

## SOMMAIRE N° 2 - 1970

<b>TRAVAUX ORIGINAUX</b>	Page
PROVOST (A.), BORREDON (C.), QUEVAL (R.) - Recherches immunologiques sur la péripneumonie. XI. Un vaccin vivant mixte antibovipestique - antipéripneumonique inoculé en un seul temps. Conception - Production - Contrôles . . . . .	143
DOUTRE (M. P.), CHAMBRON (J.) - Valeur de l'immunité conférée par un vaccin antipéripneumonique lyophilisé préparé à l'aide de la souche T <sub>1</sub> . . . . .	163
BALIS (J.), BERGEON (P.) - Etude sommaire de la répartition des glossines dans l'empire d'Ethiopie . . . . .	181
MAILLOT (L.) - Essais de transmission cyclique de trypanosomes du groupe <i>congolense</i> . . . . .	189
MAILLOT (L.) - Relations entre la durée du cycle nymphal et le poids originel de la puppe ( <i>G. morsitans</i> ) . . . . .	195
GUILHON (J.), GRABER (M.), BIRGI (E.) - Etude du pouvoir anthelminthique du Bromophénophos à l'égard de divers endoparasites du mouton et du zébu de la République du Tchad . . . . .	199
GRABER (M.) - Helminthes et helminthiases des équidés (ânes et chevaux) de la République du Tchad . . . . .	207
BERGEON (P.), LAURENT (M.) - Différences entre la morphologie testiculaire de <i>Fasciola hepatica</i> et <i>Fasciola gigantica</i> . . . . .	223
DENIS (J. P.), VALENZA (J.) - Comportement pondéral des femelles adultes de race Gobra (zébu peulh sénégalais). Comparaison avec les animaux importés pakistanais et guzera . . . . .	229
GAULIER (R.) - Note sur la composition en acides aminés de crevettes pouvant être utilisées dans l'alimentation des animaux d'élevage à Madagascar . . . . .	243
BRANCKAERT (R.), VALLERAND (F.) - Utilisation des drêches de brasserie desséchées dans l'alimentation animale en régions équatoriales et tropicales. II. La poule pondeuse . . . . .	249
 <b>COMPTE RENDU</b>	
PETIT (J. P.) - Compte rendu du Symposium « Mycotoxines et alimentation », qui s'est tenu le 24 octobre 1969 . . . . .	257
 <b>EXTRAITS-ANALYSES</b>	
Pathologie . . . . .	265
Maladies à virus . . . . .	265
Peste bovine . . . . .	268
Maladies bactériennes . . . . .	269
Mycoplasmoses . . . . .	269
Maladies à protozoaires . . . . .	270
Parasitologie . . . . .	271
Trypanosomoses . . . . .	272
Entomologie . . . . .	274
Chimiothérapie . . . . .	275
Alimentation . . . . .	275
Pâturages . . . . .	277
Zootecnie . . . . .	279
Divers . . . . .	279
Bibliographie . . . . .	280

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

## SUMMARY N° 2-1970

<b>ARTICLES</b>	<b>Page</b>
PROVOST (A.), BORREDON (C.), QUEVAL (R.) - Immunological studies on bovine pleuropneumonia. XI. A combined rinderpest - C B P P vaccine, inoculated in a single shot. Conception, production, controls . . . . .	143
DOUTRE (M. P.), CHAMBRON (J.) - Quality of the immunity produced by a C B P P freeze-dried vaccine prepared with the T <sub>1</sub> strain . . . . .	163
BALIS (J.), BERGEON (P.) - Succint study of the Glossina distribution in Ethiopian empire . . . . .	181
MAILLOT (L.) - Cyclical transmission of Trypanosoma of the <i>congolense</i> group . . . . .	189
MAILLOT (L.) - Relation between weight of puparia and length of puparial stage . . . . .	195
GUILHON (J.), GRABER (M.), BIRGI (E.) - Anthelmintic power of Bromophenophos on different helminth parasites of sheep and zebu cattle in Chad . . . . .	199
GRABER (M.) - Helminths and helminthiasis of domestic equines (donkeys and horses) of Chad Republic . . . . .	207
BERGEON (P.), LAURENT (M.) - Differences between the testicular morphologies of <i>Fasciola hepatica</i> and <i>Fasciola gigantica</i> . . . . .	223
DENIS (J. P.), VALENZA (J.) - Ponderal comportment of local grown up females (Senegalese zebu). Comparison with imported females (Pakistanese and brazilian Guzera) . . . . .	229
GAULIER (R.) - Note on the amino-acid composition of shrimps usable for the feeding of breeding animals in Madagascar . . . . .	243
BRANCKAERT (R.), VALLERAND (F.) - Utilization of brewer's dried grains in animal feeding in equatorial and tropical countries. II. Laying hen . . . . .	249
 <b>PROCEEDING</b>	
PETIT (J. P.) - Proceeding of the Symposium on "Mycotoxins and feeding" 21 Oct. 1969 . . . . .	257
 <b>ABSTRACTS</b>	
Pathology . . . . .	265
Diseases caused by viruses . . . . .	265
Rinderpest . . . . .	268
Diseases caused by bacteria . . . . .	269
Mycoplasmoses . . . . .	269
Diseases caused by protozoan parasites . . . . .	270
Parasitology . . . . .	271
Trypanosomiasis . . . . .	272
Entomology . . . . .	274
Pharmacology and Therapeutics . . . . .	275
Feeding . . . . .	275
Pastures . . . . .	277
Zootechny . . . . .	279
Miscellaneous . . . . .	279
Bibliography . . . . .	280

This table of contents is noted in "CURRENT CONTENTS AGRICULTURAL, FOOD AND VETERINARY SCIENCES", Philadelphia.

# Recherches immunologiques sur la péripneumonie.

## XI. UN VACCIN VIVANT MIXTE ANTIBOVIPESTIQUE - ANTIPERIPNEUMONIQUE INOCULE EN UN SEUL TEMPS. CONCEPTION - PRODUCTION - CONTROLES

par A. PROVOST, C. BORREDON et R. QUEVAL (\*)

### RESUME

Après avoir indiqué les premières difficultés rencontrées dans l'association des vaccins contre la peste bovine et la péripneumonie, les auteurs exposent les problèmes qu'ils ont eu à résoudre pour la production d'un vaccin mixte : choix des souches vaccinales (RPOK-BK pour la peste, KH 3 J pour la péripneumonie), sélection d'un mutant streptomycino-résistant de la souche KH 3 J, enrichissement des cultures du mycoplasme, lyophilisation du produit final.

La technique de production du vaccin mixte, auquel a été donné le nom de code : Bisec, est décrite en détail ainsi que les contrôles de production. L'application à très grande échelle de la vaccination mixte au Tchad (5.500.000 vaccinations en 3 ans) a permis d'abaisser de façon spectaculaire le nombre des foyers de péripneumonie de plus de 200 à une dizaine. Pourtant les contrôles du laboratoire, effectués par cohabitation de vaccinés avec des malades, indiquent que la protection conférée par la souche KH 3 J ne dépasse valablement guère plus de 6 mois. Le succès indéniable de la vaccination doit tenir à sa généralisation au troupeau tchadien et à sa répétition annuelle.

### I. IDEE DE LA VACCINATION ASSOCIEE ANTIBOVIPESTIQUE- ANTIPERIPNEUMONIQUE

Il n'y a pas lieu ici de passer en revue les progrès accomplis dans l'immunisation de ces deux fléaux que sont, pour les bovins d'Afrique intertropicale, la peste bovine et la péripneumonie : il y a loin de la pulpe tissulaire formolée de CURASSON et DELPY — pourtant

immense progrès d'alors — aux vaccins de cultures cellulaires actuels et du procédé willemiensien de vaccination aux vaccins lyophilisés contre la péripneumonie.

Il est pourtant curieux de constater que l'idée de la vaccination simultanée contre les deux maladies, et non pas encore l'association vaccinale, semble avoir préoccupé les utilisateurs et services intéressés depuis une dizaine d'années seulement. L'utilité d'un tel produit, ou même plus simplement d'un tel procédé, est pourtant évidente. En 1958, PRIESTLEY (27), au Soudan, concluait que la vaccination simultanée avec le vaccin antipestique caprinisé et le vaccin antipéripneumonique adjuvé par la gélose n'était pas à recommander parce que la réaction thermique post-vaccinale due au vaccin caprinisé entravait l'immunogénèse péri-

(\*) Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux; Laboratoire de Recherches Vétérinaires de Farcha, Fort-Lamy, Tchad.

Aide technique de Madame G. DUFAU et de Monsieur Z. N'GALDAM.

Ce travail a fait l'objet d'une communication à la XXXVII<sup>e</sup> session générale du comité de l'O.I.E. Paris, 19-24 mai 1969. Rapport n° 112.

pneumonique. A la même époque, au Tchad, PROVOST (28), tout en reconnaissant l'apparente innocuité de l'association du vaccin caprinisé et du vaccin antipéripleurmonique d'ovoculture, hésitait lui aussi à en recommander l'emploi par suite de l'incertitude des conditions expérimentales alors existantes au sujet de la sensibilité des bovins d'expérience à la peste bovine.

Les expériences de BROWN au Kenya (2) réalisées quelques années plus tard, confirmaient le bien fondé de cette prudente expectative, en montrant que la réaction vaccinale au vaccin caprinisé rendait plus sensibles les bovins à l'intubation endobronchique de souches péripleurmoniques même semi-pathogènes dans les conditions ordinaires. La question de l'innocuité de l'association restait toujours posée.

Il en était tout autant de son efficacité. On sait en effet (39) que la réaction post-vaccinale au vaccin caprinisé est physiologiquement caractérisée par une brutale leucopénie touchant spécialement les lymphocytes et dont sont témoins les images histologiques de ganglions lymphatiques de bovins vaccinés, où est évidente la dépopulation lymphocytaire et plasmocytaire. On pouvait donc craindre, sur des bases théoriques, que l'immunogénèse péripleurmonique fut troublée, ces cellules étant génératrices d'anticorps. C'était d'ailleurs bien à quoi concluaient les expériences de PRIESTLEY (27) et celles qu'avait entreprises Miss SIMPSON (37) d'où il ressortait clairement qu'était entravée l'immunité post-vaccinale des antigènes bactériens inoculés en même temps que le vaccin capripéste à des bovins sensibles à la peste. Aussi est-ce dans le sens négatif qu'à la question posée par les praticiens de l'opportunité de l'association vaccinale devait répondre le groupe d'experts FAO/OIE/OUA sur la péripleurmonie lors de la seconde réunion (35). Une expérience faite par LINDLEY au Soudan (16) confirmait cette opinion tandis qu'un essai réalisé au Tchad tournait à la catastrophe (30), avec l'importantes réactions willemsiennes suite à l'inoculation simultanée en deux points différents d'un vaccin d'ovoculture et du vaccin caprinisé. Il était dans ce dernier cas difficile d'apprécier la responsabilité tenant à l'association plutôt qu'à une faute technique d'inoculation, mais ces accidents eurent au moins le mérite pragmatique

de hâter la mise au point du vaccin mixte, objet de ces lignes.

Il est bien évident que les réserves faites ci-dessus concernent essentiellement la primo-vaccination antipestique pour autant qu'elle soit réalisée chez les animaux sensibles.

Lors des revaccinations, il ne doit plus avoir lieu de craindre d'effet nocif de l'antigène capripéste. Toutefois la prudence ne permettait pas toujours que l'on mît deux produits dans les mains des vaccinateurs, l'un monovalent destiné aux jeunes primovaccinés, l'autre mixte destiné aux revaccinations.

L'idée de l'association des deux types de vaccins était pourtant dans l'air depuis 1962, alors que débutait la campagne de vaccination antipestique interafricaine (13). Une expérience préliminaire de MACADAM, EZEBUIRO et OREFO (17) montrait que l'inoculation en deux points différents du vaccin antipestique de cultures cellulaires, souche RPOK-BK de PLOWRIGHT et FERRIS (22), et du vaccin antipéripleurmonique, souche KH 3 J, était suivie d'une bonne immunogénèse pour l'un et l'autre des composants; toutefois, l'inoculation associée dans une même seringue n'était pas préconisée, le sérum de bœuf présent dans les cultures du microbe péripleurmonique pouvant neutraliser le virus pestique et d'autre part, la streptomycine des liquides de cultures cellulaires pouvant éventuellement se montrer mycoplasmodicide à la concentration utilisée.

Le Laboratoire de Farcha se penchait de son côté sur le problème de l'association vaccinale, association qui du point de vue pratique s'avérait capitale. En effet, le Service de l'Elevage du Tchad, pour des raisons qu'expose ailleurs P. LACHAUX (11), ne pouvait envisager la prophylaxie de la péripleurmonie que par la seule vaccination. Encore fallait-il que cette vaccination fût couplée à une vaccination antipestique pour que, sous le couvert de cette dernière, soit acceptée la vaccination antipéripleurmonique faite ainsi subrepticement à l'insu de propriétaires assez peu coopératifs. Par ailleurs, on l'a déjà dit, la mixtion apportait un élément de sécurité au niveau des vaccinateurs: c'était donc un vaccin mixte qui s'imposait et non l'association extemporanée des deux immunogènes ainsi que, a fortiori, l'inoculation faite en deux points. Il fallait bien sûr qu'il fût lyophilisé pour répondre aux rudes conditions du sahel tchadien.

## II. DIFFICULTES A RESOUDRE POUR LA PRODUCTION D'UN VACCIN MIXTE ANTIBOVIPESTIQUE- ANTIPERIPNEUMONIQUE

### 1. *Choix et conditions d'utilisation de la souche vaccinale bovipestique*

Depuis 1960, le Laboratoire de Farcha manipule la souche RPOK-BK de PLOW-RIGHT et FERRIS (29) et de 1962 à 1965 plus de deux millions de doses de vaccin ont été produites.

Le 35<sup>e</sup> passage en cultures cellulaires de la souche a été retenu non parce qu'on supposait que son caractère immunogène était plus accentué qu'à un passage supérieur, mais parce qu'à ce 35<sup>e</sup> passage le vaccin se montrait encore très légèrement hyperthermisant chez quelques veaux. Or, de la part d'une population pastorale habituée aux violentes réactions post-vaccinales du vaccin caprinisé, on pouvait craindre des réticences lors de l'utilisation d'un vaccin parfaitement inoffensif, ceci pendant une période d'adaptation; d'où le choix de ce passage.

Ce raisonnement a priori a d'ailleurs été mis en défaut dans la pratique car rares ont été les réactions thermiques enregistrées, sauf sur des taurins baoulés.

La stabilité des caractères génétiques fut attestée par cinq passages de retour en série chez le zébu sensible, sans qu'au 5<sup>e</sup> passage se manifestassent des signes morbides, dont l'hyperthermie, supérieurs à ceux du premier.

Concernant les vaccins antipestiques de cultures cellulaires, un certain nombre d'auteurs (10, 25) ont montré qu'une dose vaccinale pour le bœuf était contenue dans une dose cytopathogène 50 p. 100 (DCP 50) pour les cellules rénales bovines. Mais, par ailleurs, il a été observé que plus élevé était le titre du vaccin inoculé au bœuf, meilleure était la réponse immunitaire estimée par le titre en anticorps sériques (1), ce qui a son importance dans la durée de l'immunité post-vaccinale (26).

Ceci étant, et si l'on tient compte de toutes les causes, prévisibles et imprévisibles, de dégradation du vaccin qui peuvent se produire depuis sa production jusqu'au moment où le virus est inoculé sous la peau (stockage, pannes de conservateur, chocs thermiques, dilution avec des liquides de reconstitution non réfri-

gérés, longues séances de vaccination, action de la lumière solaire...), il tombe sous le sens que le laboratoire producteur se doit de fournir un vaccin du plus haut titre possible pour que les bovins vaccinés reçoivent le minimum requis et, autant que faire se peut, beaucoup plus de 100 DCP 50, seuil inférieur garant d'une immunisation de qualité (11, 22). C'est pour cette raison que nous nous sommes attachés à produire un vaccin de la plus grande qualité possible en améliorant des points de détail des techniques habituelles; nos procédés seront décrits plus loin.

### 2. *Choix de la souche vaccinale péripneumonique*

En 1964, lors de la seconde réunion du groupe d'experts sur la péripneumonie (1), des opinions très satisfaisantes avaient été émises au sujet de la souche KH 3 J. Isolée en 1940 à Juba au Soudan (38) et cultivée pendant quelque temps à Khartoum, elle a été envoyée vers 1948 au Laboratoire de Vom en Nigéria, avec d'autres souches soudanaises. Là, elle a été soigneusement étudiée par GAMBLES (5) puis par LINDLEY (15) avant que de gagner l'Australie où les travaux de HUDSON ont confirmé son innocuité et sa valeur (6, 7) dans les conditions australiennes. Utilisée au Kenya, elle paraissait y être d'une innocuité totale et avait servi en Nigéria à « saturer » les foyers enzootiques où, couplée à la pratique de l'abattage, elle semblait être venue à bout de l'infection (35, 4).

On ne songeait pas alors à Farcha à préciser l'utilisation du vaccin KH 3 J en Afrique centrale pour la double raison que les services vétérinaires étaient occupés par la campagne conjointe antipestique et que le vaccin T<sub>2</sub> d'ovoculture donnait apparemment satisfaction aux utilisateurs. Toutefois, comme elle avait été tant vantée à la réunion de Muguga et « pour rester dans le vent », la souche KH 3 J fut importée du laboratoire de Vom en mars 1964. On se contentait en 1964-65 de préciser quelques modalités de sa production en ovoculture, de vérifier son innocuité et la valeur de son pouvoir immunigène. Celui-ci paraissait être modeste : résistants après 3 mois, au 6<sup>e</sup> mois après la vaccination avec un vaccin KH 3 J d'ovoculture les bovins vaccinés contractaient la péripneumonie lors de l'épreuve par contact (31). Un vaccin lyophilisé de culture en bouil-

lon, utilisé à titre purement expérimental dans des foyers de maladie, y déterminait une évolution traînante de la maladie sans flambée de mortalité post-vaccinale; tout se passait comme si l'on n'avait pas vacciné, si ce n'est qu'au bout de six semaines on ne détectait plus de cas cliniques.

Malgré les réserves des expérimentateurs, qui faute de contrôles adéquats pouvaient penser à l'existence d'animaux porteurs de lésions encapsulées, éleveurs et vétérinaires se déclaraient satisfaits parce que, là où l'on avait vacciné, la péripneumonie avait apparemment disparu. Il ne pouvait être question, on le conçoit, qu'avec ces doutes et cette expérimentation réduite nous recommandions la souche KH 3 J.

A cette époque, vers le milieu de 1965, un revirement se dessinait dans la politique sanitaire du Service de l'Élevage du Tchad (11) qui envisageait de plus en plus une action de masse contre la péripneumonie entreprise sous le couvert de celle en cours contre la peste bovine. Les accidents de vaccination associée relatés plus haut le décidaient à abandonner le vaccin T<sub>2</sub> d'ovoculture, jugeant que les soins requis par son inoculation dans le mufle n'étaient compatibles ni avec la répugnance affichée par les éleveurs à effectuer une contention sérieuse, ni avec la technicité réduite des vaccinateurs, facteurs influant d'ailleurs l'un sur l'autre. La question était alors inopinément posée au laboratoire de produire un vaccin antipéripneumonique, inoculable sous la peau, si possible associé au vaccin antipestique dans la même injection. Fort des quelques résultats apparemment heureux de son emploi dans des foyers de péripneumonie et malgré les scrupules des auteurs de ces lignes, il était fortement suggéré d'utiliser la souche KH 3 J.

Leurs réticences étaient partiellement levées à l'affirmation que ce qui importait le plus n'était pas d'avoir une protection à 100 p. 100 mais de hausser le niveau moyen d'immunité du bétail tchadien en attendant le jour où une autre action serait envisageable. Pour les dépenses extrêmement modiques résultant de l'utilisation d'un vaccin mixte, l'objectif paraissait être valable.

Étant donné l'urgence, il ne pouvait être question d'entreprendre l'étude approfondie d'une autre souche vaccinale. Ainsi l'on s'orienta vers un vaccin mixte où serait incor-

porée la souche KH 3 J qui offrait au moins d'emblée l'avantage d'une innocuité totale par inoculation sous-cutanée, ce qui restait à démontrer pour d'autres souches, à défaut d'une immunité de valeur connue pour le bétail tchadien.

### 3. Problèmes techniques à résoudre

Le principal, celui de l'association vaccinale, n'offrait pas de difficultés avec le virus bovine pestique de cultures cellulaires. L'objection qu'avaient opposée MACADAM et collab. (17) de l'inactivation possible du virus par le sérum présent dans le milieu de culture du mycoplasme n'en était pas une pour nous qui avons toujours utilisé du sérum de cheval. Il restait d'autres problèmes :

— devoir incorporer une culture vivante de *Mycoplasma mycoides*, culture qui pour être immunigène doit rester viable, à des liquides de cultures cellulaires contenant nécessairement du fait de nos conditions de travail un mélange polyantibiotique (pénicilline, streptomycine, néomycine, kanamycine, fungizone) dont 3 au moins sont des mycoplasmocides connus;

— étant donné les dilutions successives et les pertes en unités viables que subirait la culture de *M. mycoides* lors de sa préparation puis de son emploi (culture proprement dite, dilution avec le vaccin antipestique, lyophilisation, reconstitution et nouvelle dilution lors de l'emploi), il fallait obtenir des cultures primaires très riches de la souche KH 3 J.

Les réponses à ces deux problèmes furent apportées de la façon suivante :

a) Sélection d'un mutant streptomycino-résistant de la souche KH 3 J

On pouvait, sans grands risques, n'incorporer aux liquides de culture cellulaire du virus pestique après la phase de croissance des cellules et lors de celle de replication du virus, que deux antibiotiques : pénicilline et streptomycine. Seul ce dernier possède une activité sur *M. mycoides*, et encore est-ce une question de souches, et de plus il existe des mutants insensibles. Un mutant fut très aisément obtenu de la façon suivante :

— dans une série de tubes de bouillon au sérum de cheval, on ajoute de la streptomycine aux concentrations de 1 à 10 µg/ml; puis on ensemence la souche KH 3 J (89<sup>e</sup> passage). Un

tube à c : 10 µg présente une culture que l'on repique dans des tubes contenant 20, 30, 40, 50 µg de streptomycine/ml.

Une culture débute dans un tube à 40 µg. On repique alors en nappe sur gélose au sérum sur laquelle sont déposés des disques (\*) imprégnés de streptomycine. Quelques colonies apparaissent en bordure du disque. Elles sont repiquées sur gélose-sérum pour s'assurer de leur pureté, puis l'espèce identifiée par inhibition de croissance sur gélose avec des disques imprégnés d'antisérum *M. mycoides* (34). Une « banque » du mutant, le 94<sup>e</sup> passage de la souche, est alors constituée. Le mutant fut désigné par le sigle KH 3 J-SR.

#### b) Enrichissement des cultures

La seconde difficulté résidait dans le fait que le vaccin antipestique étant, pour des raisons d'économie, présenté en flacons de 100 doses et tenant compte de ce qu'il ne paraissait pas opportun en ce qui concerne les vaccinateurs de changer le conditionnement, il était nécessaire de disposer d'une suspension vaccinale de mycoplasmes très riche à incorporer au vaccin antipestique pour obtenir un nombre suffisant de micro-organismes par dose vaccinale (10<sup>8</sup> environ).

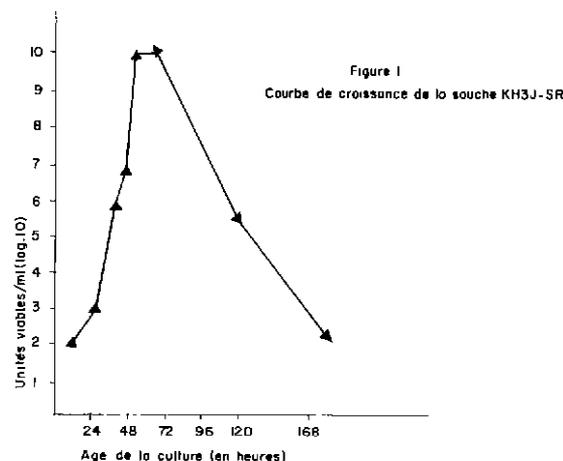
Une première solution consistait dans la concentration des cultures par centrifugation, solution retenue à l'EAVRO pour la lyophilisation des vaccins péripneumoniques, qui a les désavantages de l'inconfort et de la fragilisation des mycoplasmes; elle n'a été utilisée qu'à titre expérimental.

Une seconde solution pouvait être la concentration par carboxyméthylcellulose comme cela est pratiqué pour le vaccin *Brucella abortus* B 19 (40). Divers essais entrepris avec toute une gamme de concentrations de CMC n'ont pas permis d'obtenir de sédimentation des cultures de KH 3 J.

La solution finalement retenue a été l'augmentation de la richesse des cultures qui seraient dès lors tout simplement mélangées au vaccin antipestique et à un diluant de lyophilisation. La recherche d'un milieu de croissance très favorable à la culture de *M. mycoides* était depuis plusieurs mois l'un de nos objectifs pour une autre raison (31); c'est ainsi que fut déve-

loppé le milieu F-66 dont on trouvera plus loin la composition et la méthodologie de la préparation. Quoique de préparation empirique, il présente les avantages de pouvoir être produit par un personnel non spécialisé et d'assurer néanmoins une croissance constante des mycoplasmes.

Il importait de connaître cette croissance et son devenir. Les titrages de cultures à 37° C mises sous agitation magnétique 24 heures après l'ensemencement permettent de dresser une courbe de croissance dont les caractéristiques sont intéressantes à connaître (fig. 1,



Le nombre d'unités viables est maximal de la 65<sup>e</sup> à la 70<sup>e</sup> heure; cela correspond à l'augmentation de l'opacité; mais alors que celle-ci continue de croître pendant quelque temps, le titre décroît rapidement après la 80<sup>e</sup> heure. C'est là un point particulièrement important puisqu'il est dès lors impérieux de ne pas récolter les cultures plus de 3 jours après l'ensemencement. En perdant de vue cette notion, on s'expose à ne manipuler que des produits sans valeur, ce qui a pu faire décrier dans un passé encore récent la valeur des vaccins antipéripneumoniques en phase liquide, dont ceux de la souche KH 3 J, où la vitalité des cultures, condition *sine qua non* de leur pouvoir immunigène, baisse rapidement. La richesse des cultures ainsi obtenues est excellente, avoisinant 10<sup>11</sup> unités viables par ml, avec une fois un pic à 10<sup>12</sup>; cette richesse permet après dilution et lyophilisation du vaccin d'obtenir 10<sup>9</sup> unités viables par dose vaccinale.

#### c) Problèmes de lyophilisation

Le vaccin antipestique de culture cellulaire est à l'ordinaire lyophilisé dans une solution de

(\*) SERPASTEUR, 36 rue du Docteur Roux, Paris (15<sup>e</sup>).

peptone à 5,5 p. 100. Il convenait d'essayer ce diluant concurremment à d'autres. Ont ainsi été testés : le tampon de FRY et GREAVES utilisé pour la lyophilisation de notre souche T<sub>2</sub> d'ovoculture; le diluant employé à Weybridge pour lyophiliser le vaccin B 19 (\*); la peptone à 5,5 p. 100; celle à 11 p. 100.

Il était recherché à la fois la meilleure survie après lyophilisation et la meilleure tenue en température lors du stockage. Finalement, furent retenus la peptone à 11 p. 100 et le tampon de Weybridge, ce dernier étant de manipulation plus délicate car pouvant « bouillir » lors de la mise sous vide du caisson de lyophilisation.

Les problèmes de pure technique paraissant être résolus, on pouvait passer à la production. Le dernier point préliminaire restait à choisir un nom de code pour ce vaccin; celui de « BISEC » fut retenu, qui caractérisait à la fois la dualité de la vaccination et l'état lyophile du vaccin.

### III. METHODOLOGIE DE LA PRODUCTION DU VACCIN « BISEC »

« Those are little things that count »  
(proverbe américain)

Il n'y a pas de difficultés spéciales de production mais la pratique exige une excellente synchronisation des deux opérations principales (culture du virus pestique, culture du vaccin péripneumonique) pour que les récoltes aient lieu au moment du rendement optimal. Il y a là un tour de main que seule la pratique apprend : il faudra en effet surveiller attentivement les cultures cellulaires infectées de virus pestique pour n'ensemencer les ballons de milieu F-66 destinés à la production péripneumonique que 65 à 70 heures avant la récolte prévue du virus. Cela implique de tenir toujours prêts des inoculums en phase liquide de la souche KH 3 J-SR pour maintenir autant qu'on le peut la croissance du mycoplasme en phase logarithmique.

Le calendrier de production suivant résume les opérations dont les détails seront ensuite décrits (tableau 1).

## A. Production de l'antigène bovipestique

### 1. Cultures cellulaires

Ce sont des cellules de rein d'embryon de veau trypsinées et mises en culture selon les procédés classiques. Les embryons de veau sont récoltés à l'abattoir de Fort-Lamy, mais le fait que le Tchad soit encore maintenant infecté de peste bovine, de maladie des muqueuses et de fièvre aphteuse (virus SAT<sub>1</sub>) nous oblige à prendre certaines précautions.

Les cellules de rein d'embryon de veau sont d'abord cultivées en première explantation en boîte de Roux de un litre avec 100 ml de milieu à 0,5 p. 100 d'hydrolysate de lactalbumine.

Ce milieu est voisin de celui recommandé par MELNICK et RIORDAN (19). Il a l'avantage d'être économique et facile à préparer. Le sérum de cheval préconisé est remplacé par du sérum de veau importé de France régulièrement par voie aérienne. On y ajoute les vitamines (acide folique, biotine et complexe B) indiquées dans la préparation du milieu de LEPINE (12). Quatre antibiotiques et un antifongique sont inclus dans le milieu : pénicilline 100 U.I./ml, streptomycine 25 µg/ml, néomycine 50 µg/ml, kanamycine 50 µg/ml et fungizone 2,5 µg/ml. L'antifongique est absolument indispensable car bien que les manipulations soient faites dans deux petites pièces stérilisées maintenues en surpression par de l'air filtré pulsé, en fin de saison des pluies et au moment de la floraison des foins peuvent se produire de très nombreuses contaminations par les champignons.

Après 4 jours d'étuve à 37° C, on obtient une couche cellulaire continue. Par décollage de cette couche cellulaire au versène, on réalise des cultures secondaires : après un vigoureux pipetage destiné à réaliser la meilleure homogénéisation possible de la suspension cellulaire dans un volume de milieu égal à celui des boîtes d'origine, celle-ci est répartie à raison de 100 ml dans des flacons à plasma en verre blanc ordinaire.

Ainsi, les cellules d'une boîte de Roux auront été transférées dans un flacon à plasma où elles donneront une nappe cellulaire de surface double pour un même volume de milieu.

Deux boîtes de Roux sont, après changement de milieu, conservées intactes jusqu'à la fin des manipulations du lot de vaccin. Pendant ce

(\*) Bacto-casitone 5; saccharose 10; glutamate de sodium 2; en p. 100 p/V eau distillée pH 7.

TABLEAU I

Calendrier de production d'un lot de vaccin Bisee

Jour	Composant pestique (RPOK - BK 36)	Vaccin mixte (Bisee)	Composant péripneumonique (KH <sub>3</sub> J-SR)
J 2 ou 3	Peptone	Flaconnage (lavage - impression) stérilisation, entreposage au froid	Bouillon coeur Extrait de levure
J	Cultures primaires de rein d'embryon de veau		Préparation du milieu Epreuve de stérilité
J + 4	Changement de milieu		
J + 6 ou 7	Culture secondaire Changement de milieu de deux témoins primaires		Ensemencement de tubes à partir de la banque
J + 9			Ensemencement fiole Fourneau
J + 10	Infection		
J + 12			Ensemencement ballons
J + 13	Début des lésions		Mise sous agitation magné- tique
J + 15	Récolte Infection des témoins avec virus MD-11		Récolte
J + 17		Mélange Répartition Lyophilisation lente Bouchage sous vide	
J + 17 J + 21 <i>ad libitum</i>		Contrôle d'homogénéité Lecture infection de J + 15 Contrôle pureté bactériolo- gique, identité KH <sub>3</sub> J-SR, innocuité, identité virologique titres.	

temps, elles seront examinées fréquemment puis incluses dans les contrôles du lot.

Les flacons à plasma sont placés horizontalement dans des alvéoles percées sur 2 grandes roues tournant à la vitesse de 7 tours à l'heure et placées dans une chambre-étuve à 37° C.

Ces deux roues, d'un diamètre de 95 cm, sont entraînées par un moteur électrique et peuvent porter chacune trente six flacons. Cet appareil est inspiré de celui de LEUNEN (14).

Un tel système de culture de cellules de deuxième explantation en flacons tournants a plusieurs avantages appréciables. D'une part, il permettrait éventuellement de faire « sortir »

certains virus latents, passés inaperçus sur les cellules de première explantation, d'autre part la qualité de la couche cellulaire est plus uniforme, enfin la quantité de cellules infectées est multipliée par 2,5 pour un même volume de milieu et partant la quantité de virus récolté plus importante.

Un tapis cellulaire complet et homogène se forme en 3 à 4 jours. Les cellules adoptent l'allure fibroblastique, formant de longues et larges « mèches » sans débris ni agrégats.

