur gain de poids moyen est obtenu dans le lot 3 qui reçoit le concentré riche (farine de sorgho); les plus faibles dans les lots 5 et 6 où la paille est supplémentée uniquement par du tourteau ou par le mélange tourteau/urée.

Le broyage de la paille de riz et l'administration simultanée de la paille et du concentré n'apportent dans le lot 1 aucun bénéfice par rapport au lot 4.

Les bouvillons du lot 2 ont un gain de poids plus faible que les taurillons du lot 3.

Dans le lot 1, les refus sont constitués par un mélange de paille broyée et de concentré.

TABLEAU N° I

Performances

Lots	1	2	3	4	5	6
Nombre d'animaux	10	9	9	10	10	9
Pesée début d'essai	271,5 ± 20,0	271,6 ± 12,5	271,9 ± 25,7	271,7 ± 11,7	270,0 ± 15,5	284,6 ± 14,2
Gains 1ère période: total en kg par jour en g	20,9 ± 5,6 746	16,2 ± 7,2 578	26,0 ± 7,9 928	23,3 ± 5,6 832	16,0 ± 6,5 571	17,4 ± 6,1 621
Gains 2e période: Total en kg par jour en g	19,6 ± 2,8 725	18,1 ± 2,9 670	15,5 ± 2,2 574	17,1 ± 5,0 633	5,4 ± 3,1 199	8,5 ± 2,9 314
Gains 3e période: total en kg par jour en g	10,4 ± 2,6 693	10,5 ± 1,8 699	16,4 ± 3,4 1093	9,8 ± 2,4 653	5,4 ± 2,7 359	1,10 ± 3,3 73
Gains 5e période: total en kg par jour en g	15,2 ± 3,8 542	11,13 ± 3,2 397	16,10 ± 3,9 574	14,4 ± 4,8 514	10,9 ± 3,2 389	15,5 ± 4,1 553
Poids fin d'essai	349,0 ± 27,5	337,1 ± 16,7	354,0 ± 31,6	346,4 ± 17,8	314,4 ± 23,1	331,6 ± 16,35
Gains totaux en kg Gains par jour en g	77,5 ± 11,0 698	65,5 ± 9,4 590	82,1 ± 10,32 739	74,7 ± 11,8 672	44,4 ± 12,1 399	47 ± 10,3 423

TABLEAU N° II
C o n s o m m a t i o n

Lots		1	2	3	4	5	6
1ère période	Paille						
	Concentré	8,5 ± 0,9	5,3 ± 0,3	5,5 ± 0,6	5,4 ± 0,3	7,2 ± 0,9	7,2 ± 0,8
	Valeur UF ration	4,9	5,0	5,21	5,48	3,73	3,01
	Indice de consommation	6,6	10,26	5,61	6,59	6,53	4,85
2e période	Paille						
	Concentré	9,8 ± 1,0	5,4 ± 0,2	5,7 ± 0,3	5,2 ± 0,2	7,4 ± 0,2	7,9 ± 0,15
	Valeur UF ration	5,9	5,6	5,7	6,0	3,8	3,3
	Indice de consommation	7,76	8,35	9,93	9,47	19,09	10,50
3e période	Paille						
	Concentré	9,9 ± 0,5	5,4 ± 0,2	5,9 ± 0,3	5,4 ± 0,2	7,4 ± 0,2	8,2 ± 0,3
	Valeur UF ration	6,08	6,04	6,24	6,55	3,85	3,54
	Indice de consommation	8,77	8,64	8,64	10,03	10,72	48
5e période	Paille						
	Concentré	10,5 ± 0,2	5,0 ± 1,1	5,4 ± 0,2	4,8 ± 1,1	7 ± 0,7	7,4 ± 0,5
	Valeur UF ration	6,7	6,14	6,3	6,6	4,44	4,32
	Indice de consommation	12,36	15,46	10,97	12,84	11,41	7,81
Moyennes	Paille		5,25	5,58	5,17	7,32	7,68
	Concentré	10,2	4,56	4,62	4,59	1,185	0,607
	Valeur UF ration	6,0	5,6	5,8	6,1	3,96	3,53
	Indice de consommation	8,59	9,49	7,84	9,07	9,92	8,34

La consommation de paille est supérieure dans les lots 5 et 6. Les animaux tendent à augmenter leur ingestion de fourrage pour compenser le déséquilibre énergie/azote de la ration. Malgré cet effort, la consommation de fourrage est insuffisante pour produire un apport énergétique aussi élevé que dans les autres lots (3,54 et 3,03 U.F.). Les indices de consommation dans ces deux derniers lots sont faibles et témoignent d'une remarquable utilisation des apports.

2. Deuxième période

Elle va de la pesée du 9 avril à celle du 6 mai et s'étend sur 27 jours.

Tableau n° III

La comparaison des lots par analyse de variance donne sur les gains de poids les résultats suivants :

En ce qui concerne les gains de poids, on observe des différences entre les lots comme le

révèle l'analyse de la variance portant sur l'ensemble des lots ($F = 8,16$). En fait, il existe deux groupes au comportement pondéral très différent : les quatre premiers lots d'une part, les deux derniers de l'autre. En effet, la comparaison de ces deux groupes donne à F une valeur très élevée (34).

Il n'existe pas de différence significative entre taurillons et bouvillons pas plus qu'il n'en existe entre les lots 1 et 4.

Consommation : Les quantités de concentré distribuées dans les lots 1, 2, 3, 4 sont augmentées et passent à 4,5 kg par animal et par jour.

La consommation de paille dans les quatre premiers lots se maintient au même niveau.

Les concentrés donnés deux fois par jour sont consommés en totalité.

Dans les lots 5 et 6, la consommation de paille se stabilise également : environ 2 kg de plus que dans les premiers lots, mais la pauvreté

énergétique de la ration se traduit par un gain faible et un indice de consommation croissant. Il faut cependant souligner que les résultats particulièrement mauvais dans le lot 5 sont la conséquence d'une rickettsiose survenue sur un animal de ce lot. L'animal a été maintenu cependant car le traitement a assuré un prompt rétablissement.

3. Troisième période

Elle est plus courte que les précédentes car des adaptations de ration ont été jugées nécessaires et effectuées après une pesée de référence pratiquée le 21 mai.

Les résultats intéressent donc une période de 15 jours, du 6 mai au 21 mai.

On observe durant ces 15 jours une grande efficacité de la ration dans le lot 3 (concentré riche). Le gain de poids dans le lot 5 se rétablit légèrement, mais par contre, le lot 6 ne présente pratiquement plus aucune croissance.

L'analyse de la variance montre une différence hautement significative des gains de poids entre les lots ($F = 13$).

La différence porte essentiellement sur les deux groupes (1, 2, 3, 4) et (5, 6). La valeur de F s'élève à 12.

Enfin, dans cette période la différence entre le lot 3 et 4 due à la nature des concentrés est très significative ($F = 40$).

Consommation : La quantité de concentré distribuée a été portée à 5 kg par jour et par animal.

La valeur de l'indice dans le lot 6 témoigne de la très mauvaise utilisation de la ration.

4. Quatrième période

Les lots 5 et 6 dont le comportement est très singulier, reçoivent indubitablement une ration insuffisante en énergie. L'augmentation de consommation de fourrage par rapport aux autres lots est insuffisante pour compenser l'absence de concentré. Pour enrichir la ration, il est alors décidé de mélanger la paille de riz, en l'arrosant et la mélangeant avec de la mélasse diluée par moitié, et à raison de 2 kg de mélasse concentrée pour 6 kg de paille. Le fourrage mélassé prend donc une valeur théorique de 0,52 U.F. au kg.

D'autre part, devant l'impossibilité de réapprovisionnement en sorgho, le concentré n° 1 est composé avec du maïs. En raison de ces divers changements, la 4^e période allant du 21 mai au 4 juin est considérée comme un intervalle d'adaptation et ne fait pas l'objet d'une étude systématique.

5. Cinquième période

Il s'agit de la dernière phase de l'expérimentation qui s'étend de la pesée du 4 juin à la dernière, effectuée le 2 juillet. Elle a donc une durée de 28 jours.

Le mélassage de la paille dans les lots 5 et 6 produit un rétablissement du gain de poids sensible surtout dans le lot 6. L'énergie apportée par la mélasse permet une bonne utilisation du supplément azoté et particulièrement quand il s'agit de l'urée. Il est regrettable que ce type de ration n'ait pu être expérimenté que pendant un mois; l'épuisement du stock de paille de riz en est responsable.

Dans les autres lots, le gain diminue légèrement de façon uniforme.

Ce fléchissement lié à l'arrêt de la croissance remplacée par les dépôts de graisse s'observe assez généralement en fin des essais d'emboche.

Consommation : Les concentrés sont distribués à raison de 5,5 kg par jour et par animal.

Durant cette période, le gain de poids n'est à nouveau pas différent entre les lots ($F = 1,6$).

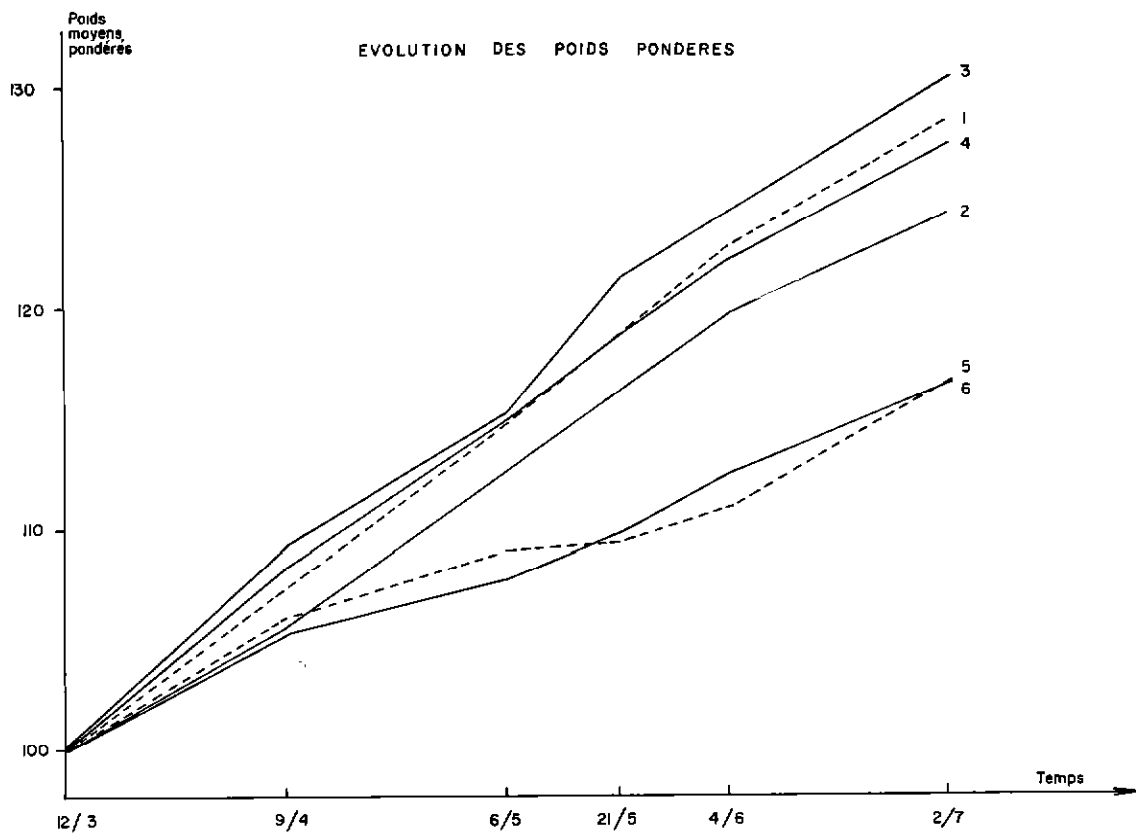
Les deux derniers lots pour lesquels l'apport d'énergie a été augmenté ne se distinguent plus des quatre autres. L'indice de consommation le plus favorable est obtenu dans le lot 6 qui associe la paille mélassée et l'urée.