## 2. Banque de virus bovipestique

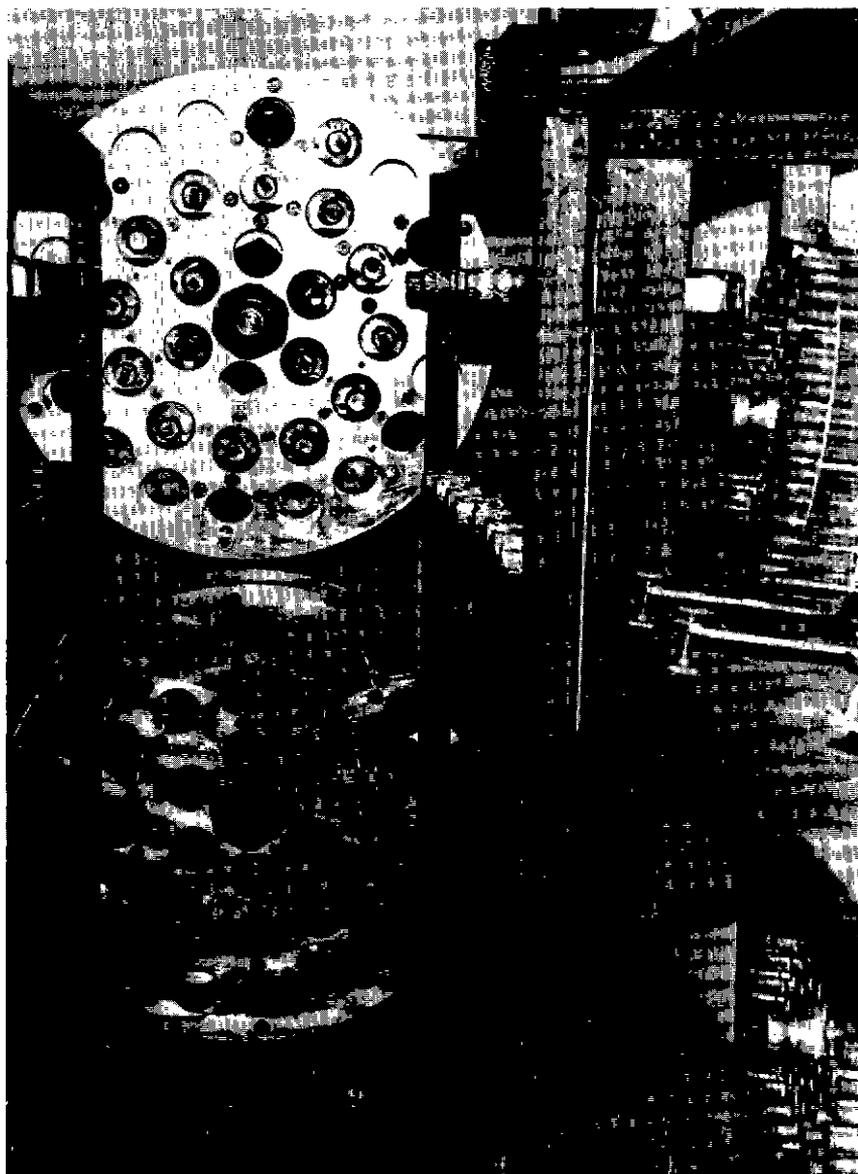
A partir du 32<sup>e</sup> passage de la souche RPOK - BK reçue de l'EAVRO, Muguga,

Kenya, on a réalisé une banque de virus. Liquides et cellules sont récoltés dans les conditions qui seront exposées ci-après, dilués au 1/10 en peptone à 5,5 p. 100, répartis en flacons et lyophilisés.

Cette récolte, le 33<sup>e</sup> passage, est la banque primaire qui sert à produire une banque secondaire pour le travail d'une année. A partir de là sont réalisées des banques tertiaires au 35<sup>e</sup> passage qui sont simplement congelées à

— 20° C sans être lyophilisées et servent aux productions et aux recherches.

Le virus est identifié par séro-neutralisation classique à sérum constant-virus variable en utilisant un sérum de lapin antipestique précipitant (36), en même temps qu'est réalisé un titrage sur cellules en tubes roulants. Les banques tertiaires doivent avoir le titre minimum de  $10^5$  DCP<sub>50</sub>/ml; en pratique elles le dépasse. On s'assure ainsi de la régularité des effets cytopathiques dans la suite des opérations.



### 3. Production du virus

#### a) Ensemencement

Le liquide de culture des flacons à plasma est vidé et on introduit 2 ml de liquide infectieux de la banque tertiaire (rapport d'infection : 0,01 environ). Les flacons sont reportés pendant 2 heures sur les roues tournantes pour réaliser l'infection cellulaire. On ajoute alors 100 ml de milieu de culture puis on remet sur le rouleau.

Un lot de vaccin est ordinairement constitué de 14 à 18 flacons infectés; deux flacons non infectés servent de témoins.

#### b) Récolte

Avec cette manière de procéder, les premières lésions du tapis cellulaire débutent le 3<sup>e</sup> ou 4<sup>e</sup> jour. C'est la toute première atteinte cellulaire avant même la lyse de cellules, qu'il importe de détecter car c'est à ce moment que l'on doit ensemercer les milieux de production de la souche KH 3 J.

Le 5<sup>e</sup> ou 6<sup>e</sup> jour après l'infection, le tapis est ordinairement détruit à plus de 70 p. 100, montrant de nombreuses cellules étoilées avec de fins prolongements et quelques plasmodes multinucléés. Habituellement, tous les flacons sont au même stade de destruction cellulaire, ce qui permet de les traiter tous en même temps sans avoir à réfrigérer les plus avancés en attendant la lyse des autres.

On doit voir là un net avantage pour le titre des récoltes car lors des congélations se produisent des pertes en virus. Il arrive néanmoins que l'on récolte en même temps que les flacons où le tapis cellulaire est le plus lysé d'autres où il l'est beaucoup moins, tenant compte de ce que le titre du virus dans la phase liquide ne suit pas la progression des lésions cytopathiques.

Les flacons sont vidés et les liquides de culture sont recueillis dans un ballon de 2 litres préalablement refroidi et remis aussitôt dans un congélateur en attendant la suite des opérations. Les cellules restant dans les flacons sont décollées de la paroi des flacons, soit par agitation de billes de verre, soit à l'aide d'un racloir de caoutchouc monté sur une tige de verre (ruber policeman). Les deux techniques se valent. Si l'on a pris soin de laisser 15 à 20 ml de liquide dans chaque flacon, les cellules décollées se trouvent alors en suspension dans un peu de

milieu. Cette suspension cellulaire est recueillie dans un bol de mixer stérile, après filtration à travers une épaisseur de gaze à larges mailles pour retenir les billes de verres dans le cas où le décollement des cellules a été réalisé par leur intermédiaire. La suspension cellulaire est homogénéisée dans le bol pendant 2 à 3 minutes (\*) puis récoltée dans un ballon de 1 litre tenu dans la glace fondante. Le contenu de ce ballon est ensuite ajouté à celui du ballon de 2 litres toujours sous froid. Ce point de technique est particulier au laboratoire de Farcha. C'est intentionnellement que n'est réalisée aucune centrifugation des récoltes.

#### c) Dilution

On a, au préalable, préparé une solution de peptone (néo-peptone Difco) à 11 p. 100 en eau distillée, stérilisée pendant 20 minutes à 110° C. Le pH est de 7,2. Suffisamment de temps avant l'emploi, elle est refroidie à 4° C. Les récoltes sont diluées au 1/10 sous agitation magnétique en utilisant une verrerie refroidie au congélateur. On ne rajoute aucun antibiotique.

La suspension de virus pestique est alors prête à recevoir la culture péripneumonique dans les minutes suivantes.

## B. Production de l'antigène péripneumonique

### 1. Préparation du milieu F-66

#### a) Macération du cœur de bœuf

Faire macérer à la température de 50° C 5 kg de hachis de cœur de bœuf dégraissé dans 10 litres d'eau distillée. Au bout d'une heure, porter à ébullition. Filtrer à chaud sur papier filtre (Laurent). Ajouter :

100 g de Bacto-Tryptose  
20 g de glucose  
25 g de phosphate disodique anhydre.

Chauffer vers 80° C pour dissoudre; filtrer à chaud sur papier filtre. On peut conserver quelques jours à 4° C.

#### b) Extrait de levure selon HERDERSCHEE

Triturer au mortier par petites quantités 1 kg de levure fraîche de boulanger avec 1 litre d'eau

---

(\*) Nous sommes parfaitement conscients du mauvais rendement de ce broyage. Il serait préférable de lui substituer un traitement rapide par ultra-sons qu'il nous est malheureusement impossible d'effectuer.

distillée. Porter à 80° C et ajuster, à cette température, le pH à 4,5 à l'aide d'acide chlorhydrique 12 N. Garder à 80° pendant 20 minutes en agitant.

Clarifier par filtration à chaud sur 2 épaisseurs de papier filtre ou mieux centrifuger et recueillir le surnageant.

Si l'on ne dispose pas de levure fraîche, on peut utiliser de la levure sèche. On ne triture alors que 250 g de levure avec 1 litre d'eau distillée.

L'extrait de levure clarifié ou centrifugé est utilisé le plus frais possible; on peut néanmoins le garder quelques jours à 4° C, temps au bout duquel il se forme un petit sédiment.

### c) Milieu final

A la macération de cœur de bœuf (dont le volume après filtration avoisine 9 litres) ajouter :

glycérol	3 g
acide oléique	0,150 g
acide palmitique	0,100 g
extrait de levure	500 ml
sérum de cheval	1.000 ml
pénicilline	10.000.000 U
colimycine (éventuel)	10 g

Les acides oléiques et palmitiques sont dissous avec 5 ml de soude 0,01 M dans un broyeur de verre; il se forme un gel qui est versé dans le milieu et dispersé sous agitation magnétique.

L'addition de colimycine ne se pratique que lorsque le milieu est destiné à l'isolement de mycoplasmes.

### d) Stérilisation

On pratique une filtration clarifiante sur disque Seitz A.W. puis stérilisante sur Seitz EKS 2. La répartition se fait en ballons de 10 litres à raison de 5 litres par ballon.

A la demande, on répartit aussi en tubes de 18 à raison de 9 ml de milieu et en fioles de Fourneau de 1 litre à raison de 500 ml. Il y a intérêt à éprouver la stérilité par 48 heures de séjour à l'étuve et utiliser aussitôt après sans stockage.

## 2. Inoculum

a) A partir d'un flacon de la banque KH 3 J-SR produite dans les conditions com-

mentées plus haut, on ensemence une douzaine de tubes de milieu F-66 contenant 1 mg de streptomycine par ml. Au bout de 48 heures, quand apparaît une opalescence et après avoir contrôlé la pureté au microscope à contraste de phase, on repique le dernier et l'avant dernier tubes où sont apparues des cultures dans 500 ml de milieu F-66 contenu dans une fiole de Fourneau de 1 litre; un barreau magnétique est introduit. On porte à l'étuve à 37° C; au bout de 24 heures on met en route l'agitateur magnétique. La culture servira d'inoculum 48 heures plus tard, soit 72 heures après l'ensemencement.

### b) culture

Cinq litres de milieu F-66 contenus dans un ballon de 10 litres et placés depuis 24 heures à la température de 37° C sont ensemencés avec 500 ml de l'inoculum de 70 heures.

On reporte à l'étuve à 37° en culture statique puis on met sous agitation « vortex » 24 heures plus tard. La récolte a lieu 65 à 70 heures après l'ensemencement bien avant que l'opacité soit maximale.

## C. Production du vaccin mixte

### 1. Mélange

Dès la fin de la dilution au 1/10 de la culture du virus pestique, on ajoute la culture de la souche KH 3 J-SR. Le mélange se fait à parties égales. Toutes les opérations (mesures de volume, dilutions) sont effectuées dans une verrerie refroidie depuis 24 heures au congélateur.

Le mélange est agité manuellement. Sa température, variable avec la saison, est de 20-25° C. Il y aurait intérêt à ce qu'elle soit plus basse en ajoutant une culture du microbe péri-pneumonique refroidie. Il y a pourtant là une inconnue car nous n'avons pas étudié le comportement de la souche KH 3 J-SR pendant la réfrigération. Avec la solution adoptée, le rendement paraît être bon et l'inactivation thermique du virus pestique réduite aux moindres frais.

### 2. Conditionnement

Des flacons de type pénicilline de 20 cc ont reçu une impression à l'encre portant le nom du

vaccin, le nom du laboratoire et le nombre de doses, puis ont été passés au four Pasteur, ce qui à la fois les stérilise et cuit la peinture. Ils sont refroidis en chambre froide pour être amenés à  $+4^{\circ}$ .

Placé dans un bain de glace fondante, le vaccin dilué est réparti à raison de 5,5 ml par flacon. Par lots de 120, les flacons sont portés immédiatement sur les étagères à  $-50^{\circ}$  C d'un lyophilisateur Stockes.

### 3. Cryosublimation

Après congélation, les plateaux contenant les flacons sont reportés sur les étagères à  $-30^{\circ}$  C de l'appareil, le caisson est fermé et la mise sous vide effectuée.

La tendance a longtemps été de conduire des lyophilisations rapides en apportant dès la demi-heure suivant la mise sous vide des calories supplémentaires au produit en voie de cryosublimation.

L'expérience nous a montré qu'il était préférable de réaliser des lyophilisations lentes s'étendant sur 44 heures : on ne commence à apporter des calories au produit pour le ramener à température ambiante que lorsqu'il est déjà desséchée à  $-20$ — $30^{\circ}$  C, ce qui demande 24 heures environ.

En ce qui concerne le virus pestique, le titre des vaccins lyophilisés lentement est supérieur d'au moins un logarithme au titre des vaccins lyophilisés plus vite. C'est ainsi que les lots n° 19 et 20, lyophilisés lentement, avaient des titres respectifs de  $10^{6.5}$  et  $10^{5.9}$  DCP<sub>50</sub>/ml de vaccin reconstitué à son volume primitif, alors que les lots 17 et 18 lyophilisés en 18 heures, avaient des titres acceptables mais inférieurs :  $10^{4.9}$  et  $10^{5.2}$ .

La lyophilisation terminée, les flacons sont sortis du caisson de l'appareil et fermés sous vide avec un bouchon de caoutchouc à canelures. Le vide est individuellement vérifié dans chaque flacon avec un éclateur à haute fréquence (\*). Une étiquette portant imprimé le numéro du lot de vaccin est collée sur le bouchon de caoutchouc.

Une capsule d'aluminium de teinte or maintient en place après sertissage, bouchon et étiquette. La couleur de la capsule est un code destiné à identifier le vaccin au cas où s'effaceraient les inscriptions imprimées en cours de stockage ou du transport sous glace en caisson isotherme; à l'usage cette pratique se révèle très utile. A la suite des opérations, les flacons de vaccin sont stockés par lot de production à  $-20^{\circ}$  C.

## D. Contrôles de production

### 1. Contrôle extérieur

L'homogénéité de la production est contrôlée par examen de flacons pris çà et là dans tous les plateaux. On observe la porosité apparente du produit, sa couleur, sa matité, la vitesse de réhydratation par addition d'eau. La présence de pellicules translucides difficiles à remettre en suspension rend suspecte la qualité de la lyophilisation.

Quinze flacons sont prélevés pour contrôles ultérieurs et conservés à  $-20^{\circ}$  C; parmi eux, 4 au moins seront conservés pendant 5 ans.

### 2. Contrôle de pureté bactériologique

Il est effectué par ensemencement de 0,1 ml de la pastille vaccinale, réhydratée à son volume primitif, en bouillon aérobie et anaérobie, avec ou sans sérum. Après 7 jours à  $37^{\circ}$ , seuls les tubes de milieu aérobie avec sérum devront présenter un louche, celui d'une culture des mycoplasmes du vaccin.

Un premier contrôle d'identité du mycoplasme du vaccin est effectué par ensemencement en nappe sur milieu F-66 gélosé de 0,2 ml de vaccin réhydraté. On laisse sécher 2 heures à l'étuve puis on applique sur la gélose :

- des disques imprégnés d'antisérum d'âne ou de lapin anti- *M. mycoides*; après 4 à 5 jours d'étuve à  $37^{\circ}$  C, on voit clairement la zone d'inhibition dans la nappe des mycoplasmes.

- des disques imprégnés de streptomycine; il ne devra pas y avoir d'inhibition de la croissance à leur contact.

### 3. Contrôle d'innocuité

On l'effectue sur 4 cobayes et 6 souris. Deux reçoivent par voie sous-cutanée 1 ml de vaccin

(\*) H. F. Tester, model T2 — Edward High Vacuum Ltd., Manor Royal, Crawley, Sussex, Angleterre.

reconstitué à son volume primitif avec de l'eau distillée. Les animaux sont mis en observation pendant un mois, temps au bout duquel ils sont tuberculinisés puis sacrifiés. Deux autres cobayes reçoivent 0,1 ml du vaccin reconstitué par voie intradermoplastaire et sont mis en observation pendant une semaine. Ils ne doivent présenter aucune lésion podale (recherche du virus aphteux). Six souris sont inoculées par voie intracérébrale avec 0,03 ml de vaccin. Elles doivent être en vie 3 semaines plus tard, en négligeant les mortalités accidentelles des premières vingt-quatre heures.

#### 4. Contrôle de la pureté virologique

On réhydrate à leur volume primitif le contenu de 2 flacons, on les mélange et on centrifuge pour sédimenter d'éventuels débris cellulaires. On réalise ensuite une séro-neutralisation avec un sérum de lapin antibovipestique précipitant (36), par mélange d'un ml de ce sérum avec un ml du surnageant de la centrifugation et après séjour du mélange pendant 1 heure à 37° C, on ensemence 10 tubes roulants de cellules secondaires de rein d'embryon de veau. Cinq tubes sont mis à cultiver avec le milieu ordinaire au sérum de veau de France, 5 autres reçoivent un milieu de type Eagle BEM contenant 10 p. 100 de sérum de poulain.

Ces deux milieux contiennent les antibiotiques déjà cités dont la présence entrave le développement du microbe péripneumonique du vaccin.

Dix tubes du même lot de cellules secondaires sont conservés comme témoins, la moitié recevant le milieu ordinaire, l'autre moitié le milieu au sérum de cheval. Aucun des tubes ne doit présenter de lésions, sauf de vieillissement, après 12 jours d'observation.

Depuis la reconnaissance de l'extension au Tchad et dans le Nord-Cameroun de la maladie des muqueuses, on introduit un autre contrôle sur les cellules productrices de virus qui pourraient être souillées par une souche non cytopathogène de ce virus. A cet effet, après rinçage pour éliminer le sérum de veau, on infecte avec 1.000 DCP<sub>50</sub> de la souche MD-M<sub>1</sub> (32) sous le volume d'un ml l'une des boîtes de Roux de la culture primaire des cellules ayant servi à la production du lot; les deux boîtes, l'une infectée et l'autre conservée comme témoin, reçoivent le milieu de Eagle BEM au sérum de poulain. On les conserve 6 à 7 jours,

temps au bout duquel la boîte infectée ne montre plus que des débris cellulaires, alors que la nappe cellulaire de la boîte témoin doit être intacte ou ne présenter que des signes de vieillissement (prédominance de fibroplastes) dus à l'entretien du sérum de cheval. Si aucune lésion cytopathogène n'apparaissait sur la boîte infectée avec la souche MD-M<sub>1</sub>, cela démontrerait que les cellules étaient déjà contaminées par une souche non cytopathogène du virus de la maladie des muqueuses.

Il nous est ainsi arrivé en deux occasions d'avoir une contamination par le virus de la maladie des muqueuses, l'une avec une souche non cytopathogène, l'autre cytopathogène.

#### 5. Contrôle du titre

Deux flacons de vaccin sont chacun réhydratés avec 100 ml d'eau distillée glacée (un flacon est donné pour 100 doses vaccinales), les dilutions mélangées. Un ml de la solution représente une dose vaccinale.

##### a) Contrôle du titre du composant pestique

Une partie du vaccin dilué est centrifugée pour sédimenter d'éventuels débris et le surnageant dilué en progression géométrique de raison 2 à partir d'une dilution primitive au 1/10.

On infecte 5 tubes de cellules avec 0,2 ml par tube de chacune des dilutions 1/80 à 1/2560 puis on remet en culture en milieu polyantibiotique au sérum de veau. La lecture intervient 12 jours plus tard. Le titre est calculé selon la méthode de REED et MUENCH. On admet le titre minimum de 10<sup>2,5</sup> D.C.P.<sub>50</sub> par ml de vaccin reconstitué. Ce titre est pratiquement toujours dépassé.

##### b) Contrôle du titre du composant péripneumonique

A partir d'un ml de la suspension vaccinale reconstituée, on réalise des dilutions géométriques de raison 10 dans des tubes contenant 9 ml de milieu F-66 à 1 mg de streptomycine par ml. A partir de chaque tube de dilution sont ensemencés 5 tubes avec 1 ml de la dilution correspondante. On porte à l'étuve à 37° C. Le titre est apprécié par la méthode de FISHER et YATES en comptant les tubes où existe une culture visible et en la contrôlant éventuellement au microscope à contraste de phase.

Le titre requis est de  $10^8$  unités viables par ml (dose vaccinale); il est fréquemment dépassé.

Ce test est en même temps un contrôle supplémentaire d'identité de la souche streptomycino-résistante.

## 6. Contrôle d'efficacité

Il y a lieu ici d'être particulièrement réaliste. Il est loin de notre pensée de critiquer l'utilité, voire la nécessité d'un test. Mais il faut dire aussi que compte tenu des circonstances, il est économiquement et matériellement irréalisable pour l'ensemble des lots de production. Ceux-ci sont de 10 à 15 par an, ce qui représente, uniquement pour les contrôles, un besoin annuel d'une soixantaine de bovins à coup sûr sensibles à la peste et 125 sensibles à la péripneumonie.

De tels animaux sont devenus introuvables au Tchad. Certes, on pourrait théoriquement faire une présélection des bovins de contrôle par examen de leur sérum en ce qui concerne les anticorps antipestiques. Il serait peut-être possible de trouver de tels bouvillons dans les troupeaux.

Mais cela suppose la confiance et la collaboration des propriétaires en ce qui concerne la déclaration d'existence de tels animaux, la saignée, le gardiennage; cela pré-suppose aussi que des agents du laboratoire puissent librement circuler en toute sécurité ce qui n'est pas dans les conditions socio-politiques actuellement existantes. Le problème est le même pour trouver des bovins sensibles à la péripneumonie. Aussi, depuis plusieurs années, le laboratoire importe-t-il pour ses contrôles et expériences, des bouvillons achetés dans la région de Bouar en République Centrafricaine, état non infecté de peste et où aucune vaccination antipestique n'est pratiquée. On s'assure selon les lieux d'achat qu'ils proviennent d'une zone où l'on ne vaccine pas contre la péripneumonie, cette dernière vaccination étant restreinte à un périmètre réduit d'infection. Les bovins sont amenés en camion au laboratoire. Mais il faut encore tenir compte des possibilités routières, praticables uniquement pendant 5 mois de l'année. Ceci revient à dire qu'il nous faudrait constituer un stock d'environ 200 animaux sensibles en quarantaine sur la concession du laboratoire, seul lieu où le contrôle du mouvement des bovins et, partant, le contrôle sanitaire, soit effi-

cace au Tchad. On mesure pour qui connaît les lieux, la vanité d'une telle proposition.

C'est pour cet ensemble de raisons que ce contrôle n'est plus réalisé qu'une fois par an, en utilisant des bovins importés, alors qu'il y a quelques années il l'était sur chaque lot de production. La situation est encore plus pénible depuis quelques mois qu'existe une certaine tension politique entre les Etats d'Afrique centrale avec comme conséquence pratique, en ce qui nous concerne, une prudente expectative au regard de ces importations.

Ce problème des contrôles *in vivo*, particulièrement aigu au Tchad, va se poser aux autres laboratoires de production situés dans les zones où est passée la campagne interafricaine de vaccination antipestique.

### a) Contrôle d'innocuité et d'efficacité *in vivo* du composant pestique

Il utilise classiquement 6 bouvillons sensibles à la peste, importés dans les conditions précitées.

Un contrôle sérologique réalisé pendant leur quarantaine d'arrivée confirme l'absence d'anticorps antipestiques. Deux bouvillons reçoivent chacun, par voie sous-cutanée, le contenu réhydraté à son volume initial d'un flacon de vaccin; deux autres reçoivent 1/10 de dose vaccinale; deux enfin sont laissés en contact avec les précédents. Trois semaines plus tard, on fait une prise de sang pour juger des anticorps antipestiques puis on éprouve par inoculation sous-cutanée d'une suspension de rate bovipestique lyophilisée et régulièrement contrôlée en cultures cellulaires, en même temps qu'on donne un aérosol infectieux du virus.

Les vaccinés doivent résister et les deux témoins succomber ou être abattus à la dernière extrémité.

Malgré les restrictions apportées au contrôle *in vivo*, nous continuons à garder notre confiance dans notre production qui reste régulièrement contrôlée par des tests *in vitro*. Le contrôle sur bovins ne représente plus qu'une confirmation.

### b) Contrôle du composant péripneumonique

Comme pour le composant pestique, le contrôle n'est pas systématiquement réalisé.

Néanmoins seront relatés plus loin deux contrôles effectués « en vraie grandeur ».

#### **IV. APPLICATION SUR LE TERRAIN : CONTROLES DE L'IMMUNITE POST-VACCINALE**

Etudiée à la fin de l'année 1965, la production du vaccin mixte débutait en mars 1966. D'avril 1966 à avril 1969, 5.807.000 doses ont été produites, 5.558.400 satisfaisaient les tests de contrôle; deux lots sur 31 produits étaient rejetés.

Dans le même temps, 3.300.000 doses de vaccin antipestique simple de cultures cellulaires étaient produites.

Presque tout le vaccin mixte a été utilisé par le Service de l'Élevage du Tchad. Seuls quelques milliers de doses l'ont été en République Centrafricaine, sur du bétail de boucherie d'origine tchadienne, mais aussi sur des taurins baoulés placés au long des voies de commercialisation du bétail de boucherie.

Dans le contexte de cette réunion, le commentaire qui suivra aura exclusivement trait à la péripneumonie.

##### *1. Innocuité de la vaccination*

Sur plus de 4 millions de vaccinations pratiquées au Tchad, on n'a enregistré que 22 réactions locales d'environ la taille du poing sur 20 animaux, extensives comme d'authentiques réactions willemsiennes sur 2 autres. Il est difficile d'accuser le vaccin plus que l'équipe de vaccination à qui sont arrivés ces accidents et l'on ne peut s'empêcher de penser qu'il y a pu avoir confusion avec le vaccin péripneumonique d'ovoculture dans les congélateurs du secteur vétérinaire. Il semble qu'en toute conscience l'on puisse affirmer l'innocuité locale du vaccin.

Il paraît en être de même de son comportement dans les foyers. Il n'y a pas, comme avec le vaccin d'ovoculture, d'exacerbation de la mortalité après la vaccination. La maladie continue d'évoluer sur certains animaux puis cliniquement tout rentre dans l'ordre. Nous reviendrons sur ce fait.

##### *2. Efficacité de la vaccination*

On jugera d'après le rapport de Monsieur le Directeur du Service de l'Élevage du Tchad (11). Il est possible qu'en 1968 et au début de 1969 l'on soit au creux de l'un de ces cycles épizootologiques que l'on connaît pour la péripneumonie; pourtant la permanence de l'épizootie ces quinze dernières années au Tchad et l'aggravation de la situation dans le reste de l'Afrique font estimer que la vaccination du troupeau tchadien a joué un rôle bénéfique.

Il est bon de faire remarquer que la presque totalité du cheptel bovin a été vaccinée.

C'est à nos yeux le point important. Nous possédons en effet un autre exemple, dans un autre état, d'un foyer enzootique évoluant depuis une dizaine d'années où la vaccination avec la souche KH 3 J n'a été effectuée qu'à 60 p. 100 des troupeaux (18). Dans ces conditions la vaccination a paru être inefficace.

A l'opposé de cet exemple, P. LACHAUX (11) cite dans son rapport celui de la préfecture du Mayo-Kebbi où la totalité du troupeau a été vaccinée plusieurs années de suite. Il n'y a plus de péripneumonie clinique.

La vaccination avec le vaccin mixte — et cette opinion est valable pour la souche KH 3 J en général — semble être efficace en vaccination généralisée de couverture. Elle ne doit pas s'appliquer aux cas individuels, à la protection de tel ou tel animal. Elle ne prétend pas non plus, tout au moins dans les conditions actuelles, arriver à l'éradication de la péripneumonie, mais à la tenir sous contrôle.

A ces heureux résultats apparents, que répond le laboratoire ?

##### *3. Contrôles d'immunité post-vaccinale*

Il tombe sous le sens que devaient être entrepris par le laboratoire des contrôles d'immunité. Il y avait deux façons de les envisager :

— ou bien constituer un fond d'animaux non vaccinés, âgés de 18 à 20 mois, les vacciner, les entretenir et en soumettre périodiquement un nombre aliquote à un contrôle d'immunité; satisfaisante pour l'esprit, cette manière de faire revient très cher;

— ou bien acheter des bovins âgés d'environ 2 ans ne portant qu'une trace auriculaire de

vaccination du Service de l'Élevage et les soumettre au contrôle. Cette manière de procéder est certes dangereuse parce qu'en cas de résultat négatif, qui peut être dû à tout autre chose qu'à une faiblesse intrinsèque du pouvoir immunigène du vaccin péripneumonique, on conclura à l'inefficacité de la vaccination. En contre partie, elle permet de procéder à un contrôle effectif de cette vaccination telle qu'elle est effectuée par les équipes de vaccination; c'est ce qui compte en dernier ressort.

Partant sur ces bases, 2 contrôles ont été réalisés.

### *Matériel et techniques*

Le principe des contrôles d'immunité par l'épreuve du « contage virulent » est reconnu comme étant la méthode de choix (35,9); la méthode australienne a été adaptée aux conditions locales, spécialement en ce qui concerne la stabulation des animaux. Intubés, vaccinés et témoins, sont entretenus dans un parcours sablé d'environ 250 m<sup>2</sup> auquel sont attenantes 2 étables en permanence ouvertes pour que les animaux puissent s'abriter. Ils sont alimentés avec du foin et de la graine de coton. La durée de contact est portée de 2 à 3 mois par rapport à la méthode d'origine.

- Souche virulente. Bovins « donneurs ». La souche Afadé, régulièrement pathogène pour autant que l'on utilise comme matériel d'intubation un broyat de lésions péripneumoniques, sert à infecter des bovins neufs à sérologie péripneumonique négative; on utilise l'intubation endobronchique de 20 ml de broyat de poumon péripneumonique au 1/5 suivi d'un rinçage de 100 ml de milieu F-66.

- Bovins vaccinés. Bovins témoins. Treize bovins vaccinés sont achetés pour le premier contrôle sur le marché d'Ati à la mi-juin 1967. Ils ont été vaccinés en novembre 1966, soit depuis 7 bons mois. Ils sont introduits le 13 juillet avec 10 bovins intubés en même temps que 8 témoins non vaccinés, à sérologie péripneumonique et pestique négative. Trois autres témoins seront introduits 3 semaines plus tard.

Le contrôle se déroulant en saison des pluies, tous les animaux ont été maintenus sous spray d'Antrycide.

Pour la seconde épreuve, 26 bovins de 2 à 3 ans, ne portant qu'une marque de vaccination, sont achetés au début de novembre sur le marché de Dourbali; ils ont été vaccinés, d'après le Service de l'Élevage, au début de janvier 1967, donc depuis environ 11 mois au moment où ils entrent en expérience. Ils sont mis en contact avec 6 bovins intubés et 14 témoins le 5 décembre 1967.

- Tests sérologiques. La sérologie est suivie chaque semaine par les tests de fixation du complément, technique de Farcha (30) et le test des 4 tubes (34). Cette dernière épreuve se montre précieuse en détectant l'antigène circulant chez les malades.

- Examen clinique. Il est réalisé en principe tous les matins. On n'a guère qu'à noter la rhinite et une toux occasionnelle.

- Autopsies. Elles sont conduites soit lorsque meurt un animal, soit après abattage dans la dernière semaine de la période de 3 mois. On note l'aspect macroscopique du poumon, l'aspect de la plèvre, la consistance du poumon, l'éventuelle présence de séquestres par palpation, suivie de dissection et de culture des lésions éventuelles et systématiquement des ganglions drainant le poumon.

- Calcul du taux de protection. On a adapté le procédé de calcul australien de HUDSON et TURNER (9) aux conditions locales; au lieu de juger de la réponse clinique, on a apprécié la présence ou l'absence d'antigène circulant.

#### • Résultats :

##### 1. Premier contrôle (13-7-1967 au 16-10-1967).

Dans son ensemble il a été profondément troublé par des mortalités dues à la heart-water : le spray ne fonctionnait pas et il n'est pas sûr que les animaux aient été correctement surveillés quant à leur alimentation. Sur 10 intubés, 6 sont morts de heart-water dans les 3 semaines suivant l'intubation; 2 avaient des lésions pulmonaires. Deux autres sont morts de péripneumonie aiguë 6 semaines après l'intubation; les 2 derniers possédaient lors de leur mort naturelle des séquestres et une sérologie négative.

Deux des animaux de ce groupe qui devaient mourir de heart-water quelques jours plus tard

ont présenté une négativation de la fixation directe du complément tandis que devenait positive la fixation indirecte dans le test des 4 tubes.

Parmi les 11 bovins témoins, il faut éliminer 3 animaux morts de heart-water dans les 3 semaines après la mise en contact. Les 8 restants sont tous devenus malades, soit cliniquement ou sur le vu de leurs lésions à l'autopsie, soit sérologiquement (fixation positive, présence d'antigène circulant); pour l'un d'eux la période d'incubation a été de 16 jours, peut-être moins, car l'antigène circulant était détecté dès la deuxième prise de sang.

Dans le groupe des 13 vaccinés, 5 sont morts de heart-water, donc plus tardivement que dans le groupe témoin : aucun n'avait de lésions pulmonaires à l'autopsie. Un animal a fait une péripneumonie clinique dont il est mort. Six sujets (dont 3 devaient mourir de heart-water dans les 15 jours suivants) ont présenté une fixation du complément positive (1/80 au test de Farcha) avec présence d'antigène circulant pour 2 d'entre eux. Ils sont ensuite, sauf les morts de heart-water, redescendus à un taux non diagnostique. Pendant cet épisode sérologique, quelques animaux toussaient. A l'autopsie des 7 bovins restant en fin d'expérience, on ne décelait aucune lésion active ni aucun séquestre; la plèvre pulmonaire présentait un dépoli (difficile à apprécier au demeurant car c'est une trouvaille d'autopsie fréquente) mais aucune adhérence pleurale. Les essais d'isolement de *M. mycoides* ont été infructueux.

Le tableau 2 tente de récapituler les résultats.

TABLEAU 11

Résultats du premier contrôle d'immunité du vaccin Bisec

	Groupe témoin	Groupe vacciné
Nombre en expérience	8	7
Réactions sérologiques		
FC' +	6	7
FC' -	2	0
Ag circ.	6	2
Autopsies		
Péripneumonie	6	1
Séquestres	0	0
Dépoli pleural	2	6
Normal	0	0

On a éliminé de la comparaison des deux groupes les animaux morts de heart-water. Le calcul du taux de protection donne le chiffre de  $E_t = 67$  p. 100, chiffre qui est identique à celui de HUDSON (7) pour la même souche KH3J lors d'un contrôle 5-6 mois après la vaccination. Apparemment satisfaisant, ce chiffre appelle quelques commentaires.

La vaccination au vaccin Bisec effectuée depuis 7 mois protège de la péripneumonie évolutive 6 bovins sur 7. Il reste néanmoins que les 6 autres ont dû faire une maladie bénigne abortive dont ils guérissent sans séquelles ni lésions et sans devenir des porteurs chroniques. Il est dans ces conditions possible mais non démontré dans cette expérience, que de tels animaux puissent être vecteurs du contagion pendant quelque temps.

Si l'on compare les résultats de ce contrôle aux résultats publiés par les auteurs australiens (7, 9), on retrouve une similitude de comportement des animaux dans les 2 cas : infection abortive objectivée par une montée d'anticorps, lésions cicatricielles à l'autopsie ou séquestration.

Dans les 2 cas aussi existent des malades mourant de péripneumonie. Ce que l'on note dans ce contrôle n'est pas particulier au vaccin KH3J tchadien.

## 2. Deuxième contrôle (5-12-1967 au 5-3-1968).

Apparemment, les résultats paraissent être pour le clinicien aussi bons qu'au premier contrôle. Dans le groupe vacciné, on ne trouve de péripneumonie évolutive que chez un seul animal, présence d'antigène circulant chez 2, mais positivation de la sérologie (test de Farcha et test des 4 tubes) chez 11.

Le calcul du taux de protection indique par contre un effondrement à  $E_t = 23$  p. 100 par suite de la présence de bovins porteurs de lésions encapsulées. On jugera peut-être que cette appréciation est excessive car l'on n'a aucune preuve que ces animaux aient pu être contagieux. Il n'en reste pourtant pas moins qu'ils se sont infectés, et ceci d'une façon occulte.

## 3. Conclusion générale sur les contrôles de laboratoire.

La situation créée par la vaccination avec le vaccin mixte où est incorporée la souche KH3J-SR semble apparemment satisfaisante sur le terrain. A l'analyse et compte tenu des présents résultats, elle sera peut-être précaire si la couverture vaccinale n'est pas maintenue largement et pendant assez longtemps. Ne pas continuer de vacciner aboutirait à un échec car il est vraisemblable que sur l'ensemble de la population bovine doit exister un certain nombre de porteurs chroniques.

Le chercheur, quant à lui, n'est pas satisfait, car l'immunité engendrée dans les conditions de la pratique avec la souche KH3J-SR n'est pas stérilisante donc ne peut conduire à l'éradication en un temps court. Pour lui, cette vaccination maintient l'infection à l'état latent dans l'ensemble de la population et si l'heureux état de fait apparent, celui de la raréfaction des foyers, existe bien, cela n'est peut-être qu'un sommeil entretenu par la généralisation de la vaccination. Ce n'est que dans plusieurs années que l'on pourra conclure.

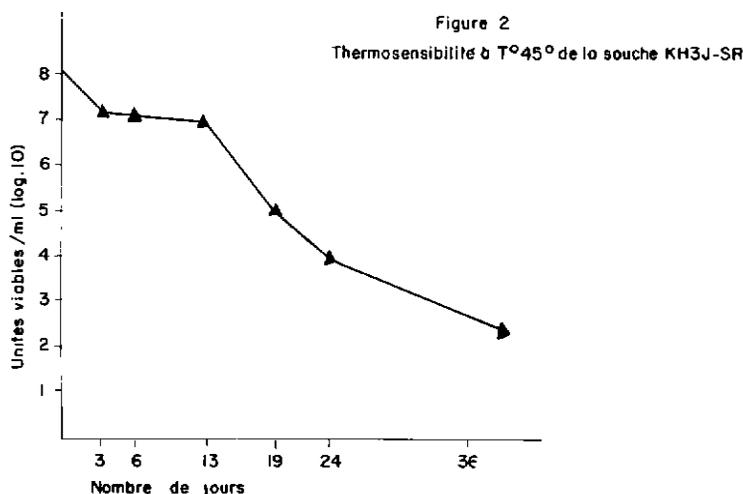
On mesure par ces lignes combien sont dissemblables les positions du praticien et de l'homme de laboratoire.

## V. CONCLUSIONS

Le vaccin mixte antipestique-antipéripneumonique dont la genèse et la production ont été commentées dans le présent rapport n'a pas, tel qu'il est, la prétention d'être la panacée ni la solution des problèmes de la prophylaxie des deux grandes épizooties africaines. Il est présenté simplement comme un vaccin qui a résolu en grande partie les problèmes de l'immunisation de masse tels qu'ils se posaient au Tchad.

Il possède, certes, de sérieux avantages, dont le principal est la facilité de son utilisation qui permet une diffusion très large au niveau des vaccinateurs de base.

Une autre qualité paraît être la bonne tenue en température de son composant péripneumo-



nique (figure 2), stable plus de 10 jours à la température de 45° C, rencontrée dans le sahel durant la saison sèche; cette thermostabilité relative contraste avec l'extrême fragilité à cette même température des vaccins liquides (8). Nous nous employons en ce moment à rendre également très thermostable à l'état lyophile le composant pestique du vaccin mixte, ce qui per-

mettra aux équipes de vaccination de se passer de l'obligation de devoir véhiculer le vaccin sous glace.

Sa faiblesse, aux yeux des contrôleurs, vient de son composant péripneumonique alors que tout autre est pourtant l'impression du praticien.

Aussi, ce qu'il nous paraît intéressant de retenir, c'est surtout l'idée de l'association des deux antigènes dans la même seringue avec les solutions adoptées pour y arriver.

C'est pour des raisons très particulières au Tchad qu'a été choisie la souche KH3J, souche qui paraissait être parfaite au moment de la conception du vaccin mixte voilà 4 ans. Elle recèle pourtant en elle des faiblesses intrinsèques malgré le très gros avantage qu'est son innocuité.

Rien n'interdirait de la remplacer dans le vaccin mixte par une autre souche.

Certains penseront à la souche T<sub>1</sub>, vantée sous d'autres cieux, et qu'assez récemment BROWN et TAYLOR (5) ont utilisée simultanément à la vaccination antipestique, avec le désavantage toutefois de devoir l'inoculer à l'extrémité caudale. Elle a pourtant donné des déboires à Farcha aux contrôles d'immunité par contagement virulent 5 mois après la vaccination (2 malades sur 5 vaccinés). Notre opinion est que le vrai vaccin antipéripleuristique reste à trouver et qu'il est dangereux de vouloir extrapoler, sans contrôles sérieux, les heureux résultats obtenus dans les circonstances locales particulières d'une région à une autre région.

## SUMMARY

### **Immunological studies on bovine pleuropneumonia XI - A combined rinderpest-CBPP vaccine, inoculated in a single shot. Conception, production, controls**

After indicating the initial difficulties encountered in the association of rinderpest and CBPP vaccines, the authors expose the problems that they had to solve in order to produce a combined vaccine: choice of the vaccinal strains (RPOK-BK for rinderpest, KH 3 J for pleuropneumonia), cloning of a KH 3 J streptomycino-resistant mutant, enrichment of mycoplasma cultures, freeze-drying of the final product. Production technique of the combined vaccine, which has been codenamed : Bisee, is circumstantially described along with production controls. Mass vaccination on a large scale in Chad (5.500.000 vaccinations in 3 years) has resulted in a spectacular decrease of the number of CBPP outbreaks (from more than 200 to about 10); nevertheless, laboratory controls made by housing vaccinated cattle with infected ones, have shown that protection given the KH 3 J strain does not validly extend much beyond 6 months. The undeniable success of vaccination has to get from its generalisation and annual repetition to the chadian herd.

## RESUMEN

### **Investigaciones inmunológicas sobre la perineumonía. XI. Una vacuna mixta antipestosa y antiperineumonía inoculada en una sola vez. Concepción - Producción - Comprobación**

Después de haber indicado las primeras dificultades encontradas en la asociación de las vacunas contra la peste bovina y la perineumonía, los autores exponen los problemas que tuvieron que resolver para la producción de una vacuna combinada: elección de cepas vacunales (RPOK-BK para la peste; KH 3 J para la perineumonía), selección de un «mutante» resistente a la estreptomicina de la cepa KH 3 J, enriquecimiento de los cultivos del micoplasma, liofilización del producto final.

Se describe con detalle el técnico de producción de la vacuna mixta, cuyo nombre de código es Bisee, así como las comprobaciones de producción. La aplicación, en gran escala, de la vacunación mixta en Chad (5.500.000 vacunaciones durante 3 años) permitió una disminución espectacular del número de los centros de perineumonía de más de 200 a una decena. Sin embargo, las comprobaciones del laboratorio, efectuadas por la cohabitación de los vacunados con los enfermos, indican que la protección dada por la cepa KH 3 J validamente excede apenas más de 6 meses. El éxito innegable de la vacunación debe de ser causado por su generalización al ganado de Chad y su repetición anual.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BÖGEL (K.), PROVOST (A.) et ENDERS-RUCKLE (G.), « Hämaggglutination Hemmungreaktion mit Masern Antigen bei Rinderpest. II. Antikörperproduktion nach Inokulation verschiedener Lebendimstoffe beim Rind », *ZbL. Bakt.*, 1 (Orig), 1966, **201**, 137-153.
2. BROWN (R. D.), « Endobronchial inoculation of cattle with various strains of *Mycoplasma mycoides* and the action of stress », *Res. Vet. Sci.*, 1964, **5**, 394-404.
3. BROWN (R. D.) et TAYLOR (W. P.), « Simultaneous vaccination of cattle against rinderpest and contagious bovine pleuropneumonia », *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1966, **14**, 141-146.
4. « Contagious bovine pleuropneumonia », *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1964, **12**, 187-193.
5. GAMBLES (R. M.), « Studies on contagious bovine pleuropneumonia with special reference to the complement fixation test », *Brit. Vet. J.*, 1956, **112**, 34-40; 78-86; 120-127; 162-169.
6. HUDSON (J. R.), « Contagious bovine pleuropneumonia: Studies on the pathogenesis of lung lesions following vaccination with egg vaccine », *Aust. Vet. J.*, 1965, **41**, 36-42.
7. HUDSON (J. R.), « Contagious bovine pleuropneumonia: the immunizing value of the attenuated strain KH 3 J », *Aust. Vet. J.*, 1965, **41**, 43-49.
8. HUDSON (J. R.), « Contagious bovine pleuropneumonia: The keeping properties of the V5 vaccine used in Australia », *Aust. Vet. J.*, 1968, **44**, 123-129.
9. HUDSON (J. R.) et TURNER (A. W.), « Contagious bovine pleuropneumonia: a comparison of the efficacy of two types of vaccines », *Aust. Vet. J.*, 1963, **39**, 373-385.
10. JOHNSON (R. H.), « Rinderpest in tissue culture. III. Use of the attenuated strain as a vaccine for cattle », *Brit. Vet. J.*, 1962, **118**, 141-150.
11. LACHAUX (P.), « La prophylaxie de la péripneumonie contagieuse bovine au Tchad », *Bull. O. I. E.*, 1969, **72**, 61-70.
12. LEPINE (P.), DANIEL (PH.), PELMONT (P.) et SLIZEWICK (P.), « Cultures cellulaires dans un milieu utilisant l'hydrolysate de caséine comme source d'acides aminés », *Ann. Inst. Past.*, 1956, **90**, 654-656.
13. LÉPISSE (H.), « Campagne conjointe contre la peste bovine, CCTA-PC n° 15 », *Bull. épiz. Dis. Afr.*, 1963, **11**, 259-264.
14. LEUNEN (J.), STROBBE (R.) et MAMMERICKX (N.), « Notice technique sur un appareil à rouler des flacons pour cultures de cellules rénales », *Bull. O. I. E.*, 1962, **57**, 615-17.
15. LINDLEY (E. P.), « Experiments with an attenuated culture vaccine against contagious bovine pleuropneumonia », *Brit. Vet. J.*, 1965, **121**, 471-78.
16. LINDLEY (E. P.), « Simultaneous vaccination of cattle with contagious bovine pleuropneumonia and goat-adapted rinderpest vaccine », *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1967, **15**, 221-226.
17. MACADAM (J.), EZEBUIRO (E. O.) et OREFO (V. D. G.), « The response of zebu cattle to mixed contagious bovine pleuropneumonia and tissue culture rinderpest vaccines », *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1964, **12**, 237-240.
18. MACON (J.), Communication personnelle.
19. MELNICK (J. L.) et RIORDAN (J. T.), « Polyo-myelitis virus in tissue culture. IV. Protein-free nutrient media in stationary and roller tube cultures », *Proc. Soc. exp. Biol. Med.*, 1953, **81**, 208.
20. ORUE (J.), « Rapport annuel du Laboratoire de recherches vétérinaires de Dakar pour 1967 ».
21. PLOWRIGHT (W.), « The application of monolayer tissue culture techniques in rinderpest research. II. The use of attenuated culture virus as a vaccine for cattle », *Bull. O. I. E.*, 1962, **57**, 253-276.
22. PLOWRIGHT (W.) et FERRIS (R. D.), « Study with rinderpest virus in tissue culture. I. Growth and cytopathogenicity », *J. comp. Path.*, 1959, **69**, 152-172.
23. PLOWRIGHT (W.) et FERRIS (R. D.), « Studies with rinderpest virus in tissue culture. II. Pathogenicity for cattle of culture, passaged virus », *J. comp. Path.*, 1959, **69**, 173-184.
24. PLOWRIGHT (W.) et FERRIS (R. D.), « Studies with rinderpest virus in tissue culture. III. The stability of cultured virus and its use in virus neutralization tests », *Arch. ges. Virusf.*, 1961, **11**, 516-533.
25. PLOWRIGHT (W.) et FERRIS (R. D.), « Studies with rinderpest virus in tissue culture. The use of attenuated culture virus as a vaccine for cattle », *Res. Vet. Sci.*, 1962, **3**, 172-182.
26. PLOWRIGHT (W.) et TAYLOR (W. P.), « Long-term studies of immunity in East African cattle following inoculation with rinderpest culture vaccine », *Res. Vet. Sci.*, 1967, **8**, 118-128.
27. PRIESTLEY (F. W.), « Report to the government of the Sudan on Contagious Bovine Pleuropneumonia », FAO Report n° 854. Rome, Food and Agricultural Organization, 1958.
28. PROVOST (A.), In: « Rapport annuel du laboratoire de Farcha pour 1958 », p. 58.
29. PROVOST (A.), « Note sur la possibilité d'emploi du vaccin antibovine de culture tissulaire pour la protection des zébus vivant en zone d'endémicité trypanosomienne », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1961, **14**, 369-373.
30. PROVOST (A.), « Péripneumonie: bilan quinquennal d'activité ». Rapport annuel du laboratoire de Farcha pour 1966, **2**, 87.
31. PROVOST (A.), « Recherches entreprises sur la péripneumonie contagieuse des bovidés au laboratoire de recherches vétérinaires de Farcha, Fort-Lamy, Tchad, de 1964 à 1966 », *Bull., O. I. E.*, 1967, **67**, 199-246.
32. PROVOST (A.), BÖGEL (K.), BORREDON (C.) et MAURICE (Y.), « La maladie des muqueuses en Afrique centrale », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20**, 27-49.
33. PROVOST (A.) et PERREAU (P.), « Le diagnostic expérimental de la péripneumonie bovine », *Bull. Assoc. Vet. Mic.*, 1968 (4).
34. PROVOST (A.) et QUEVAL (R.), « Recherches immunologiques sur la péripneumonie X. Proposition d'une nouvelle technique pour le diagnostic expérimental de la maladie: le test des 4 tubes », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21**, 317-334.
35. « Rapport de la deuxième réunion du groupe d'experts mixtes FAO/OIE/CCTA sur la péripneumonie bovine. Rapport de réunion AN/1964/I. ». Rome, F.A.O., 1964.
36. SCOTT (G. R.) et BROWN (R. D.), « Rinderpest diagnosis with special reference to the agar gel double diffusion test », *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1961, **9**, 83-125.

37. SIMPSON (R.), « A study of the immunity produced in cattle by simultaneous inoculation with a number of vaccines » *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1964, **12**, 405-428.
38. SMITH (G. R.), « Factors affecting bacteriemia in mice inoculated with *Mycoplasma mycoides* », *J comp. Path.*, 1968, **78**, 267.
39. THIERY (G.), « Hématologie, histopathologie et histochimie de la peste bovine », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1956, **9**, 117-140.
40. VAN DRIMMELEN (G. C.), « Strain 19 Brucella vaccine. II. The preparation of freeze-dried live vaccine », *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 1956, **27**, 215-225.

# Valeur de l'immunité conférée par un vaccin antipéri-pneumonique lyophilisé préparé à l'aide de la souche T<sub>1</sub>

par M. P. DOUTRE et J. CHAMBRON

## RESUME

Au cours des années 1968 et 1969, une série d'épreuves tendant à apprécier la valeur de l'immunité conférée par un vaccin lyophilisé préparé à l'aide de la souche T<sub>1</sub> (44<sup>e</sup> passage) a été effectuée au Laboratoire de Dakar. La méthode dite de contact, mise au point par les chercheurs australiens, a été retenue. Trois mois et sept mois et demi après la vaccination, l'immunité est totale; quatorze mois après l'immunisation, elle est encore de 90 p. 100. Dans ces conditions, une période de protection minimale de un an peut être garantie.

A la suite des recommandations de la Conférence des Experts de la péri-pneumonie bovine tenue à Khartoum en février 1967, et des possibilités de mise au point de campagnes inter-états de vaccination contre cette maladie, le service de bactériologie du Laboratoire national de l'Élevage et de Recherches vétérinaires du Sénégal a mené au cours des années 1967, 1968 et 1969 une série d'expériences destinées à apprécier la valeur de l'immunité conférée par différents vaccins lyophilisés. Un premier travail concernant la souche KH<sub>3</sub>J (86<sup>e</sup> passage) a déjà fait l'objet d'une précédente publication (8). Le présent article se propose de rapporter les résultats obtenus avec un vaccin préparé à l'aide de la souche T<sub>1</sub> (44<sup>e</sup> passage). Les épreuves ont eu lieu respectivement trois mois, sept mois et demi et quatorze mois après la vaccination. Ces temps correspondent à la période s'écoulant entre la date de la vaccination et la mise en contact d'un lot de vaccinés avec des bovins infectants et témoins. Les animaux utilisés appartenaient à la race Ndama, race bovine africaine particulièrement sensible à la péri-pneumonie. Ils provenaient de régions indemnes de péri-

pneumonie depuis de nombreuses années et n'avaient jamais été vaccinés.

## 1. VACCIN UTILISE

Il résulte de la lyophilisation d'un mélange à volume égal d'une culture de *Mycoplasma mycoides* souche T<sub>1</sub> (44<sup>e</sup> passage) et de mist dessicans (\*).

La composition du milieu de culture résulte des travaux effectués au Laboratoire de Fort-Lamy (milieu F 66, rapport présenté par A. PROVOST à la 3<sup>e</sup> Réunion des Experts sur la péri-pneumonie bovine F.A.O./O.I.E./O.A.U. tenue à Khartoum en février 1967 (13) et de ceux des chercheurs australiens du C.S.I.R.O.

Quelques modifications ont été apportées; elles portent sur la suppression de l'acide palmitique pratiquement insoluble même dans une

(\*) Actuellement, à Dakar, seul le lait écrémé sec est utilisé comme support de lyophilisation dans la préparation des vaccins lyophilisés contre la péri-pneumonie bovine.

solution de soude 0,1 M, et sur la préparation et la quantité d'extrait frais de levure ajouté :

— macération de cœur : on provoque la macération pendant une heure dans un litre d'eau à 50° C de 500 g de hachis de cœur de bœuf dégraissé, puis on porte à ébullition. Filtration à chaud sur papier. On ajoute par litre : 10 g de tryptose (Difco), 2 g de glucose et 2,5 g de phosphate disodique. On chauffe à 80° C; filtration à chaud.

— addition de :

Glycérol	0,3 g/l
Acide oléique	15 mg
Extrait frais de levure	100 ml
Sérum de cheval décomplémenté	100 ml
Pénicilline	1.000.000 unités

Le pH est amené à 8,1 avec une solution de soude 10 M. L'acide oléique est mélangé à 5 ml de soude 0,1 M; le gel formé est dissout par agitation magnétique.

— extrait de levure : l'extrait de levure préparé extemporanément présente des qualités supérieures aux produits correspondants que l'on trouve dans le commerce. La technique de préparation retenue est la suivante (I.E.M.V.T.-laboratoire de microbiologie) :

- mettre en suspension homogène 1 kg de levure fraîche de boulangerie dans un litre d'eau distillée en présence de 8 ml de chloroforme;
- laisser au bain-marie 24 heures à 50° C en agitant de temps en temps; centrifuger et recueillir un premier surnageant que l'on conserve au froid;
- reprendre les culots dans un litre d'eau distillée et les soumettre à quatre cycles gel-dégel;
- centrifuger à nouveau et recueillir le deuxième surnageant;
- mélanger les deux surnageants;
- filtrer sur filtre Seitz EKS 1, conservation à — 20° C.

Pour la préparation du vaccin, on utilise une culture de 72 heures à 37° C. Au cours des dernières 24 heures, les ballons sont portés sur agitateur magnétique.

La répartition se fait sous un volume de 5 ml par flacon type pénicilline de 20 ml.

Au moment de l'emploi, le contenu de chaque flacon est reconstitué avec 20 ml d'eau distillée stérile froide (20 doses vaccinales). Dans ces conditions, le titrage des vaccins par la méthode des dilutions donne un minimum de 10<sup>9</sup> unités viables par ml. Ce titre est égal à celui des meilleurs lots de vaccin-culture mesuré au moment de leur conditionnement.

## 2. VACCINATION DES ANIMAUX

Le 10 juillet 1968, 50 bovins Ndama ont été vaccinés (1 ml de vaccin reconstitué, inoculé à la côte) et conservés à la ferme de Sangalkam. Ils ont donné lieu à la constitution de trois lots, utilisés respectivement 3 mois, 7 mois et demi et 14 mois après la vaccination.

A la suite de la vaccination, environ 50 p. 100 des animaux ont présenté une réaction locale au point d'inoculation qui ne dépassa jamais la taille de la main. La presque totalité des sujets immunisés a offert une réaction sérologique (déviation du complément Kolmer) d'intensité variable selon les sujets. A titre indicatif, le tableau 1 indique l'évolution sérologique post-vaccinale des animaux vaccinés ayant été utilisés lors de la première phase de l'expérience (immunité 3 mois). On peut voir que le n° 25 qui n'a présenté aucune réaction locale fixe le complément au 1/160, 28 jours après la vaccination.

## 3. EPREUVE D'IMMUNITE

### a) Principe de la méthode

Les animaux vaccinés ont été éprouvés en utilisant la méthode de mise en contact étroit décrite par les auteurs australiens. Cette technique consiste à mettre en présence, dans une enceinte close de volume restreint, un lot d'animaux vaccinés, un lot d'animaux témoins non vaccinés et un lot de bovins infectés expérimentalement par voie endobronchique. Pour que l'expérience soit concluante, dans l'absolu, il convient qu'en fin d'expérience les bovins intubés et les témoins non vaccinés succombent de péripneumonie alors que les animaux vaccinés résistent et présentent à l'autopsie un appareil pulmonaire indemne de toute atteinte péripneumonique.

Tableau n° 1 - Sérologie post-vaccinale des animaux vaccinés avec T<sub>1</sub> avant la mise en contact (déviations du complément Kolmer)

N° des animaux	Vaccination J <sub>0</sub>	J <sub>0</sub> + 13	J <sub>0</sub> + 20	J <sub>0</sub> + 28	J <sub>0</sub> + 41	Réaction locale au point d'inoculation
25	-	1/5	1/40	1/160	1/80	-
24	-	1/5	1/40	1/40	1/20	-
9	-	-	-	-	-	-
42	-	1/10	1/10	1/20	1/10	-
83	-	-	-	-	-	-
10	-	1/10	1/10	-	-	-
79	-	1/5	1/20	1/10	1/5	-
11 B	-	1/5	1/10	1/10	1/5	+++ (taille de la main)
80	-	1/10	1/80	1/160	1/320	+++
90	-	1/10	1/40	1/160	1/160	+++
11	-	1/10	1/40	1/80	1/20	+++
82	-	1/10	1/40	1/10	1/10	++
2	-	1/5	1/5	1/5	-	++
18 B	-	-	1/10	1/20	1/10	+++
93	-	1/5	1/10	1/5	-	+++

#### b) Bâtiment

En tenant compte des dimensions relatives du bâtiment construit par les chercheurs austro-allemands du C.S.I.R.O., une étable a été spécialement aménagée dans la ferme annexe du Laboratoire à Sangalkam pour réaliser les épreuves d'immunité par la méthode de contact. Actuellement, ses dimensions sont les suivantes :

- longueur : 10 m
- largeur : 10 m
- hauteur : 3 m

Pour assurer l'alimentation des animaux, quatre mangeoires de 5 m de long sont placées de chaque côté. Le foin stocké sur le faux-plafond en planches est directement descendu dans les mangeoires grâce à des trappes aménagées à cet effet.

L'aération est assurée par onze ouvertures de 1 m × 0,50 m, situées à 2,35 m du sol.

A l'extérieur, un parc de 120 m<sup>2</sup> pourvu d'un abreuvoir permet de sortir les animaux chaque matin pendant environ une demi-heure.

Une fois par semaine, lors des prises de sang, ce temps est prolongé de deux ou trois heures.

#### c) Alimentation des animaux

Au cours des différentes épreuves, les bovins ont été alimentés suivant la saison et les disponibilités avec :

- soit du foin et de la paille naturels;
- soit du maïs fourrager;
- soit du sorgho ensilé (*S. vulgare*);
- soit un concentré en granulés constitué par des sons de froment, de sorgho et de maïs;
- ou un aliment composé, préparé au Laboratoire, comprenant des coques d'arachide mélassées à 20 p. 100 auxquelles sont adjoints de la farine de riz et du son de maïs (\*).

(\*) CALVET (H.), VALENZA (J.) et BOUDERGUES (R.). Coque d'arachide et alimentation du bétail Colloque OCAM sur l'Élevage, Fort-Lamy, 8-13 décembre 1969, CE-FL n° 15, sect. 4-3.

VALENZA (J.), CALVET (H.), BOUDERGUES (R.) et ORUE (J.). Essais d'embouche intensive de zébus peulh sénégalais (Gobra). Colloque OCAM sur l'Élevage, Fort-Lamy, 8-13 décembre 1969, CE-FL n° 19, sect. 4-1.

## A. VALEUR DE L'IMMUNITÉ TROIS MOIS APRES LA VACCINATION

### 1. Intubation des animaux destinés à devenir infectants

#### *Inoculum*

Après anesthésie en chloral intraveineux, chaque animal reçoit une injection intratrachéale administrée à la sonde, suivant la technique devenue classique, de 20 ml d'un mélange à parties égales de :

- broyat de lésions pulmonaires péripneumoniques,
- lymphé péripneumonique,
- bouillon cœur sérum (milieu F 66 modifié).

Les lésions pulmonaires et la lymphé péripneumonique sont récoltées auparavant sur un malade sacrifié sur le terrain au dernier stade de la maladie, et conservées jusqu'au moment de l'emploi à — 20° C.

Un isolement de *M. mycoides* à partir des lésions pulmonaires et de la lymphé est effectué au moment de la préparation de l'inoculum pour confirmer la qualité du matériel utilisé.

Pour la première phase de l'expérimentation, deux lots d'animaux ont été successivement rendus infectants. En effet, la mortalité très rapide des animaux du premier lot a fait craindre la possibilité d'une mauvaise contamination des témoins et des vaccinés. Un second lot de bovins infectants a donc été préparé. Ces animaux ont été introduits 21 jours après le début de la mise en contact; il ne restait alors plus que trois bovins infectants survivants du premier lot.

N <sup>os</sup> des bovins infectants du 1 <sup>er</sup> lot (15 bovins)	13, 88, 32, 44, 36, 29, 14, 26, 56, 23, 57, 15, 18, 76, 95
--	--

N <sup>os</sup> des bovins infectants du 1 <sup>er</sup> lot (12 bovins)	702, 709, 710, 721, 722, 724, 715, 34, 717, 716, 711, 718
--	---

### 2. Mise en contact étroit des animaux vaccinés, des témoins non vaccinés et des intubés

Trois mois après la vaccination, quinze bovins vaccinés ont été groupés avec quinze bovins infectants (1<sup>er</sup> lot) en présence de quinze

témoins (n<sup>os</sup> 75, 43, 38, 40, 22, 31, 50, 3, 63 B, 41, 5 B, 4, 91, 20, 74). Le deuxième lot de bovins infectants a été introduit dans l'étable expérimentale 21 jours après le début de la mise en contact.

### 3. Evolution des animaux

Les observations s'arrêtent 94 jours après le début de la mise en contact.

#### a) *Evolution des animaux infectants*

Seule l'évolution sérologique est rapportée dans les tableaux qui suivent. Le devenir des anticorps fixant le complément a été suivi par la méthode de KOLMER. La recherche de l'antigène circulant a été effectuée par précipito-diffusion en boîte de Pétri (gélose noble à 1 p. 100 dissoute dans un tampon véronal à pH 7,3 - 7,4, merthiolaté à 0,04 p. 100). Le sérum anti-*M. mycoides* a été préparé par hyperimmunisation de moutons.

Les résultats obtenus figurent dans les tableaux 2, 3, 4 et 5 (1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> lots d'animaux infectants). En matière de déviation du complément, seules les réactions ++++ ont été retenues.

Sur 27 bovins infectés par voie endobronchique, 23 ont succombé en présentant à l'autopsie des lésions péripneumoniques et 4 ont été sacrifiés en fin d'expérience. Le maximum des mortalités dues à la maladie expérimentale se situe vers le 20<sup>e</sup> jour qui suit l'intubation. Chez les survivants, la présence de séquestres encapsulés a été constatée chez deux sujets (76 et 724). Le poumon était totalement indemne chez les deux autres (13 et 36). Le 36 fixait le complément à un taux élevé; de plus l'antigène circulant a été décelé entre le 35<sup>e</sup> et le 75<sup>e</sup> jour. Ces deux animaux, sérologiquement négatifs au départ, présentaient une immunité certaine. Dans ce cas, l'évolution sérologique ne semble traduire que la réaction de l'organisme à l'introduction d'une substance antigénique étrangère en quantité importante.

#### b) *Evolution des témoins*

L'évolution sérologique fait l'objet des tableaux 6 et 7 (déviation du complément, recherche de l'antigène circulant).

Sur 15 témoins, 11 sont morts de péripneumonie bovine entre le 35<sup>e</sup> et le 63<sup>e</sup> jour

Tableau 2 - Evolution sérologique des animaux intubés du premier lot  
(Déviation du complément Kolmer)

Nombre de jours après l'intubation	7	13	21	28	35	41	49	56	63	70	77	84	91	Abattage 109
N° des animaux														
13	1/10	1/320	1/320	1/160	1/80	1/40	1/40	1/40	1/10	1/10	1/5	1/5	1/5	Absence lésion péripneumonique
88	1/20	1/160	1/320	L.P.B. +										
32	1/40	L.P.B. +												
44	-	1/320	L.P.B. +											
36	1/5	1/80	1/320	1/640	1/320	1/80	1/80	1/80	1/40	1/20	1/20	1/20	1/20	Absence lésion péripneumonique
29	-	1/80	L.P.B. +											
14	1/5	1/40	L.P.B. +											
26	-	1/80	L.P.B. +											
56	-	1/40	L.P.B. +											
23	1/40	L.P.B. +												
57	-	1/320	L.P.B. +											
15	1/5	1/80	1/160	L.P.B. +										
18	-	1/80	L.P.B. +											
76	-	1/80	1/160	1/320	1/160	1/160	1/80	1/40	1/40	1/40	1/20	1/20	1/20	Gros séquestre péripneumonique
95	1/10	1/160	L.P.B. +											

L.P.B.  
+ : mort avec lésions péripneumoniques

Tableau 3 - Evolution sérologique des animaux intubés du premier lot  
(Antigène circulant décelé par précipito-diffusion en boîte de Pétri)

Nombre de jours après l'intubation	7	13	21	28	35	41	49	56	63	70	77	84	91
N° des animaux													
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
88	-	-	+	L.P.B. +									
32	+	L.P.B. +											
44	-	+	L.P.B. +										
36	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-
29	-	+	L.P.B. +										
14	-	-	L.P.B. +										
26	-	-	L.P.B. +										
56	-	-	L.P.B. +										
23	+	L.P.B. +											
57	-	-	L.P.B. +										
15	-	-	+	L.P.B. +									
18	-	-	L.P.B. +										
76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
95	-	-	L.P.B. +										

L.P.B.  
+ : Mort avec lésion de péripneumonie

+ : Présence d'antigène circulant

Tableau 4 - Evolution sérologique des animaux intubés du deuxième lot  
(Déviation du complément Kolmer)

Nombre de jours après intubation	0	7	10	16	24	31	38	45	52	59	66	Abattage 84
N° des animaux												
702	-	1/10	1/10	1/10	1/160	L.P.B. +						
709	-	1/80	1/80	L.P.B. +								
710	-	1/5	1/20	1/80	L.P.B. +							
721	-	1/5	1/20	1/80	1/320	1/160	1/160	L.P.B. +				
722	-	1/5	1/10	1/20	1/80	1/160	L.P.B. +					
724	-	-	1/20	1/40	1/160	1/80	1/40	1/10	1/10	1/10	1/10	Séquestre péri pneumonique
715	1/5	1/10	1/20	1/40	L.P.B. +							
34	-	1/20	1/160	L.P.B. +								
717	-	1/20	1/40	L.P.B. +								
716	-	1/5	1/5	1/40	L.P.B. +							
711	-	1/20	1/80	L.P.B. +								
718	-	1/5	1/40	1/160	L.P.B. +							

L.P.B.  
+ : mort avec lésions péripneumoniques

Tableau 5 - Evolution sérologique des animaux intubés du deuxième lot  
(Antigène circulant décelé par précipito-diffusion en boîte de Pétri)

Nombre de jours après intubation	0	7	10	16	24	31	38	45	52	59	66
N° des animaux											
702	-	-	-	+	+	L.P.B. +					
709	-	-	+	L.P.B. +							
710	-	-	-	-	L.P.B. +						
721	-	-	-	-	+	+	+	L.P.B. +			
722	-	-	-	-	-	+	L.P.B. +				
724	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
715	-	-	-	+	L.P.B. +						
34	-	-	-	L.P.B. +							
717	-	-	-	L.P.B. +							
716	-	-	-	+	L.P.B. +						
711	-	-	+	L.P.B. +							
718	-	-	-	+	L.P.B. +						

L.P.B.  
+ : mort avec lésions péripneumoniques

Tableau n° 6 - Evolution sérologique des animaux témoins après la mise en contact (Déviation du complément Kolmer)

Nombre de jours après la mise en contact	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	Abattage 95
N° des animaux	-	-	-	-	-	1/40	1/40	L.P.B. +				
	-	1/10	1/10	1/20	1/40	1/20	1/10	1/10	1/10	1/20	1/20	Séquestre péri-pneumonique
	-	-	-	-	1/5	1/5	1/40	1/80	1/320	1/640	1/320	Lésion péri-pneumonique imp.
	-	-	-	-	1/40	1/160	1/160	1/160	1/320	1/160	1/160	2 séquestres péri-pneumoniques
	-	-	-	-	L.P.B. +							
	-	-	-	-	1/5	1/10	1/10	1/160	L.P.B. +			
	-	-	-	1/5	1/80	1/160	L.P.B. +					
	-	-	1/5	1/5	L.P.B. +							
	-	-	1/5	1/5	1/5	1/5	L.P.B. +					
	-	-	-	-	1/40	1/80	1/160	L.P.B. +				
	-	-	-	-	1/10	L.P.B. +						
	-	-	-	-	1/20	1/40	1/80	1/160	1/160	1/160	1/80	Séquestre péri-pneumonique
	-	-	-	-	1/320	1/160	1/160	L.P.B. +				
	-	-	-	-	1/20	1/20	1/80	L.P.B. +				
	-	-	-	-	1/80	1/160	L.P.B. +					

L.P.B. = mort avec lésions péri-pneumoniques.