6. Performances dans chaque lot pour la totalité de l'essai

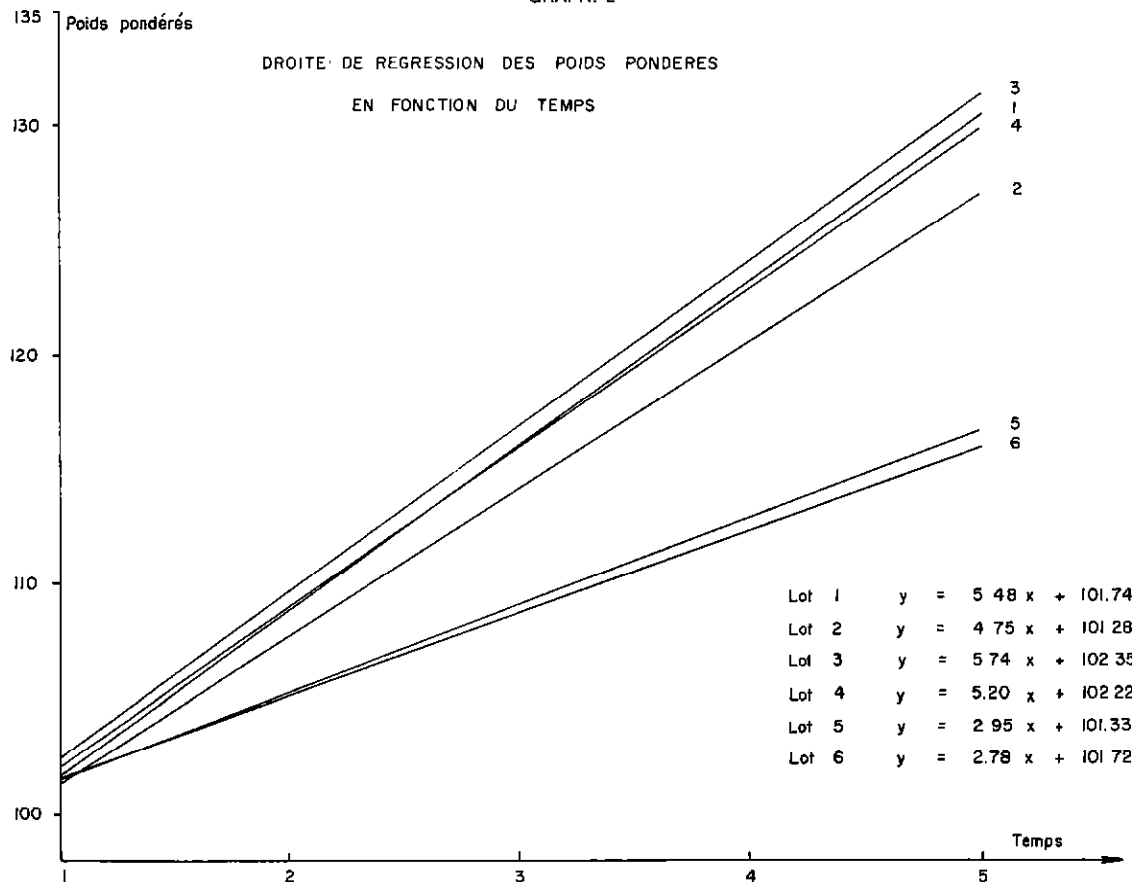
Cette expérimentation a duré en totalité 111 jours. La ration est restée constante à l'exception du changement mineur survenu dans les lots 3 et 4 où la farine de sorgho contenue dans le concentré 1 a été remplacée par la farine de maïs.

Pour les lots 5 et 6, le mélassage de la paille dans la dernière partie de l'essai constitue une adaptation efficace comme en témoignent les résultats.

GRAPH 1



GRAPH. 2



Le tableau I et le graphique résument les résultats généraux obtenus.

Pour la totalité de l'essai, le gain de poids a été le meilleur dans le lot 3, le lot 1 vient ensuite, suivi de très près par le lot 4. Les lots 2, 6 et 5 viennent en dernier.

L'indice de consommation a été le plus faible pour le lot 3, suivi par le lot 6.

Le prix de revient brut de la ration journalière par animal dans chaque lot est le suivant :

Lot 1 = 63,45 F CFA

Lot 2 = 104,7 F CFA

Lot 3 = 106,80 F CFA

Lot 4 = 62,0 F CFA

Lot 5 = 49,50 F CFA

Lot 6 = 39,40 F CFA

Le graphique 2 présente la droite de régression des poids pondérés en fonction du temps pour chaque lot.

TABLEAU N° III
Poids moyens pondérés dans chaque lot

1	2	3	4	5	6
100	100	100	100	100	100
107,7	105,9	109,5	108,5	105,9	106,11
114,9	112,6	115,2	114,8	107,9	109,1
118,7	116,5	121,2	118,4	109,9	109,4
122,9	119,9	124,2	122,2	112,4	111,0
128,5	124,1	130,2	127,5	116,4	116,5

7. Etude des carcasses

Cinq taurillons pris au hasard sont abattus en début d'essai et servent de « témoins carcasses » qui seront comparés aux animaux abattus en fin d'embouche.

Ces derniers sont alors répartis en trois classes suivant leur gain de poids.

La classe 1 groupe les cinq animaux ayant présenté le meilleur gain de poids.

La classe 2, les cinq se rapprochant le plus du gain moyen.

La classe 3, les cinq ayant eu le gain le plus faible.

Les observations et les mesures sont celles pratiquées chaque fois dans ce type d'expérience et les résultats sont présentés dans le tableau n° IV.

La comparaison peut être effectuée entre les témoins et les résultats en fin d'essai obtenus dans la classe 2.

Le poids moyen des carcasses chaudes en fin d'essai est de 173 kg \pm 35,91 contre 122,3 \pm 4,8. L'embouche a donc produit un alourdissement moyen des carcasses de plus de 50 kg.

Le rendement après 24 heures de jeûne qui était au début de 48,5 p. 100 passe à plus de 55 p. 100. Le poids des parties nobles, le globe par exemple, passe de 47,7 p. 100 à 49,8 p. 100 du poids de la carcasse froide alors que celui de l'épaule a tendance à diminuer (22,9 p. 100 à 18,7 p. 100). L'état d'engraissement en fin d'essai est amélioré comme en témoigne l'augmentation de l'indice de gras.

Indice de gras =

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

Celui-ci passe de 0 à 1,4.

L'embouche a donc produit, non seulement une augmentation de la production de viande et du rendement, mais encore, une nette amélioration de la qualité.

IV. DISCUSSIONS

Elles portent sur trois problèmes :

- la comparaison des performances dans les différents lots;
- l'esquisse financière de l'opération d'embouche avec chaque ration envisagée.

1. Comparaison des performances dans chaque lot

La comparaison va utiliser les pentes des droites de régression des poids en fonction du temps, droites qui constituent la meilleure approximation de l'évolution pondérale de chaque animal.

TABLEAU N° IV

Etude des carcasses

	Taurillons témoins $\bar{x} \pm$ intervalle de confiance	Abattages en fin d'essai														
		Lot 1			Lot 2			Lot 3			Lot 4			Lot 5		
		Cl. I	Cl. II	Cl. III	Cl. I	Cl. II	Cl. III	Cl. I	Cl. II	Cl. III	Cl. I	Cl. II	Cl. III	Cl. I	Cl. II	Cl. III
Poids avant jeûne	263,6 \pm 11,0	430	417	346	421	352	291	360	322	304	380	296	276	342	298	308
Poids après jeûne	251,6 \pm 11,3	390	377	310	389	319	262	334	300	285	351	273	247	318	275	282
Pourcentage de perte au jeûne	4,5 \pm 0,87	9,3	9,5	10,4	7,6	9,3	9,9	7,2	6,8	6,2	7,6	7,7	10,5	7	7,7	8,4
Poids carcasses chaudes	122,3 \pm 4,8	215	219,4	174,2	236,2	186	144,8	195,5	171	170,7	205,2	143,8	123	165,1	144,8	133,4
Poids carcasses froides	117,6 \pm 4,4	212,6	215,1	169,9	234	182,8	141,4	192,2	166,7	166,3	202,8	138,4	118,7	159,7	139,4	127,1
Pourcentage de perte au ressuyage	3,8 \pm 0,31	1,1	1,01	1,02	0,93	1,01	1,02	1,68	1,02	1,02	1,16	1,03	1,03	3,27	1,03	1,04
Rendement	48,5 \pm 1,0	55,12	58,1	54,8	60,71	58,3	55,2	58,53	57	59,8	58,46	52,6	49,7	51,91	52,6	47,3
Rendement vrai	58,1 \pm 0,82	61,25	64,1	62,5	65,40	63,5	62	63,06	62,7	63,8	65,06	60,4	57,3	61,42	60,7	55,9
Pourcentage contenu de panse	16,3 \pm 2,8	10	9,6	10,1	7,9	8,2	10,9	7,18	8,9	6,2	10,14	12,9	13,2	15,47	13,3	15,4
Pourcentage 5e quartier	27,9 \pm 2,6	29,1	27,7	32	26,8	33,2	29,3	25,5	30	27,8	27,2	30	31,9	30,8	29,9	31,8
En p.100 de carcasse froide																
.épaule	22,9 \pm 1,5	20,4	19,4	20,7	21,5	17,4	19,7	19,7	19,3	17,8	19,7	17,4	20,4	19,5	20,2	18,7
.pis	10,1 \pm 0,82	10,7	11,2	9,4	11,7	10,7	9,6	10,6	10,6	12,4	10,3	9,4	9,01	9,7	9,5	10,9
.panneau	5,0 \pm 0,56	4,8	3,9	4,1	4,7	3,3	3,8	4,1	3,6	4,5	4,8	6,2	4,3	3,6	4,7	5
.train de côte	8,8 \pm 0,31	8,5	6,9	7,2	7,5	8	6,6	8,7	11,9	7,4	9,8	6,2	6,1	7,3	7,6	7,1
.globe	47,7 \pm 0,59	45,4	46,2	52,1	41,3	48,4	49,5	47,8	51,9	47,5	48,9	52,4	43,6	51,2	50,5	62,5
.bosse	0,6 \pm 0,20	1,8	2,5	1,6	3,4	1,9	1,4	2,4	2,1	2	3,1	1,4	2	2,07	1	1,5
.gras de rognon		1,3	1,9	1	1,8	1,5	0,7	2,08	1,3	1,7	2,08	1,4	1,1	1,21	1	0,9
Longueur carcasse	108,1 \pm 3,10	120,5	117,2	113,2	119,5	113,7	106	116,2	109,2	108,7	112,7	110	110,7	114,7	113,7	111,5
Epaisseur cuisse	19,0 \pm 2,0	23,8	25,3	21,8	23,1	23,1	19,4	22,5	22,5	21,7	24,5	21,2	17,6	21,8	20	19,4
Epaisseur plat de côte	1,7 \pm 0,26	2,6	3,3	2,5	2,9	2,8	2,3	2,3	2,4	3	2,9	2,2	2,2	2,2	2,1	1,9
Indice de gras		1,5	1,9	1	2,03	1,5	0,7	2,1	1,3	1,8	1,5	1,4	1,3	1,2	1	0,9

TABLEAU N° V
Pentes des droites de régression

1	2	3	4	5	6
12,697	13,348	20,98	13,182	13,325	7,30
12,082	11,837	11,23	9,068	8,962	8,742
14,862	16,340	16,68	12,477	6,851	2,28
14,088	14,605	15,851	18,84	3,168	10,10
17,128	15,722	14,091	12,988	4,065	9,12
14,217	11,22	13,908	15,197	9,474	11,162
8,90	11,211	17,72	16,768	9,014	6,317
16,237	9,865	15,434	15,385	6,462	10,165
21,148	12,097	14,52	17,597	12,214	7,042
14,777			9,691	6,394	
\bar{x} 14,613 \pm 2,32	12,916 \pm 1,712	15,60 \pm 2,06	14,119 \pm 2,31	7,992 \pm 2,325	8,025 \pm 2,07

Les pentes dans chaque lot font l'objet du tableau V.

L'analyse de la variance sur ces données fournit les résultats suivants :

Sur six groupes : différence hautement significative ($F = 12,33$).

Comparaison 1 et 4 $F = 0,11$ non significatif;

Comparaison 2 et 3 $F = 5,24$ significatif;

Comparaison 3 et 4 $F = 1,14$ non significatif;

(6 + 5) (1 + 2 + 3 + 4) $F = 57,8$ hautement significatif;

Comparaison 5 et 6 $F = 1$ non significatif.

Les conclusions sont les suivantes :

a) La préparation (broyage de la paille et incorporation du concentré 2 à la paille broyée) n'a pas apporté une amélioration du gain de poids dans le lot 1 par rapport au lot 4, qui reçoit le même concentré et la paille en distribution séparée.

b) Le gain de poids chez les animaux castrés du lot 2 est inférieur à celui des animaux du lot 3, tous deux recevant la même alimentation.

c) Les concentrés 1 et 2 ne produisent pas de gains différents, malgré leur prix de revient très inégal.

d) L'ensemble des lots recevant la paille plus un concentré, a un gain de poids beaucoup plus élevé que les lots recevant la paille et un simple concentré azoté (5 et 6).

Il faut souligner, cependant, que l'adaptation réalisée dans la dernière période (mélassage de la paille) s'est révélée efficace et qu'il est fort probable que si elle avait été réalisée dès le début, ces deux derniers lots auraient eu un comportement comparable à celui des quatre premiers.

En ce qui concerne la consommation de paille de riz, on constate que les lots 5 et 6 en absorbent environ 2 kg de plus que les autres. Il y a donc un effort des animaux pour compenser le déficit énergétique (absence de concentré) de la ration par une consommation supérieure ne permettant pas cependant d'assurer un niveau énergétique suffisant.

Les quantités de fourrage consommées (en matière sèche) sont en moyenne de 1,55 kg par 100 kg de poids vif dans les lots 1, 2, 3, 4 et de 2,3 kg par 100 kg vif dans les lots 5, 6.

La consommation totale en matière sèche est en moyenne dans le premier groupe égale à 2,85 kg, ce qui est conforme aux résultats antérieurs et de 2,5 kg dans le 2^e groupe.

Les indices de consommation restent dans tous les lots d'un niveau relativement raisonnable. Il semble que dans ce chapitre, la présentation de la ration 1 (paille broyée plus concentré incorporé) apporte une amélioration par rapport au lot 4 dont l'aliment comprend les mêmes constituants.

Le concentré à base de sorgho est celui qui entraîne l'indice le plus faible.

Enfin, dans la supplémentation azotée, le mélange urée/tourteau paraît supérieur au tourteau seul.