Tableau 7 - Evolution sérologique des animaux témoins après la mise en contact  
(Antigène circulant décelé par précipito-diffusion en boîte de Pétri)

Nombre de jours après la mise en contact	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77
N° des animaux											
75	-	-	-	-	-	-	-	Mort			
43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	+	Mort						
31	-	-	-	-	-	-	+	+	Mort		
50	-	-	-	-	-	+	Mort				
3	-	-	-	-	Mort						
63 B	-	-	-	-	-	-	Mort				
41	-	-	-	-	-	-	-	Mort			
5 B	-	-	-	-	-	Mort					
4	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
91	-	-	-	-	-	-	-	Mort			
20	-	-	-	-	-	+	+	Mort			
74	-	-	-	-	-	-	Mort				

Tableau 8 - Evolution sérologique des animaux vaccinés après la mise en contact  
(Déviation du complément Kolmer)

Nombre de jours après la mise en contact	0	7	14	21	27	35	42	49	56	63	70	77	Abatlage 95
N° des animaux													
25	-	1/10	1/10	1/10	1/10	1/20	1/10	1/10	-	-	-	-	P.I.
24	-	-	-	-	1/5	1/5	1/5	-	-	-	-	-	P.I.
9	-	-	-	-	Mort sans lésion P.B								
42	1/5	1/5	1/5	1/5	-	-	Mort sans lésion P.B						
83	-	1/5	1/5	1/10	1/80	1/80	1/40	1/20	1/10	1/5	1/5	1/10	P.I.
10	-	-	-	-	1/5	1/5	1/5	1/10	-	-	-	1/5	P.I.
79	-	-	-	-	-	1/10	1/10	1/10	-	-	1/5	1/10	P.I.
11 B	-	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	-	-	-	-	-	-	P.I.
80	-	-	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	-	-	-	-	P.I.
90	1/5	1/20	1/20	1/20	1/10	1/10	1/5	1/5	-	-	-	-	P.I.
11	-	-	1/5	1/5	1/5	1/5	-	-	-	-	-	-	P.I.
82	-	-	-	-	-	1/5	-	-	-	-	1/5	1/5	P.I.
2	-	-	-	-	-	-	-	1/5	-	-	-	-	P.I.
18 B	-	-	-	-	1/5	1/40	1/40	1/80	1/40	1/20	1/20	1/20	P.I.
93	-	-	-	-	-	-	-	Mort sans lésion P.B					

P.I. : Pouron indemne

qui suivirent la mise en contact. Les 4 survivants ont été sacrifiés au 95<sup>e</sup> jour; trois (43, 38 et 40) montraient des séquestres encapsulés, un (38) une lésion évolutive englobant la totalité d'un lobe pulmonaire.

### c) *Evolution des animaux vaccinés*

L'évolution sérologique (déviations du complément) fait l'objet du tableau 8.

Sur 15 animaux vaccinés, trois (9, 42, 93) ont succombé en cours d'expérience sans que l'examen post-mortem ne révèle la moindre lésion pulmonaire. La mort de ces animaux peut s'expliquer par le fait que, dans les conditions difficiles imposées par le confinement, des différences de taille et de vitalité empêchent certains sujets d'atteindre les mangeoires et de s'alimenter normalement. La cachexie s'installe et la mort survient par épuisement.

Les 12 bovins vaccinés survivants ont été sacrifiés 95 jours après la mise en contact avec les animaux infectants. Aucun d'eux ne présentait la moindre atteinte pulmonaire et *M. mycoides* n'a pu être isolé d'aucun ganglion trachéo-bronchique.

Sur le plan sérologique, la presque totalité des animaux vaccinés a présenté une montée d'anticorps fixant le complément au cours du contact avec les animaux infectés expérimentalement et les témoins en cours d'infection. Cette évolution traduit l'existence d'un stimulus antigénique certain qui ne va pas, grâce à l'immunité existante, jusqu'au développement de lésion pulmonaire.

## CONCLUSION

A la suite d'une expérience contact réalisée trois mois après la vaccination avec 15 bovins vaccinés à l'aide d'un vaccin lyophilisé préparé avec la souche T<sub>1</sub> (44<sup>e</sup> passage), trois bovins ont succombé pour des raisons étrangères à la péripneumonie bovine; les douze survivants, sacrifiés 95 jours après le début de la mise en contact, on présenté à l'autopsie un appareil pulmonaire indemne de toute atteinte péripneumonique. Ce résultat a été observé à la fois chez des animaux qui avaient offert une réaction locale post-vaccinale au point d'inoculation et chez des individus où aucune réaction locale n'avait été enregistrée. Ainsi, trois

mois après la vaccination avec le vaccin T<sub>1</sub> lyophilisé, l'immunité conférée est totale.

## B. VALEUR DE L'IMMUNITÉ SEPT MOIS ET DEMI APRÈS LA VACCINATION

La seconde phase de l'expérience débute en mars 1969. Lors de la mise en contact, les animaux immunisés, éprouvés, ont été vaccinés depuis 7 mois et demi.

### 1. Intubation des animaux destinés à devenir infectants

L'opération est effectuée comme précédemment. Elle porte sur 15 bovins: n<sup>os</sup> I 170, I 171, I 167, I 165, I 162, I 189, I 174, I 169, I 175, I 160, I 177, I 161, I 164, I 188, I 196.

L'inoculum est préparé à partir de lésions péripneumoniques recueillies sur un animal malade, abattu sur le terrain une semaine plus tôt.

### 2. Mise en contact étroit des animaux vaccinés, des témoins non vaccinés et des intubés

Quinze bovins vaccinés sont prélevés dans le troupeau immunisé. Ce sont les n<sup>os</sup> V 255 R, V 66 B, V 75 B, V 69 B, V 19 B, V 32 B, V 80 B, V 39, V 253 R, V 99 B, V 17 B, V 254 R, V 64, V 43 B.

Les 15 animaux témoins portent les n<sup>os</sup>: T 183, T 168, T 139, T 199, T 179, T 181, T 186, T 190, T 187, T 185, T 149, T 166, T 163, T 1158 et T 176.

### 3. Evolution des animaux

Les observations s'arrêtent 95 jours après le début de la mise en contact (abattage).

#### a) *Evolution des animaux infectants*

L'évolution sérologique (déviations du complément Kolmer) est rapportée dans le tableau 9.

Sur les 15 animaux infectés expérimentalement, 8 ont succombé en présentant des lésions typiques de péripneumonie entre le 22<sup>e</sup> et le 64<sup>e</sup> jour à compter du jour de l'intubation. Les

Tableau n° 9 - Evolution sérologique des animaux intrusés (Déviation du complément Kolmer)

Nombre de puits après incubation	8	14	22	29	36	43	50	57	64	71	78	85	92	99	Abatage 110
N° des animaux	1 170	1 171	1 172	1 173	1 174	1 175	1 176	1 177	1 178	1 179	1 180	1 181	1 182	1 183	
	1/5	1/40	1/5	1/160	1/10	1/80	1/160	1/5	1/160	1/40	1/80	1/160	1/40	1/40	
		1/80	1/10	L.P.B. +											
	1 167	1/5	1/40	1/80	1/320	1/320	1/160	1/80	1/40	1/160	L.P.B. +				
	1 165	1/10	1/10	1/320	1/320	1/320	1/320	1/640	1/160	1/80	1/80	1/80	1/80	1/40	Séquestre périnuemontique (noix)
	1 162	1/10	1/10	-	-	-	-	-	1/10	L.P.B. +					
	1 189	-	1/160	L.P.B. +											
	1 174	1/20	1/20	-	-	1/10	-	-	1/40	1/20	1/320	1/160	1/160	1/80	Séquestre périnuemontique (noix)
	1 169	1/10	1/80	1/160	1/320	1/320	1/160	1/80	1/80	1/40	1/80	1/160	1/40	1/40	Séquestre périnuemontique (orange)
	1 175	1/5	1/20	1/40	1/160	1/80	1/80	1/40	1/40	1/20	1/20	1/20	1/20	1/20	Séquestre périnuemontique (orange)
	1 160	1/20	1/20	1/80	1/80	1/80	1/80	1/20	1/20	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10	Séquestre périnuemontique (noix)
	1 177	1/5	1/40	1/160	1/320	1/640	L.P.B. +								
	1 161	1/10	1/80	1/160	1/320	1/160	1/80	1/40	1/40	1/20	1/80	1/40	1/40	1/20	Séquestre périnuemontique volumineux
	1 164	1/20	1/20	1/40	L.P.B. +										
	1 188	1/10	1/80	1/160	1/640	1/640	1/320	1/160	1/160	1/80	1/80	1/40	1/40	1/40	Séquestre périnuemontique volumineux
	1 196	1/20	1/80	L.P.B. +											

L.P.B. = mort avec lésions périnuemontiques +

7 autres, abattus 110 jours après l'infection endobronchique, offraient des séquestres pulmonaires de taille variable (tableau 9).

### b) Evolution des témoins

L'évolution sérologique de ces animaux fait l'objet du tableau 10.

Sur 15 témoins, 10 ont succombé en montrant à l'autopsie des lésions typiques de péri-

pneumonie. Les morts s'étalent entre le 28<sup>e</sup> et le 84<sup>e</sup> jour suivant le début de la mise en contact; un maximum est observé autour du 56<sup>e</sup> jour.

Les 5 témoins survivants sont sacrifiés 95 jours après le début de l'expérience: un présente un poumon indemne (T.168), les quatre autres des séquestres péri-pneumoniques de taille variable (tableau 10).

Tableau 10 - Evolution sérologique des animaux témoins après la mise en contact (Déviation du complément Kolmer)

Nombre de jours après la mise en contact	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	abattage 95
N° des animaux													
T 183	-	-	-	-	-	-	1/40	1/40	1/40	1/40	1/40	1/20	Séquestre péri-pneumonique (noix)
T 168	-	-	-	1/5	-	1/5	1/10	-	1/10	-	1/10	-	Absence de lésions
T 139	-	-	-	-	-	-	1/20	1/80	1/160	1/80	1/80	1/20	Séquestre péri-pneumonique volumineux
T 199	-	-	-	-	-	1/10	1/5	-	1/40	1/160	1/160	L.P.B. +	
T 179	-	-	-	-	-	-	1/40	L.P.B. +					
T 181	-	-	-	-	-	1/5	1/20	1/80	1/160	1/160	1/160	1/40	Séquestre péri-pneumonique (noix)
T 186	-	-	1/5	1/20	1/40	L.P.B. +							
T 190	-	-	-	-	-	-	-	1/40	1/160	L.P.B. +			
T 187	-	-	-	-	1/10	1/40	1/40	1/40	1/40	1/40	1/40	1/20	Séquestre péri-pneumonique (orange)
T 185	-	-	-	-	-	-	1/10	L.P.B. +					
T 149	-	-	-	-	1/20	L.P.B. +							
T 166	-	-	1/5	-	-	1/10	1/40	L.P.B. +					
T 163	-	-	-	-	-	1/5	1/40	L.P.B. +					
T 1155	-	-	1/20	S.L.P.B. +									
T 176	-	-	1/5	-	-	1/5	1/40	1/160	1/160	L.P.B. +			

L.P.B.  
+ : Mort avec lésions péri-pneumoniques

S.L.P.B.  
+ : Mort sans lésion péri-pneumonique

### c) Evolution des animaux vaccinés

Les 15 bovins vaccinés ont survécu aux conditions sévères du confinement. Abattus 95 jours après le commencement de l'épreuve, ils offrent à l'autopsie un appareil pulmonaire indemne de toute atteinte pulmonaire et *M. mycoides* n'est isolé d'aucun ganglion trachéo-bronchique. L'évolution sérologique figure dans le tableau 11.

### CONCLUSION

Sept mois et demi après la vaccination à l'aide du vaccin lyophilisé T<sub>1</sub>, quinze bovins mis en contact pendant 95 jours avec des animaux infectants ont présenté après abattage un appareil pulmonaire intact. Au bout de ce temps, l'immunité conférée par la vaccination est totale.

Tableau 11 - Evolution sérologique des animaux vaccinés après la mise en contact (Déviation du complément Kolmer)

Nombre de jours après la mise en contact	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	Abattage 95
N° des animaux													
V 255 R	-	-	-	-	-	-	-	-	1/5	-	1/10	-	P.I.
V 66 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	P.I.
V 75 B	-	-	-	-	-	-	1/10	-	-	-	-	-	P.I.
V 69 B	-	-	1/5	-	-	-	-	-	1/10	-	-	-	P.I.
V 19 B	-	-	-	-	-	-	-	-	1/10	-	-	-	P.I.
V 32 B	-	-	1/10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	P.I.
V 80 B	-	-	-	-	-	1/20	1/5	-	1/5	-	-	-	P.I.
V 39	-	-	1/5	-	-	-	-	-	1/10	-	1/5	-	P.I.
V 253 R	-	-	-	-	-	-	-	-	1/5	-	-	-	P.I.
V 99 B	-	-	-	-	-	-	1/5	-	-	1/10	-	-	P.I.
V 17 B	-	-	-	-	-	-	-	-	1/5	-	1/5	-	P.I.
V 254 R	-	-	-	-	-	-	1/5	-	-	-	1/5	-	P.I.
V 64	1/10	1/5	1/10	1/5	-	-	1/5	-	1/10	1/10	1/10	-	P.I.
V 94	-	1/10	1/5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	P.I.
V 43 B	-	-	-	-	-	-	-	-	1/10	-	-	-	P.I.

P.I. : Poumon indemne

### C. VALEUR DE L'IMMUNITÉ QUATORZE MOIS APRES LA VACCINATION

La troisième phase de l'expérience débute en septembre 1969. Lors de la mise en contact, les animaux immunisés, éprouvés, ont été vaccinés depuis 14 mois. Il était prévu, à l'origine, d'effectuer l'épreuve deux mois plus tôt (test d'immunité un an après la vaccination). La difficulté de se procurer des animaux pendant la saison des pluies est responsable du changement apporté au protocole.

#### 1. Intubation des animaux destinés à devenir infectants

L'inoculum est préparé à partir des lésions péripneumoniques recueillies sur un animal malade, abattu en brousse (Niore du Rip) une semaine avant l'opération.

Cette dernière porte sur 15 bovins : n<sup>os</sup> I 08, I 87, I 41, I 57, I 45, I 73, I 47, I 31, I 24, I 58, I 97, I 85, I 22, I 40, I 51.

#### 2. Mise en contact étroit des animaux vaccinés, des témoins non vaccinés et des intubés

Les 10 bovins restants du troupeau immunisé sont utilisés (à l'origine 50 bovins avaient été vaccinés, 30 ont été prélevés pour les deux premières expériences, 10 ont donc disparu pendant les 14 mois d'entretien pour des raisons diverses). Ce sont les n<sup>os</sup> V 519, V 512, V 509, V 533, V 38 B, V 513, V 581, V 517, V 582, V 595.

Les dix animaux témoins portent les N<sup>os</sup> : T 509, T 520, T 526, T 516, T 532, T 518, T 528, T 504, T 523, T 527.

#### 3. Evolution des animaux

Les observations s'arrêtent 96 jours après le début de la mise en contact (abattage).

##### a) Evolution des animaux infectants

L'évolution sérologique est rapportée dans les tableaux 12 (déviations du complément Kolmer) et 13 (antigène circulant). Des précipitines

Tableau 12 - Evolution sérologique des animaux intubés  
(Déviation du complément Kolmer)

Nombre de jours après intubation	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84
N° des animaux												
I 08	-	1/10	1/160	L.P.B +								
I 87	-	1/10	1/160	1/80	1/80	1/10	1/10	S.P. +				
I 41	-	1/5	1/320	1/640	1/640	1/320	1/40	1/20	L.P.B			
I 57	-	1/5	1/160	L.F.B +								
I 45	-	1/10	1/10	1/80	1/160	1/160	1/160	L.P.B +				
I 73	-	1/5	1/40	L.P.B +								
I 47	-	1/10	1/160	L.P.B +								
I 31	1/5	1/10	1/320	1/320	L.P.B +							
I 24	1/5	1/5	1/10	1/320	1/320	1/640	1/640	L.P.B +				
I 58	1/5	1/10	1/10	1/10	1/20	1/80	1/640	1/320	L.P.B +			
I 97	1/5	1/5	1/10	1/20	1/40	1/80	1/40	1/10	1/10	1/10	1/10	S.P. +
I 85	1/5	1/5	1/5	1/40	1/80	L.P.B +						
I 22	-	1/20	C.P. +									
I 40	1/5	C.P. +										
I 51	-	C.P. +										

C.P. : Mort, congestion pulmonaire  
+  
S.P. : Mort, séquestre péripneumonique  
+  
L.P.B. : Mort, lésion péripneumonique  
+



Etat du troupeau d'expérience (3<sup>e</sup> phase : immunité 14 mois) 56 jours après le début de la mise en contact. A cette date, il restait un bovin infectant, 5 témoins et les 10 bovins vaccinés.

Tableau 13 - Evolution sérologique des animaux intubés  
(Antigène circulant décelé par précipito-diffusion en boîte de Pétri)

Nombre de jours après intubation	7	14	21	26	35	42	49	56	63	77	84
N° des animaux											
I 08	-	-	L.P.B +								
I 87	-	-	-	-	-	-	-	S.P +			
I 41	-	-	+	+	+	+	+	+	L.P.B +		
I 57	-	-	+	L.P.B +							
I 45	-	-	-	-	+	+	+	L.P.B +			
I 73	-	-	+	L.P.B +							
I 47	-	-	+	L.P.B. +							
I 31	-	-	+	+	L.P.B +						
I 24	-	-	-	-	-	+	+	L.P.B +			
I 58	-	-	-	-	+	+	+	+	L.P.B +		
I 97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S.P +
I 85	-	-	-	-	+	L.P.B +					
I 22	-	-	C.P +								
I 40	-	C.P +									
I 51	-	C.P +									

C.P  
+ : mort , congestion pulmonaire  
S.P.  
+ : mort, séquestre péripleurmonique  
L.P.B.  
+ : mort, lésion péripleurmonique

Tableau 14 - Evolution sérologique des animaux témoins après la mise en contact  
(Déviation du complément Kolmer)

Nombre de jours après la mise en contact	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	83	91	Abattage 96
N° des animaux														
T 509	1/5	1/5	1/5	1/10	L.P.B +									
T 520	1/5	1/5	-	-	-	-	-	1/5	1/20	1/320	L.P.B +			
T 526	1/5	1/5	1/5	-	-	1/80	1/320	1/80	L.P.B +					
T 516	1/5	1/5	1/5	-	-	1/40	1/160	L.P.B +						
T 532	1/5	1/5	1/5	1/10	1/10	1/40	L.P.B +							
T 518	1/5	-	-	-	-	1/10	1/40	1/40	1/160	1/80	1/40	1/40	1/40	Séquestre (orange)
T 528	-	1/5	-	-	L.P.B +									
T 504	1/10	1/10	L.P.B +											
T 523	-	1/5	1/5	-	-	-	1/5	1/40	1/160	L.P.B +				
T 527	1/5	-	1/5	-	-	-	-	-	1/10	1/5	1/5	L.P.B +		

L.P.B.  
+ : Mort avec lésions péripleurmoniques



Lésions pulmonaires d'un témoin mort de péripneumonie.

(antigalactane) ont été décelées chez le T 24, 28 jours après l'intubation. Aucun des bovins infectés expérimentalement n'a atteint le terme de l'expérience. La mort des animaux ayant présenté des lésions péripneumoniques caractéristiques se situe entre le 28<sup>e</sup> et le 63<sup>e</sup> jour suivant l'intubation. Cette évolution recoupe les observations effectuées lors de la deuxième expérience.

b) *Evolution des témoins*

L'évolution sérologique est rapportée dans les tableaux 14 (déviations du complément Kolmer) et 15 (antigène circulant). Sur 10 témoins, 9 ont succombé en montrant à l'autopsie des lésions caractéristiques (photo 2). Les morts s'étalent entre le 21<sup>e</sup> et le 77<sup>e</sup> jour suivant la mise en contact. Un bovin qui fixe le complément au 1/160, 63 jours après le début de

Tableau 15 - Evolution sérologique des animaux témoins après la mise en contact (antigène circulant décelé par précipito-diffusion en boîte de Pétri)

Nombre de jours après la mise en contact	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	83	91	Abattage 96
N° des animaux														
T 509	-	-	-	-	L.P.B +									
T 520	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	L.P.B +			
T 526	-	-	-	-	-	+	+	+	L.P.B +					
T 516	-	-	-	-	-	-	-	L.P.B +						
T 532	-	-	-	-	-	-	L.P.B +							
T 518	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	
T 528	-	-	-	-	L.P.B +									
T 504	-	-	L.P.B +											
T 523	-	-	-	-	-	-	-	-	-	L.P.B +				
T 527	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	L.P.B +		

L.P.B.  
+ : mort avec lésions péripneumoniques

Tableau 16 - Evolution sérologique des animaux vaccinés après la mise en contact (déviaton du complément Kolmer)

Nombre de jours après la mise en contact	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	83	91	Abattage 96
N <sup>o</sup> des animaux														
V 519	1/5	1/5	1/5	-	1/5	-	-	-	1/5	1/5	-	1/5	-	P.I.
V 512	1/5	1/5	1/5	-	1/5	1/5	1/5	-	-	1/5	-	-	-	P.I.
V 509	1/5	1/5	-	-	1/5	-	-	-	1/5	1/5	-	-	-	P.I.
V 533	1/5	1/5	-	-	-	-	-	-	-	1/5	-	1/5	1/5	P.I.
V 38 B	1/5	1/5	-	-	1/5	-	-	-	1/5	-	-	-	-	P.I.
V 513	1/5	1/5	-	1/5	1/5	-	-	-	-	-	-	-	-	P.I.
V 581	-	1/5	-	-	1/5	1/5	1/160	1/160	L.P.B. +					
V 517	1/5	1/5	-	1/5	-	1/5	1/20	-	1/5	1/5	-	-	-	P.I.
V 582	1/5	1/5	-	-	1/5	1/5	1/5	-	-	-	-	1/20	1/10	séquestre (noix)
V 595	1/5	1/5	-	-	-	-	-	-	1/5	1/20	1/20	1/20	1/5	P.I.

L.P.B.  
+ : mort avec lésions péripneumoniques

P.I. : poumon indemne

l'expérience, ne présente à l'autopsie qu'un séquestre de la grosseur d'une orange. Néanmoins *M. mycoides* est isolé des ganglions trachéo-bronchiques.

### c) Evolution des animaux vaccinés

L'évolution sérologique figure dans le tableau 16 (déviaton du complément Kolmer). Sur les 10 bovins vaccinés, un est mort de péripneumonie 63 jours après le début de la mise en contact après avoir présenté une évolution sérologique traduisant l'existence de lésions (V 581). Les 9 autres ont été sacrifiés après 96 jours de contact infectant : 7 révèlent un appareil pulmonaire indemne, un présente des adhérences pleurétiques au niveau de la paroi costale (V 509); leur origine semble fort ancienne et la péripneumonie n'est pas à coup sûr en cause, le dernier (V 582) offre un séquestre encapsulé de la grosseur d'une noix. Les ganglions trachéo-bronchiques de ces 9 bovins,ensemencés, ne donnent aucune culture de *M. mycoides*.

### CONCLUSION

Sur les 10 bovins vaccinés depuis quatorze mois avec le vaccin lyophilisé T<sub>1</sub> et mis en

contact avec des animaux infectants, un a succombé de péripneumonie bovine deux mois après le début de l'expérience, un présente un séquestre encapsulé minime et les huit autres peuvent être considérés comme indemnes de toute atteinte de la maladie.

### CONCLUSION GENERALE

Les résultats qui viennent d'être énoncés permettent de garantir une immunité d'au moins un an à la suite de l'immunisation de bovins par le vaccin lyophilisé T<sub>1</sub>, préparé dans les conditions retenues par le Laboratoire de Dakar.

En 1970, une expérience analogue à celle qui vient d'être décrite sera poursuivie pour apprécier la valeur de l'immunité conférée par un vaccin mixte péripneumonie bovine — peste bovine (T<sub>1</sub> streptomycino-résistant — souche de culture cellulaire RP OK BK 99).

Institut d'Élevage et de Médecine  
vétérinaire des Pays tropicaux,  
Maisons-Alfort.

Laboratoire national de l'Élevage  
et de Recherches vétérinaires,  
Dakar-Hann.

## SUMMARY

Quality of the immunity produced by a CBPP freeze-dried vaccine prepared with the T<sub>1</sub> strain

During 1968 and 1969, a series of experiments to test the immunity produced by a freeze-dried vaccine prepared with the T<sub>1</sub> strain of *Mycoplasma mycoides* (44th passage) has been carried out in the Laboratory of Dakar. The in-contact method described by the australians workers has been utilized. Three and four months and half after vaccination the immunity is complete; fourteen months after immunization, 90 per cent of the animals are still protected. In those conditions, a minimum protection period of one year is warranted.

## RESUMEN

Valor de la inmunidad producida por una vacuna contra la perineumonía, liofilizada, preparada mediante la cepa T<sub>1</sub>

Durante los años 1968 y 1969, se efectuó, en el Laboratorio de Dakar, una serie de pruebas para determinar el valor de la inmunidad producida por una vacuna liofilizada preparada mediante la cepa T<sub>1</sub> (44ª pasaje). Se utilizó el método llamado de contacto descrito por los buscadores de Australia. Es total la inmunidad tres meses y siete y media meses después de la vacunación. Sigue de 90 p. 100, catorce meses después de la inmunización. En estas condiciones, se puede garantizar un periodo mínimo de protección de un año.

## BIBLIOGRAPHIE

- BROWN (R. D.), « Endobronchial inoculation of cattle with various strains of *Mycoplasma mycoides* and the effects of stress », *Res. vet. Sci.*, 1964, **5**, 393-404.
- BROWN (R. D.), GOURLAY (R. N.) et MACLEOD (A. K.), « The production of T<sub>1</sub> broth culture contagious bovine pleuropneumonia vaccine », *Bull. epiz. Dis. Afr.* 1965, **13**, 149-155.
- CAMPBELL (A. D.), « A preliminary note on the experimental reproduction of bovine pleuropneumonia », *J. Counc. Sci. Ind. Res.*, 1938, *II*, (2), 103-111.
- DAVIES (G.), « Note on the T<sub>1</sub> broth vaccine for the inaugural technical conference of the JP/15/phase IV Rinderpest Campaign », Nairobi (Kenya) — November 1968.
- DAVIES (G.), MASIGA (W. N.), SHIFRINE (M.) et READ (W. C. S.), « The efficacy of T<sub>1</sub> strain broth vaccine against CBPP: preliminary in-contact trials », *Vet. Rec.*, 1968, **83**, 239-244.
- DAVIES (G.) et GILBERT (F. R.), « Vaccination contre la péripneumonie contagieuse bovine dans l'Est africain », XXXVII<sup>e</sup> session générale du Comité de l'O.I.E., Paris, 1968.
- DAVIES (G.), « The persistence of *Mycoplasma mycoides* in the host after vaccination with T<sub>1</sub> broth vaccine », *Res. vet. Sci.*, 1969, **10**, 225-231.
- DOUTRE (M. P.), « Valeur de l'immunité conférée par deux vaccins lyophilisés préparés à l'aide des souches KH 3 J et T<sub>1</sub> », XXXVII<sup>e</sup> session générale du Comité de l'O.I.E., Paris, 1969.
- HUDDART (J. E.), « Outline of work on CBPP in Tanzania, 1964 to 1966 », Working paper n° 18, 3<sup>e</sup> Réunion des Experts de la Péripneumonie bovine F.A.O./O.I.E./O.A.U., Khartoum, 1967.
- HUDSON (J. R.) et TURNER (A. W.), « Contagious bovine pleuropneumonia. — A comparison of the efficiency of two types of vaccine », *Aust. vet. J.*, 1963, **39**, 373-385.
- HUDSON (J. R.), « Contagious bovine pleuropneumonia. — The immunizing value of the attenuated strain KH 3 J », *Aust. vet. J.*, 1965, **41**, 43-49.
- HUDSON (J. R.), « Contagious bovine pleuropneumonia. — Experiments on the susceptibility and protection by vaccination of different types of cattle », *Aust. vet. J.*, 1968, **44**, 83-89.
- PROVOST (A.), « Rapport sur les recherches entreprises sur la péripneumonie bovine au Laboratoire de Recherches vétérinaires de Farcha, Fort-Lamy (Tchad), de 1964 à 1966 », 3<sup>e</sup> Réunion du Groupe d'Experts F.A.O./O.I.E./O.A.U. sur la péripneumonie bovine, 12-15 février 1967.
- « Rapport de la 3<sup>e</sup> Réunion des Experts de la Péripneumonie bovine F.A.O./O.I.E./O.A.U. », Khartoum, 1967.
- REGNOULT (M.) et ORUE (J.), « Valeur de la méthode d'infection expérimentale à *Mycoplasma mycoides* par intubation intra-bronchique pour l'obtention de malades et de porteurs de germes », 2<sup>e</sup> Réunion des Experts de la Péripneumonie bovine F.A.O./O.I.E./C.C.T.A., Muguga, 1964.
- SHIFRINE (M.), STONE (S. S.) et DAVIES (G.), « CBPP: serologic response of cattle after single and double vaccination with T<sub>1</sub> culture vaccine », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21**, (1), 49-58.

# Etude sommaire de la répartition des glossines dans l'empire d'Ethiopie (\*)

par J. BALIS et P. BERGEON

## RESUME

Les glossines sont présentes dans toutes les régions basses de l'Empire d'Ethiopie quand les conditions de température et d'hygrométrie sont convenables.

Les auteurs ont inventorié les espèces suivantes :

*Glossina tachinoïdes*  
*Glossina fuscipes fuscipes*  
*Glossina morsitans submorsitans*  
*Glossina pallidipes*  
*Glossina longipennis.*

L'Ethiopie est un vaste pays montagneux situé entre 3° et 18° de latitude nord et 33° et 48° de longitude. Il est limité à l'ouest par le Soudan, au sud par le Kenya et à l'est par la Mer Rouge et la Somalie.

Du point de vue climatologique les Ethiopiens distinguent 3 types, caractérisés chacun par des genres de vie différents :

La Dega qui comprend les aires géographiques dont l'altitude est supérieure à 2.400 mètres. Ce sont les régions froides du centre du pays où l'on observe parfois des gelées et qui seraient favorables à un élevage intensif.

La Woinadega entourant la précédente et formée par l'ensemble des zones dont l'altitude est comprise entre 2.400 et 1.500 mètres. Le climat y est de type méditerranéen et parfois même subtropical. On y pratique la culture ainsi que l'élevage.

Enfin la Kolla occupant environ la moitié de la superficie éthiopienne et correspondant à toutes les parties basses.

Les pluies sont inégalement réparties et conditionnent la végétation; elles sont rares dans l'Ogaden et la plaine des Danakils où l'on observe, particulièrement autour du lac Giulietti, des températures très élevées. Par contre, les précipitations deviennent abondantes et régulières dans l'ouest du pays et font des provinces du Wollega, Illubador et Gemu-Gofa des régions verdoyantes où la végétation est souvent luxuriante, spécialement dans les zones basses.

Parallèlement, les insectes y sont beaucoup plus abondants et parmi eux on trouve des glossines. Leur répartition, qui fait l'objet du présent travail, est essentiellement fonction de trois facteurs : altitude, hygrométrie et type de végétation. On en a signalé dans des régions sèches le long de rivières telles que la Webe Shebele ou la Genale, mais il semble que l'ouest du pays soit plus spécialement infesté.

## 1. TRAVAUX ANTERIEURS

Il y a environ 70 ans que la présence de glossines a été signalée en Ethiopie. De nom-

(\*) Dans une précédente note (1-2) nous avons publié le résultat provisoire de nos prospections. Depuis lors, de nouvelles observations ont été effectuées tant par nous que par des confrères médecins. Nous avons également pu analyser une bibliographie plus importante. Cette publication est donc un travail plus complet dans lequel on retrouvera comme trame une grande partie du texte de notre note.

breux travaux, pour une grande part dûs à des auteurs italiens, en témoignent. DI DOMIZIO, à la suite de ses observations antérieures en Somalie et en Erythrée (15-16-17-18) s'est spécialement intéressé, dès 1929 aux problèmes posés par les glossines et les trypanosomiasés. GHIDINI, dans une série d'excellentes publications (23-24-25-26) fit un inventaire entomologique. Son travail fut repris par BETTINI (5) qui s'attacha à préciser les différents moyens à mettre en œuvre pour lutter contre les trypanosomiasés animales et leurs vecteurs. Actuellement, six espèces de glossines ont été identifiées :

- *Glossina tachinoides*

GHIDINI (23-24-26) l'a observée en 1939 sur le territoire de Gambella et aux confins de l'Éthiopie et du Soudan, le long des rivières Baro et Gilu. OVAZZA (32) en 1956, la retrouve à la frontière soudanaise aux abords de la rivière Akobo.

- *Glossina fuscipes fuscipes*

Elle fut récoltée la première fois par BRUMPT (7) en 1901 sur la rivière Omo. GHIDINI en capture quelques exemplaires autour du lac Awassa; l'année suivante, Tarantino (37) la signale le long des affluents de l'Akobo et note la prédominance des femelles parmi les individus capturés. La même année ROETTI (35) étend son aire aux fleuves Didessa et Birbir; enfin, en 1956 OVAZZA la trouve dans la vallée de la Ghobie.

- *Glossina morsitans submorsitans*

Elle semble signalée pour la première fois par DI DOMIZIO (19-20-21) en 1937 dans la vallée de la Didessa ainsi que dans les territoires Galla et Sidamo. En 1938, CACCAVELLA (10-11) confirma le fait et, de plus, observa des trypanosomiasés bovines dans la région de Lekenti. La même année, ROETTI (36) trouve *Glossina morsitans submorsitans* le long des fleuves Didessa, Birbir, Chibisc, Berberuaha et en bordure de la frontière soudanaise, le long de l'Akobo. Ce cours d'eau est également cité par OVAZZA en 1956.

- *Glossina pallidipes*

Elle est accusée de transmettre les trypanosomiasés à *Trypanosoma vivax*, *congolense* et *brucei* chez les bovins. En 1913, CHALMERS et KING signalent dans une publication (12)

que POWEL et KELLY l'ont trouvée au Soudan entre le Nil et le lac Rodolphe sur les rivières Kideppo et Moro-Kinod. PARDACCHI (23) en 1903 la rencontre en Somalie dans la forêt de Bidi. Ceci est confirmé par d'ALBERTIS en 1905, FERRARI en 1907, CROVERI (14) en 1919 et ZAVATTARI en 1937. Au cours de l'année 1936, MOGGRIDGE (30) l'identifia sur la Webe Shebele; d'après lui, elle reste confinée sur un petit espace pendant la saison sèche et s'écarte de 10 kilomètres du fleuve pendant la saison des pluies. ROETTI (35) la trouva en 1938 le long des fleuves Didessa, Birbir et Akobo. Plus récemment enfin, OVAZZA (32) la situe dans la vallée de la Gogeb et le long de la rivière Birbir.

- *Glossina austeni*

Aucune mention n'en a été faite sur le territoire éthiopien, mais elle en semble assez proche puisque dès 1903, PARDACCHI (23) la signale en Somalie dans la forêt de Bidi puis MOGGRIDGE (30) en 1936 ainsi que ZAVATTARI (23) en 1937 trouvent *Glossina austeni* en bordure du fleuve Juba.

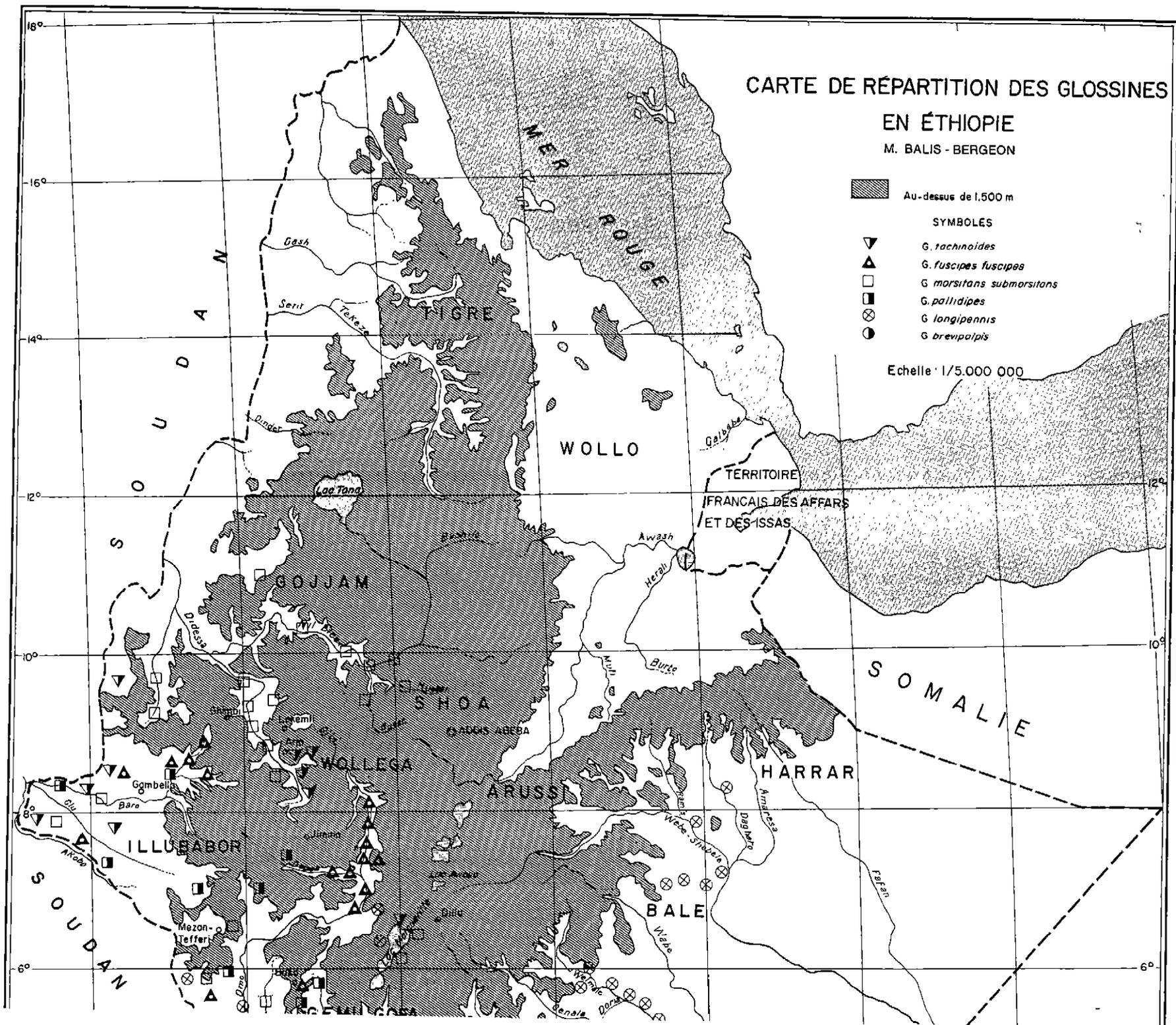
- *Glossina longipennis*

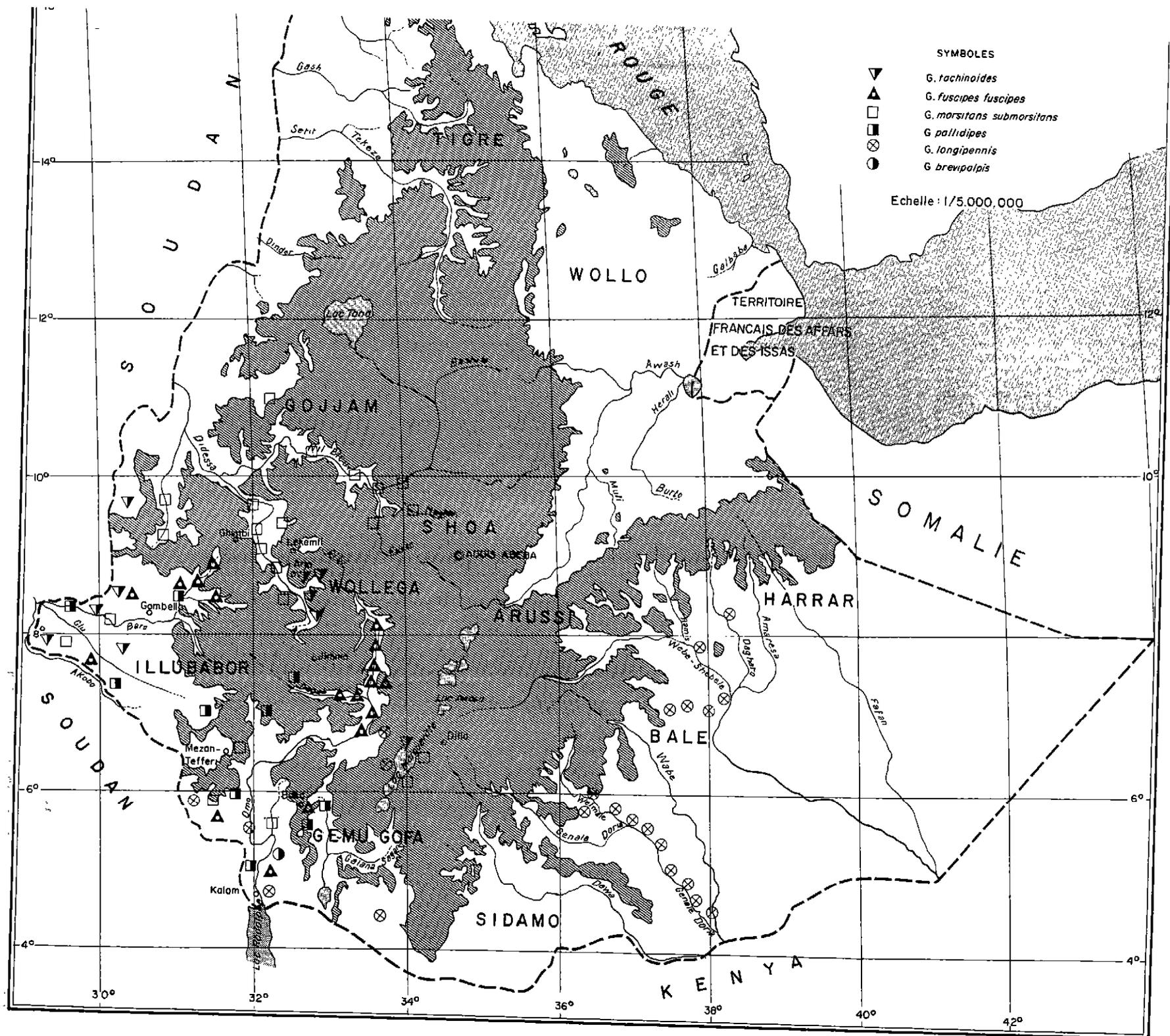
Elle fut identifiée par CORTI (13) en 1895 parmi le matériel entomologique récolté en 1893 lors des prospections du capitaine BOTTEGO, le long de la rivière Welmal. L'année suivante, GREENFIELD (12) la retrouva en Somalie et en 1895, PEEL (12) la signale en Ogaden dans les régions de Bur Fulleh et Biermuddo, le long du fleuve Daghato, affluent gauche du Webe Shebele. En 1904, durant la mission BOURG de BOZAS, c'est BRUMPT (7) qui la voit puis DRAKE-BROKMAN (12) en 1910, tous deux à proximité de la rivière Juba. D'après ces derniers auteurs, *Glossina longipennis* attaquerait les animaux surtout la nuit et pour BRUMPT (7) la maladie appelée *Aïno* en Ogaden est, en réalité, du *Nagana* transmis par cette espèce.

Enfin en 1938 elle a été signalée par GHIDINI (24) autour du lac Marguerite et aux environs de Soddu.

- *Glossina brevipalpis*

Elle est accusée de transmettre *Trypanosoma brucei* et *Trypanosoma congolense*. MOGGRIDGE (30) la signale en 1936 le long de la rivière Juba. FRANCHINI (23) la mentionne en 1937 en Somalie italienne. Cette mouche





aurait également été trouvée sur les bords de la rivière Omo mais, en définitive, il ne semble pas qu'elle soit présente ou tout au moins abondante sur le territoire éthiopien.

En dehors de ces observations spécialement entomologiques, nous avons consulté un certain nombre de rapports de tournées émanant surtout d'experts de la F.A.O.; c'est ainsi que BANNISTER (3) en 1957, parlait de pertes considérables dues à la trypanosomiase, sur le bétail en provenance du Wollo. C'est également l'avis de PECK (33) qui constatait en 1959 que la zone à glossines s'étendait dangereusement et que de vastes territoires tels que le Wollo devenaient inhospitaliers pour le bétail. Dans le même rapport il affirmait qu'une grande partie de l'ouest éthiopien était interdite à l'élevage à cause des tsé-tsé et de la trypanosomiase qu'elles transmettent. Ce même auteur, dans un autre rapport (35) écrivait avoir vu des glossines et des animaux malades dans la province de Gojjam et selon lui, la zone infestée s'étendait jusqu'à LEKEMTI.

En 1961 OTTE (31) constatait que la trypanosomiase prenait une importance de plus en plus grande en Ethiopie et envisageait l'éventualité d'un contrôle des régions à glossines. Pour MacPHERSON (29) de vastes zones basses sont abandonnées par les éleveurs qui migrent tous vers les régions plus élevées, à l'abri des glossines. Enfin, un rapport du LIVESTOCK DIVISION (28) datant de 1962 signalait que la trypanosomiase était un sérieux problème dans la vallée de l'Omo et spécialement à l'ouest du district de Kambete. Le Gemu-Gofa était atteint, surtout le long de la rivière Sagan. Les provinces du Bale et de l'Arussi ainsi que le Chercher étaient également infestés.

L'ensemble de ces observations nous montre que le problème des glossines et de la trypanosomiase n'est pas une nouveauté en Ethiopie mais ces études sont disparates. Nous avons cependant retrouvé une carte établie par l'entomologiste POTTS, qui réalise une synthèse intéressante, particulièrement dans l'Ogaden et la Somalie. Enfin, il semble que toutes les régions dont l'altitude est inférieure ou égale à 1.500 mètres hébergent des glossines, pourvu que le type de végétation et le degré hygrométrique s'y prêtent. L'Erythrée ne doit pas remplir ces conditions car BEZZI (6) et FERRARO (22) au cours d'enquêtes approfondies sur

les diptères hématophages, n'ont jamais pu découvrir de glossines. Cette observation doit également être valable en ce qui concerne la région des Dancalis car SEGUY (36) n'en parle pas dans son étude sur les diptères, effectuée au cours de l'expédition du Baron FRANCHETTI.

## 2. TRAVAUX PERSONNELS

Nous avons identifié les glossines, d'une part avec la publication de BARROS MACHADO (4) pour les mouches du groupe *palpalis*, d'autre part avec les ouvrages de ZUMPT (38) et BUXTON (9) pour celles du groupe *morsitans*.

Nos récoltes ont d'abord été faites au cours de tournées en compagnie de confrères ou d'agents du Service de l'élevage occupant différents postes de brousse. Leur aide nous a été précieuse grâce à leur grande connaissance du pays et aux observations qu'ils avaient déjà réalisées au cours de leurs multiples déplacements. C'est ainsi que nous avons exploré avec le Docteur KOVALENKO en décembre 1965, une partie des rives des fleuves Didessa et Angar dans la région du Lekemti. Début janvier 1966, c'est en compagnie des Docteurs BLANC et POUSTIS que furent prospectés les environs du lac Marguerite et nous sommes remontés jusqu'à Hagare Mariam. Fin janvier et début février, avec l'assistant d'élevage SHOA SAGUET, des recherches ont été faites sur une partie des cours des rivières Gibi et Gogeb. Enfin l'un de nous, en avril 1967 et janvier 1968, a ramené des glossines des provinces du Gemu-Gofa et du Wollega.

En plus de ces récoltes personnelles, nous avons reçu des échantillons collectés par les personnes suivantes que nous remercions :

— Docteurs BLANC et GRATTEAU. Province du Gemu-Gofa, le long de l'Omo en bordure du Kenya. Rivière Maze, affluent de l'Omo Bottego. Rivières Oito, Gorgora et Bako ainsi qu'aux environs de Kayafer et Bako.

— Docteur KOVALENKO. Province du Wollega, vallée du Nil Bleu dans le district d'Amourou à environ 90 kilomètres de Debre Marcos. Rivière Birbir, route de Lekemti à Ghimbi, fleuve Dabous, rivière Jokyl (affluent de la Darana), rivière Shebel à la limite de l'Ethiopie et de la plaine soudanaise, rivière Keto (affluent du Birbir) dans le district de Dembidollo.

— Docteur **POUSTIS**. Village de Wanago, près du lac Marguerite et le long du torrent coupant la route venant de Dilla.

— Docteur **HOUIN**. Vallée de l'Omo à une trentaine de kilomètres au nord de Kalam.

— Docteurs **HAUBNEY** et **GIRMA**. Rivière Gila dans l'Illubabor.

— Service de l'élevage de Mesan Tefferi dans la province de Kaffa.

— **AYELE BERU**. Province du Gemu Gofa, rivière Cullufu (affluent du lac Marguerite) dans le district d'Arbaminch.

— **ASFAO TEGENE**. Province de Shoa, village de Sollagerbi sur la rivière Annonu, affluent de la Guder, village de Dero, le long de la rivière Muger.

— **SHOA SAGUET**. Province de Kaffa, le long de la Shata (petite rivière se jetant dans la Cogeb).

— Docteur **COLSON**, route de Lekemti à Angar.

— Docteur **TAGER KAGAN**. Lac Shamo et rivière Sagan.

Toutes ces glossines ont été examinées au laboratoire et appartiennent à quatre espèces :

— *Glossina tachinoides*;

— *Glossina fuscipes fuscipes*;

— *Glossina morsitans submorsitans*;

— *Glossina pallidipes*.

#### • *Glossina tachinoides*

Nous l'avons rencontrée sur les bords de la Didessa au village de Loko, sur le prolongement de la route allant de Lekemti à Arjo. A cet endroit, le fleuve est bordé par une galerie forestière dense hébergeant les mouches. Elles ne s'en éloignent pas au-delà d'une centaine de mètres et piquent à partir de 4 heures de l'après-midi. Nous en avons capturé 7 (5 mâles et 2 femelles). Elles sont également présentes aux environs du village de Wanago à 16 kilomètres à l'ouest de Dilla près du lac Marguerite (un mâle capturé en octobre 1966), ainsi que le long de la rivière Takaw dans l'Illubabor (12 mâles et 20 femelles en mai 1966).

#### • *Glossina fuscipes fuscipes*

Elle est relativement abondante en Ethiopie et fut trouvée aux endroits suivants :

— Dans la province du Gemu-Gofa, le long des rivières Maze (2 mâles, 2 femelles), Gorgora (1 femelle), Bazo (1 mâle, 1 femelle), aux envi-

rons de Kalam (7 mâles, 8 femelles), enfin entre Cuccia et Sodou (2 mâles) à l'altitude de 1.500 mètres.

— D'après le Docteur **BLANC**, les glossines sont extrêmement abondantes aux abords de tous les cours d'eau de la région y compris l'Omo Bottego. Le long de la rivière Keto (affluent du Bir Bir), dans le district de Dembi-Dollo et la province de Wollega (4 mâles, 2 femelles).

— Le long de la rivière Shebel (altitude 1.450 mètres) à proximité du village de Shebel dans le district d'Artillo et la province du Wollega (3 mâles, 1 femelle).

— Le long du Bir Bir aux environs du village de Degono à l'altitude de 1.420 mètres (2 mâles).

— Sur la rivière Shata (petite rivière se jetant dans la Gogeb à proximité du village de Tercia (4 mâles, 2 femelles).

— Sur la rivière Gibi à l'endroit où elle croise la route d'Addis Abeba à Jimma; la vallée assez encaissée est à l'altitude de 1.340 mètres.

#### • *Glossina morsitans submorsitans*

C'est une espèce très répandue en Ethiopie; nous l'avons rencontrée :

— Dans la sous-province de Metekel (19 mâles, 1 femelle).

— Sur les bords de la Didessa dans la galerie forestière ainsi que dans la savane qui lui fait suite jusqu'à 10 kilomètres du fleuve (9 mâles, 5 femelles), l'altitude moyenne est de 1.300 mètres.

— A proximité de la rivière Angar à une altitude d'environ 1.300 mètres (5 mâles, 3 femelles). Le bétail n'existe pratiquement pas dans ces régions basses, les éleveurs ayant émigré vers les hauteurs.

— Sur la route de Lekemti à Angar (13 femelles, 11 mâles) à l'altitude de 1.600 mètres.

— Autour du lac Marguerite aux environs des villages de Wanago et Ledo ainsi que sur la rivière Cullufu à une altitude de 1.160 mètres (4 mâles, 4 femelles). Les glossines n'y étaient pas très abondantes et on y trouvait du bétail plus ou moins trypanosomé. Cette région est souvent marécageuse et les habitants sont presque tous fortement impaludés.

— A proximité du Nil Bleu, au village d'Amourou dans la sous-province de Shambo (3 mâles, 2 femelles).

— Aux environs du village de Dero, sur la Mugher. Cette dernière coule au fond d'une vallée très encaissée dont l'altitude est inférieure à 1.500 mètres (1 mâle, 4 femelles).

— Le long de la rivière Annonu dont la vallée est du même type que la précédente. Les éleveurs ont émigré sur les hauteurs et ne descendent que très rarement (8 mâles, 4 femelles).

— Sur la route de Lekemti à Ghimbi à 1.250 mètres au pont de la Didessa à 11 heures du matin, entre les rivières Didessa et Jokyl ainsi que le long de cette dernière, à l'altitude de 1.350 mètres (25 mâles, 3 femelles).

— Le long du fleuve Dabous (10 mâles, 8 femelles).

— Le long de la rivière Gilu dans la province de l'Illubabor (2 mâles).

— Le long de la rivière Baro près de Gambella dans l'Illubabor à une altitude de 800 mètres (9 mâles).

— Dans la savane de Tourmi près de la rivière Milti à une altitude de 900 mètres (1 mâle).

— A Mesan-Tefferi dans la province de Kaffa à une altitude de 1.400 mètres (14 mâles, 15 femelles).

#### • *Glossina pallidipes*

Les exemplaires que nous possédons proviennent uniquement de la province du Gemu Gofa.

Les Docteurs HOUIN et BAZIN ont capturé 4 mâles et 3 femelles à une trentaine de kilomètres au nord de Kalam, dans la vallée de l'Omo, à proximité d'une forêt galerie peu épaisse. D'après ces auteurs (25) certains endroits étaient infestés à un point tel qu'on ne pouvait y séjourner dans la journée.

C'est également l'opinion des Docteurs BLANC et GRATTEAU qui ont trouvé *Glossina pallidipes* en abondance sur la rivière Otto (14 mâles, 8 femelles) aux environs de Kayafer (1 femelle) à l'altitude de 1.550 mètres et entre cette dernière localité et Bako (1 mâle, 1 femelle).

Le Docteur TAGER KAGAN l'a rencontrée aux abords du lac Shamo et de la rivière Sagan (3 femelles, 5 mâles).

### Interprétation des résultats

Cet inventaire est forcément incomplet car il est certain que d'autres gîtes à glossines existent dans des régions dont l'altitude est inférieure à 1.500 mètres et où l'on trouve la végétation et l'hygrométrie favorables. C'est ainsi que les vallées de l'Awash et du fleuve Tekasse sont pour le moins suspectes puisque des frottis en provenance de cette région étaient positifs à *Trypanosoma vivax*. Il y aurait des glossines à une trentaine de kilomètres de Bardar, c'est-à-dire assez près du lac Tana. Ceci n'aurait rien d'étonnant puisqu'en 1966 on a relevé 14 foyers de trypanosomiase dans la province du Gojjam.

En tenant compte de tous ces éléments nous avons dessiné une carte de répartition sur laquelle tous les territoires dont l'altitude est supérieure à 1.500 mètres sont figurés en sombre. Les contours ont été obtenus par assemblage des réductions photographiques de 39 cartes au 1/500.000 sur lesquelles les courbes de niveau étaient figurées.

A l'examen de cette carte, on se rend compte qu'une grande partie du territoire éthiopien est infestée et les hautes terres (Dega et Woinadega) qui devraient être à l'abri des trypanosomiasés sont pénétrées profondément par des vallées encaissées servant de refuge aux glossines. En outre, l'ouverture récente de routes carrossables a pour résultat le transport par véhicules automobiles des insectes. C'est ainsi que des glossines sont amenées jusqu'à Lekemti où elles peuvent contaminer du bétail vivant à 2.000 mètres et, de là, regagner les basses terres : ce fait expliquerait l'envahissement progressif de la région de Sire. Le Docteur COLSON a d'ailleurs recueilli *Glossina submorsitans* à l'altitude de 1.600 mètres sur la route de Lekemti à Angar. Les zones de sécurité sont donc considérablement réduites.

Ces remarques sont importantes car il serait possible de récupérer de vastes étendues de pâturages en mettant en culture les vallées contaminées. L'opération serait doublement rentable. Nous pensons que, dans ce cas précis et uniquement par des mesures agronomiques, ne nécessitant aucune aide extérieure, un projet d'éradication définitive de la trypanosomiase dans les hautes terres aurait de réelles chances d'aboutir.

Pour terminer, signalons que nous n'avions jamais observé ni entendu parler de trypano-

somiase humaine jusqu'en 1967, époque à laquelle 3 cas dus à *Trypanosoma rhodesiense* ont été signalés dans l'ouest du pays : l'un à Bako par un médecin américain du Corps de la Paix, le Docteur MAYIE, les deux autres à Gambella, par l'équipe Namru III (Naval Medical Research Unit n° 3) sous la direction du Docteur D. C. KENT.

Enfin, il y a 6 mois le Docteur CHALES, Directeur de l'O.M.S. en Ethiopie, estimait le nombre de cas humains à 67; c'est dire l'extension que semble prendre la maladie.

Dans ces régions, les Ethiopiens fuient devant l'invasion progressive des glossines et sont remplacés petit à petit par des populations noires venues du Soudan, dont certains éléments sont vraisemblablement atteints de maladie du sommeil. C'est là un gros danger car les vecteurs actifs existent en abondance et il serait souhaitable que du point de vue humain, des mesures prophylactiques soient envisagées sérieusement.

## CONCLUSION

Les résultats obtenus par notre enquête et l'utilisation des travaux antérieurs nous ont permis d'établir une carte provisoire de répartition des glossines dans l'Empire d'Ethiopie. On peut considérer qu'il existe les espèces suivantes :

- *Glossina tachinoides*,
- *Glossina fuscipes fuscipes*,
- *Glossina morsitans submorsitans*,
- *Glossina pallidipes*,
- *Glossina longipennis*.

*Glossina brevipalpis* ne semble pas présente en Ethiopie.

Il serait important de poursuivre ce travail. Plusieurs vallées telles que celles du Nil Bleu, de la Didessa et de l'Omo pourraient faire l'objet d'un inventaire détaillé en vue d'un projet d'éradication des trypanosomiasés animales dans les régions de moyenne altitude.

## SUMMARY

### Succinct study of the *Glossina* distribution in Ethiopian Empire

*Glossina* are found in all the lower regions of Ethiopian Empire when the conditions of temperature and hygrometry are appropriate.

The authors have inventoried the following species :

- Glossina tachinoides*
- Glossina fuscipes fuscipes*
- Glossina morsitans submorsitans*
- Glossina pallidipes*
- Glossina longipennis*

## RESUMEN

### Estudio sumario de la repartición de las glosinas en el Imperio de Etiopia

Se encuentran las glosinas en todas las regiones bajas del Imperio de Etiopia cuando las condiciones de temperatura y de higrometria son buenas.

Los autores inventariaron las especies siguientes :

- Glossina tachinoides*
- Glossina fuscipes fuscipes*
- Glossina morsitans submorsitans*
- Glossina pallidipes*
- Glossina longipennis*.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BALIS (J.), BERGEON (P. H.), « Tsetse fly study in Ethiopia », Preliminary note. International Scientific Council for Trypanosomiasis Research, Eleventh meeting Nairobi 1966. Publication n° 100, p. 115.
2. BALIS (J.) et BERGEON (P.), « Etude de la répartition des glossines en Ethiopie », *Bull. Org. Mond. Santé*, 1968, **38** : 809-813.
3. BANNISTER (C. L.), « Report Nr. 688 to the Government of Ethiopia on Livestock disease control », Rome, 1957, p. 4.
4. BARROS MACHADO (A.), « Révision systématique des glossines du groupe *palpalis* », Publication du Museu do Dundo. Angola, 1954.
5. BETTINI (T. M.), « L'importanza della lotta contro le glossine (*Glossina spp*) quala profilassi di

- aloune tripanosi dell' AOI », *Agri. col.*, 1941, p. 374-415 et 416-423.
6. BEZZI (M.), « Materiali per la conoscenza della fauna eritrea raccolti da Magretti. Ditteri », *Boll. Soc. Entomol. Ital.* 1901, **33**.
  7. BRUMPT (E.), « Statistique médicale faite dans un voyage à travers l'Afrique tropicale (note préliminaire) », C.R. de l'Ass. franc. pour l'Avanc. des Sciences; Congrès d'Angers 1903.
  8. BRUMPT (E.), « La maladie désignée sous le nom d'Aïno par les Somalis de l'Ogaden est une trypanosomiase probablement identique au Nagana de l'Afrique Orientale », C.R. séanc. Soc. Biol. 1904, **61**: 673.
  9. BUXTON (P. A. A.), « The natural history of tsetse flies », London, Tropical School of Medicine, 1955.
  10. CACCAVELLA (A.), « Prime osservazioni sulle infezioni degli animali domestici dell'Uollega. Profillassi e entomologia », *Nuova Veterinaria* 1938 (4): 13-17.
  11. CACCAVELLA (A.), « Nota preliminare sulle trypanosomiasi del occidente etiopico », *Riv. Biol. Col.*, 1939, **2**.
  12. CHALMERS (A. I.), KING (H. H.), « Distribution of *Glossina longipennis* Corti », *J. Trop. Med. Hyg.* 1913, **16**: 320-322.
  13. CORTI (E.), « Esplorazione del Giuba e dei suoi affluenti compiuta dal cap. V. Bottego », *Ann. Mus. Civ. Genova* 1895, **15**: 129-148.
  14. CROVERI (P.), « Osservazioni sulla biologia della *Glossina pallidipes* della Somalia Italiana e sulla trasmissione agli animali domestici della tripanosi detta "Ghendi" », *Ann. Igien.* 1919, **29**: 432-447.
  15. DI DOMIZIO (G.), « I tripanosomi patogeni del bestiame nella Somalia Italiana con particolare riguardo al *Trypanosoma congolense* », *Rinnov. Med.*, 1929, **7**.
  16. DI DOMIZIO (G.), « Sul tripanosoma cazalboui in colonia Fritrea e sulla relativa tripanosi », *Miss. Scient. per l'Eritrea*, 1930.
  17. DI DOMIZIO (G.), « A proposito delle glossine nella Somalia Italiana », III Congr. Naz. Med. Col., Tripoli, 1937.
  18. DI DOMIZIO (G.), « A proposito delle glossine nella Somalia Italiana », *Boll. Soc. Ital. Med. Igien. Col.*, 1931.
  19. DI DOMIZIO (G.), « Nagana nella Valle del Didessa in Abissinia », *Arch. Ital. Sci. Med. Col. Parass.*, 1937, **18**: 129-130.
  20. DI DOMIZIO (G.), « Nagana nella Valle del Didessa in Abissinia (seconda nota) », *Arch. Ital. Sci. Med. Col. Parass.* 1937, **18**: 193-195.
  21. DI DOMIZIO (G.), « Sul Nagana degli equini nella Valle del Didessa in Abissinia », *Arch. Ital. Sci. Med. Col. Parass.* 1937, **18**.
  22. FERRARO (G.), « Ditteri ematofaghi della colonia Eritrea incriminati della trasmissione delle trypanosomiasi locali ». *Clinica veterinaria Rassegna di Polizia Sanitaria et di Igiene*, Settembre 1917.
  23. GHIDINI (G. M.), « Le glossine dell'Africa orientale Italiana », *Riv. Biol. colon.* 1938, vol. 1, **16**: 53-79.
  24. GHIDINI (G. M.), « Nuovi dati sulla distribuzione delle glossine nelle terre dell'Impero », *Riv. Biol. colon.* 1939, vol. 2. 329.
  25. GHIDINI (G. M.), « Di alcuni Ditteri ematofagi della regione dei Laghi (AOI) », *Boll. Soc. Entomol. Ital. Genova*, 1939, **71**: 40.
  26. GHIDINI (G. M.), « Glossine e tabanidi dell'AOI », *Annali Museo civico storia naturale.* 1939, **58**: 339.
  27. HOUIN (R.), BAZIN (J. C.), « Expédition française de l'Omo. 1967 », *Service médical. Rapport d'activités.*
  28. LIVESTOCK DIVISION, « Report on livestock (cattle) survey in southern Ethiopia 1961-62 », Addis Abeba. déc. 1962.
  29. MACPHERSON, « Report n° 1813 on the control of animal diseases », Rome, 1964, p. 8.
  30. MOGGRIDGE (J. Y.), « Some observations on the seasonal spread of *Glossina pallidipes* in Italian Somaliland with notes on *G. brevipalpis* and *G. austeni* », *Bull. ent. Res.*, 1936, **27**: 449-466.
  31. OTTE (E.), « Report nr. 1426 on the control of Livestock diseases », Rome, 1961, p. 13.
  32. OVAZZA (M.), « Contribution à l'étude des diptères vulnérants de l'Empire d'Ethiopie. IV - Glossines », *Bull. Soc. Path. Exot.* 1956 (1): 204-209.
  33. PECK (E. F.), « Report nr. 1447 on the Animal Diseases Control », 1959, p. 6.
  34. PECK (E. F.), « An adcount of a journey to Gojjam province from 29th May to 1st July 1959 ».
  35. ROETTI (C.), « La tripanosomiasi animale nel Galla e Sidama », *Arch. ital. Sci. med. colon. parasit.* 1938, **19**: 335.
  36. SEGUY (E.), « Insectes diptères. Spedizione del Barone Franchetti in Dancalia », *Annali Mus. Civ. Stor. Nat. Giacomo Doria*, 1930-31, **55**.
  37. TARENTINO (G. B.), « La tripanosomiasi nel Galla e Sidama », *Riv. Biol. col.* 1938, **1**: 161-164.
  38. ZUMPT (F.), « Die Tsetsefliegen ». Jena, Fischer, 1936.

# Essais de transmission cyclique de trypanosomes du groupe *congolense*

par L. MAILLOT

## RESUME

Des essais de transmission cyclique de *Trypanosoma congolense* ont été pratiqués avec différentes espèces de glossines et plusieurs espèces animales. Les résultats positifs obtenus, bien que peu nombreux, fournissent cependant des indications utiles pour les recherches à venir

Une souche de trypanosomes du groupe *congolense* est entretenue sur cobaye et souris dans le Service d'Entomologie et de Protozoologie Tropicales de l'I.E.M.V.T. depuis décembre 1967 à partir d'un stabilat (E.A.T.R.O. 325) ayant pour origine un broyat de *G. pallidipes* capturées dans la région nord du lac Victoria.