2. Esquisse économique

Elle consistera uniquement en un bilan entre les charges fixes représentées par l'achat des animaux et le prix de revient de la nourriture d'une part et les recettes entraînées par la commercialisation des animaux.

Les bases de ces calculs sont les suivantes :

Les poids d'achat et de vente sont pour chaque lot les poids moyens en début et fin d'essai.

— Le prix d'achat est de 50 F le kg vif.

— Le prix de vente sur pied a été de 70 F et de 65 F.

— Le prix des carcasses était en juillet de 170 F le kg pour les carcasses extra, de 160 F pour les moyennes.

Les prix des divers constituants des rations sont :

— Paille de riz : 2,50 F (frais de ramassage et bottelage).

— Paille de riz mélassée : 2,85 F/kg.

— Concentré n° II : 10,7 F le kg.

— Concentré n° I : 20,1 F le kg.

— Supplément azoté du lot 5 : 26 F.

— Supplément azoté du lot 6 : 32,5 F.

Les éléments de ce bilan sont présentés dans le tableau n° VI.

TABEAU N°VI
Bilan économique

N° des lots	1	2	3	4	5	6
Poids d'achat	271	272	272	272	270	285
Prix d'achat	13.550	13.600	13.600	13.600	13.500	14.250
Prix de revient aliment	7.043	11.620	11.850	6.880	5.490	4.370
Charges fixes	20.593	25.220	25.450	20.480	18.990	18.620
Vente sur pied (1) 70 F/kg (1-2-3-4) 65 F/kg (5-6)	24.400	23.600	24.800	24.200	20.410	21.580
Bilan 1	3.807	- 1.620	- 650	+ 3.720	+ 1.420	+ 2.960
Poids carcasse avec 55 p.100 rendement	190	185	195	190	170	180
Vente en carcasse (2) 170 F (1-2-3-4) 160 F (5-6)	32.300	31.450	32.900	32.300	27.200	20.800
Bilan 2	+11.707	+ 6.230	+ 7.450	+11.820	+ 8.210	+ 2.180

TABEAU N°VII

Prix de revient du kg de carcasse produit
en cours d'embouche

Un autre élément intéressant à considérer, est le prix de revient du kg de gain obtenu par l'alimentation intensive, dans chaque lot.

Ces données sont présentées dans le tableau n° VII.

Il apparaît que les lots 1, 4, 6 donnent les meilleurs résultats économiques.

Ces derniers, pour les lots 1 et 4, tiennent à la bonne valeur alimentaire et au bas prix de la farine de riz utilisée dans le concentré 2.

	Prix de l'aliment	Gain de poids	Prix 1 kg gain
Lot 1	7.043	77,5	90,9
Lot 2	11.620	65,5	178
Lot 3	11.850	82,01	144,4
Lot 4	6.880	74,7	92,10
Lot 5	5.490	44,4	123,6
Lot 6	4.370	47,1	92,8

Le faible coût de l'alimentation dans le lot 6 est également responsable de la rentabilité de ce lot.

3. Comparaison avec l'essai antérieur

En 1970, avaient été réalisés une série d'essais d'embouche dont les résultats ont déjà fait l'objet d'une note antérieure.

Une partie du programme poursuivi à cette époque comporta un lot de taurillons exactement comparable dans les modalités expérimentales et alimentaires au lot 4 des essais actuels (tableau VIII).

TABLEAU N°VIII.
Comparaison des essais 1970 et 1971

	Essai 1970	Essai 1971
Durée d'embouche	126 j	111 j
Nombre de têtes	11	10
Poids moyen au début d'essai	257	271
Poids moyen en fin d'essai	341	346
Gain moyen total	84	74
Gain moyen journalier	660	670
Indice de consommation	9,5	9,1

Les résultats de ces deux essais sont donc très reproductibles. Cette faible variation d'un essai à l'autre montre que la nature et la composition de la ration sont, en ce qui concerne les résultats de l'embouche, les facteurs déterminants. La variabilité biologique de l'animal entre, finalement, peu en ligne de compte lorsque les essais sont effectués aux mêmes saisons.

CONCLUSIONS

La série d'essais rapportés dans cette note avait pour objet de déterminer les conditions économiques d'utilisation en alimentation intensive de deux sous-produits de la culture du riz. Dans les régions s'adonnant à cette production, la paille de riz et les farines de cône constituent les éléments essentiels à introduire dans les rations d'embouche.

Six lots ont été constitués et les gains de poids moyens obtenus qui fluctuent entre 740

et 400 g durant 111 jours, permettent d'envisager favorablement l'utilisation des techniques d'embouche intensive dans ces régions.

Un bilan économique sommaire tend à prouver que l'opération, favorisée cette année par le prix élevé de la viande en fin de saison sèche, peut dans la plupart des cas, être rémunératrice.

Un certain nombre de conclusions techniques ressortent de l'agencement des lots expérimentaux.

— La paille de riz est un fourrage bien apprécié. Cependant, les animaux restreignent sa consommation (matières sèches) à des taux inférieurs à ceux observés, avec d'autres aliments, dans ce type d'expérience (plus de 3 kg de matières sèches par 100 kg de poids vif avec les rations à la coque).

— L'adjonction de mélasse à la paille de riz n'augmente pas la consommation de fourrage mais entraîne une nette valorisation de la ration.

— L'utilisation d'une ration « all mashed » avec la paille de riz broyée n'a pas, dans les conditions de l'expérience, constitué une supériorité sur la distribution séparée de la paille et du concentré. Sans doute, cela est-il dû à une homogénéisation insuffisante, les animaux ayant pu trier le concentré qu'ils ont consommé en premier.

Il est probable que l'adjonction de mélasse en quantité suffisante aurait pu pallier cet inconvénient.

— La paille de riz administrée avec un simple supplément azoté est capable de constituer une ration économique entraînant cependant un gain de poids insuffisant pour une embouche intensive. Le mélassage de la paille expérimenté sur une trop courte période, semble relever nettement le niveau des performances, surtout dès lors que le supplément azoté comporte de l'urée.

Il nous paraît possible d'envisager que cette dernière formule est celle qui répond le mieux aux conditions d'une embouche économique.

Le bas prix des constituants de la ration semble, en effet, le premier critère à considérer. La comparaison des lots 3 et 4 en témoigne. Les performances y sont très peu différentes,

alors que le prix de revient du concentré, deux fois plus élevé dans le lot 3, rend l'opération moins économique.

— Enfin, une fois de plus, les animaux castrés ont présenté un gain de poids moyen inférieur à celui des animaux entiers.

SUMMARY

Intensive fattening of senegalese Peulh zebu cattle with rice straw

The authors studied the nutritive value of rice straw for intensive fattening of senegalese Peulh cattle.

This is a well palatable fodder the nutritive qualities of which are increased by molasses addition.

From the economic point of view, the best formula of rice straw feeding includes molasses and a nitrogen additive with urea.

The entire cattle grew better than castrated animals.

RESUMEN

Engorde intensivo con paja de arroz de cebus Peulh de Senegal

Los autores estudiaron el valor alimenticio de la paja de arroz para el engorde intensivo de cebus Peulh de Senegal.

Es un forraje bien apetecible cuyas cualidades nutricionales se aumentan con la adición de melaza.

La formula más interesante desde el punto de vista económico comprende además la melaza, un suplemento nitrogenado con urea.

Los animales presentaron un aumento de peso superior al de los animales castrados.

BIBLIOGRAPHIE

VALENZA (J.), CALVET (H.), ORUE (J.) et WANE (A. M.). Engraissement intensif de zébus Peulh sénégalais (Gobra). I. Mâles entiers 3 à 5 ans. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, 24 (1): 79-109.

VALENZA (J.), CALVET (H.), ORUE (J.) et WANE (A. M.). Engraissement intensif de zébus Peulh sénégalais (Gobra). II. Mâles castrés 7 à 10 ans.

Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1971, 24 (1): 111-24.

CALVET (H.), BOUDERGUES (R.), REMESY (C.), ARCHAMBAULT de VENCAY (J.). Recherches sur le métabolisme du rumen chez les bovins tropicaux. I. Matériel, méthodes et étude de trois fourrages utilisés au Sénégal. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, 24 (2): 287-96.

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 à virus

- 73-001 **CUTLIP (R. C.) et MENGELING (W. L.).** — **Lésions induites par le virus hémagglutinant de l'encéphalomyélite du porcelet (souche 67 N).** (Lesions induced by hemagglutinating encephalomyelitis virus strain 67 N in pigs). *Am. J. vet. Res.*, 1972, 33 (10) : 2003-2009.

Des lésions ont été observées sur 14 des 15 porcelets gnotobiotiques infectés expérimentalement par la voie respiratoire avec le virus hémagglutinant de l'encéphalomyélite. On notait de la pneumonie interstitielle des portions ventrales du lobe antérieur des poumons de douze animaux, une infiltration lymphocytaire de la trachée sur quatre d'entre eux et de la muqueuse nasale sur neuf. Trois sujets montrèrent des lésions d'encéphalite avec manchons de lymphocytes périvasculaires, gliose diffuse et nodulaire, dégénérescence des neurones. Le virus fut isolé des sujets atteints de lésions sauf chez ceux qui avaient élaboré des anticorps homologues inhibant l'hémagglutination.

- 73-002 **RAMYAR (H.) et BAHARSEFAT (M.).** — **Un nouvel essai d'immunisation active du mouton à l'aide d'un vaccin mixte contre la clavelée et le charbon bactérien.** (A new approach to active immunization of sheep by a combined sheep pox and anthrax vaccine). *Arch. Inst. Razi*, 1970, 22 : 123-128.

Un vaccin mixte contre la clavelée et le charbon bactérien a été mis au point et utilisé en Iran avec succès sur 3 millions de moutons de réceptivité variable.

Ce vaccin est préparé à partir de la souche RM/65 du virus de la clavelée, atténuée par passages en série sur cellules de rein d'agneau, et d'une souche locale modifiée de *B. anthracis*.

Il est présenté sous forme lyophilisée en flacons de 200 doses. On le reconstitue à l'aide de 100 ml d'un solvant stérile saponisé à 0,1 p. 100. La dose à injecter est de 0,5 ml par voie sous-cutanée.

Parmi les moutons non vaccinés qui étaient en contact avec les vaccinés, on n'a observé aucun cas de clavelée ni de charbon. L'expérience a prouvé que ce vaccin confère une immunité identique à celle que l'on obtient avec des vaccins monovalents administrés séparément.

Ce vaccin mixte peut donc présenter un grand intérêt économique, puisque, en une seule injection, il confère une solide immunité contre deux grandes maladies du mouton.

- 73-003 **RAMYAR (H.) et HESSAMI (M.).** — **Étude de la durée de l'immunité conférée par un vaccin vivant du virus modifié de la clavelée en culture tissulaire.** (Studies on the duration of immunity conferred by a live-modified sheep pox tissue culture virus vaccine). *Arch. Inst. Razi*, 1971, 23 : 27-32.

(*) Le prix actuel est de 0,20 F la fiche, plus les frais de port si l'envoi est demandé par voie aérienne.

La souche RM/65 de virus de la clavelée, cultivée sur des cellules primaires de rein de mouton, a été utilisée pour vacciner 120 moutons par la voie dermique et 120 autres par la voie sous-cutanée. Cette dernière, provoquant moins de réactions vaccinales, était plus pratique. Les épreuves effectuées à différentes périodes, avec 10.000 doses réactionnelles d'une souche virulente ont révélé une bonne immunité chez les vaccinés durant plus de 22 mois, avec une certaine diminution après 24 mois. Il y avait peu de corrélation entre le degré d'immunité et les titres des anticorps neutralisant ou fixant le complément.

Dans les conditions naturelles, ce vaccin a protégé pendant plus de 24 mois 4.330 moutons vivant dans les régions infectées.

- 73-004 **MIRCHAMSY (H.) et AHOURAI (P.)**. — **Adaptation comparative de quelques poxvirus sur deux systèmes cellulaires.** (Comparative adaptation of some pox viruses in two cell systems). *Arch. Inst. Razi*, 1971 **23** : 93-105.

Les virus de la vaccine, de la variole humaine, de la variole du chameau se multiplient avec effet cytopathique et formation d'inclusions et de syncytia, sur des cellules Vero et sur une lignée de cellules rénales de chameau. Le virus de la variole aviaire ne se propage que sur les cellules Vero. Ceux de la variole du mouton, de la chèvre et le virus Orf ne se multiplient sur aucun de ces deux systèmes cellulaires.

- 73-005 **HAZRATI (A.) et DAYHIM (F.)**. — **Etude du virus de la peste équine par le test de précipito-diffusion en milieu gélifié. II. Caractéristiques de l'antigène précipitant.** (The study of african horsesickness virus by the agar double-diffusion precipitation test. II. Characterization of the precipitating antigen. *Arch. Inst. Razi*, 1971, **23** : 33-43.

On a produit de l'antigène précipitant en infectant des cellules de rein de singe (MS) avec du virus de la peste équine. En concentrant de 100 à 300 fois par précipitation au sulfate d'ammonium le liquide de culture infectée, environ 20 heures après l'infection, on a pu mettre l'antigène en évidence. L'antigène précipitant intracellulaire a pu être détecté pour la première fois dans les cellules MS récoltées 16 heures après l'infection.