A partir de cette souche l'auteur a fait des essais de transmission cyclique en utilisant comme animaux donneurs et récepteurs : cobaye, souris et lapin; comme vecteur trois espèces de tsé-tsé en élevage au laboratoire : *G. morsitans*, *G. austeni* et *G. tachinoides*.

## EXPERIMENTATION

Les tsé-tsé : après leur repas sur un animal reconnu contaminé étaient nourries les jours suivants, soit d'emblée sur un animal neuf, soit temporairement sur le lapin ou la poule et ensuite sur l'animal à infecter. Plus de 1.600 mouches ont été utilisées dont environ un millier de *G. morsitans*, 261 *G. austeni* et 265 *G. tachinoides*, les trois quarts étaient des mâles et, sauf une centaine de *G. morsitans*, des mouches jeunes âgées d'environ 24 heures et à jeun depuis leur éclosion.

Les animaux : les neuf essais possibles de transmission (cobaye-cobaye, cobaye-lapin, cobaye-souris, lapin-cobaye, lapin-lapin, lapin-souris, souris-cobaye, souris-lapin, souris-souris)

ont été réalisés de façon inégale. Cinq cents mouches ont été employées pour la transmission de cobaye à cobaye, les transmissions lapin-souris et souris-cobaye ont nécessité chacune moins de 100 mouches, toutes les autres transmissions chacune de 100 à 200 mouches.

## EXAMENS

La recherche des trypanosomes a été faite après le dernier repas des tsé-tsé sur l'animal à infecter :

- chez la mouche, soit immédiatement après ce repas, soit de préférence un ou deux jours plus tard;
- chez l'animal récepteur après une période suivant la piqûre de la mouche égale au minimum à la durée de l'incubation estimée, d'après les résultats obtenus, environ à 2 ou 3 semaines pour la souris, 1 à 3 semaines chez le cobaye et 3 à 4 semaines chez le lapin.

## RESULTATS

Les résultats de ces examens ont permis d'estimer (dans les conditions des expériences réalisées), dans quelle mesure les mouches pouvaient s'infecter sur un animal contaminé, comment s'infectait l'animal exposé à des piqûres infectantes et quelles étaient les caractéristiques de ces infections.

téristiques principales des passages cycliques obtenus.

### 1. Infection des mouches

Le taux d'infection salivaire obtenu (c'est-à-dire le pourcentage des mouches présentant des trypanosomes dans l'hypopharynx) est en général faible 3,4 p. 100 et variable suivant les tsé-tsé, leur âge, peut-être leur sexe et les animaux utilisés. Grosso modo il a été de plus de 4 p. 100 pour *G. austeni*, de 3 à 4 p. 100 pour *G. morsitans*, de moins de 1 p. 100 pour *G. tachinoides*. Une très grande abondance de trypanosomes dans le sang de l'animal donneur ne semble pas entraîner obligatoirement un taux d'infection salivaire plus élevé chez la mouche. Par ailleurs, il n'est pas exclu que la souche utilisée soit d'une transmissibilité médiocre ou faible à en juger les résultats obtenus par certains expérimentateurs (DAME et Mac KENZIE, HARLEY et WILSON), voir plus loin note 4.

Dans l'ensemble chez l'espèce *G. morsitans* l'infection salivaire paraît un peu plus forte chez les mâles mais cette différence est minime. Chez des *G. morsitans* âgées (une centaine) il n'a pas été constaté d'infection salivaire mais un seul cas d'infection intestinale ancienne chez une femelle. Le taux d'infection salivaire est pratiquement le même chez les femelles vierges ou fécondées après le repas infectant. Chez les deux autres espèces *G. austeni* et *G. tachinoides* toute comparaison serait difficilement valable étant donné le petit nombre de femelles employées.

Les infections intestinales seules sans infection de la trompe sont en général plus nombreuses, sauf pour l'espèce *G. morsitans* et pour les femelles.

Le cycle d'évolution chez la mouche est au minimum d'après ces observations de 16 jours. La durée moyenne du cycle d'évolution complet chez la mouche n'a pu être exactement estimée, il paraît raisonnable de l'évaluer entre 20 et 25 jours; on constate assez souvent, entre un et deux mois après le repas infectant, une dégénérescence des trypanosomes situés dans l'intestin ou dans la trompe, caractérisée par un gonflement avec aspect de têtards et avec ou non perte de la motilité, mais cette dégénérescence peut survenir encore plus tôt. Elle a été observée le 27<sup>e</sup> jour après la piqûre infec-

tante chez une mouche qui 5 jours auparavant avait contaminé le lapin. Cette observation ne constitue pas une règle générale: chez une mouche examinée 64 jours après la piqûre infectante les trypanosomes étaient très abondants, sans aucun aspect de dégénérescence, dans l'intestin, l'hypopharynx et sur le labre; par ailleurs dans les passages cycliques réalisés la mouche s'est montrée infectieuse de 21 à 48 jours après la piqûre de l'animal donneur.

L'infection des mouches paraît également liée à d'autres facteurs tels que les préférences trophiques de l'insecte et sa longévité (dans les conditions de l'expérimentation).

#### Préférences trophiques

*G. morsitans* s'est nourrie sur tous les animaux, et sur la souris en particulier toutes se gorgent abondamment et très vite.

*G. austeni* se nourrit irrégulièrement sur les animaux d'expérience.

*G. tachinoides* se nourrit sans difficulté sur le lapin, irrégulièrement sur la souris et sur le cobaye.

#### Longévité

Une mortalité trop élevée après le repas infectant peut avoir une influence défavorisante sur l'aptitude de la mouche à s'infecter, ce qui semble ici le cas de *G. tachinoides* chez qui la mortalité semble dépendre des premiers repas de la mouche. Cette espèce nourrie en premier lieu sur le lapin n'a pas un taux de mortalité supérieur à celui de *G. morsitans* et de *G. austeni*. Les premiers repas pris sur souris ou sur cobaye entraînent un abaissement notable de la longévité et il est assez difficile d'estimer dans ces conditions le degré réel d'infectibilité de cette espèce.

### 2. Transmissions cycliques réalisées

(Voir schéma et notes.)

Le taux d'infection salivaire est différent suivant l'animal donneur: il varie de 4,4 p. 100 pour les mouches infectées sur le cobaye, à 1,5 p. 100 pour celles infectées sur le lapin et à 2,4 p. 100 pour celles infectées sur la souris.

La réussite du passage cyclique dépend peut-être du vecteur mais surtout (dans les conditions des expériences réalisées) de la combinaison animal donneur et animal récepteur. Dans certains essais, tous ou presque tous les animaux

placés au contact de mouches présentant une infection salivaire (comme l'ont révélé les dissections et examens des mouches) s'infectent, et dans d'autres essais les animaux piqués par des mouches infectées, ou s'infectent mal ou ne s'infectent pas du tout. Les transmissions apparemment les plus faciles ont été lapin souris 2 fois, lapin lapin 1 fois, souris lapin 2 fois et cobaye lapin 2 fois. Les résultats ont été médiocres pour les transmissions cobaye-souris 3 fois et cobaye cobaye 1 fois; les transmissions ont échoué de souris à cobaye, lapin à cobaye et souris à souris.

Le cobaye infecte la mouche d'une façon constante mais à des taux faibles, il est par contre mauvais récepteur.

Le lapin infecte médiocrement la mouche mais les trypanosomes semblent très transmissibles sauf pour le cobaye, le lapin se comporte comme le meilleur récepteur des 3 espèces animales employées.

La souris infecte très peu de mouches, mais toutes ne sont pas gorgées ou le sont médiocrement, et la seule transmission réussie a été la transmission souris lapin.

L'infection transmise par voie cyclique a paru en général assez voisine de l'infection

transmise par voie directe, mais l'incubation est toujours plus longue.

Le cobaye s'infecte le plus souvent par voie directe, (les échecs d'infection sont rares) il fait une affection semi-aiguë qui se termine par la mort, ou très rarement par la guérison.

Le lapin inoculé par voie cyclique s'infecte presque toujours, peut-être aussi par voie directe, son infection est médiocre mais très transmissible au début, l'état général n'est pas modifié et l'animal guérit spontanément.

La souris s'infecte difficilement par voie cyclique, par voie directe les cas de résistance à l'infection sont rarissimes, et l'incubation comme la survie sont brèves.

## CONCLUSIONS

L'interprétation de toutes ces observations doit finalement permettre par un choix du vecteur, de l'animal donneur et récepteur d'envisager dans les expériences à venir de meilleures possibilités dans la réalisation de l'objet principal de ces recherches : la transmission cyclique continue de *T. congolense*.

## SUMMARY

### Cyclical transmission of trypanosoma of the « congolense » group

Some tests for the purpose of obtaining the cyclical transmission of *Trypanosoma congolense* have been carried out with different species of tsetse flies and some animal species. Though few in number, the positive results obtained will give some useful clues for the future research work.

## RESUMEN

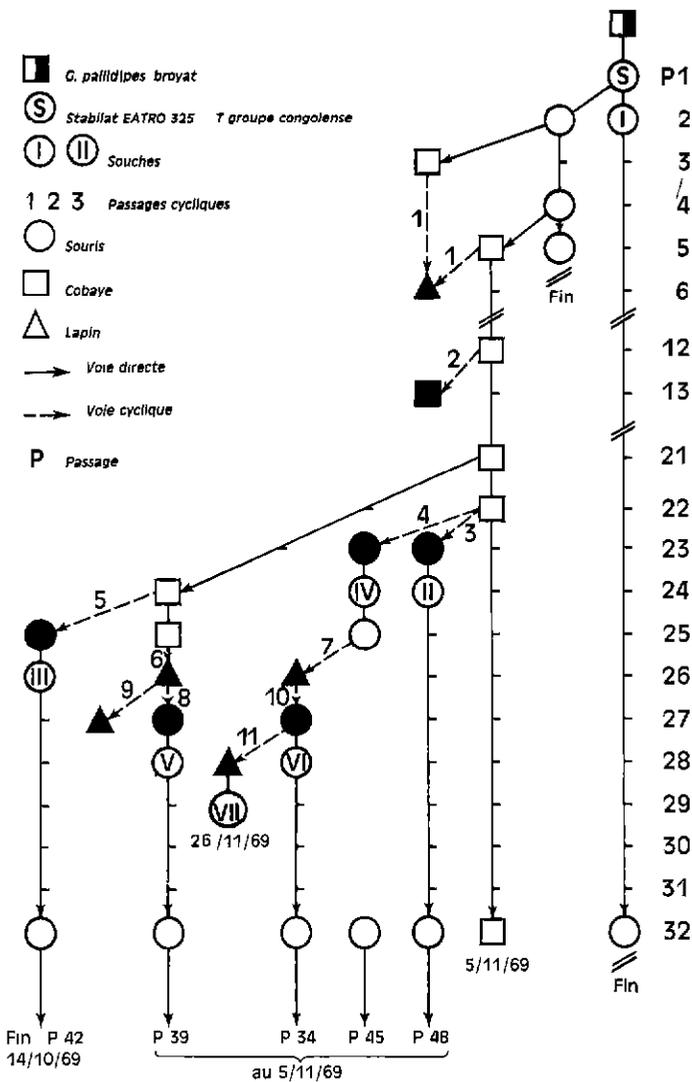
### Ensayos de transmisión ciclica de tripanosomas del grupo « congolense »

Se efectuaron ensayos de transmisión ciclica de *Trypanosoma congolense* con diferentes especies de glosinas y varias especies animales. Los resultados obtenidos aunque sean poco numerosos sin embargo dan indicaciones útiles para las investigaciones venideras.

## BIBLIOGRAPHIE

- DAME (D. A.), MACKENZIE (P.K.I.), « Transmission de *Trypanosoma congolense* par des mâles de *Glossina morsitans* traités aux chimio-stérilisants » (Transmissions of *Trypanosoma congolense* by chemosterilized male *Glossina morsitans*). *Ann. Trop. Med. Parasit.*, 1968, **62** (3) : 372-374.
- HARLEY (J. M.B.), WILSON (A. J.), « Comparaison entre *Glossina morsitans*, *G. pallidipes* et *G. fuscipes* comme vecteurs de trypanosomes du groupe

de *Trypanosoma congolense* : les proportions d'infections expérimentales et les nombres d'organismes infectieux éliminés au cours du repas » (Comparison between *Glossina morsitans*, *G. pallidipes* and *G. fuscipes* as vectors of trypanosomes of the *Trypanosoma congolense* group : proportions infected experimentally and the numbers of infective organisms extruded during feeding). *Ann Trop. Med. Parasit.*, 1968, **62** (2) : 178-187.



## PASSAGES CYCLIQUES REALISES

(voir schéma)

- Passage n° 1 : mars 1968, de cobaye à lapin par des mâles et des femelles vierges de *G. morsitans*.
- Passage n° 2 : septembre 1968, de cobaye à cobaye par des mâles de *G. morsitans*.
- Passage n° 3 : mars 1969, de cobaye à souris par des mâles de *G. morsitans*.
- Passage n° 4 : avril 1969, du même cobaye à souris probablement par des mâles de *G. tachinoides*.
- Passage n° 5 : avril 1969, de cobaye à lapin par des mâles de *G. austeni*.
- Passage n° 6 : mai 1969, de cobaye à lapin par des mâles et des femelles fécondées de *G. austeni*.
- Passage n° 7 : juin 1969, de souris à lapin par des mâles de *G. austeni*.
- Passage n° 8 : juin 1969 (succédant au passage n° 6) de lapin à souris par des femelles fécondées de *G. morsitans*.
- Passage n° 9 : juillet 1969 (succédant au passage n° 6) de lapin à lapin par les mêmes mouches qu'au passage n° 8 : femelles fécondées de *G. morsitans*.
- Passage n° 10 : septembre 1969 (succédant au passage n° 7) de lapin à souris par des mâles de *G. morsitans*.
- Passage n° 11 : octobre 1969 (succédant au passage n° 10) de souris à lapin par des mâles de *G. morsitans*.

SOUCHES ISSUES DU STABILAT E A.T.R.O. 325  
ET ENTRETENUES AU LABORATOIRE  
PAR VOIE DIRECTE

Actuellement il existe plusieurs souches en provenance de la souche originelle (voir schéma) : une souche cobaye-cobaye et 5 souches souris-souris, ces dernières sont toutes dans la filiation d'un ou plusieurs passages cycliques :

- dans la souche VII le trypanosome est passé 4 fois par la mouche, passages cycliques n°s 4, 7, 10 et 11, dont 3 passages successifs 7, 10 et 11.
- dans la souche VI 3 fois, passages n°s 4, 7 et 10 dont 2 passages successifs n°s 7 et 10.
- dans la souche V 2 fois, passages n°s 6 et 8 successifs.
- dans la souche IV 1 fois, passage n° 4.
- dans la souche II 1 fois, passage n° 3.

Les deux souches VII et VI passées respectivement quatre et trois fois par l'insecte, ne présentent pas une virulence accrue mais plutôt irrégulière.

La transmission a été arrêtée dans deux autres souches volontairement au 32<sup>e</sup> passage de la souche II entretenue par voie directe depuis le début et accidentellement au 42<sup>e</sup> passage dans la souche III où le trypanosome était passé 1 fois par la souche (passage cyclique n° 5).

## CHIFFRES

Mouches infectées suivant l'animal donneur et la mouche, sont présentés successivement le nombre des infections intestinales seules, le nombre des infections salivaires, le nombre des examens et le nombre des mouches non examinées ou examinées dans les 15 jours suivant la piqûre de l'animal infecté.

$$\text{Cobaye (50) + 32/731 + 199 = } \delta \text{ (48) + 24/607} \\ \text{+ 171 } \varnothing \text{ (2) + 8/124 + 28}$$

$$\text{Lapin (11) + 4/272 + 53 = } \delta \text{ (7) + 2/102} \\ \text{+ 23 + } \varnothing \text{ (4) + 2/170 + 30}$$

$$\text{Souris (17) + 6/245 + 122 = } \delta \text{ (14) + 6/229} \\ \text{+ 92 + } \varnothing \text{ (3) + 0/23 + 30}$$

*G. morsitans*

$$(27) + 31/905 + 190 = \delta \text{ (24) + 25/645 + 137} \\ \text{+ } \varnothing \text{ (3) + 6/260 + 53}$$

*G. austeni*

$$(32) + 10/208 + 53 = \delta \text{ (29) + 6/176 + 47} \\ \text{+ } \varnothing \text{ (3) + 4/32 + 6}$$

*G. tachinoides*

$$(19) + 1/135 + 131 = \delta \text{ (16) + 1/110 + 102} \\ \text{+ } \varnothing \text{ (3) + 0/25 + 29}$$

$$\text{Total (78) + 42/1248 + 374 = } \delta \text{ (69) + 32/931} \\ \text{+ 286 + } \varnothing \text{ (9) + 10/317 + 88}$$

Coefficient d'infection salivaire p. 100 :

cobaye 4,4; lapin 1,5; souris 2,4

*G. morsitans* 3,4; *G. austeni* 4,8 et *G. tachinoides* 0,74.

Ces résultats sont à confronter à ceux d'expérimentations voisines publiées en 1968 par :

- HARLEY et WILSON qui signalent un pourcentage de mouches infectées dans la trompe et l'intestin de 11,6 p. 100 chez *G. morsitans*, de 13,2 p. 100 chez *G. pallidipes*, de 2,9 p. 100 chez *G. fuscipes*, espèces nourries sur des animaux infectés par des trypanosomes du groupe *congolense* (vache, rat blanc, chèvre).

- par DAME et MacKENZIE qui, dans les lots de mouches témoins, *G. morsitans*, utilisées pour la transmission de cobaye à cobaye de *T. congolense*, trouvent un taux d'infection dans l'hypopharynx de 4,1 p. 100, dans l'intestin de 31,5 p. 100 avec six transmissions réussies pour six piqûres.

# Relations entre la durée du cycle nymphal et le poids originel de la puppe (*G. morsitans*).

par L. MAILLOT

## RESUME

L'auteur établit qu'il existe chez *G. morsitans* d'élevage une corrélation faible mais significative dans les deux sexes entre le poids de la puppe et la durée du cycle nymphal en groupant quatre séries d'observations (femelles :  $r = 0,52$ , mâles =  $0,43$ ;  $P < 0,01$ ).

Ces résultats, qui gagneraient à être précisés par un plus grand nombre d'observations, semblent toutefois laisser présumer que la température n'est peut-être pas l'unique agent causal des variations saisonnières de la durée du cycle nymphal observées chez la tsé-tsé dans la nature.

L'auteur, ayant constaté que la durée du cycle nymphal semblait en relation avec le poids de la mouche à l'éclosion et également avec le poids originel de la puppe, a entrepris différentes séries d'observations pour vérifier le bien-fondé de cette hypothèse.

En 1967 un très petit nombre d'observations laissait supposer qu'il pouvait exister une concordance entre poids de la mouche à l'éclosion et durée du cycle nymphal, par ailleurs à la lecture des registres tenus au laboratoire où en septembre 1967 était inscrite une série de pesées de pupes avec indication des dates de ponte, d'éclosion et du sexe de l'adulte, la même hypothèse semblait pouvoir être retenue pour le poids de la puppe.

Aussi trois séries d'expériences ont été entreprises dans ce sens, deux en mai 1968, une en juin 1969. Un certain nombre de pupes ont été recueillies à une date déterminée le plus tôt possible après la ponte et pesées à la balance Sartorius, on note la date de l'éclosion, le sexe de l'adulte, qui est pesé peu après l'éclosion. Pour chaque période nymphale dans chaque sexe on a établi le poids moyen des pupes et celui des adultes.

— Il est évident que c'est le poids de la puppe qui est susceptible d'influer sur la durée du

cycle nymphal et non l'inverse — mais dans chaque groupe d'observations, il est préférable de comparer les poids moyens des pupes de différents cycles échelonnés de 27 à 35 jours que de comparer les cycles nymphaux moyens des poids de pupes variant de 15 à 38 milligrammes, car on obtient ainsi des groupes plus étendus dont la comparaison a permis plus facilement de prévoir une corrélation entre les deux variables. Corrélation en général ne signifie pas qu'entre deux variables il y ait obligatoirement un rapport de cause à effet (6) mais dans ce cas particulier il paraît logique de supposer que c'est le poids de la puppe qui semble avoir une influence sur la durée du cycle nymphal (voir plus loin).

Les chiffres obtenus sont résumés dans l'appendice ci-joint.

## OBSERVATIONS

De tous ces chiffres se dégagent en général les constatations suivantes :

— le poids moyen originel des pupes mâles et des pupes femelles n'est pas sensiblement différent;

— le poids moyen de l'adulte femelle à

l'éclosion est le plus souvent supérieur (sauf série C).

— Dans la plupart des séries le poids moyen des pupes d'un cycle nymphal donné est d'autant plus élevé que le cycle nymphal correspondant est plus long (voir remarque plus haut).

Dans la dernière série, série D de juin 1969, où le poids moyen des pupes est nettement plus élevé que dans les autres séries, les durées des cycles nymphaux sont plus longues.

La diminution du poids de la pupe à l'adulte (cf. 1)

1. est en général plus forte chez le mâle (voir plus haut);

2. dans un tiers des cas, d'autant plus accentuée que le cycle nymphal est plus long.

— les températures relevées (températures moyennes pendant tout le cycle et températures moyennes relevées dans les trois jours qui précèdent l'éclosion), ne sont guère différentes d'une série à l'autre sauf dans la 1<sup>re</sup> série A où la température moyenne générale atteignait 24,5° C.

## DISCUSSION

Différentes analyses statistiques pratiquées dans chacune des séries n'ont révélé aucune corrélation significative.

Mais si l'on groupe tous les résultats des quatre séries dans un tableau de corrélation, entre poids de la pupe et durée du cycle nymphal et qu'à partir de ces résultats se calculent les coefficients de corrélation entre les deux valeurs, on trouve chez les femelles un coefficient de corrélation de 0,52 et chez les mâles de 0,43. Les deux coefficients sont significatifs avec une probabilité de 0,01.

Ce qui implique que la corrélation est valable grosso modo 1 fois sur 4 chez les femelles et 1 fois sur 5 chez les mâles (femelles  $r^2 = 0,27$ , mâles  $r^2 = 0,18$ ).

Il est admis classiquement (4) que la température a un rôle sur la durée du cycle nymphal qui s'allonge quand les températures s'abaissent

$$(4) \text{ CN} = \frac{1}{0,0323 + 0,0028 (t - 24)}$$

et vice-versa, ici les températures enregistrées ne peuvent suffire à expliquer les variations de durée du cycle nymphal d'une série à une autre.

## CONCLUSION

La prédominance de certains résultats, l'existence de coefficients de corrélation, faibles mais significatifs, permettent de présumer que la durée du cycle nymphal est en partie dépendante du poids originel de la pupe et, s'il n'est pas exclu qu'un plus grand nombre d'observations ne parviennent à confirmer plus nettement ces hypothèses, les particularités observées méritaient cependant d'être signalées.

## APPENDICE

- P : poids moyen des pupes dans la catégorie étudiée;
- pour l'ensemble d'une série :  
P est le poids moyen de toutes les pupes,  
P' celui des pupes écloses;
- A : poids moyen des mouches adultes dans la catégorie étudiée (à ou peu après l'éclosion);
- A/P : rapport des deux poids moyens correspondants;
- CN : durée moyenne du cycle nymphal;
- CN 30, CN 31, etc. : catégorie correspondant à un cycle de 30, 31 jours etc.;
- nb : nombre d'observations;
- T : température moyenne.

### A. Registre du laboratoire

Ponte du 15-9-1967

123 pupes :

119 éclosions dont 64 mâles et 55 femelles

P = 26,94 mg P' = 26,92

---

Mâles P = 26,98 mg CN = 31,32 jours

CN 30 : nb = 7 P = 23,03

CN 31 : nb = 35 P = 26,44

CN 32 : nb = 22 P = 29,10

---

Femelles P = 26,84 CN = 28,8

CN 27 : nb = 4 P = 21,21

CN 28 : nb = 8 P = 23,90

CN 29 : nb = 36 P = 27,51

CN 30 : nb = 7 P = 29,56

---

### Températures

du 15-9 au 17-10, T = 24,5° C

(à 4 h, T = 24,2; à 12 h, 24,8; à 20 h, 24,6)

3 jours avant l'éclosion pour tous les cycles chez les femelles, T = 24,9° C; chez les mâles, T = 24,4° C.

**B. Pontes du 14-5-1968**

54 pupes :

54 éclosions dont 31 mâles et 23 femelles

P = P' = 26,73 mg

---

**Mâles** P = 26,77 A = 18,81 CN = 31,7

CN 31 nb 13 P 25,70 A 18,12 A/P 0,70

CN 32 nb 15 P 27,27 A 19,28 A/P 0,70

CN 33 nb 3 P 28,38 A 19,46 A/P 0,65

---

**Femelles** P = 26,68 A = 20,63 CN = 29,3

CN 28 nb 2 P 22,22 A 16,53 A/P 0,74

CN 29 nb 13 P 25,01 A 19,58 A/P 0,77

CN 30 nb 8 P 30,49 A 23,62 A/P 0,77

---

**Températures**

du 14-5 au 16-6 T = 24,9° C

(à 4 h, 24,6; à 12 h, 25,3; à 20 h, 24,9)

3 jours avant l'éclosion dans tous les cycles chez les femelles, T = 25,1° C; chez les mâles T = 25,7° C.

**C. Pontes du 21-5-1968**

59 pupes :

51 éclosions dont 27 mâles et 24 femelles

P = 25,68 mg P' = 25,59

---

**Mâles** P = 25,71 mg A = 19,34 CN = 31,1 jours

CN 30 nb 2 P 23,83 A 16,93 A/P = 0,71

CN 31 nb 21 P 25,71 A 19,37 A/P = 0,75

CN 32 nb 4 P 26,64 A 20,44 A/P = 0,77

---

---

**Femelles** P = 25,46 A = 19,16 CN = 28,9

CN 28 nb 4 P 21,23 A 16,25 A/P = 0,78

CN 29 nb 19 P 26,45 A 19,82 A/P = 0,75

CN 30 nb 1 P 25,45 A 18,72 A/P = 0,75

---

**Températures**

du 21-5 au 23-6 T = 25,3° C

(à 4 h, 25,0; à 12 h, 25,7; à 20 h, 25,3)

3 jours avant l'éclosion dans tous les cycles pour les femelles T = 25,9° C; pour les mâles T = 25,8° C.

**D. Pontes du 24 et 25-6-1969**

87 pupes :

85 éclosions dont 44 mâles et 41 femelles

P = 29,36 P' = 29,37

---

**Mâles** P = 28,94 mg A = 20,70 CN = 33,3

CN 32 nb 8 P 26,79 A 19,88 A/P = 0,74

CN 33 nb 14 P 26,63 A 19,06 A/P = 0,71

CN 33 nb 6 P 30,19 A 21,32 A/P = 0,71

à 34

CN 34 nb 12 P 30,63 A 21,79 A/P = 0,71

CN 34 nb 4 P 34,33 A 23,55 A/P = 0,76

à 35

---

**Femelles** P = 29,83 mg A = 23,47 CN = 30,9

CN 30 nb 13 P 29,21 A 23,26 A/P = 0,80

CN 31 nb 21 P 29,45 A 23,15 A/P = 0,78

CN 32 nb 7 P 32,15 A 28,84 A/P = 0,77

---

**Températures**

du 24-6 au 29-7-1969 T = 25,0° C

(à 4 h, 25,0; à 12 h, 24,9; à 20 h, 25,0)

3 jours avant l'éclosion dans tous les cycles pour les femelles T = 25,2° C; pour les mâles T = 25,9° C.

**SUMMARY****Relation between weight of puparia and length of puparial stage**

The author shows there is a light but significant correlation between weight of puparia and time of puparial life in both sexes of laboratory-bred *G. morsitans* by gathering four sets of data (females:  $r = 0,52$ ; males:  $r = 0,43$ ;  $P < 0,01$ ).

These results would be more valuable if confirmed by more numerous data, but however presumably suggest that temperature is not the single factor acting upon the seasonal differences of puparial stage under field conditions.

**RESUMEN****Relaciones entre la duración del ciclo ninfal y el peso de origen de la pupa *G. morsitans***

El autor establece que existe, en *G. morsitans* de cría, una correlación poco importante pero significativa en los dos sexos entre el peso de la pupa y la duración del ciclo ninfal al agrupar cuatro series de observaciones (hembras:  $r = 0,52$ ; machos =  $0,43$ ;  $P < 0,01$ ).

Dichos resultados que ganarían con ser precisados por un más gran número de observaciones, sin embargo parecen presuponer que la temperatura acaso no es el único agente causal de las variaciones estacionales de la duración del ciclo ninfal observadas en la tsetse en la natura.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BURSELL (E.), « L'équilibre hydrique des pupes de tsé-tsé » (The water balance of tsetse pupae), *Philos. Trans. R. Soc. (B)*, 1958, **241** (680) : 179-210.
2. BUXTON (P.A.), « L'histoire naturelle des tsé-tsé » (The natural history of tsetse flies), London, H. K. Lewis, 1955. Pp. 382-389.
3. CHORLEY (J. K.), « Biologie de *Glossina morsitans* dans la zone à mouches d'Umnati » (The bionomics of *Glossina morsitans* in the Umnati fly belt, Southern Rhodesia), *Bull. ent. Res.* 1929, **20** : 279-301.
4. JACKSON (C. H. N.), « La biologie des tsé-tsé » (The biology of tsetse flies), *Biol. Rev.* 1949, **24** : 174-199.
5. LLOYD (L.), « Notes sur *Glossina morsitans* Westw. dans la vallée de la Luangwa en Rhodésie du Nord » (Notes on *Glossina morsitans* Westw. in the Luangwa valley, Northern Rhodesia), *Bull. ent. Res.* 1912, **3** : 233-239.
6. SCHREIDER (E.), « La biométrie », Paris, Presses Universitaires de France, 1960 (Collection « Que sais-je ? »), 871.

## Etude du pouvoir anthelminthique du Bromophénophos à l'égard de divers endoparasites du mouton et du zébu de la république du Tchad

par J. GUILHON, M. GRABER  
et E. BIRGI

### RESUME

Le Bromophénophos, nouvel ester phosphorique bromé a révélé, dans les conditions d'expérimentation imposées par le milieu tchadien, une bonne efficacité pour lutter contre la fasciolose à *Fasciola gigantica* du zébu et du mouton, à des doses comprises entre 10 et 25 mg/kg selon l'espèce traitée et l'âge du Trématode, immature ou pondeur.

Son coefficient chimiothérapique semble laisser une marge suffisante pour éviter des accidents mortels, si les doses indiquées sont constamment respectées.

Le Bromophénophos ou Phosphate diacide 2 (4 4', 6 6' tétrabromo 2' hydroxybiphényle) a été récemment (1968) obtenu par synthèse, en Hollande, par S. Van der MEER et H. POUWELS (\*). Des essais de traitement ont été entrepris, dans ce même pays, avec ce nouvel ester phosphorique tétrabromé, contre la fasciolose hépatique des ruminants. Pour les bovins la dose de 12 mg/kg serait suffisante (REINDERS, 1969) alors que celle de 16 mg/kg serait préférable pour les ovins (KRUYT et Van der STEEN, 1969).

Par ailleurs les effets du traitement appréciés sur 4.300 animaux seraient passagers et moins marqués que ceux que provoque l'administration d'hexachlorophène. Ils se traduisent par une légère diminution de la production lactée et par une faible réaction intestinale.

En Afrique tropicale il a paru intéressant, compte tenu de l'importance de la fasciolose à *Fasciola gigantica* qui intéresse, environ, plus

du tiers des zébus et, dans certaines zones un grand nombre d'ovins, de déterminer la valeur anthelminthique du nouvel organo-phosphoré et la sensibilité des moutons et des zébus à son égard.

Ce travail fait partie d'une étude plus générale des antidiostomiens actuels, dont l'emploi pose en Afrique divers problèmes, surtout lorsqu'il s'agit de campagnes massives de déparasitage.

Un bon antidiostomien, en milieu tropical, doit être :

- le plus polyvalent possible, c'est-à-dire actif non seulement contre *Fasciola gigantica* mais aussi contre les Paramphistomidés et les Gastrothylacidés, si fréquents dans la panse des ruminants et éventuellement contre les Anoplocéphalidés responsables des cestodoses des herbivores;
- peu toxique;
- facilement administrable en comprimés ou en tablettes, rigoureusement dosées, qui peuvent être facilement distribués par le propriétaire du troupeau. Dans de nom-

(\*) Dans les laboratoires de l'Amsterdam chimie-farmacie NV sous le nom de 4,4' 6,6' - tétrabromo - 2,2' biphényldiol mono (dihydrogenphosphate) selon la nomenclature utilisée par les auteurs.

breuses régions la mise en suspension doit être proscrite car elle présente des inconvénients (erreur de dosage, rareté de l'eau).

## MATERIEL ET METHODE

### 1. Matériel

Trente-trois animaux dont 25 moutons et 8 zébus furent utilisés selon la répartition ci-après :

	Moutons	Zébus
Essais thérapeutiques proprement dits . . . . .	10	3
Essais de toxicité . . . . .	10	3
Témoins . . . . .	5	2

Ces animaux originaires de la région de Fort-Lamy, ont été (sauf pour les essais de toxicité) soumis à des infestations expérimentales, à l'aide de métacercaires de *Fasciola gigantica*. Ils hébergeaient cependant à l'état naturel des parasites internes en petit nombre, à savoir :

#### Moutons

##### Espèces parasitaires

<i>Schistosoma bovis</i> . . . . .	2
<i>Moniezia expansa</i> . . . . .	2
<i>Stilesia globipunctata</i> . . . . .	5
<i>Avitellina centripunctata</i> . . . . .	1
<i>Avitellina woodlandi</i> . . . . .	3
<i>Strongyloides papillosus</i> . . . . .	4
<i>Oesophagostomum columbianum</i> . . . . .	3
<i>Haemoncus contortus</i> . . . . .	2
<i>Buckleyuris globulosa</i> . . . . .	1
<i>Oestrus ovis</i> . . . . .	6

#### Zébus

##### Espèces parasitaires

<i>Schistosoma bovis</i> . . . . .	1
<i>Bosicola radiatum</i> . . . . .	3
<i>Cooperia punctata</i> . . . . .	2
<i>Cooperia pectinata</i> . . . . .	5
<i>Haemoncus contortus</i> . . . . .	2
<i>Buckleyuris globulosa</i> . . . . .	1
<i>Artionema labiato-papillosa</i> . . . . .	1

Il s'agissait en général d'animaux en assez bon état, sauf à la fin du mois de juillet 1969.

Les poids des moutons s'échelonnaient de 21 à 52 kilogrammes et celui des bouvillons de 84 à 176 kilogrammes. Enfin les essais eurent lieu du mois d'avril au mois d'août 1969.

### 2. Méthode

Pour les Nématodes et les Cestodes, le protocole, très classique, a déjà été décrit à plusieurs reprises.

Pour *Fasciola gigantica*, nous avons procédé à des infestations expérimentales, selon un protocole qui s'apparente à celui décrit par BORAY (1964).

Les moutons sont choisis dans des troupeaux peu parasités et où la fasciolose n'existe pas. Des examens coproscopiques de contrôle répétés tous les jours, durant une semaine, permettent au départ d'éliminer les ovins qui pourraient être porteurs de *Fasciola gigantica*. La période d'observation terminée, on administre aux animaux 100 à 200 métacercaires provenant de Limmées (*Lymnea natalensis*) entretenues au laboratoire. Les métacercaires âgées de 7, 8 et 9 jours, après avoir été comptées à la loupe, sont administrées en suspension dans l'eau par voie orale.

Tableau N° I

Moutons : infestations expérimentales

	100 métacercaires		200 métacercaires	
	Traités	Témoins	Traités	Témoins
Nombre d'animaux	8	3	2	2

L'infestation ainsi réalisée, les ovins reçoivent 42, 49, 56, 68, 74, 90-92 et 115 jours après la contamination une dose unique, variable, de Bromophénophos.

Les ovins de la première série (42 à 68 jours) sont accompagnés de deux témoins ayant reçu le même nombre de métacercaires (100) de même origine et sacrifiés aux jours J + 42 et J + 68.

Il en est de même pour la seconde série (74 à 115 jours). 100 à 200 métacercaires sont données aux témoins et aux sujets traités. Les témoins sont abattus à J + 75, J + 90 et J + 115.

Le médicament, qui se présente sous la forme de bâtonnets de 4,5 g, renfermant 830 mg de substance active, a été administré par voie orale, à la bouteille.

Les fèces sont alors recueillies et examinées, de manière à mettre éventuellement en évidence les parasites expulsés.

Les moutons sont tués 4 jours après l'inter-vention thérapeutique. Le foie et les poumons sont immédiatement isolés et disséqués pour mettre en évidence les jeunes fascioles et apprécier leur état de survie, ce qui est parfois délicat.

Pour les douves de plus de 75 jours, on apprécie leurs mouvements dans de l'eau ou de la bile à + 39° C et dans de l'eau formolée salée, et on constate leur absence ou leur présence dans la vésicule biliaire et le canal cholédoque. Une douve morte est en extension maximale et ne se contracte pas au contact des milieux liquides tièdes. Elle perd l'aspect plissé caractéristique que prennent les douves vivantes à la fixation. Souvent, les plus âgées deviennent diaphanes, transparentes et s'imprègnent de bile, ce qui les rend verdâtres.

Pour les fascioles de moins de 75 jours, on opère de la même façon, en partant de la périphérie du foie sous la capsule de Glisson où les douves de 42-50 jours sont toujours nombreuses. On apprécie leurs mouvements (\*) (à la loupe), leur état de contraction en présence d'eau tiède ou d'eau formolée salée, leur aspect extérieur (blanc grisâtre sans transparence en cas de mort; blanc porcelaine et en extension en cas de survie) et leur degré d'enkystement : en effet, avec certains médicaments, la mort du parasite immature est extrêmement rapide. Il se comporte alors comme un corps étranger et une réaction inflammatoire destinée à éliminer le Trématode se produit en quelques heures; le parasite adhère alors fortement au tissu hépatique et se replie sur lui-même. Son extraction présente quelques difficultés. Les douves recueillies dans les voies biliaires des témoins furent comparées à celles prélevées dans le foie des sujets traités.

Quand les parasites, visibles à l'œil nu, sont extraits du parenchyme hépatique, on dilacère le foie que l'on divise en menus morceaux; on ajoute de l'eau et on agite violemment; puis, on retire manuellement les éléments les plus volumineux et on tamise la suspension ainsi obtenue. Les douves arrêtées par le tamis sont également décomptées.

On compare alors le nombre de fascioles encore vivantes à celui des distomes morts et

on établit le pourcentage d'efficacité pour chaque dose expérimentée, compte tenu de l'ancienneté de l'infestation.

La même technique a été utilisée pour les bouvillons infestés depuis 103 et 104 jours au moyen de 250 métacercaires âgées de 13 et 15 jours et provenant de Limnées élevées au laboratoire. Les témoins ont reçu le même nombre de métacercaires, à la même date.

### 3. Les doses

D'une façon générale, on sait que, pour les distomes hépatiques du genre *Fasciola*, plus les parasites sont jeunes, plus les quantités de médicament à administrer doivent être élevées. Avec le Nitroxynil par exemple, quand on a affaire, chez le zébu, à des douves de 40-50 jours, il faut au moins doubler la dose habituelle, valable pour les fascioles de 105 jours qui commencent à pondre (GRABER, 1969).

Dans le cas du Bromophénophos les doses ont été réparties de la façon suivante :

Tableau N° II

	Ancienneté de l'infestation	Doses utilisées
Moutons	42 jours	16,5, 22 et 33 mg/kg
	49 "	16,5 mg/kg
	56 "	22 "
	68 "	16,5 "
	74 "	22 "
	90-92 "	16,5 "
	115 "	15 "
Bouvillons	103 jours	12,5 "
	104 "	10 "

## RESULTATS

### A. Moutons

1. *Action sur Schistosoma bovis*  
Nulle à 15 et 50 mg/kg.

(\*) Ils sont toujours très fugaces.

## 2. Action sur les Nématodes du tractus digestif

TABLÉAU N° III  
Action sur les Nématodes du tractus digestif

Doses (mg/kg)	Nombre d'animaux encore parasités					
	15	16,5	22	50	75	125
Parasites						
<i>Strongyloides papillosus</i>	néant	néant	1 sur 1	2 sur 2	1 sur 1	néant
<i>Oesophagostomum oclumbianum</i>	néant	1 sur 1	néant	1 sur 1	néant	néant
<i>Haemoncus contortus</i>	1 sur 1	néant	néant	néant	néant	1 sur 1
<i>Buckleyaris globulosa</i>	néant	néant	néant	1 sur 1	néant	néant

Aucune élimination d'*Haemoncus* ou d'*Oesophagostomum* n'a été observée.

## 3. Action sur les Cestodes intestinaux

TABLÉAU N° IV  
Action sur les Cestodes

Doses (mg/kg)	Nombre d'animaux encore parasités			
	16,5	22	33	50
Parasites				
<i>Moniezia expansa</i>	2 sur 2	néant	néant	néant
<i>Stilesia globipunctata</i>	2 sur 2	2 sur 2	1 sur 1	néant
<i>Avitellina centripunctata</i>	néant	néant	1 sur 1	néant
<i>Avitellina woodlandi</i>	1 sur 1 (27 g)	1 sur 1 (30 g)	1 sur 1 (7 g)	néant

Le Bromophénophos est dépourvu de tout pouvoir anthelminthique à l'égard de *Moniezia expansa*, *Avitellina centripunctata* et *Avitellina woodlandi*. En ce qui concerne *Stilesia globipunctata*, dans certains cas, les proglottis disparaissent, mais les scolex persistent dans les nodules duodénaux.

4. Action sur *Oestrus ovis*

Le Bromophénophos étant un composé organo-phosphoré on pouvait penser qu'il serait peut-être capable d'agir sur *Oestrus ovis* des sinus. Malheureusement il n'en est rien, comme le montre le tableau V.

Les résultats groupés dans ce tableau montrent qu'il n'y a aucune différence significative

entre les témoins (1 sur 5 porteur d'*Oestrus ovis*) et les animaux traités (5 sur 20).

5. Action sur *Fasciola gigantica*  
(Voir tableau n° VI.)

a) La lecture du tableau indique que le Bromophénophos à la dose de 16,5 mg/kg ne détruit, entre 6 et 7 semaines après l'infestation, que 65 p. 100 des fascioles en cours de migration dans le parenchyme hépatique.

Entre 9 et 10 semaines, la plupart des Trématodes sont touchés par l'antidistomien, mais certains présentent encore des mouvements ralenties qui, dans l'eau tiède, ne durent que quelques minutes. Rien ne prouve, cependant, que ces parasites « *in situ* » ne soient pas

TABLEAU N° V  
Action sur *Oestrus ovis*

Doses (mg/kg)	Nombre de moutons parasités	Nombre de parasites en vie après traitement		
		1er stade	2è stade	3è stade
15	1	néant	1	-
22	1	néant	néant	1
50	2	néant	3	néant
125	1	néant	4	1
Témoin	1	néant	7	néant

TABLEAU N°VI  
Action du Bromophénophos sur *Fasciola gigantica*

Doses (en mg/kg) et âge de l'infestation	Nombre de métacercaires administrées (témoins et traités)	Traités - Nombre de douves à l'autopsie			Témoins - Nombre de douves vivantes à l'autopsie
		Vivantes	Mortes	Efficacité	
Infestation de 42 jours -mouton n°52 (16,5 mg/kg)	100	3	6	66 p.100	Mouton n°33 43
-mouton n°53 (22 mg/kg)	100	1	14	93 "	Mouton n°34
-mouton n°54 (33 mg/kg)	100	0	13	100 "	34
Infestation de 49 jours -mouton n°55 (16,5 mg/kg)	100	2	5	1 "	- id -
Infestation de 56 jours -mouton n°50 (22 mg/kg)	100	0	34	100 "	- id -
Infestation de 68 jours -mouton n°51 (16,5 mg/kg)	100	2 mouvements ralentis- meurent en quelques minutes	8		- id.-
Infestation de 74 jours -mouton n°36 (22 mg/kg)	200	0	foie 80 poumon 6	100 "	Mouton n°39 61 Mouton n° 35 10
Infestation de 90-92 j. -mouton n°31 (16,5 mg/kg)	100	0	10	100 "	Mouton n°19
-mouton n°38 (16,5 mg/kg)	200	0	12	100 "	8 Mouton n°39 61
Infestation de 115 jours -mouton n°32 (15 mg/kg)	100	grosses lésions sans parasites 4 jours après le traitement.			Mouton n°19 8

capables de conserver leur vitalité et de donner ultérieurement des adultes bien vivants, susceptibles de pondre et de disséminer des œufs dans le milieu extérieur.

A partir de 12 semaines, la dose de 16,5 mg/kg est suffisante. Il est probable que la dose de 15 mg/kg permet de chasser les douves adultes mûres, stade qui est atteint chez le mouton entre 113 et 136 jours, selon les animaux et la saison.

b) La dose de 22 mg/kg au-delà de 8 semaines tue tous les parasites immatures. Entre 6 et 8 semaines, le pourcentage est de 93 - 100 p. 100.

c) La dose de 33 mg/kg détruit en totalité les fascioles de six semaines.

d) En définitive, les doses suivantes peuvent être préconisées au cours de la période prépa-

tente, quand on connaît l'âge, même approximatif de l'infestation :

— entre 6 semaines et 10 semaines, 22 à 25 mg/kg;

— entre 10 semaines et 16 semaines, 15 - 16,5 mg/kg.

## B. Bouvillons

Les essais ont été limités à trois animaux traités à 10 et 12,5 mg/kg. Le Bromophénophos dans l'organisme des zébus semble avoir une certaine action sur *Bosicola radiatum* adulte et mûr à 12,5 mg/kg (21 parasites éliminés). Par contre, le médicament est inactif à l'égard de *Cooperia pectinata*, de *Cooperia punctata* et d'*Haemoncus contortus*.

Sur *Fasciola gigantica*, 103 et 104 jours après l'infestation les résultats sont les suivants :

TABLEAU N° VII

N°	Nombre de métacercaires administrées	Doses (mg/kg)	Age des douves (jours)	Nombre de douves à l'autopsie	Efficacité
26	250	12,5	103	18 mortes	Totale
28	250	10	104	31 mortes	Totale
37	250	Témoin		4	
33	250	Témoin		47	

Les résultats obtenus à Farcha, sur *Fasciola gigantica* paraissent confirmer les observations faites par les auteurs hollandais et ceux qui ont été recueillis à Alfort sur des moutons parasités naturellement par *Fasciola hepatica*.

Le Bromophénophos semble agir assez rapidement sur les parasites qui, lorsqu'ils ont atteint les canaux biliaires d'une certaine importance (vers 90 - 113 jours) sont chassés vers le canal cholédoque et vers la vésicule où ils sont souvent rencontrés. Parfois, au bout de 4 jours, les parasites disparaissent complètement, en ne laissant subsister que les traces de leur passage (mouton n° 32).

La vitesse d'élimination des fascioles adultes demanderait à être précisée de façon plus exacte car, en matière de prophylaxie, ce point de détail a son importance lorsqu'il s'agit de remettre un animal traité sur un pâturage neuf

où vivent des Linnées. Il importe en effet de savoir au bout de combien de temps cette opération est possible, sans risque de réinfestation.

## TOXICITE

Pour étudier la toxicité du Bromophénophos sur les ruminants domestiques du Tchad (zébus et ovins) des doses uniques progressivement croissantes ont été administrées par voie orale.

### A. Moutons

Le Bromophénophos jusqu'à 75 mg/kg est bien toléré et les réactions de l'animal sont faibles; elles se manifestent vers 50 mg/kg par une passagère anorexie et un léger abattement qui ne durent pas. Parfois, surtout lorsque les animaux sont en très mauvais état, des acci-

TABLEAU N° VIII

Doses mg/kg	Nombre de moutons utilisés	Mortalité	Observations
15	1	0	-
16,5	5	0	-
22	3	0	-
33	1	0	-
44	1	1	mauvais état général
50	3	0	-
75	2	0	-
100	2	2 sur 2	état médiocre
125	2	2 sur 2	état médiocre

dents mortels sont susceptibles de se produire à des doses plus faibles (44 mg/kg notamment).

Au Tchad, les doses de 100 et 125 mg/kg paraissent être, dans tous les cas, mal supportées. Il s'agissait, à cette époque de l'année (juillet 1969) de moutons maigres et sous-alimentés, du fait d'une fin de saison sèche particulièrement sévère.

L'intoxication par le Bromophénophos débute, dans les heures qui suivent le traitement, par des coliques sourdes et une prostration profonde. L'anorexie est totale. On observe également, dans certains cas, une diarrhée noire, plus ou moins abondante. L'amaigrissement est rapide chez les moutons qui survivent le plus longtemps.

A l'autopsie, ce qui frappe, c'est l'aspect congestionné des organes. Les lésions principales siègent au niveau de l'intestin. Ce sont essentiellement des hémorragies diversement étendues et plus ou moins localisées. La mort survient entre 36 heures et environ 5 jours après l'administration du médicament.

## B. Bouvillons

Trois animaux ont reçu 50, 75 et 100 mg/kg. Ils sont tous les trois morts en 36 - 80 heures.

Les symptômes et les lésions observées étaient semblables à celles qui ont été constatées sur les cadavres des moutons intoxiqués.

## CONCLUSION

Le Bromophénophos ou Phosphate diacide 2 (4 4', 6 6' tétrabromo 2' hydroxybiphényle) s'est révélé un médicament actif en milieu tropical sur *Fasciola gigantica*.

Les doses optimales à administrer respectivement au zébu et au mouton, en fonction de l'âge des fascioles, paraissent être les suivantes :

1. Zébu : Distomes de plus de 100 jours : 10 mg/kg.
2. Mouton : Distomes de 6 - 10 semaines : 22 à 25 mg/kg.
3. Mouton : Distomes de 10 - 16 semaines : 15 - 16,5 mg/kg.

Le médicament agit rapidement sur les parasites présents dans les canaux biliaires. En quelques jours ils sont chassés vers le canal cholédoque et la vésicule ou même disparaissent complètement.

Les doses de 50 mg/kg sont mortelles pour le zébu ainsi que celles de 100 à 125 mg/kg pour le mouton. Dans cette espèce, des accidents peuvent se produire à des doses moindres (44 mg/kg). En prophylaxie de masse, dans des troupeaux où l'état général des ovins laisse à désirer, le Bromophénophos demande à être utilisé avec beaucoup de prudence.

Laboratoire de Farcha,  
Fort-Lamy (Tchad).  
Laboratoire de Parasitologie,  
Ecole Nationale Vétérinaire,  
94 - Alfort.

## SUMMARY

### Anthelmintic power of Bromophenophos on different helminth parasites of sheep and zebu cattle in Chad

Bromophenophos, a new brominated organophosphorous is, in experimental conditions of Chad, active on *Fasciola gigantica* of sheep and zebu cattle. The doses are included between 10 and 25 mg/kg, according to the species and fluke's age (adult or immature).

In these conditions, the margin for safety seems to be adequate and no fatal accidents are noted.

## RESUMEN

**Estudio del poder antihelmíntico del Bromofenofos contra varios endoparásitos de la oveja y del cebú de la República de Chad**

El Bromofenofos, nuevo ester fosforico bromado demostró, en las condiciones de experimentación impuestas por el medio de Chad, una buena eficacia para luchar contra la distomatosis con *Fasciola gigantica* del cebú y de la oveja, en dosis inclusas entre 10 y 25 mg/kg según la especie tratada y la edad del tremátodo, inmaduro o ponedor.

Su coeficiente quimioterapéutico parece dejar un margen suficiente para evitar accidentes mortales, si se respetan constantemente las dosis indicadas.

## BIBLIOGRAPHIE

- BORAY (J. C.), « Standardization of techniques for pathological and anthelmintic studies with *Fasciola spp* », Proc. Symp. Evaluation of anthelmintics, Hanovre 1963. Merck Sharp and Dohme, 1964, 34-35.
- GRABER (M.), « Etude du pouvoir anthelminthique du 16.886 R.P. à l'égard de divers helminthes du zébu de la République du Tchad », C.R. Exp. Farcha, août 1969, 55 p.
- GUILHON (J.), GRABER (M.) et BARNABE (R.), « Action fasciolicide d'un nouvel ester phosphorique tétrabromé et sa toxicité pour le mouton », *Bull. Acad. vét.*, 5 février 1970.
- KRUYT (W.) et Van der STEEN (E. J.), « Experiments with a new anthelmintic against the liver fluke » (en hollandais), *Tijdschr. Diergeneesk* 1969, **94**, 4, 308-323.
- MEER (Van der) et POUWELS (H.), « 4,4', 6,6'-tetrabromo-2,2' biphényldiol mono (dihydrogen phosphate), A new agent for combating Distomatosis », *J. Med. Chem.* 1969, **12**, 534.
- REINDERS (J. S.), « Field research in cows with a new drug against Distomatosis (Ph 1882); comparison with Hexachlorophene and testing on side-effects » (en hollandais), *Tijdschr. Diergeneesk* 1969, **94**, 4, 324-330.

# Helminthes et helminthiases des équidés (ânes et chevaux) de la république du Tchad

par M. GRABER

## RESUME

L'auteur signale l'existence, au Tchad, dans le tractus digestif, le tissu conjonctif sous-cutané, les canaux biliaires, l'appareil circulatoire et le péritoine des chevaux et des ânes, d'un certain nombre d'helminthes dont trois Trématodes, un Cestode et 21 Nématodes différents.

Le taux d'infestation atteint 85 p. 100 des animaux examinés, les espèces dominantes étant, chez l'âne, des « strongles » (qui appartiennent aux genres *Strongylus*, *Triodontophorus* et *Trichonema*), des *Setaires* et des *Parascaris* et, chez le cheval, des « strongles » et des *Gastrodiscus*.

Le parasitisme, chez les ânes de la région de Fort-Lamy, sévit à peu près toute l'année, avec deux maximums, l'un en automne (de septembre à novembre) qui est à base de « Strongles », de *Parascaris* et de *Gastrodiscus* associés, l'autre au printemps (avril-mai) qui coïncide avec la présence dans le gros intestin de nombreux *Strongylus vulgaris* ayant atteint leur maturité sexuelle.

La mortalité, dans le premier cas, paraît importante, tandis que, dans le second, on observe une baisse d'état plus ou moins prononcée.

L'auteur donne également quelques renseignements sur la répartition en Afrique des principaux parasites d'équidés domestiques.

## INTRODUCTION

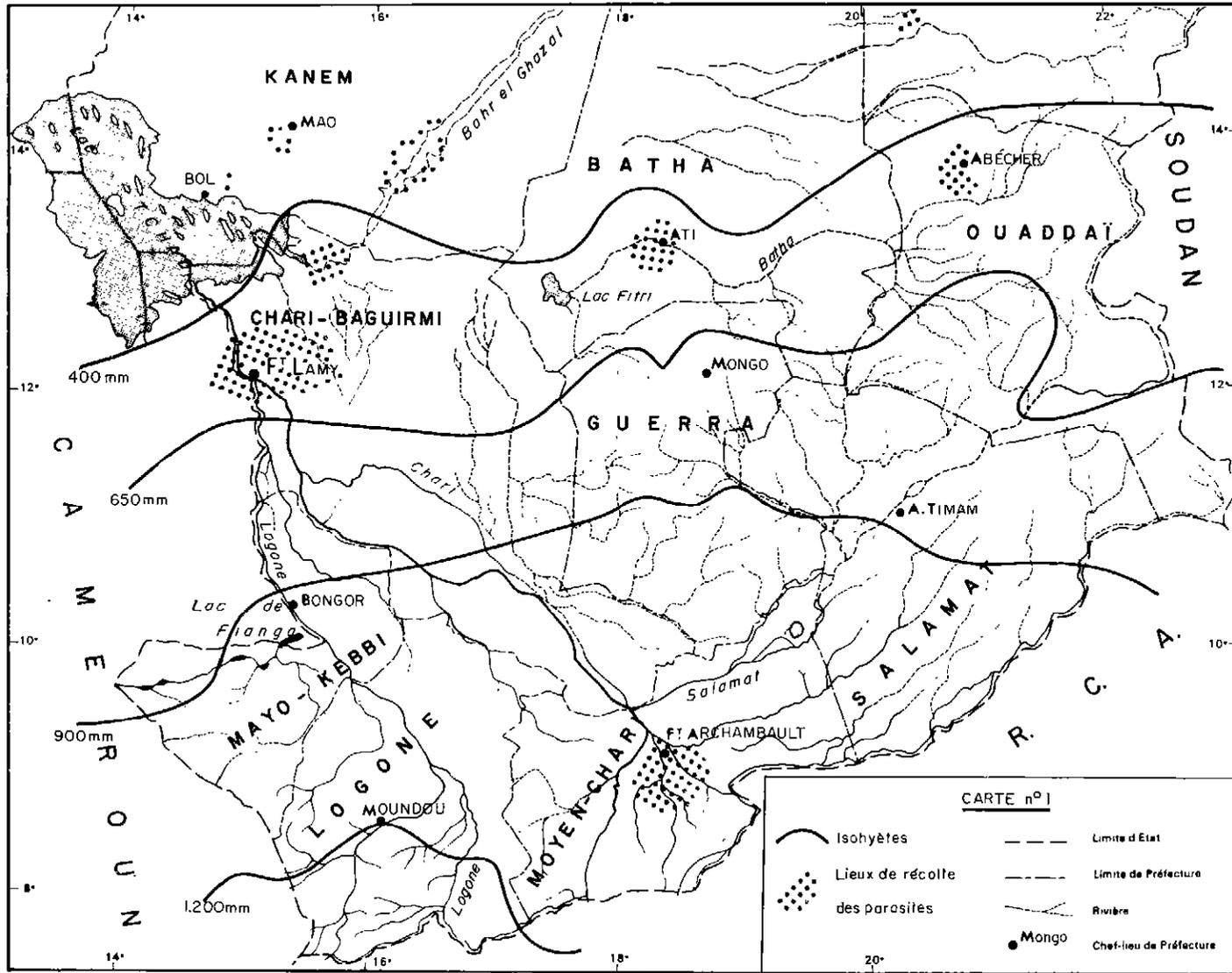
Le Tchad, de par sa position géographique, est un pays de grand élevage et les espèces domestiques habituelles y sont fort nombreuses. Parmi celles-ci, les équidés, sans jouer un rôle essentiel, occupent cependant une place importante.

Les chevaux qui sont plus de 120.000 se rencontrent dans toute la zone sahélienne et une partie de la zone sahélo-soudanienne, c'est-à-dire là où les glossines font défaut (carte n° 1). La limite sud de leur aire d'extension correspond à une ligne théorique qui partirait de Fongoro à l'Est, suivrait le Bahr Salamat jusqu'à Am-Timam, puis le onzième parallèle. Cette ligne coïncide, à peu de choses près, avec l'isohyète 900. Une exception mérite d'être signalée : celle des Poneys « Kirdis » du Logone qui

vivent dans des régions plus ou moins infestées de glossines, entre les isohyètes 900 et 1.200.

Les ânes (plus de 200.000) ont « grosso modo » la même répartition. Ils sont peu nombreux au Logone et au Moyen-Chari. En général, ils sont utilisés pour les transports familiaux (mil, eau, fourrages), parfois sur de longues distances. Le cheval, très prisé en milieu musulman où il est considéré comme un signe de richesse, sert aux déplacements personnels, aux courses et à la parade. Bien souvent, d'ailleurs, les éleveurs de zébus sont également des éleveurs de chevaux.

Dans ces conditions, l'intervention des agents du Service de l'Élevage est souvent sollicitée et, chaque année, plusieurs milliers d'équidés sont examinés et soignés dans les divers postes sanitaires du Tchad.



Cartographie I.E.M.V.T.

Il existe, chez les chevaux et les ânes d'Afrique centrale, de nombreuses affections, d'origine diverse. Parmi celles-ci, les maladies parasitaires, de par leur fréquence et leur gravité, méritent de retenir l'attention, d'autant plus qu'elles sont souvent négligées, voire ignorées.

Aussi, le présent travail a-t-il pour but de faire l'inventaire des helminthes actuellement connus, à l'exclusion des protozoaires sanguicoles (Trypanosomes et Piroplasmés) et des agents des myiases (*Gasterophilus* et *Rhinoestrus*) dont il a déjà été question (GRABER et GRUVEL, 1964).

## MATERIEL ET METHODE

L'enquête commencée en décembre 1954 a été achevée en juillet 1969. Elle repose sur deux séries d'observations :

### 1. Des autopsies

Elles ont intéressé 183 ânes, originaires du Chari-Baguirmi pour la plupart et 51 chevaux sacrifiés en divers points du Tchad (Fort-Lamy - Moyen-Chari, Batha et Kanem).

Les animaux à l'extérieur de Fort-Lamy ont été autopsiés selon les techniques habituelles (EUZEBY, 1958). Les helminthes présents ont été récoltés, fixés et expédiés au laboratoire où ils ont été déterminés et comptés.

### 2. Des examens coproscopiques

Le procédé utilisé est celui de l'enrichissement après sédimentation.

Au total, 1.054 examens ont été effectués dont 39 chez le cheval et 1.015 chez l'âne. Dans cette espèce et pour la région de Fort-Lamy, ils ont permis, d'août 1968 à juillet 1969, d'étudier la dynamique de l'infestation par *Parascaris*, « Strongles » (1) et *Gastrodiscus* — ainsi qu'il sera dit plus loin.

Les animaux examinés étaient, dans l'ensemble, des adultes destinés à la boucherie (chevaux) ou à la réforme (ânes). Leur état général était plus que médiocre, voire franchement mauvais.

(1) Par « Strongles », il faut entendre des Nématodes appartenant aux genres *Strongylus*, *Triodontophorus* et *Trichonema*.

## ESPECES PARASITES

### 1. Helminthes du tractus digestif (2)

#### A. Estomac

— *Habronema muscae* CARTER, 1861.

— *Habronema microstoma* SCHNEIDER, 1866.

— *Habronema (Draschia) megastoma* RUDOLPHI, 1819.

Les deux premières espèces vivent à la surface de la muqueuse stomacale, la troisième dans le cul de sac droit où elle provoque, dans la sous-muqueuse, la formation d'un ou de plusieurs nodules réactionnels. A l'état larvaire, *Draschia megastoma* est à l'origine des plaies d'été ou dermite granuleuse. Cette affection n'a pu — jusqu'à présent — être mise en évidence au Tchad.

Ces trois Habronèmes ont été signalés à maintes reprises en différents points du continent africain, tant chez l'âne que chez le cheval : Madagascar (DAYNES, 1964), Afrique du Sud (THEILER, 1923; MÖNNIG, 1928), Afrique de l'Est (SALOMON, 1932), Uganda (BWANGAMOI, 1968), Soudan (MALEK, 1959 à Khartoum et à Kosti; EISA, 1963), Congo (GEDOELST, 1916; RAILLIET, 1918), Ghana (MOODY, 1922), Sénégal (MOREL, 1959) et en Afrique du Nord (SEURAT, 1912).

#### B. Intestin grêle

— *Parascaris equorum* GOEZE, 1782.

Semble très répandu en Afrique, mais les publications en font rarement état, sauf en Afrique du Sud (GOUGH, 1908; THEILER, 1923; LE ROUX, 1930), à Madagascar, au Soudan et au Sénégal.

L'évolution de *P. equorum* est de type entéro-pneumo-trachéo-entéral : la larve L2 formée dans l'œuf et absorbée par un équidé se libère au niveau de l'estomac, traverse l'intestin et, par la circulation veineuse, gagne les capillaires pulmonaires où a lieu la seconde mue (L3), puis, par effondrement, les alvéoles où les larves L3 deviennent des larves L4. — Celles-ci remontent le tronc bronchique et sont dégluties au

(2) Lorsqu'il n'y a pas de renvoi, il s'agit d'espèces communes à l'âne et au cheval.

niveau du pharynx. Une dernière transformation se produit dans l'intestin (L5, puis adultes). Le pouvoir pathogène de *P. equorum* s'exerce donc au stade adulte dans l'intestin et, au stade larvaire, dans le poumon et dans le foie. Il n'y a pas transmission de la mère au fœtus comme pour *Neoascaris vitulorum* du veau. L'infestation ascaridienne est donc postérieure à la naissance du poulain.

— *Anoplocephala magna* <sup>(3)</sup> ABILDGAARD, 1789.

En Afrique, deux espèces, *Anoplocephala magna* et *Anoplocephala perfoliata*, sont les agents principaux du téniasis équin. *Paranoplocephala mamillana* est beaucoup plus rare (MÖNNIG, 1928). Selon l'annuaire F.A.O. (1968), l'Est africain (Kenya, Tanzanie, Ethiopie) est très largement infesté, surtout par *A. perfoliata*. La maladie est sporadique en Afrique du Sud, en Zambie et en Egypte. Elle sévit sous forme de foyers isolés en Afrique du Nord et au Soudan.

L'évolution se fait par l'intermédiaire d'Oribatés, Acariens des sols bien représentés en Afrique.

### C. Gros intestin : colon et caecum

Ont été identifiés :

#### a) Genre *strongylus*

— *Strongylus equinus* MULLER, 1780.

— *Strongylus (Alfortia) edentatus* LOOSS, 1900.

— *Strongylus (Delafondia) vulgaris* LOOSS, 1900.

Le cycle évolutif de ces trois strongles est complexe (MICHEL, 1956) et demande à être brièvement précisé :

Les larves L3 de *Strongylus equinus*, ingérées avec la nourriture, se dirigent vers la muqueuse caecale (sous séreuse) où elles provoquent la formation d'un nodule à l'intérieur duquel elles se transforment en larves L4. Celles-ci passent directement dans le péritoine, puis dans le foie où elles subissent une nouvelle mue. La larve L5 gagne, par l'intermédiaire du pancréas, la pointe du caecum.

Pour *S. edentatus*, les larves L3 pénètrent dans le foie par la voie sanguine et muent. Les

larves L4 ainsi constituées quittent alors l'organe et cheminent le long des ligaments hépatiques jusque dans le tissu sous-péritonéal du flanc droit où elles séjournent trois mois, avant de réintégrer, sous la forme L5, la lumière du gros intestin.

Quant à *Strongylus vulgaris*, la théorie la plus communément admise est celle de FARRELLY (1954) : les larves L3 s'enfoncent dans la muqueuse du gros intestin où elles atteignent le stade L4. Celles-ci, après avoir traversé la paroi du viscère, sont transportées par la circulation veineuse vers le cœur droit et le poumon où elles sont susceptibles d'être arrêtées. Celles qui ne le sont pas sont entraînées par la circulation artérielle vers l'aorte et l'artère grande mésentérique (surtout son faisceau droit) où elles se localisent électivement : d'où des lésions de thrombose et d'anévrisme. Au bout d'un temps variable, les larves sont emportées par les artères caecales et iléo-caecales. Parvenues dans les capillaires, elles quittent les vaisseaux et vont dans la sous-muqueuse caecale ou colique. Après une nouvelle mue (L5), elles parviennent dans la lumière de l'intestin et donnent des adultes.

Ce schéma général est valable pour le cheval et pour l'âne. Chez le zèbre, les larves L5 de *S. vulgaris* se rassemblent dans les petites veines hépatiques où, du fait de leur taille, elles se trouvent bloquées. Elles sont la cause localement d'une thrombo-phlébite à laquelle l'hôte réagit par la formation de nodules hépatiques englobant les parasites, nodules que l'on retrouve plus rarement dans le poumon (McCULLY et collab., 1969).

Les Strongles adultes fixés à la muqueuse intestinale sont hématophages et histophages. Ils sont capables de digérer des fragments de muqueuse. Les formes larvaires de *S. vulgaris* sont également hématophages.

#### b) Genre *Triodontophorus*

— *Triodontophorus serratus* LOOSS, 1900.

— *Triodontophorus minor* <sup>4</sup> LOOSS, 1900.

— *Triodontophorus tenuicollis* <sup>(4)</sup> BOULLENGER, 1916.

— *Triodontophorus* sp. <sup>(5)</sup>.

<sup>(4)</sup> Ané seulement.

<sup>(5)</sup> Mâles absents.

<sup>(3)</sup> Ané seulement.