L'antigène intracellulaire et celui libéré par les cellules sont constitués d'au moins deux composants chacun, produisant deux lignes de précipitation distinctes lorsqu'on les met en présence de sérum précipitant anti-peste équine. On n'a trouvé aucune différence entre les temps d'apparition des deux composants dans les cultures infectées.

L'antigène, séparé des particules de virus infectant par ultracentrifugation, est précipité par le sulfate d'ammonium saturé, ce qui prouve qu'il est de nature protéique et bien distinct des particules de virus.

Le chauffage de l'antigène à 65-75° C pendant 5 mn, ou à 60° C pendant 60-90 mn, ou à 55° C pendant 180 mn provoque la perte complète de son activité précipitante. Lorsqu'on chauffe l'antigène à 45° C pendant 360 mn, ou à 37° C pendant 7 jours, on observe une diminution de son titre allant de 2 à 3 fois. Il semble toutefois que l'antigène soit moins thermolabile que le virus infectieux de la peste équine.

L'antigène résiste au traitement par les ultra-sons pendant au moins 10 mn et aux congélations et décongélations successives répétées 21 fois. Il peut être conservé à 4° C et — 70° C pendant un an, sans grande perte d'activité.

- 73-006 **LUEDKE (A. J.) et ANAKWENZE (E. I.)**. — **Virus de la fièvre catarrhale chez les chèvres.** (Bluetongue virus in goats). *Am. J. vet. Res.*, 1972, **33** (9) : 1739-1745.

Le virus de la fièvre catarrhale (souches BT8 et 63-66B) inoculé par les voies sous-cutanée et intradermique à des chèvres de Saanen, a provoqué une forte virémie décelable par l'injection de sang à des œufs embryonnés, par la voie intraveineuse. Quatre autres souches n'ont provoqué qu'une faible virémie. Le virus fut trouvé dès le 1^{er} jour après l'inoculation; son titre atteignit le maximum au 6^e ou 7^e jour, puis diminua progressivement tout en restant décelable encore au 21^e jour.

Aucun signe clinique, à part la leucopénie, ne fut observé chez ces animaux. Des précipitines spécifiques de groupe, recherchées au 21^e jour, furent trouvées sur 13 de ces 18 chèvres; par contre tous les animaux, 21 jours après l'épreuve avec une souche de virus adapté, avaient des anticorps.

- 73-007 **MIRCHAMSY (H.), BAHRAMI (B.), AMIGHI (M.) et SHAFYI (A.).** — **Création d'une souche de cellules rénales de chameau et son emploi en virologie.** (Development of a camel kidney cell strain and its use in virology). *Arch. Inst. Razi*, 1971, 23: 15-18.

Une lignée de cellules rénales de chameau a été créée par passages en série. Les premières subcultures furent lentes et composées de cellules d'aspect hétérogène. A partir de la 35^e, la multiplication cellulaire fut plus rapide avec des cellules plus uniformes, d'aspect épithélioïde. Il y avait des anomalies du nombre de chromosomes sur 3 à 5 p. 100 de la population cellulaire.

Ces cellules ont permis la multiplication avec effet cytopathique de plusieurs souches de virus ayant été adaptées aux cellules Vero: virus de West Nile, Sindbis, stomatite vésiculeuse, adénovirus, vaccine, herpes simplex, peste bovine (Kabete O), rougeole et maladie de Carré.

- 73-008 **PATTY (R. E.).** — **Sensibilité des cultures de cellules primaires au virus de la fièvre aphteuse: effet des acides aminés non essentiels d'Eagle.** Susceptibility of primary cell cultures to foot-and mouth disease virus: effect of Eagle's non essential amino acids). *Am. J. vet. Res.*, 1972, 33 (10): 2081-2083.

La formation des plages par le virus de fièvre aphteuse sur cultures de cellules rénales de bovin et de porc est plus abondante lorsqu'on ajoute les acides aminés « non essentiels » de Eagle au milieu de croissance de ces cellules (lactalbumine à 0,5 p. 100 dans du Hanks, avec 1 ou 5 p. 100 de sérum bovin, selon qu'il s'agit de cellules bovines ou porcines). L'addition de cystéine (260 µg/ml) ou d'acide ascorbique (50 µg/ml) dans ce milieu ou la seule utilisation des acides aminés essentiels d'Eagle abaissent la sensibilité de ces cellules à l'infection par le virus de la fièvre aphteuse.

Peste bovine

- 73-009 **MIRCHAMSY (H.), SHAFYI (A.) et BAHRAMI (S.).** — **Utilisation des cellules Vero pour le titrage du virus de la peste bovine et de ses anticorps neutralisants.** (Use of Vero cells for titration of rinderpest virus and its neutralizing antibody). *Arch. Inst. Razi.*, 1971, 23: 11-13.

La souche de virus atténuée Kabete O de la peste bovine se multiplie avec effet cytopathique sur des cultures de cellules Vero. Des titrages de ce virus effectués simultanément sur des cellules rénales de fœtus bovin et sur des cellules Vero ont montré la plus grande sensibilité de ces dernières. Des titres identiques sont obtenus lors des séroneutralisations pratiquées sur ces deux types de cellules.

Plusieurs souches de virus sauvages ont été isolées sur ces cellules Vero, à partir des ganglions de bovins morts de peste bovine. L'effet cytopathique apparaît après 2 à 3 passages aveugles.

Maladies bactériennes

- 73-010 **CHAMOISEAU (G.), LEFEVRE (E.).** — **Recherches immunologiques sur la dermatophilose cutanée bovine. I. Essais d'immunisation du lapin contre la dermatophilose expérimentale.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, 26 (1): 1-5.

Le lapin est cliniquement protégé vis-à-vis de l'inoculation cutanée expérimentale de *Dermatophilus congolensis* par l'inoculation intradermique d'une culture jeune du microbe.

- 73-011 **CHAMOISEAU (G.), PROVOST (A.), TOUADE (M.).** — **Recherches immunologiques sur la dermatophilose cutanée bovine. II. Essais d'im-**

munisation du bœuf contre la dermatophilose naturelle. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** (1): 7-11.

Un vaccin vivant adjuvé (culture microbienne concentrée, additionnée d'huile minérale) a conféré une protection non négligeable contre la dermatophilose naturelle. Un autre vaccin vivant (simple culture concentrée), inoculé par voie intradermique, a protégé tous les bovins d'expérience.

73-012 **CAMERON (C. M.) et SMIT (G.).** — Réponse immunitaire des lapins, des souris et des moutons à un vaccin anti-*Pasteurella* polyvalent. (Immune response of rabbits, mice and sheep to polyvalent *Pasteurella* vaccine). *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1970, **37** (4): 217-224.

Un vaccin polyvalent, précipité par l'alun, contenant les types A et D de *Pasteurella multocida* (Lehmann et Neuman, 1899) et 4 sérotypes de *Pasteurella hemolytica* (Newsom et Cross, 1932) a entraîné l'établissement d'une solide immunité chez les souris et les moutons, éprouvée par les souches homologues de *Pasteurella multocida*. Ce même vaccin a provoqué une augmentation nette du titre des anticorps hémagglutinants et des anticorps protecteurs dans le sérum des animaux vaccinés, à l'égard des souches homologues de *Pasteurella multocida*.

La réponse immunitaire aux souches de *Pasteurella hemolytica* fut beaucoup plus maigre mais était peut-être suffisante pour accroître la résistance à l'infection naturelle.

Mycoplasmoses

73-013 **PERREAU (P.).** — Mycoplasmes de la chèvre apparentés à l'espèce *Mycoplasma dispar*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** (1): 13-25.

Quatre souches de mycoplasmes isolées chez la chèvre, à partir de lésions de pneumonie enzootique et de bronchite vermineuse, d'origine géographique très différente (Ethiopie, France, Tchad), se révèlent appartenir à une même espèce, très voisine de *M. dispar* (Gourlay et Leach, 1970).

Cette conclusion découle d'une étude comparative portant sur leurs caractères cultureux, métaboliques et antigéniques. Les méthodes sérologiques sont la séro-agglutination, l'immunofluorescence, la précipito-diffusion en milieu gélifié, l'inhibition de croissance; l'analyse antigénique est complétée par l'électrophorèse en gel de polyacrylamide.

73-014 **KARST (O.) et MITCHELL (S.).** — Vaccination intranasale du bétail par une souche Gladysdale atténuée de *Mycoplasma mycoides* var. *mycoides*. (Intranasal vaccination of cattle with an attenuated Gladysdale strain of *Mycoplasma mycoides* var. *mycoides*). *J. comp. Path.*, 1972, **82** (2): 171-178.

Une souche atténuée de *Mycoplasma mycoides* var. *mycoides* a été obtenue au moyen de 20 passages de la souche Gladysdale sur culture de cellules rénales bovines. Des cultures en bouillon de cette souche atténuée, dénommée G 20, furent injectées sous la peau à plus de mille bovins sans aucun effet fâcheux. Des passages dans le tractus respiratoire supérieur n'entraînèrent pas la réapparition de la virulence de la souche.

La souche G 20 fut utilisée pour la production de vaccin contre la péripneumonie, vaccin qui fut utilisé par instillation intranasale à 17 animaux. Quand les vaccinés furent éprouvés par contact avec des bovins atteints de péripneumonie, il se révéla que ce vaccin avait une efficacité de protection de 77 p. 100 quand il avait été inoculé 24 heures avant l'épreuve, et de 83 p. 100 quand il avait été inoculé 6 mois avant l'épreuve. Les auteurs discutent de la valeur pratique d'un vaccin à employer par la voie nasale et comparent son efficacité à celle des autres vaccins. Enfin, la signification de ces observations quant à l'immunité en matière de péripneumonie contagieuse est commentée.

73-015 **THOMAS (L. H.) et SMITH (G. S.).** — Distribution des mycoplasmes dans le tractus respiratoire des bovins en bonne santé. (Distribution of Mycoplasmas in the non-pneumonic bovine respiratory tract.) *J. Comp. Path.*, 1972, **82** (1): 1-4.

Les auteurs ont cherché à isoler des souches de mycoplasmes à partir du tractus respiratoire de 70 bovins en bonne santé; après constatation, à l'abattoir, que ces derniers n'étaient porteurs d'aucune lésion pulmonaire, des prélèvements étaient faits à quatre niveaux différents: cavités nasales, trachée, petites bronches et parenchyme pulmonaire. Les animaux examinés furent classés en trois groupes d'âge: les nouveau-nés (moins de 2 jours), les veaux de 3 à 4 mois, des animaux plus âgés ayant entre 10 mois et 10 ans.

Les résultats montrèrent que les sujets qui hébergeaient le plus grand nombre de mycoplasmes dans leur appareil respiratoire étaient les veaux de 3 à 4 mois, non seulement dans les voies supérieures, mais aussi au niveau des bronches et du poumon. Par contre, les animaux nouveau-nés et les animaux de plus d'un an, n'hébergeaient qu'un nombre restreint de souches, confinées principalement aux voies respiratoires supérieures. Les espèces isolées furent *Acholeplasma laidlawii*, *Mycoplasma bovirhinis* et *Mycoplasma dispar*. Dans cette étude, aucune souche T ne fut isolée.

73-016 **PEARSON (C. W.) et LLOYD (L. C.).** — Les immunoglobulines des bovins atteints de péripneumonie contagieuse. (Immunoglobulins of cattle affected by contagious bovine pleuropneumonia). *Res. vet. Sci.*, 1972, 13 (3): 230-235.

Des sérums de bovins atteints de péripneumonie contagieuse à ses différents stades (hyperaiguë, aiguë, chronique et stade de convalescence) ont été fractionnés par passages sur Sephadex G 200 et sur DEAE cellulose; simultanément le titre des anticorps spécifiques agglutinants et fixant le complément a été déterminé à la fois dans le sérum originel et dans les fractions obtenues. Par fractionnement sur Sephadex G 200, on obtenait trois pics; les constituants principaux de ces derniers étaient par ordre d'éluion des IgM, des IgG et de l'albumine. Les globulines IgA n'ont pas été décelées. Des anticorps spécifiques fixant le complément apparaissaient d'abord dans des fractions comprises dans le pic IgM et persistaient à cette même localisation pendant toute l'évolution de la maladie. Des anticorps fixant le complément étaient présents aussi dans des fractions du pic IgG chez la plupart des animaux atteints; cependant, dans un cas très sévère et aussi dans un cas bénin suivis de guérison complète, le même phénomène n'a pas été retrouvé. Des anticorps agglutinants apparaissaient très tôt au cours de la maladie chez tous les animaux, mais le plus souvent ces anticorps étaient temporaires et limités à la fraction IgM. Au moyen de procédés d'absorption, on a pu démontrer que les anticorps fixant le complément étaient différents des anticorps agglutinants.

Maladies à protozoaires

73-017 **ROBY (T. O.).** — Action inhibitrice de l'Imidocarbe dans l'anaplasmose expérimentale chez des veaux splénectomisés. (The inhibitory effect of Imidocarb on experimental anaplasmosis in splenectomized calves). *Res. vet. Sci.*, 1972, 13 (6): 519-522.

Le développement d'infections aiguës à *Anaplasma marginale* chez des veaux splénectomisés a été inhibé par une seule injection sous-cutanée d'Imidocarbe [3,3' -bis- (2-imidazolín-2-yl)-carbanilide dihydrochloride] à la dose de 2,5, 5 ou 10 mg/kg. Une dose unique de 25 mg/kg administrée par voie orale n'a pas été efficace. Six veaux non traités sont morts d'anaplasmose aiguë, tandis que 6 autres traités par voie sous-cutanée ont survécu. On a constaté une diminution rapide du nombre d'anaplasmes dans le sang, consécutive à l'injection d'Imidocarbe.

73-018 **KUTTLER (K. L.).** — Traitement combiné au Dithiosemicarbazone et à l'Oxytétracycline pour l'élimination de l'anaplasmose à *A. marginale* chez des veaux splénectomisés. (Combined treatment with Dithiosemicarbazone and Oxytetracycline to eliminate *Anaplasma marginale* infections in splenectomized calves). *Res. vet. Sci.*, 1972, 19 (6): 536-539.

Douze formes de traitement combinant l'Oxytétracycline et l'Alphadithiosemicarbazone ont été évaluées chez 36 veaux splénectomisés, porteurs d'*Anaplasma marginale*. L'anaplasmose a été éliminée à la suite de l'administration de 5 ou 10 mg/kg de dithiosemicarbazone combinés avec 11 mg/kg

d'Oxytétracycline, en trois fois à 24 ou 48 heures d'intervalle. Les traitements administrés à plus faibles doses ou en injections moins nombreuses, ou à des intervalles plus grands n'ont pas réussi à éliminer l'infection.

Les veaux splénectomisés traités n'ayant pas fait de rechute d'anaplasmose au bout de 62 jours, se sont révélés sains lors d'essais d'infectivité réalisés en moyenne 87 jours après traitement, et ne se sont pas infectés lorsqu'il leur a été réinoculé *A. marginale*, 164 jours après le traitement.

73-019 **IRVIN (A. D.), BROWN (C. G. D.), CRAWFORD (J. G.).** — Essais de culture de cellules infectées par *Theileria parva* chez des animaux de laboratoire. (Attempts to grow tissue culture cells, infected with *Theileria parva*, in laboratory animals). *Res. vet. Sci.*, 1972, 13 (6) : 589-590.

Des cellules lymphoïdes de bovins, en culture, et infectées de macro-schizontes de *Theileria parva*, ont été inoculées, par voie sous-cutanée, à des souris normales, à des souris nouveau-nées, ainsi que dans les abajoues de hamsters et la chambre antérieure de l'œil chez le lapin. La croissance ou la persistance de cellules parasitées n'a été mise en évidence dans aucun cas, et aucun amas d'apparence tumorale ne s'est formé. Ceci contraste avec un travail précédent au cours duquel l'inoculation d'un matériel similaire chez des souris entièrement irradiées a provoqué la persistance de cellules parasitées et la formation d'amas d'apparence tumorale.

Trypanosomoses

73-020 **UILENBERG (G.), MAILLOT (L.), 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.

Il a été démontré que le type antigénique de base, apparaissant après transmission cyclique d'une souche de *Trypanosoma congolense*, peut changer au cours de nombreux passages directs et cycliques, et qu'il peut même changer, dans une certaine mesure, après une seule transmission cyclique. La conception d'un type de base très stable d'une souche donnée ne semble donc pas correspondre à la réalité. La comparaison de ce type, obtenu chez des moutons lors de l'accès latent précoce après transmission cyclique, à celui d'une autre lignée de la même souche, séparée de la première par de nombreux passages, indique qu'il se situe parmi des variants précoces de l'autre, et vice versa.

Il n'a pas encore été possible d'obtenir le type antigénique correspondant aux types des accès latents de moutons chez la souris inoculée avec des trypanosomes métacycliques, par des sous-inoculations avant le début de la parasitémie apparente.

L'évolution des infections chez les moutons est présentée. Il peut y avoir des réactions cutanées locales, où les glossines infectées ont piqué; ces réactions sont associées à l'accès latent précoce et renferment des trypanosomes, dont certains ne sont pas des formes sanguines.

73-021 **UILENBERG (G.), 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.

L'inoculation de trypanosomes du « type de base » d'une souche de *Trypanosoma congolense*, suivie par un traitement stérilisant, ne protège pas les moutons contre une infection cyclique par la même souche.

Une infection cyclique, éliminée par un traitement, peut protéger les moutons contre des infections cycliques suivantes par la même souche, mais cela n'est pas toujours le cas et dépend peut-être du taux d'anticorps contre le « type de base », qui est fonction du temps écoulé depuis la première infection cyclique; les échecs peuvent également être dus au fait que le « type de base » n'est pas stable.

73-022 **JADIN (J. M.).** — Cytologie et cytophysiologie des *Trypanosomidae*. *Acta Zool. Path. Antverpiensa*, 1971 (53) : 4-168.

L'auteur, après avoir décrit brièvement la pathologie des affections provoquées par les *Trypanosomidae* (Trypanosomoses et leishmanioses), étudie la structure générale et précise l'ultrastructure des organites intracellulaires de ces protozoaires.

Il aborde ensuite l'étude de l'endocytose, processus permettant à une cellule de saisir sa proie, solide ou liquide, au moyen d'une invagination de sa membrane cellulaire, chez les protozoaires autres que les *Trypanosomidae*, puis chez les *Trypanosomidae*.

- 73-023 **GILL (B. S.), SOKOLIC (A.).** — Etudes sur le Surra. VII. Influence de l'irradiation aux rayons gamma sur *Trypanosoma evansi*. (Studies on surra. VII. Effect of irradiation (Gamma rays) on *Trypanosoma evansi*) *Ind. J. anim. Sci.*, 1971, **41** (9) : 835-839.

L'action des rayons gamma sur *Trypanosoma evansi* a été étudiée. On a trouvé qu'une irradiation jusqu'à 9.5 kR ne modifiait pas l'infectivité des trypanosomes. Une irradiation à 10 et 10,5 kR réduisait l'infectivité à 70 et 10 p. 100, respectivement, alors que des doses plus élevées la supprimaient entièrement. Vingt-quatre des 224 rats infectés de trypanosomes irradiés ont présenté un type d'infection à rechutes. Cette modification du comportement du trypanosome n'était pas due à une diminution de la virulence du parasite. Le cours discontinu de l'infection pourrait vraisemblablement être dû au développement de l'immunité consécutive à l'inoculation de trypanosomes irradiés. La température ambiante au moment de l'irradiation a eu une influence significative sur l'infectivité des trypanosomes. Cette influence était directement proportionnelle à la température.

- 73-024 **KALINER (G.).** — Présence extravasculaire de *Trypanosoma theileri* dans le cerveau d'une vache zébu associée à une méningoencéphalomyélite. (Extravasales Vorkommen von *Trypanosoma theileri* im Cerebellum eines Zeburindes, vergesellschaftet mit einer Meningoencephalomyelitis). *Berl. Münch. Tierärztl. Woch.*, 1972 (13) : 251-252.

Trypanosoma theileri a été découvert dans la partie extravasculaire du cerveau d'une vache adulte de race Zébu. Celle-ci présentait une méningoencéphalomyélite proliférative granulomateuse avec une hémorragie étendue et une nécrose hémorragique.

Parasitologie

- 73-025 **BUSSIERAS (J.).** — Le phacochère, *Phacochoerus aethiopicus* (Pallas, 1766), nouvel hôte pour *Simonsia paradoxa* Cobbold, 1864 (Nematoda; Spiruridae) en Afrique tropicale. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** (1) : 77-80.

L'auteur signale la présence de *Simonsia paradoxa* Cobbold, 1864, dans l'estomac d'un phacochère tué au Mali.

Il semble s'agir là, pour ce parasite, d'un hôte nouveau, et de la première observation en Afrique tropicale.

- 73-026 **GRABER (M.), EUZEBY (J.), TRONCY (P.M.) et THAL (J.).** — Nématodes pulmonaires des antilopes d'Afrique centrale. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** (1) : 81-88.

Une pneumonie vermineuse due à la présence de *Pneumostrogylus cornigerus* (Ortlepp, 1962) dans les alvéoles pulmonaires du Damalisque, de l'Hippotrague et du Bubale rouge est signalée dans l'est de la R.C.A. Ce sont les premiers cas observés, au nord de l'équateur, chez des ruminants sauvages. L'Hippotrague et le Bubale rouge représentent des hôtes nouveaux. Parasites et lésions sont brièvement redécrits.

- 73-027 **VASSILIADES (G.).** — Contrôles trichinoscopiques des viandes de phacochères au Sénégal. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** (1) : 89-92.

Après 440 analyses trichinoscopiques de viandes de phacochères effectuées au laboratoire d'helminthologie, de 1967 à 1972, on peut estimer que le pourcentage d'infestation par *Trichinella spiralis* des phacochères sauvages du Sénégal est de l'ordre de 4. p. 100.

- 73-028 **TRONCY (P. M.), GRABER (M.) et THAL (J.).** — Note sur la présence de *Parabronema skrjabini* Rassowska, 1924, chez des ruminants sauvages d'Afrique. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, 26 (1): 93-116.

Les auteurs étudient *Parabronema skrjabini* chez *Hippotragus equinus* d'Afrique Centrale: Les mâles de ce matériel diffèrent du mâle type par la longueur inusitée du spicule gauche.

- 73-029 **ANDERSON (L. A.), CHEEVER (A. W.).** — Etude comparative de souches de *Schistosoma mansoni* d'origine géographique différente chez la souris. (Comparison of geographical strains of *Schistosoma mansoni* in the mouse). *Bull. Org. mond. Santé*, 1972, 46 (2): 233-242. (Résumé).

On a infecté expérimentalement des groupes d'environ 300 souris à l'aide de l'une des six souches de *Schistosoma mansoni* originaires de Porto Rico (2 souches), du Brésil (2 souches), de Tanzanie et de Sainte-Lucie. Quelques animaux de chaque groupe ont été sacrifiés entre le 31^e et le 47^e jour, afin de déterminer la période de prépatence, et un plus grand nombre sacrifiés et étudiés 7, 11, 19 et 27 semaines après l'exposition aux cercaires. Seules, ont été retenues aux fins de comparaison, les souris hébergeant 2 à 4 paires de schistosomes adultes.

Le pourcentage de cercaires d'une même souche retrouvées sous la forme de vers adultes chez l'hôte 5-7 semaines après l'infection a fluctué considérablement d'une expérience à l'autre, et ce genre de données ne peut servir de critère de pathogénicité. On a décelé des œufs dans les tissus entre le 32^e et le 35^e jour après l'infection, selon la souche; seule, la souche tanzanienne de Mwanza a fait exception, sa période de prépatence atteignant 42 jours. Le nombre et la distribution des œufs, par paire de vers adultes, trouvés dans les tissus ont varié suivant la souche, sans que les différences (10 à 20 p. 100 en ce qui concerne le nombre d'œufs à la 7^e semaine) soient extrêmement marquées. Le poids du foie, de la rate et les valeurs de la pression de la veine porte ne différaient guère chez les souris des différents groupes. Enfin, les lésions histopathologiques étaient dans l'ensemble très semblables, quelle que soit la souche infectante.

Il est manifeste que les souches de schistosomes en provenance de diverses régions n'ont pas un comportement identique chez le mammifère hôte. Les auteurs considèrent cependant que les différences observées n'ont que peu d'importance au regard des effets pathogènes des schistosomes. Les données recueillies lors de l'infection expérimentale de la souris n'apportent aucune lumière nouvelle sur la nature des particularités du comportement de diverses souches de *S. mansoni* chez l'homme.

- 73-030 **PAULINYI (H. M.), PAULINI (E.).** — Observations faites au laboratoire sur l'éviction biologique de *Biomphalaria glabrata* par une espèce de *Pomacea* (Ampullariidae) (Laboratory observations on the biological control of *Biomphalaria glabrata* by a species of *Pomacea* (Ampullariidae)). *Bull. Org. mond. Santé*, 1972, 46 (2): 243-247. (Résumé).

Dans certaines régions de l'Etat de Minas Gerais, au Brésil, la densité des populations de *Biomphalaria glabrata* est particulièrement faible lorsque ce mollusque coexiste avec une autre espèce, *Pomacea* sp. Cette constatation a incité les auteurs à rechercher, au Laboratoire, une éventuelle action prédatrice de *Pomacea*.

Une série d'expériences ont montré que *Pomacea* se nourrit des amas d'œufs de *B. glabrata* déposés sur les parois d'un récipient ou sur des feuilles de végétaux. Sa présence entraîne une mortalité élevée chez *B. glabrata* récemment éclos. La densité des œufs de *B. glabrata* décroît en proportion du nombre de *Pomacea* présents dans l'aquarium. Introduit dans la proportion de 2 contre 1 dans une population de *B. glabrata*, *Pomacea* empêche ce dernier de se développer et l'élimine complètement après 5 à 6 mois.

Ces observations laissent supposer que, dans des conditions de milieu favorables aux deux espèces, *Pomacea*, par son action prédatrice sur *B. glabrata*, détruit ce dernier ou tout au moins l'empêche de se multiplier.

Le problème de l'identification précise de *Pomacea* sp. n'est pas encore résolu.

- 73-031 **BRENGUES (J.) et GIDEL (R.).** — Recherches sur *Setaria labiatopapillosa* (Perroncito, 1882) en Afrique occidentale. II. Dynamique de cette filariose dans les conditions naturelles. *Ann. Parasit. hum. comp.*, 1972, 47 (4): 597-611 (Résumé).

La sétariose bovine paraît fréquente en Afrique de l'Ouest. A Bobo-Dioulasso, où les animaux abattus proviennent de régions différentes, plus de 50 p. 100 d'entre eux sont filariens. Cependant, des microfilaries sanguicoles n'ont pu être décelées que chez la moitié des sujets parasités.

Il n'y a pas de relation entre la microfilarémie sanguine et la charge en filaires adultes.

Le pourcentage de sujets porteurs de microfilaries et leur microfilarémie varient en fonction de la saison et diminuent avec l'âge.

La fréquence des porteurs de filaires adultes varie avec la saison. Par contre, l'âge n'influe ni sur cette fréquence, ni sur la charge en filaires adultes.

L'incidence de ce parasitisme ne diffère pas significativement d'un sexe à l'autre.

Différentes hypothèses sont évoquées pour expliquer les résultats obtenus.

En conclusion, l'intérêt pratique de cette étude est souligné: possibilité d'obtenir facilement des vers adultes pour la préparation d'antigènes utilisables dans le dépistage des filarioses humaines; utilité des tests immunologiques pour pallier les insuffisances du diagnostic parasitologique basé sur la recherche des microfilaries.

- 73-032 **GIDEL (R.), BRENGUES (J.).** — Recherches sur *Setaria labiatopapillosa* (Perroncito, 1882) en Afrique occidentale. III. Infestation expérimentale de l'hôte normal et de différents hôtes anormaux. *Ann. Parasit. hum. comp.*, 1972, 47 (4): 613-630. (Résumé).

Infestation de l'hôte normal.

La période prépatente a duré huit mois et une semaine.

Au cours de cette période, une forte poussée d'éosinophilie est apparue un mois environ après l'infestation.

Une légère éosinophilie s'est manifestée au moment présumé de la production des premières microfilaries.

Au cours de la période d'état, des fluctuations de faible amplitude de la microfilarémie sanguine, liées à des variations de l'éosinophilie ont été observées.

En fin d'expérimentation, l'absence passagère de réactions de l'hôte a permis une augmentation importante, mais transitoire, de la microfilarémie.

Infestation des hôtes anormaux.

Ont été infestés: deux chèvres, un mouton, deux lapins, trois cobayes, cinq rats.

Chez les rats et les cobayes, une éosinophilie précoce mais légère est apparue; celle-ci a été plus tardive mais plus marquée chez les chèvres et le mouton; par contre, elle n'a pas été observée chez les lapins.

Deux rats et une chèvre sont décédés; un rat a présenté des troubles passagers. Ces décès et ces troubles semblent pouvoir être rapportés à l'infestation filarienne.

Entomologie

- 73-033 **PAGOT (J.), ITARD (J.) et CHOMAT (M.).** — Une membrane synthétique utilisée pour la nourriture artificielle des Glossines. (Diptera-Musci-dae). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, 26 (1): 43-53.

Des essais de nourriture artificielle des glossines à travers une membrane synthétique ont été effectués. Les résultats obtenus montrent que des membranes de silicone de 10/100 de mm d'épaisseur permettent de nourrir ces insectes de façon artificielle. Ces membranes sont chimiquement inertes et les qualités physiques des silicones permettent de les stériliser à des températures élevées et

de les conserver indéfiniment La nourriture avec du sang de mouton citraté glucosé, comparativement à la nourriture sur sang défibriné, améliore à la fois la longévité des femelles, leur capacité reproductrice et le poids des pupes produites.

- 73-034 **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.**

Des mâles adultes de *Glossina tachinoides*, élevés et irradiés à 15.500 rads à Maisons-Alfort (France), ont été expédiés par avion à Fort-Lamy (Tchad) entre février et mai 1972, pour être lâchés, après marquage, dans un gîte naturel de la rive camerounaise du fleuve Chari.

Les auteurs analysent, dans cette première partie, les conséquences des facteurs « élevage-irradiation-transport-manipulation », sur le comportement et le rythme d'activité des mâles stériles.

L'absence d'effet mesurable sur l'évolution de la population naturelle est essentiellement due au fait que les mâles stériles étaient en nombre trop faible et ne se retrouvaient dans la population naturelle que dans la proportion de 11 p. 100.

- 73-035 **ITARD (J.). — Résultats récents des élevages de Glossines à Maisons-Alfort. Second Symposium on Tsetse fly breeding in the laboratory, Bristol, 28-29 sept. 1971.**

Des élevages de Glossines ont été réalisés, depuis 1965, à l'Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, à Maisons-Alfort (France), à partir de pupes importées d'Afrique ou provenant d'élevages déjà existants.

Quatre espèces sont actuellement élevées :

G. morsitans morsitans, *G. tachinoides*, *G. austeni* et *G. fuscipes fuscipes*.

Toutes ces espèces se reproduisent en cycle fermé.

L'espèce la plus productive et la mieux adaptée aux conditions d'élevage en laboratoire est *G. austeni*. *G. morsitans* et *G. tachinoides* sont des espèces plus difficiles à élever; quant à *G. fuscipes fuscipes*, les résultats montrent que cette espèce s'est progressivement adaptée aux conditions d'élevage qui ont été réalisées.

Ces élevages ont fourni depuis leur création un surplus d'environ 190.000 individus (femelles adultes et pupes), ainsi que plusieurs milliers de mâles adultes.

Ces excédents ont permis d'effectuer de nombreuses recherches, en particulier des études sur les caryotypes, l'oogénèse et la spermatogénèse, les marquages radio-actifs et par poudre fluorescente, la stérilisation sexuelle par irradiation gamma, la composition chimique de l'hémolymphe, les cultures cellulaires de tissus de Glossines, la transmission par voie cyclique de *T. congolense*, etc.

- 73-036 **DIAS (V. A. Travassos Santos) et ROSINHA (A. J.). — Les abattages sans discrimination de gibier comme moyen de lutte contre la mouche tsé-tsé sont-ils justifiés ? (Terão justificações os abates indiscriminados da caça como medida de luta contra a mosca tsé-tsé ?). Revta Cienc. vet. Univ. Lourenço Marques, 1971, 4 sér. A : 87-99.**

Les auteurs, après avoir énuméré les inconvénients consécutifs à l'abattage sans discrimination du gibier dans les opérations de lutte contre les mouches tsé-tsé, et après avoir fait une étude critique de ce qui a été fait dans ce domaine, en Mozambique, où le mal a été beaucoup plus grand que les avantages, aboutissent aux conclusions suivantes :

1. L'abattage du gibier dans la lutte contre les glossines ne peut être entrepris que lorsque :

1.1. il a été établi qu'une occupation immédiate des régions où sévit la maladie du sommeil pourra être effectuée;

1.2. il a été établi que l'installation immédiate dans les zones infectées, d'animaux domestiques, en particulier des bovins, pourra être entreprise;

1.3. il est nécessaire d'arrêter la progression des mouches tsé-tsé au-delà de limites préalablement fixées.

2. Des opérations de chasse non sélectives pourront avoir lieu lorsque les objectifs sont concernés par les § 1.1. et 1.3., et des opérations de chasse sélectives lorsque les objectifs se réfèrent au § 1.2.

3. L'élimination de la faune sauvage doit être faite en accord avec les objectifs des § 1.1. et 1.2. et doit être restreinte à des zones à assainir qui seront préalablement et partiellement protégées par des barrières, dans le but d'éviter la réoccupation de ces zones par d'autres animaux sauvages.

4. Les opérations de chasse, comme dans le § 3, doivent être limitées à des bandes de terrain préalablement pourvues de barrières placées le long des limites des zones à mouches. Ces bandes, de 5 km de large, sont des zones neutralisées où aucun animal domestique ou sauvage ne doit se trouver.

5. La lutte contre les animaux sauvages sera toujours renforcée, à l'intérieur de la région qui doit être occupée (§ 1.1. et 1.2.) ou neutralisée (§ 1.3), par des travaux complémentaires tels que l'éclaircissement de la végétation le long des lignes de drainage ou dans les zones de végétation où les mouches peuvent se propager.

6. Il ne doit être entreprise aucune campagne de lutte contre les mouches tsé-tsé, dans les cas se rapportant aux § 1.1. et 1.2., avant que les plans de mise en valeur des zones à assainir n'aient été approuvés.

73-037 **ROGERS (A.), KENYANJUI (E. N. F.). — Entretien d'une colonie de *Glossina pallidipes* Austen.** (The maintenance of a colony of *Glossina pallidipes* Austen). *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1972, **66** (2) : 267-280.

Harley et Cockings ont commencé l'élevage d'une colonie de *Glossina pallidipes* en 1968. Les conditions ont peu varié depuis cette époque. Les principales innovations ont été : a) l'alimentation le dimanche; b) des variations régulières de température; c) une courte exposition à la lumière du jour; d) une humidité relative élevée; e) une modification des cages à pupes. Pendant une période expérimentale, les mâles n'ont pas été mis dans les cages avec les femelles précédemment accouplées, mais l'ancien système a été repris par la suite.

Les résultats obtenus de juillet 1968 à mai 1970 sont donnés. D'août à décembre 1968, on a observé une chute de la productivité; les effectifs sont restés peu élevés jusqu'en août 1969, date à partir de laquelle s'est produit un accroissement rapide. Les principales causes de cette chute sont : une augmentation de la mortalité des femelles avant l'accouplement et une prépondérance anormale des mâles à la naissance. Les raisons de ces phénomènes sont discutées. Le facteur le plus important qui a contribué à l'accroissement du nombre des mouches a été l'introduction du repas le dimanche.

La meilleure production souhaitable dans ces conditions pour une colonie dans la « phase stationnaire » serait une quantité égale de mâles et de femelles à chaque génération.

73-038 **JORDAN (A. M.) et CURTIS (C. F.). — Rendement de *Glossina morsitans morsitans* Westwood élevée au laboratoire, considéré notamment sous l'angle de la méthode du lâcher d'insectes stériles.** (Productivity of *Glossina morsitans morsitans* Westwood maintained in the laboratory, with particular reference to the sterile-insect release method.) *Bull. Org. mond. Santé*, 1972, **46** (1) : 33-38. (Résumé).

Grâce à l'établissement de tables de mortalité et à la détermination du taux de fécondité selon l'âge, on peut mesurer le rendement de lots de *Glossina morsitans morsitans* élevées au laboratoire sur des chèvres ou des lapins. Le facteur rm (capacité naturelle d'accroissement d'une colonie) se situe à 0,0145 pour les colonies en expansion nourries sur chèvres et à 0,0166 pour celles qui sont maintenues sur lapins, le temps nécessaire au doublement de la population étant de 47,8 jours dans le premier cas et de 41,7 jours dans le second. En se basant sur le rendement d'une colonie stationnaire (dont la population est maintenue à un niveau constant par retrait de la descendance en excès), on estime que la production hebdomadaire de mâles pourrait être de l'ordre de 18 à 25 p. 100 de la population adulte totale de la colonie.

On s'accorde à penser que pour lutter contre *G. morsitans* par la méthode des mâles stériles, le mieux est de libérer les insectes dans la nature sous forme de nymphes. Il semble possible de différencier partiellement les sexes d'après le temps nécessaire à l'éclosion imaginale, et d'arriver ainsi à lâcher un maximum d'insectes mâles en retenant les quelques spécimens nécessaires à la reproduction ou destinés à pallier une éventuelle surmortalité au sein de la colonie.

Le rendement des colonies de *G. austeni* est supérieur à celui des élevages de *G. morsitans*, dont la durée de vie en captivité et de fécondité est moindre. Pour les deux espèces, et surtout pour *G. austeni*, la production est plus élevée lorsque les insectes sont nourris sur le lapin.

Il semble que les colonies de *G. morsitans* élevées au laboratoire puissent engendrer des nymphes de poids comparable à celui des nymphes issues de glossines sauvages et également aptes à donner des adultes capables de se disperser et de survivre dans la nature.

73-039 **HADAWAY (A. B.). — Toxicité de certains insecticides pour la mouche tsé-tsé.** (Toxicity of insecticides to tsetse flies.) *Bull. org. mond. Santé*, 1972, **46** (3): 353-362. (Résumé).

On a évalué la toxicité de quelques nouveaux insecticides pour la mouche tsé-tsé et comparé leur efficacité à celle de composés organo-chlorés d'usage courant. Les insectes ont été obtenus à partir de nymphes de *Glossina austeni* et *G. morsitans* provenant d'un élevage au Royaume-Uni. Des doses connues d'insecticide en solution, sous un volume de 0,025 à 0,05 µl, ont été appliquées localement sur la face dorsale du thorax des glossines moins de 24 heures après l'éclosion imaginale et les taux de mortalité ont été déterminés après 24-48 heures.

Chez *G. austeni*, le plus toxique des composés organo-chlorés a été la dieldrine, avec une dose létale médiane (DL₅₀) de 10 ng par insecte, les DL₅₀ du lindane et du D.D.T. atteignant respectivement 20 et 85 ng. Parmi les nouveaux composés, la resméthrine, un pyréthroïde synthétique, s'est montrée la plus active, avec une DL₅₀ de 4 ng par insecte; l'isomère (+) — *cis* témoigne d'une efficacité légèrement supérieure à celle de l'isomère (+) — *trans*. La toxicité du fenthion, le plus actif des composés organo-phosphorés étudiés, était du même ordre que celle de la dieldrine et environ deux fois plus forte que celle du dichlorvos, du tétrachlorvinphos et d'autres phosphates de vinyle. Les autres composés de ce groupe, et notamment le malathion, étaient moins actifs. Parmi les carbamates, le propoxur, avec une DL₅₀ de 12-15 ng par insecte, a fait preuve d'une toxicité de peu inférieure à celle de la dieldrine, tandis que d'autres composés, comme le carbaryl, se montraient peu actifs. L'action de la resméthrine et du propoxur se manifestait rapidement mais, aux faibles doses, on notait chez les insectes un certain degré de récupération lente après le knockdown.

Les épreuves pratiquées sur *G. morsitans* ont révélé que cette espèce était légèrement plus sensible que *G. austeni* aux composés organo-chlorés mais, dans l'ensemble, les deux espèces réagissaient de façon très semblable aux insecticides.

On n'a constaté que de faibles variations de la sensibilité de *G. austeni* en fonction de l'âge et de l'état physiologique des spécimens: mâles et femelles récemment éclos, jeunes insectes gorgés ou insectes mâles âgés de 3 semaines environ. Cependant, les femelles gravides se sont montrées plus résistantes à la dieldrine (3-4 fois) et, à un moindre degré, à la resméthrine.

On a également recherché la toxicité rémanente de certains insecticides appliqués sur diverses surfaces sous forme de suspensions aqueuses de poudres mouillables dans l'eau. A la concentration de 1 g/m², le propoxur s'est révélé initialement aussi actif que la dieldrine, mais son efficacité n'a persisté que quelques semaines. Le tétrachlorvinphos est apparu moins toxique au début mais son activité rémanente a été de plus longue durée. Quant à la resméthrine, instable à la lumière, on ne peut envisager de l'utiliser comme insecticide à effet rémanent.

Ces expériences de laboratoire montrent que quelques composés nouveaux pourraient éventuellement être employés comme insecticides de remplacement des organo-chlorés dans la lutte contre les glossines. Le tétrachlorvinphos, en particulier, mérite de faire l'objet d'évaluations sur le terrain.

Biochimie

73-040 **PETIT (J. P.) et QUEVAL (R.). — Le Kouri: race bovine du lac Tchad II. Etude biochimique: les hémoglobines et les constituants du sérum.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** (1): 97-104.

Appartenant à un ensemble d'articles destinés à approfondir les connaissances que nous avons de la race Kouri, ce deuxième de la série aborde l'aspect biochimique et génétique des constantes sanguines de cette race.

Les fréquences géniques des hémoglobines ont été déterminées et dix composantes sériques dosées. Ces analyses ont porté sur 344 échantillons provenant d'animaux choisis comme les plus représentatifs. Ceci permet d'indiquer des normes biochimiques pour le sang de la population bovine Kouri. On remarque l'absence d'hémoglobine C chez ces 344 animaux. L'un d'eux présente une hémoglobine non identifiée mais distincte de A, B ou C. Les protéines sériques sont en quantité égale au taux limite inférieur rencontré chez les bovins européens.

On doit enfin souligner que les Kouri appartiennent bien au type *Bos taurus typicus* (taurins) ainsi que le démontre l'examen des cariotypes de Kouri mâle.

- 73-041 **RONDA (R.), PILZ (J.), MITAT (J.).** — Fréquences géniques de cinq loci de groupe sanguin chez la race Holstein-Frisonne à Cuba. (Frecuencias génicas de cinco loci de grupo sanguíneo en la raza Holstein-Friesan en Cuba). *Revta Cub. Cienc. vet.*, 1971, 2 (1) : 15-21.

Cet article précise les fréquences géniques des loci A, F-V, J, L et Z ainsi qu'une liste des allèles du système B indiquant leurs fréquences relatives pour les races Holstein et Frisonne à Cuba.

Les auteurs procèdent à une étude comparée des fréquences géniques dans ces systèmes de groupe sanguin et du pourcentage d'animaux ayant les génotypes F/F, F/V et V/V chez 14 et 12 races bovines, de même qu'une comparaison des fréquences géniques de ces systèmes simples chez les bovins Holstein-Frison de différents pays.

Une analyse de l'équilibre génétique chez la population étudiée révèle une déviation de cet équilibre.

- 73-042 **MITAT (J.).** — Etat actuel des recherches sur les marqueurs génétiques et leurs applications zootecniques à Cuba. (Estado actual de las investigaciones de los marcadores genéticos y sus aplicaciones zootécnicas en Cuba). *Revta Cub. Cienc. vet.*, 1971, 2 (1) : 7-14.

11.

Les groupes sanguins et le polymorphisme biochimique ont été étudiés chez quatre races de bovins cubains, à la suite d'études sur l'ascendance réalisées dans les centres d'élevage. Les méthodes utilisées pour ces recherches sont exposées.

Pour les races Charolaise, Holstein, Santa Gertrudis et Zébu, les données rapportées sont les suivantes : fréquence en pourcentage des facteurs antigéniques sanguins déterminés, fréquence génique pour les systèmes A, J, L, F-V et Z, phénotypes probables dans le système B et enfin fréquences géniques des fractions d'hémoglobine de transferrines et d'amylase.

Techniques de laboratoire

- 73-043 **BARON (J. C.).** — Note sur un nouvel appareil d'électrophorèse horizontale pour gel d'amidon. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, 1972, 10 (3) : 251-262. (Résumé).

Un nouveau type d'appareil pour électrophorèse est présenté ici. Conçu et réalisé par l'auteur pour traiter en série 30 sérums en gel d'amidon, il peut aussi être utilisé avec des gels d'agarose, de polyacrylamide ou des gels mixtes ainsi que pour l'électrophorèse préparative sur papier ou autre substrat. Le contact entre le gel et le tampon est direct, le système réfrigérant est incorporé à l'appareil et le couvercle plonge dans le tampon.

Alimentation

- 73-044 **CALVET (H.), VALENZA (J.), ORUE (J.). — Embouche intensive de zébus Peulh sénégalais à base de paille de riz. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1973, 26 (1): 105-116.**

Les auteurs ont étudié la valeur de la paille de riz comme aliment de base pour l'embouche intensive de zébus Peulh sénégalais.

C'est un fourrage bien appété qui voit ses qualités nutritionnelles nettement augmentées par l'adjonction de mélasse.

La formule qui correspond au mieux aux conditions économiques de l'embouche à la paille de riz réside dans l'addition de mélasse et un supplément azoté comportant de l'urée.

Les animaux entiers ont présenté un gain de poids supérieur à celui des animaux castrés.

- 73-045 **LEGEL (S.), TAFRAN (A.). — Etudes sur la digestibilité d'aliments du bétail en Syrie. I. Recherches comparées sur la digestibilité d'aliments chez des moutons Merinos et Awassi en utilisant deux modèles de poches à excréments. (Studies into the digestibility of Syrian feedstuffs. I. Comparative investigations into the digestibility of feedstuffs in Awassi and Merino sheep testing two models of faeces-pouches). Beit. trop. subtrop. Landwirtsch. trop. vet. med. 1971, 9 (3): 223-228.**

Des comparaisons ont été faites chez des béliers de races Awassi et Mérinos en vue de déterminer les coefficients de digestibilité de sept aliments différents, en Syrie. Aucune différence importante n'a été trouvée entre les deux races.

La digestibilité du foin d'orge est à peu près la même que celle du foin de seigle. Pour l'alimentation des moutons Awassi, il est possible d'utiliser les coefficients de digestibilité déterminés.

D'après l'examen des poches à excréments, le modèle incluant la queue grasse des animaux se révéla être le meilleur.

- 73-046 **LEGEL (S.), TAFRAN (A.). — Etudes sur la digestibilité d'aliments du bétail en Syrie. II. Recherches comparées sur la digestibilité de son de blé et de déchets de blé contenant une quantité importante de *Cephalaria syriaca* L. (Studies into the digestibility of syrian feedstuffs. II. Comparative investigations into the digestibility of wheat bran and wheat residues with a high content of *Cephalaria syriaca* L.). Beit. trop. subtrop. Landwirtsch. trop. vet. med., 1971, 9 (3): 229-233.**

Les auteurs ont déterminé les coefficients de digestibilité des nutriments du son de blé et des déchets de blé contenant une quantité importante de *Cephalaria syriaca* L. au moyen d'essais effectués sur béliers Awassi et Mérinos, et ont étudié l'influence de *Cephalaria syriaca* L. ainsi que la possibilité d'améliorer la digestibilité des déchets de blé. Dans le cas des déchets de blé, les coefficients de digestibilité de la matière organique et de l'E.N.A. étaient supérieurs à ceux du son de blé et les coefficients des protéines, de la cellulose et de la matière grasse étaient inférieurs. Les déchets et les sons de blé ont été comparés au foin d'orge dans un essai de digestibilité différentielle et ont montré une teneur en nutriments sensiblement identique. L'addition de foin d'orge améliorait significativement les coefficients de digestibilité de la matière organique et des protéines des déchets de blé, contrairement à l'addition de son de blé. Les coefficients de digestibilité des nutriments les plus importants des déchets de blé correspondaient à ceux de son de blé.

- 73-047 **STANLEY (R. W.), KANJANIPIBUL (N.), MORITA (K.), ISHIZAKI (S. M.). — Influence de rations alimentaires concentrées tamponnées sur la performance et le métabolisme de vaches laitières en lactation en milieu subtropical. (Effect of feeding buffered concentrate rations on the performance and metabolism of lactating dairy cattle in a subtropical environment). J. dairy Sci., 1972, 55 (7): 959-963.**

Au cours de trois essais d'alimentation réalisés avec des vaches Holstein en lactation (12 par essai) des concentrés tamponnés ont été ajoutés à la ration quotidienne de 5,46 à 10,9 kg de fourrage. Du bicarbonate de soude donné dans la proportion de 3,84 p. 100 du concentré ou 0,34 kg par vache et par

jour a augmenté de façon significative ($P < .05$) la quantité de lait à 4 p. 100 de M.G, la production journalière de matières grasses et le rapport acide acétique / acide propionique avec toutes les rations de fourrage.

Une alimentation quotidienne de concentrés additionnée de NaHCO_3 avec 5,46 à 9,1 kg de fourrage a augmenté les pourcentages d'extrait sec et de matière grasse, la proportion molaire d'acide acétique du rumen, et a diminué la proportion molaire d'acide propionique du rumen. Une plus grande quantité de fourrage (10,9 kg/jour) additionnée de NaHCO_3 a élevé significativement le pH du rumen à 6,70 alors que la ration témoin (7,28 kg/jour) ne donnait que 6,25.

Un mélange de 1,92 p. 100 de NaHCO_3 et de MgO ajouté au concentré a réduit nettement la consommation de concentré, le gain de poids, la production de lait et les taux de protéines brutes et a augmenté les pourcentages de matière grasse et d'extrait sec. Ces données indiquent que la quantité de fourrage dans la ration influence la réaction vis-à-vis du NaHCO_3 . L'addition de MgO a abaissé la consommation et le rendement en lait. L'expérience n'a pas permis de déterminer si d'autres effets étaient dus à MgO ou réduisaient la consommation de concentré.

- 73-048 **LEDGER (H. P.), TILLMAN (A. D.). — Utilisation des parches de café dans les rations d'engraissement des bovins.** (Utilization of coffee hulls in cattle fattening rations). *E. afr. agric. for J.* 1972, 37 (3): 234-236.

On a utilisé trente-deux bouvillons en feedlot pour déterminer l'influence du remplacement de maïs broyé, dans une ration d'engraissement très concentrée, par 10, 20 et 30 p. 100 de parches de café. Huit animaux ont été nourris individuellement avec chaque régime distribué à volonté pendant quatre-vingt-neuf jours.

Les renseignements sur l'alimentation ont été notés chaque jour et les bouvillons ont été pesés une fois tous les quatorze jours.

L'addition de 10 ou 20 p. 100 de parches de café n'a pas modifié la ration alimentaire, les gains de poids ou la conversion des aliments, alors que l'addition de 30 p. 100 de parches de café les a réduits ($P > 0.001$).

Pâturages

- 73-049 **THAIRU (D. M.). — Contribution de *Desmodium uncinatum* au rendement de *Setaria sphacelata*.** (The contribution of *Desmodium uncinatum* to the yield of *Setaria sphacelata*). *E. afr. agric. for. J.*, 1972, 37 (3): 215-219.

Un essai d'évaluation de la productivité de *Desmodium uncinatum* associé à *Setaria sphacelata* est décrit. Les rendements en matière sèche et en azote sont donnés.

Les rendements en azote et matière sèche totale de *Setaria sphacelata*, *Desmodium uncinatum* ont été plus élevés que ceux de la graminée seule ne recevant pas d'engrais azotés. Le rendement en azote de la graminée a été légèrement amélioré par la présence de la légumineuse durant les trois dernières années de l'essai. La réponse de la graminée à l'azote a été bonne pendant la durée de l'expérience.

- 73-050 **GACHET (J. P.), JARITZ (G.). — Situation et perspectives de la production fourragère en culture sèche en Tunisie septentrionale.** *Fourrages*, 1972 (49): 3-24. (Résumé).

Si pour la plupart des milieux du Nord tunisien, les solutions envisageables pour le développement de l'élevage ne sont pas encore au point, il est d'ores et déjà possible, dans un certain nombre de régions, de mettre en application des systèmes de production intégrés qui peuvent résoudre plusieurs problèmes auxquels s'affronte l'agriculteur du Nord tunisien :

- protection et amélioration des sols,
- intensification des systèmes de culture,
- intégration élevage-cultures.

Il ne faut cependant pas oublier que, si les solutions techniques existent, il est nécessaire de définir les conditions optimales permettant leur diffusion et

leur application chez les agriculteurs. Mais ceci est tout à la fois la tâche du vulgarisateur, du sociologue et de l'homme politique.

- 73-051 **HUTTER (W.), SIFAOUI (A.).** — Quelques données agronomiques pour la définition de nouveaux systèmes de production. *Fourrages*, 1972 (49) : 25-30. (Résumé).

L'expérience acquise, autant que les travaux de recherche, conduisent en Tunisie à accorder une importance particulière aux problèmes de l'alimentation en eau des cultures.

Le choix des assolements et des méthodes culturales reviendra, dans une très large mesure, à rechercher les meilleurs ajustements entre les besoins et les disponibilités en eau, compte tenu des possibilités d'intervention par des procédés culturaux.

L'examen des données climatologiques (limité ici à la zone des grandes cultures de la Tunisie septentrionale) permet un certain nombre de constatations. En particulier, il apparaît que les assolements traditionnels, de type biennal ou triennal, sont mal adaptés aux caractères écologiques de cette zone. Il est donc nécessaire de chercher de nouveaux types d'assolements. Des systèmes de culture faisant une plus large place à des productions fourragères du type prairie temporaire pourraient constituer une solution intéressante. Encore faut-il disposer d'espèces et de variétés adéquates et définir les méthodes d'exploitation les mieux adaptées. Les préoccupations des agronomes rejoignent ainsi celles des « fourragers ».

Zootchnie

- 73-052 **ANDERSON (J.).** — Le cycle œstral chez les brebis Somali, Masai et Mérino. (The œstrus cycle in Merino, Masai and Somali sheep). *Zootec. Vet.*, 1972, 27 (3-4) : 77-94.

La périodicité et la durée de l'œstrus ont été déterminées chez des brebis Somali, Masai et Mérinos dans les conditions climatiques d'un plateau équatorial.

La durée du pro-œstrus chez les trois races est d'environ une heure. La majorité des brebis entre en chaleur en 6 et 12 heures. Le pourcentage de brebis Mérinos en chaleur varie avec la saison. Il atteint un maximum en mars, avril, mai et novembre. La longueur du cycle atteint en moyenne 17,17 jours chez les Mérinos (2.122 cycles), 17,50 jours chez les Masai (1.159 cycles) et 17,55 jours chez les Somali (1.261 cycles). La durée de l'œstrus chez les brebis Mérinos est de 26,6 heures (1.261 observations), chez les Masai de 31,3 heures (1.169 observations) et chez les Somali de 34,7 heures (474 observations), les différences sont hautement significatives.

Bien qu'une basse température puisse être favorable à l'activité sexuelle, il semble que celle-ci soit fortement influencée par l'état de nutrition des animaux.

- 73-053 **ENNE (G.).** — Premières observations sur les essais de croisement des races bovines italiennes de boucherie avec des races de l'Amérique latine. (Prime osservazioni sulle prove di incrocio delle razze bovine da carne italiane con razze dell'America latina). *Rivista Agric. sub trop. trop.*, 1972, 66 (1-3) : 3-21.

L'auteur examine rapidement les principaux problèmes de l'élevage bovin dans les pays d'Amérique du Sud. Le plus important est celui de l'amélioration des races du pays par introduction de sang de races, non seulement plus appréciées, mais qui possèdent de meilleures caractéristiques pour la production de viande. Il expose ensuite les premiers résultats de l'exportation de races italiennes de boucherie, comme la Chianina, la Romagnola, la Marchigiana destinées au croisement avec les races du pays.

Des expérimentations sont aujourd'hui en cours au Paraguay et surtout au Brésil, où les introductions ont eu lieu de 1968 à 1970. Les résultats ont été pleinement satisfaisants : l'augmentation de poids est meilleure que celle des zébus purs et l'adaptation au climat subtropical a été meilleure que pour les autres races européennes de boucherie importées auparavant. Il se pose donc le problème

de l'exportation de sperme de taureaux plus appréciés et soumis à des plans de sélection et de reproduction programmés. L'importation en Italie, pour y être engraisés, de veaux qui sont nés et qui ont grandi dans les pays d'Amérique latine, une fois que toutes les questions d'ordre sanitaire auront été résolues, permettra de combler le grave et croissant déficit de viande bovine.

- 73-054 **WISMER-PEDERSEN (J.), SORHEIM (A. O.), BECH ANDERSEN (B.), OSTERGAARD (H.), LIBORIUSSEN (T.), BERGH (H.).** — Influence de l'âge, de la constitution et du traitement avant l'abattage sur la composition et les qualités physiques de la viande de bœuf en provenance du Kenya. (Der Einfluss von Alter, Körperbau und ante-mortaler Behandlung auf die Zusammensetzung und die physikalischen Eigenschaften von Rindfleisch aus Kenya). *Fleischwirtsch.*, 1973 (1): 85-88.

On a déterminé pour 224 bouvillons les corrélations entre l'âge au moment de l'abattage, le traitement avant l'abattage, le poids et la constitution de la carcasse d'une part et le pouvoir de rétention d'eau, la valeur de la découpe selon Warner-Bratzler et la teneur du muscle en protéines et graisse d'autre part. Les résultats obtenus ont montré que la valeur finale du pH n'a été influencée ni par une marche de 20 miles (32 km), ni par une marche de 10 miles suivie d'un transport ferroviaire de 24 heures.

Le poids de la carcasse ainsi que la teneur de la viande en protéines et en graisse augmentaient avec l'âge des animaux. Le coefficient de corrélation le plus élevé entre la valeur de la découpe et le pourcentage de graisse de la viande était de 0,33.

- 73-055 **MONFORT (A.).** Densités, biomasses et structures des populations d'ongulés sauvages au parc de l'Akagera (Rwanda). *Terre et Vie*, 1972, 26 (2): 216-256.

L'écologie des ongulés sauvages a été étudiée pendant deux années consécutives (de septembre 1968 à août 1970) dans le Parc national Akagera, Rwanda.

Le dénombrement des animaux a été fait quatre fois par mois sur six itinéraires-échantillons en utilisant une technique similaire à celle de Lamprey (1963-1964).

Chacune des treize espèces d'ongulés a ses propres préférences écologiques, et aucune concurrence n'apparaît entre elles.

Les densités moyennes et les biomasses sont données pour chacun des principaux habitats de la région. La densité des espèces sédentaires est remarquablement stable d'une année à l'autre.

Les biomasses moyennes atteignent de 2.705 kg/km² dans les pâturages de Mutara à 28.286 kg/km² dans les savanes arborées. Les fluctuations saisonnières sont dues à la reproduction ou aux migrations saisonnières de l'une ou l'autre espèce.

Des observations sur le sex-ratio et la structure d'âge sont données pour les principales espèces. L'organisation sociale est décrite. Ainsi l'habitat a une influence sur cette organisation pour les topis et les impalas. Ces deux espèces présentent une dispersion de la population et un groupement social différents suivant les types de végétation.

Bibliographie

- 73-056 **EUZEBY (J.).** Les maladies vermineuses des animaux domestiques et leurs incidences sur la pathologie humaine. T. II, fasc., 2, livre 1. Les Trématodoses : généralités, lutte contre les mollusques vecteurs, distomatoses hépato-biliaires. Paris, Vigot Frères, 1971, 798 p., 170 fig.

Le présent volume traite des généralités sur les Trématodes et des distomatoses hépato-biliaires.

Les caractères généraux des parasites sont exposés de façon détaillée. Digènes et Monogènes sont regroupés, ce qui est une tradition en parasitologie vétérinaire.

L'auteur s'étend longuement sur le cycle évolutif des Trématodes, ce qui l'amène à donner des renseignements précis sur les Mollusques au sein desquels s'effectue le développement larvaire et sur les moyens de les détruire : lutte écologique, molluscicides, lutte biologique. Cet important chapitre couvre plus de 80 pages.

Dans la seconde partie qui constitue l'essentiel de l'ouvrage, l'auteur étudie les distomatoses hépato-biliaires des ruminants européens, c'est-à-dire la fasciolose à *Fasciola hepatica* (318 pages) et la microcoeliose à *Dicrocoelium lanceolatum* (50 pages), celles des carnivores (opisthorchiidoses), des volailles, des Equidés et des Léporidés.

Les distomatoses hépato-biliaires des Bovidés exotiques dues à *Fasciola gigantica* et à *Dicrocoelium hospes* ne sont pas oubliées et sont l'objet d'un court chapitre (20 pages).

La troisième partie est consacrée à l'incidence sur la pathologie humaine des distomatoses animales : fascioloses à *Fasciola hepatica* et *Fasciola gigantica*, microcoeliose et opisthorchiidoses. Dans chaque cas, il est fait mention de l'épidémiologie et de l'étiologie de la maladie humaine d'origine animale, de ses caractères cliniques et de la prophylaxie à mettre en œuvre.

L'ouvrage du Professeur Euzeby, clair et largement documenté, mérite de figurer dans les bibliothèques de ceux qui, outre-mer, s'intéressent aux problèmes des trématodoses. Ils y trouveront une foule de renseignements qui les aideront dans leurs recherches ultérieures.

M. GRABER.

73-057 **BARTHA (R.). — Etude de l'élevage du zébu en pays tropicaux.** (Studien zu Fragen der Zebu - Rinderzucht in den Tropen). Munich, Weltforum, 1971. 172 p., 7 fotogr. Prix : 42 DM.

A cause de l'accroissement rapide de la population et de la demande d'aliments ayant une plus grande valeur nutritive, les pays tropicaux et subtropicaux se voient contraints de remplacer leurs troupeaux de bovins, nombreux mais peu productifs, par un nombre réduit d'espèces à meilleur rendement. La dissémination des races européennes de haute qualité est très limitée en raison des conditions de vie extrêmement dures régnant dans les dites zones.

Pourtant, il y a déjà des races bovines plus primitives qui ont pu s'adapter assez bien aux conditions naturelles existant dans cette région mais dont le rendement potentiel est peu connu. Pour cette raison, des études approfondies des possibilités d'élevage moderne de ces bovins ainsi que de la situation fourragère de leur habitat sont indispensables pour l'élevage et la sélection systématique dans l'avenir.

73-058 **L'évolution des structures d'élevage dans l'Italie du nord.** — Paris, I.G.E.R., (21 rue Chaptal - 75009), 1972, 100 p., 22 plans, 32 fotogr.

L'Italie est, depuis quelques années déjà, l'un des pays de la Communauté dont le développement économique, qu'il s'agisse de l'Industrie ou de l'Agriculture, est suivi avec une grande attention par ses partenaires européens.

C'est une des raisons qui ont incité tout récemment le Bureau Commun du Machinisme et de l'Équipement Agricole (B.C.M.E.A.) à organiser et programmer un voyage en Italie du nord afin d'étudier, au niveau des intervenants, l'évolution des structures agricoles dont les activités sont plus particulièrement axées sur les bovins (à lait ou à viande) et les porcins.

Le fruit de toutes ces observations — qui intéressent 11 exploitations, allant de la structure de moyenne dimension aux unités intégrées, d'une échelle industrielle, dont l'aire de répartition couvre l'ensemble de la Vallée du Pô — est d'ores et déjà consigné dans un document qui en développe les divers aspects spécifiques : présentation des exploitations - les objectifs assignés aux spéculations - la structure des troupeaux - les aspects sanitaires - l'alimentation - les aspects économiques (rendement, circuits de commercialisation, incidences des grandes exploitations) et de très larges chapitres consacrés aux aspects techniques et financiers, qui ont présidé à la réalisation des bâtiments, qu'ils soient destinés à l'hébergement des animaux, au stockage de l'alimentation, ou à la mise en place des annexes.

En prenant connaissance de cette étude, chaque éleveur et technicien peut y puiser des informations fort utiles qui ne manqueront pas de les guider de façon plus assurée dans la mise en place de formules d'élevage les mieux adaptées aux préoccupations économiques à moyen et à long terme.

73-059 Numéros spéciaux de « Index-Catalogue of medical and veterinary zoology ».

Le Laboratoire National de Parasitologie Animale du Département de l'Agriculture des Etats-Unis publie une série de numéros spéciaux de « Index-Catalogue of medical and veterinary zoology » qui sera envoyée aux correspondants inscrits sur la liste d'envoi de l'Index-Catalogue, ainsi qu'aux scientifiques intéressés qui en feront la demande.

Cette série comprend en particulier :

N° 2 — Bibliographie, sur la maladie de Chagas classée par sujet, préparée sous la direction du Docteur Louis OLIVIER en collaboration avec l'Organisation Pan-Américaine de la Santé, 1971.

N° 3 — Tiques et maladies transmises par les tiques, sous la direction du Docteur George ANASTOS et Mildred A. DOSS de l'Université de Maryland, à paraître en 1973.

N° 4 — Bibliographie sur les piroplasmoses, en préparation.

Les Chercheurs intéressés peuvent éventuellement collaborer en envoyant leurs suggestions, des bibliographies ou tirés à part personnels disponibles à l'adresse suivante :

— Martha L. WALKER
Index catalogue of medical and veterinary zoology.
National Animal Parasite Laboratory, Veterinary Sciences,
Research Division, Agricultural Research Center,
Beltsville, Maryland 20705.