Comme les Strongles, les *Triodontophorus* sont hématophages et histophages.

c) Genre *Trichonema*

- *Trichonema (Cylicostomum) tetracanthum* <sup>(6)</sup> (= *T. aegyptiacum*) RAILLIET, 1923.
- *Trichonema (Cylicostomum) ornatum* <sup>(6)</sup> KÖTLAN, 1919.
- *Trichonema (Cylicocoercus) goldi* <sup>(7)</sup> BOULENGER, 1917.
- *Trichonema (Cylicocyclus) insigne* <sup>(7)</sup> BOULENGER, 1917.
- *Trichonema (Cylicocyclus) radiatum* <sup>(7)</sup> LOOSS, 1900.
- *Trichonema (Cylicocyclus) auriculatum* LOOSS, 1900.
- *Trichonema (Cylicostephanus) longibursatum* YORKE et MacFIE, 1918.
- *Trichonema* sp. <sup>(8)</sup>.

Le cycle évolutif des Trichonèmes est beaucoup plus simple que celui des Strongles : les larves L3 absorbées s'enfoncent dans la muqueuse du caecum et du colon où elles subissent une mue (L4), puis reviennent dans la lumière intestinale où leur évolution s'achève (Larves L5, puis adultes). Ceux-ci sont libres et se nourrissent de débris muqueux et de chyme. Par contre les larves L4 sont hématophages, tout au moins celles de *T. insigne* et de *T. tetracanthum*. Il semble qu'il en soit de même pour *Trichonema auriculatum*, si l'on prend comme critère la coloration rouge sang des larves intramuqueuses recueillies à de multiples reprises dans l'intestin des ânes parasités.

d) Genre *Poteriostomum*

- *Poteriostomum imparidentatum* <sup>(9)</sup> QUIEL, 1919.

Le mode de nutrition est semblable à celui des Trichonèmes.

Actuellement (Annuaire F.A.O. 1968), les « Strongyloses » des équidés sont très répandues en Afrique du Sud, en Afrique de l'Est (Ethiopie, Kenya, Tanzanie, Uganda, Burundi, Zambie), en Afrique centrale (GRABER,

1967) dans certains territoires de l'Afrique de l'Ouest (Guinée, Niger) et en Afrique du Nord (Algérie, Maroc, Tunisie). Elles sont rares au Congo-Kinshasa et au Congo-Brazzaville (DIAOURE, 1964). Des foyers plus ou moins actifs sont signalés au Soudan, en Egypte et en Lybie.

e) Genre *Oxyuris*

- *Oxyuris equi* RUDOLPHI, 1803.

Répartition : tout le continent africain.

f) Genre *Gastrodiscus*

- *Gastrodiscus aegyptiacus* COBBOLD, 1876.

Ce Trématode de la famille des *Paramphistomidae* a été rencontré pour la première fois en 1876 à Zagazig (Egypte) par SONSINO dans le gros intestin de deux chevaux. Depuis, il a été revu de nombreuses fois chez les équidés d'Afrique du Sud (MÖNNIG, 1928) de Madagascar (CAROUGEAU, 1911), d'Ethiopie (JOYEUX et MATHIAS, 1926), de Zambie (LE ROUX, 1957), du Soudan (MALEK, 1959; EISA, 1963), du Congo-Brazzaville <sup>(10)</sup>, du Niger (MOREL, 1959), du Mali (JOYEUX, GENDRE et BAER, 1928), de Guinée (HENRY et JOYEUX, 1920), du Ghana (STEWART, 1930), de Mauritanie (R. A., 1953), du Sénégal (RAILLIET 1887; MOREL, 1959; R. A., 1964) et du Maroc (DOLLFUS, 1951).

*Gastrodiscus aegyptiacus* évolue par l'intermédiaire de mollusques pulmonés d'eau douce basomatophores, les Bulins, notamment *Bulinus forskali* (LE ROUX, 1958; MALEK, 1960), et non — ainsi qu'il a été souvent écrit — par des operculés (CLEOPATRA). La période prépatente de l'infestation serait de 155 jours.

Le Paramphistome, malgré sa couleur rouge, ne paraît pas hématophage, mais du sang peut s'accumuler au niveau des papilles râpeuses de la face ventrale (HENRY et JOYEUX, 1920) qui semblent exercer une action irritative et traumatique. Seules, des infestations expérimentales plus nombreuses permettront de mieux connaître le rôle pathogène exact de ce parasite.

2. Helminthe du tissu conjonctif sous-cutané

Une seule espèce : *Parafilaria haemorrhagica* <sup>(11)</sup> RAILLIET, 1885 (= *Parafilaria mul-*

<sup>(6)</sup> Ane.

<sup>(7)</sup> Cheval.

<sup>(8)</sup> Mâles absents et femelles peu nombreuses.

<sup>(9)</sup> Cheval.

<sup>(10)</sup> A l'autopsie d'un cheval de la garde en 1968.

<sup>(11)</sup> Ane.

*tipapillosa* CONDAMINE et DROUILLY, 1878). Comme le faisait remarquer RAILLIET, il y a déjà longtemps (1892), le nom de « *Filaria multipapillosa* » s'applique à une filaire de la cavité abdominale de Sauriens découverte par MOLIN en 1857. Il doit être remplacé par celui de « *Filaria haemorrhagica* ».

Ce Filariiné a une très large dispersion, puisqu'il est connu en Chine, en Russie, en Europe centrale et occidentale, dans le bassin méditerranéen, aux Indes et en Amérique du Sud. En Afrique au Sud du Sahara, la seule observation est celle d'ORTLEPP (1962) qui a recueilli *P. haemorrhagica* dans l'œil d'un cheval au Transvaal.

Au Tchad, les manifestations de la parafilaire sont plus classiques. Elles se traduisent par l'apparition de nodules au niveau de l'encolure et des côtes, nodules qui se percent rapidement et s'affaissent, en laissant sur la peau une traînée de sang. Un ou plusieurs boutons se créent au voisinage du premier et s'ouvrent de la même façon. L'animal finit par être couvert de sang séché : ce sont les « sueurs de sang ».

A l'autopsie, au niveau des lésions sous la peau, on note la présence de placards de couleur orange ou gris-vert, gélatineux, œdématiés, de 3 à 6 cm de diamètre et de 5 cm d'épaisseur. A l'intérieur, se trouvent de nombreuses Filaires.

Le parasite évolue par l'intermédiaire d'un insecte piqueur, notamment par *Haematobia atripalpalis* en Russie (GNEDINA et OSIPOV, 1960).

Le vecteur est inconnu en Afrique.

### 3. Helminthe du foie et des canaux biliaires

Une seule espèce : *Fasciola gigantica* <sup>(12)</sup> COBBOLD, 1855.

C'est la première fois que ce Trématode est signalé dans les canaux biliaires de l'âne. Le vecteur est au Tchad, *Limnaea natalensis*.

*Fasciola hepatica* existerait en Afrique du Sud chez le cheval (SWART, cité par NEITZ, 1965).

### 4. Helminthe de l'appareil circulatoire

— *Schistosoma bovis* SONSINO, 1876.

*S. bovis* qui est un Trématode commun des animaux domestiques et sauvages d'Afrique centrale (GRABER, 1969) a été décrit chez l'âne et chez le cheval en Somalie (SOBRERO, 1960) et au Soudan dans les provinces du Bahr et Ghazal, du Kordofan, du Darfour et du Nil blanc (MALEK, 1959).

Le vecteur est un mollusque pulmoné d'eau douce du genre *Bulinus*, *B. truncatus*. La période prépatente de l'infestation est d'environ 75 jours (MALEK, 1961).

### 5. Helminthe des séreuses

— *Setaria equina* ABILDGAARD, 1789.

Vit dans la cavité péritonéale du cheval et de l'âne. Au Tchad, elle n'a jamais été observée ailleurs — *Aedes* et *Culex* en sont les hôtes intermédiaires.

La sétariose péritonéale est exceptionnelle en Egypte et en Somalie. Elle est rare en Afrique du Sud et au Nigéria. Par contre, le Soudan, le Niger, le Sénégal, le Ghana, le Dahomey et la Zambie sont des zones de forte endémicité (Annuaire F.A.O., 1968).

### 6. Remarques

Jusqu'à présent au Tchad, 25 espèces parasites ont été mises en évidence chez le cheval et chez l'âne dont trois appartiennent aux Trématodes, une aux Cestodes et 21 aux Nématodes.

La plupart de ces helminthes sont communs aux animaux domestiques et sauvages, notamment *Gastrodiscus* que l'on retrouve chez le phacochère (GRABER et collab., 1964) et un grand nombre de Strongles, de *Triodontophorus* et de Trichonèmes qui ont été recueillis en Afrique orientale et en Afrique du Sud, non seulement chez les équidés domestiques, mais encore chez le zèbre (THEILER, 1923; MÖNNIG, 1928; ROUND, 1968).

S'agit-il de parasites d'animaux sauvages adaptés secondairement aux animaux domestiques ? Il est bien difficile d'y répondre dans l'état actuel des connaissances. En Afrique centrale où le zèbre n'existe pas, il est permis de penser qu'à l'exception de *Gastrodiscus*, les helminthes du cheval et de l'âne sont propres

(12) Ane.

à ces espèces. McCULLY et collab. (1969), en Afrique du Sud, émettent, à propos de *S. vulgaris*, une opinion semblable : le zèbre ne serait pas l'hôte normal de ce Nématode et ne le serait devenu qu'au moment de l'introduction des chevaux en Afrique.

Il est bon de remarquer également que plusieurs *Triodontophorus* et Trichonèmes semblent doués d'une certaine spécificité. Ainsi, *Trichonema radiatum*, *Trichonema goldi*, *Trichonema insigne* n'ont été recueillis que chez le cheval, tandis que *Triodontophorus minor*, *Triodontophorus tenuicollis* et *Trichonema auriculatum* l'ont été surtout chez l'âne, ce qui

confirme les observations de THEILER (1923) et de BOULENGER (1926).

## TAUX ET NIVEAU DE L'INFESTATION

### 1. Taux d'infestation

Ils sont élevés, comme l'indique le tableau n° I où est rassemblé le résultat des autopsies de 183 ânes et de 51 chevaux.

Les principaux groupes sont, dans l'ordre décroissant :

TABLEAU N° I  
Helminthes du cheval et de l'âne - Taux d'infestation (sur autopsies).

Helminthes	Ânes (183)		Chevaux (51)
	Parasités	Pourcentage d'infestation	Parasités
Total	182	99,9	51 sur 51
<b>Trématodes</b>			
<i>Fasciola gigantica</i>	1	0,54	-
<i>Schistosoma bovis</i>	9	4,91	5
<i>Gastrodiscus aegyptiacus</i>	62	33,8	31
<b>Cestodes</b>			
<i>Anoplocephala magna</i>	12	6,4	-
<b>Nématodes</b>			
<i>Parascaris equorum</i>	131	71,5	2
<i>Oxyuris equi</i>	105	57,3	20
<i>Strongylus equinus</i>	21	11,4	10
<i>Strongylus edentatus</i>	14	7,6	7
<i>Strongylus vulgaris</i>			
Adultes	150	81,3	18
immatures (anévrismes)	113	61,7	-
Total strongles	163	89	25
<i>Triodontophorus serratus</i>	4	2,18	5
<i>Triodontophorus minor</i>	67	36,6	-
<i>Triodontophorus tenuicollis</i>	27	14,7	-
<i>Triodontophorus sp.</i>	5	2,73	-
Total <i>Triodontophorus</i>	103	56,20	5
<i>Trichonema tetracanthum</i>	1	0,54	-
<i>Trichonema ornatum</i>	3	1,64	-
<i>Trichoanema goldi</i>	-	-	2
<i>Trichonema radiatum</i>	-	-	9
<i>Trichonema insigne</i>	-	-	1
<i>Trichonema auriculatum</i>	89	48,6	1
<i>Trichonema longibursatum</i>	68	31,6	11
<i>Trichonema sp.</i>	2	1,09	-
<i>Poteriostomum impavidentatum</i>	-	-	8
Total <i>Trichonema</i>	116	63,3	21
Total "Strongles" ( <i>Strongylus</i> , <i>Triodontophorus</i> , <i>Trichonema</i> et <i>Poteriostomum</i> .)	170	92,8	35
<i>Parafilaria haemorrhagica</i>	1	0,54	-
<i>Setaria equina</i>	150	82,5	22
<i>Habronema megastoma</i>	98	53,5	5
<i>Habronema microstoma</i>	27	14,7	4
<i>Habronema muscae</i>	37	20,2	14
Total <i>Habronema</i>	132	72,1	21

— Chez le cheval, les « Strongles » (*Strongylus*, *Triodontophorus*, *Trichonema* et *Poteriostomum*), les *Gastrodiscus*, les Sétaires, les oxyures et les Habronèmes.

— Chez l'âne, les « Strongles », les Sétaires, les Habronèmes, les Parascaris, les oxyures et les *Gastrodiscus*. L'incidence des autres helminthes (*Fasciola*, *Schistosoma*, *Anoplocephala* et *Parafilaria*) est négligeable. Ces chiffres ont été obtenus à partir d'animaux sélectionnés en vue d'essais thérapeutiques, ce qui oblige à choisir les sujets les plus atteints, d'où des risques d'erreur dans l'appréciation des taux d'infestation. Sur le terrain, en effet, la réalité est quelque peu différente. Parallèlement à cette enquête, une seconde a été menée dans un périmètre de 50 kilomètres autour de Fort-Lamy et a porté sur l'examen coproscopique des selles de 1.015 ânes :

Parasités : 855, soit 84,2 p. 100.

*Gastrodiscus* : 53, soit 5,2 p. 100.

*Anoplocephala* : 5, soit 0,4 p. 100.

Oxyures : 93, soit 9,1 p. 100.

Parascaris : 266, soit 26,2 p. 100.

« Strongles » : 754, soit 74,2 p. 100.

Habronèmes : 14, soit 1,3 p. 100.

On sait qu'en matière d'oxyures et d'Habronèmes, la méthode des examens coproscopiques n'a pas une très grande valeur : les œufs d'oxyures sont pondus à la marge de l'anus et passent difficilement dans les selles. Leur petite taille rend les œufs et les larves d'Habronèmes pratiquement invisibles.

Par ailleurs, la recherche des œufs de *Gastrodiscus* est soumise aux mêmes aléas que celle des œufs de *Fasciola gigantica* : les pontes sont irrégulières, ce qui oblige à pratiquer plusieurs examens espacés de quelques jours. Même lorsque le parasitisme est massif, cet inconvénient joue. De plus, les œufs de *Gastrodiscus* sont, en général, peu nombreux.

En définitive, seuls les Parascaris et les « Strongles » peuvent être facilement mis en évidence. Il en résulte que 85 p. 100 des ânes d'élevage pris au hasard sont porteurs de parasites dont plus de 26 p. 100 par Parascaris et 75 p. 100 par « Strongles », avec, 8 fois sur 10, plus de 200 œufs au gramme de matière fécale, chiffre qui est considéré comme le seuil de la strongylose maladie (EUZEBY, 1963).

Chez le cheval, la même constatation peut être faite. Cependant, la gastrodiscose est toujours plus fréquente et plus sévère que chez l'âne.

## 2. Niveau de l'infestation

(tableau n° II)

A l'autopsie, le niveau de l'infestation demeure faible dans 55 p. 100 des cas : chaque espèce est représentée par quelques exemplaires. Par contre, un peu plus de 25 p. 100 des chevaux et des ânes hébergent un nombre fort élevé d'helminthes.

En principe, un parasitisme de ce type ne devrait pas entraîner de troubles majeurs. En pays tropical, il n'en est rien, car deux causes interviennent pour modifier l'équilibre entre les parasites et leurs hôtes :

a) L'alimentation défectueuse une grande partie de l'année, surtout en fin de saison sèche (de mars à juillet). L'animal ne parvient pas à se nourrir et à nourrir ses parasites, surtout s'ils sont nombreux.

b) Les associations parasitaires.

Elles sont constantes chez les Equidés.

Elles comprennent dans la majorité des cas :

- deux espèces de Strongles vrais (avec anévrisme);
- une ou deux espèces de *Triodontophorus*;
- deux ou trois espèces de Trichonèmes;
- des *Ascaris* ou des oxyures;
- des *Habronema* (surtout *megastoma*);
- des Sétaires;
- des *Gasterophilus* (*nasalis*, *intestinalis* et *pecorum*).

Souvent, les *Ascaris* sont remplacés par des *Gastrodiscus*. A l'intérieur de l'association, un certain équilibre s'établit : quand *S. vulgaris* est présent, il n'existe que quelques Trichonèmes et réciproquement. De même, un animal porteur d'*H. megastoma* est rarement infesté par *H. muscae* ou *H. microstoma*.

De telles associations sont redoutables, même si le parasitisme est faible, ce qui est souvent le cas. Chaque helminthe prélève au détriment de son hôte divers éléments que la ration alimentaire habituelle, insuffisante en quantité

Tableau N° II  
Cheval et âne - Niveau de l'infestation (sur autopsies)

E s p è c e s	M i n i m u m						M a x i m u m						N o m b r e d e p a r a s i t e s +						
	A n e		C h e v a l		C h e v a l		A n e		C h e v a l		A n e		C h e v a l		A n e		C h e v a l		
<i>Setisotoma bovis</i>	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-
<i>Gastrodicaeus aegyptiacus</i> ++	0,1 g	0,1 g	0,1 g	483 g	1.500 g	1.500 g	34,1 g	175 g	175 g	175 g	0,1 à 4 g	0,1 à 4 g	0,1 à 4 g	0,1 à 4 g	0,1 à 4 g	0,1 à 4 g	0,1 à 4 g	0,1 à 4 g	0,1 à 4 g
<i>Anoplocephala magna</i>	1	-	-	12	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	2	-	-	-
<i>Parascaris equorum</i>	1	-	-	400	-	-	17	-	-	-	1 à 5	1 à 5	1 à 5	1 à 5	1 à 5	1 à 5	1 à 5	1 à 5	1 à 5
<i>Oxyuris equi</i>	1	1	1	332	75	75	34	15	15	15	1 à 15	1 à 15	1 à 15	1 à 15	1 à 15	1 à 15	1 à 15	1 à 15	1 à 15
<i>Strongylus equinus</i>	1	1	1	55	62	62	6	11	11	11	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Strongylus edentatus</i>	1	2	2	30	50	50	7	20	20	20	1 à 2	1 à 2	1 à 2	1 à 2	1 à 2	1 à 2	1 à 2	1 à 2	1 à 2
<i>Strongylus vulgaris</i>	2	2	2	313	154	154	33	51	51	51	1 à 50	1 à 50	1 à 50	1 à 50	1 à 50	1 à 50	1 à 50	1 à 50	1 à 50
Adultes	1	-	-	208	-	-	21	-	-	-	1 à 15	1 à 15	1 à 15	1 à 15	1 à 15	1 à 15	1 à 15	1 à 15	1 à 15
Immatures	1	-	-	80	-	-	14	-	-	-	1 à 10	1 à 10	1 à 10	1 à 10	1 à 10	1 à 10	1 à 10	1 à 10	1 à 10
<i>Tricodontophorus minor</i>	2	-	-	20	-	-	10	-	-	-	2 à 3	2 à 3	2 à 3	2 à 3	2 à 3	2 à 3	2 à 3	2 à 3	2 à 3
<i>Tricodontophorus serratus</i>	1	-	-	61	-	-	10	-	-	-	1 à 5	1 à 5	1 à 5	1 à 5	1 à 5	1 à 5	1 à 5	1 à 5	1 à 5
<i>Tricodontophorus tenuicollis</i>	1	-	-	192	-	-	32	-	-	-	1 à 15	1 à 15	1 à 15	1 à 15	1 à 15	1 à 15	1 à 15	1 à 15	1 à 15
<i>Trichonema auriculatum</i>	1	4	4	550	1.000	1.000	20	426	426	426	1 à 5	1 à 5	1 à 5	1 à 5	1 à 5	1 à 5	1 à 5	1 à 5	1 à 5
<i>Trichonema longibarbatum</i>	1	-	-	6	-	-	5	-	-	-	3 à 5	3 à 5	3 à 5	3 à 5	3 à 5	3 à 5	3 à 5	3 à 5	3 à 5
<i>Trichonema ornatum</i>	3	-	-	2.500	500	500	171	186	186	186	10 à 100	10 à 100	10 à 100	10 à 100	10 à 100	10 à 100	10 à 100	10 à 100	10 à 100
<i>Habronema megastoma</i>	1	6	6	120	-	-	28	-	-	-	1 à 10	1 à 10	1 à 10	1 à 10	1 à 10	1 à 10	1 à 10	1 à 10	1 à 10
<i>Habronema microstoma</i>	2	15	15	902	1.000	1.000	98	345	345	345	1 à 25	1 à 25	1 à 25	1 à 25	1 à 25	1 à 25	1 à 25	1 à 25	1 à 25
<i>Habronema muscae</i>	1	1	1	150	17	17	9	6	6	6	1 à 6	1 à 6	1 à 6	1 à 6	1 à 6	1 à 6	1 à 6	1 à 6	1 à 6
<i>Setaria equina</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

+ sauf *Gastrodicaeus aegyptiacus* où l'évaluation est faite en grammes;

++ sur unevingtaine de pesées d'adultes et d'immatures, un gramme représente environ trois parasites.

comme en qualité et fréquemment carencée, n'arrive pas à compenser. Cela est particulièrement vrai chez l'âne qui ne reçoit que de la paille sèche.

D'où des accidents divers qui vont de la simple perte de poids jusqu'à l'étisie et à la mort.

### DYNAMIQUE DE L'INFESTATION

L'étude a été effectuée sur examens coproscopiques entre août 1968 et juillet 1969.

Du point de vue climatique, la saison des pluies 1968 a été déficitaire : moins de 470 mm à la station météorologique du laboratoire de Farcha contre 580 mm en année normale. Elle a débuté tardivement vers la fin juillet et s'est terminée début octobre, avec des précipitations généralement faibles espacées de 3 à 4 jours. — Les mares temporaires n'ont reçu que des apports réduits et se sont desséchées rapidement (en novembre). — La crue du Chari a été très au-dessous de son niveau moyen. La saison

sèche et fraîche a duré trois mois, de la mi-novembre 1968 à mi-février 1969. Elle a été suivie d'une période très chaude, avec des maximums de + 42° C et + 45° C en avril-mai. Hormis trois ou quatre tornades fin mai - début juin, les pluies n'ont fait réellement leur apparition qu'en juillet 1969.

On peut donc considérer que l'enquête a eu lieu à une époque de sécheresse inhabituelle, ce qui pourrait minimiser les résultats obtenus, le nombre d'œufs au gramme de matière fécale risquant d'être moins élevé que lorsque les conditions climatiques sont meilleures.

Chaque mois, 90 ânes ont été examinés et la moyenne du nombre d'œufs de « Strongles », de *Parascaris* et de *Gastrodiscus* (1<sup>8</sup>) a été établie.

#### 1. Infestation globale

(Graphique n° I — tableau n° III.)

Le parasitisme gastro-intestinal de l'âne se maintient à peu près toute l'année. Néanmoins,

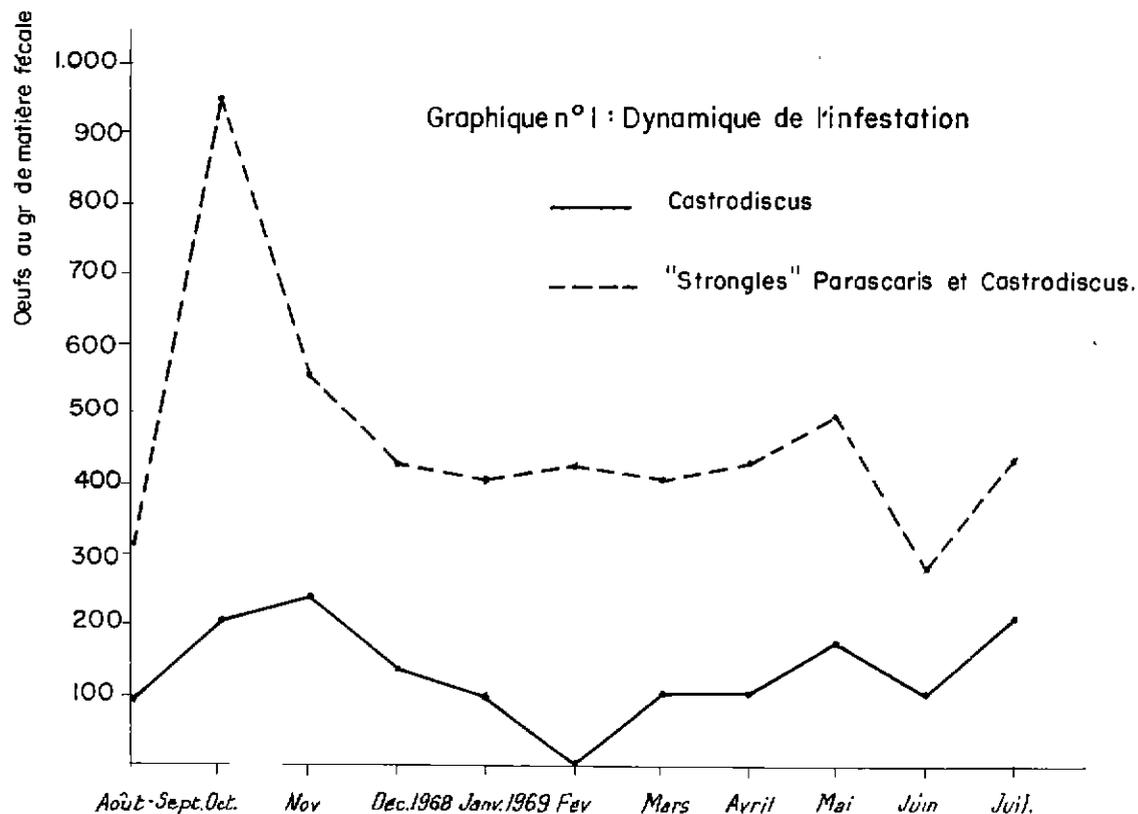


Tableau N° III

Dynamique de l'infestation.  
Moyenne du nombre d'œufs au gramme de matière fécale chez l'âne.

Mois	"Strongles"	<i>Parascaris</i>	<i>Gastrodiscus</i>	Global
Août				
Septembre 1968	611	245	105	320
Octobre 1968	647	1,995	210	950
Novembre 1968	606	810	244	553
Décembre 1968	630	501	140	427
Janvier 1969	547	576	105	409
Février 1969	615	660	0	425
Mars 1969	500	600	105	401
Avril 1969	595	500	105	400
Mai 1969	1,016	282	175	491
Juin 1969	246	475	105	275
Juillet 1969	419	700	210	443

il a tendance à baisser au cœur de la saison sèche (de janvier à mars) et en juin, plus nettement d'ailleurs dans le second cas que dans le premier.

L'infestation est maximale en mai et en octobre-novembre.

## 2. Infestation par *Gastrodiscus aegyptiacus* (Tableau n° III — Graphique n° I.)

La maladie sévit surtout d'octobre à janvier et à la fin de la saison sèche (derniers jours de juin-début juillet), ce que confirment les autopsies, car le nombre de vers est alors beaucoup plus élevé que durant les autres mois de l'année.

L'évolution du parasite nécessite la présence d'un mollusque vecteur, *Bulinus forskali*. On sait (BIRGI et GRABER, 1969) qu'il envahit les mares temporaires de la zone sahélienne, dès la mise en eau de celles-ci, c'est-à-dire en juin, après avoir « hiverné » dans le sol pendant toute la saison sèche. Entre l'absorption des métacercaires et l'élimination des premiers œufs dans les selles, il s'écoule environ 5 mois. La gastrodiscose d'hiver semble donc plutôt correspondre à une infestation de saison des pluies, à partir des dépressions alors inondées où le bétail va boire et se nourrir. La gastrodiscose d'été, par contre, a, dans la région de

Fort-Lamy, une toute autre origine. Le Chari en se retirant (décembre-janvier) laisse derrière lui de vastes surfaces marécageuses où *B. forskali* abonde. Anes et chevaux fréquentent ces zones riches en pâturages, s'infestent et hébergeront des *Gastrodiscus adultes* de juillet à octobre.

La transmission du parasite est favorisée par certaines pratiques d'élevage qui consistent à rechercher systématiquement pour le cheval — et dans une moindre mesure pour l'âne — des zones de pâture toujours verte.

## 3. Infestation par *Parascaris equorum* (Tableau n° III — Graphique n° II.)

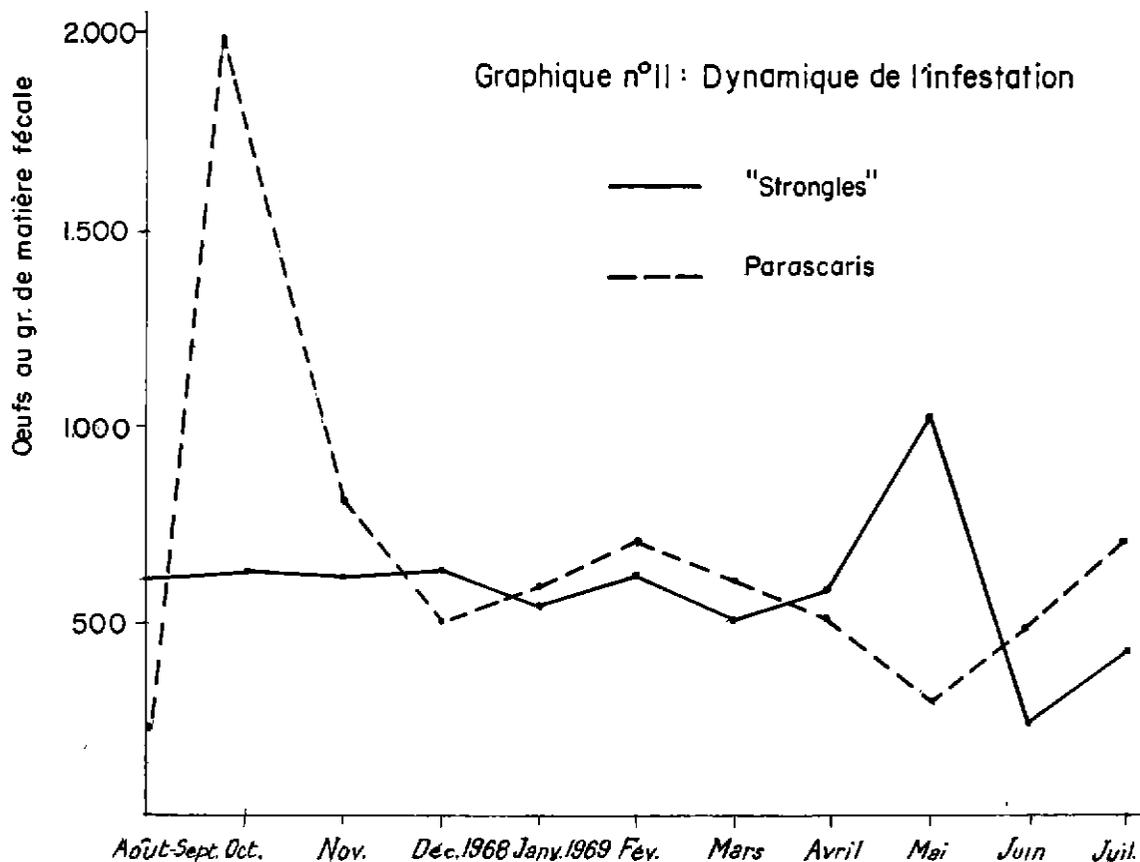
*Parascaris equorum* se voit toute l'année. Le niveau le plus bas se situe en mai-juin.

Le parasitisme remonte dès les premières chutes de pluie, quand les conditions d'évolution des œufs (température et degré hygrométrique) deviennent favorables, c'est-à-dire du 15 juillet à la fin septembre. C'est pourquoi, compte tenu d'une période prépatente de 60-75 jours, le taux maximal est atteint en octobre-novembre.

## 4. Infestation par les « Strongles » (Tableau n° III — Graphique n° II.)

Le nombre d'œufs au gramme de matière fécale reste voisin de 600 durant tout l'automne. Il décroît légèrement de janvier à avril, passe

(13) Dont la mise en évidence n'est pas toujours facile (voir supra).



par un maximum en mai, diminue de nouveau en juin, puis augmente, dès les premières pluies, en juillet.

Le clocher observé en mai semble lié à la présence de *Strongylus vulgaris*. Ce Nématode effectue dans l'organisme un certain nombre de migrations dont il a été question plus haut. Il faut environ 6 mois et demi pour que le parasite parvienne au stade adulte.

Si l'on fait le décompte mois par mois du nombre de *Strongylus vulgaris* adultes dans le gros intestin et de *Strongylus* immatures dans l'artère grande mésentérique (tableau n° IV), on constate que ceux-ci ont tendance à quitter leur localisation artérielle à partir de mars et qu'en mai, ils sont parvenus au stade de Strongles intestinaux adultes capables de pondre des œufs que l'on peut différencier de ceux de *Trichonema* ou de *Triodontophorus* par leur taille un peu plus petite.

L'infestation des animaux a lieu à la fin de la saison des pluies. La strongylose larvaire

artérielle des équidés paraît être, au Tchad, essentiellement une affection d'automne et d'hiver. Cependant, il ne faut pas éliminer la possibilité d'une infestation survenant au printemps là où les larves infestantes L3 sont susceptibles de se développer, c'est-à-dire dans les bas-fonds (lacs — bords de rivières et de fleuves).

#### INCIDENCE SUR L'ELEVAGE

Les parasites des équidés exercent sur l'organisme de leur hôte diverses actions bien connues : traumatique (Strongles adultes) <sup>(14)</sup>, mécanique (Parascaris, par obstruction) spoliatrice (Strongles et *Triodontophorus* adultes — Trichonèmes larvaires), toxique (Strongles) et inoculatrice.

Il en résulte des perturbations plus ou moins marquées des métabolismes : on note une baisse de la digestibilité des glucides et des protides

(14) Ssensu stricto.

Tableau N° IV

*Strongylus vulgaris*

Pourcentage de formes adultes et de formes immatures en fonction de la saison.

Mois	Nombre total de parasites	Pourcentage d'adultes dans l'intestin	Pourcentage d'immatures dans la grande mésentérique
Janvier	342	40 p.100	60 p.100
Février	337	32 "	68 "
Mars	258	76 "	24 "
Avril	529	87 "	13 "
Mai	283	100 "	0 "
Juin	783	81 "	19 "
Juillet	81	77 "	23 "
Octobre	682	33 "	67 "
Novembre	242	42 "	58 "
Décembre	220	39 "	61 "

alimentaires ou une trop grande consommation de ceux-ci par les *Parascaris* notamment. Il s'ensuit souvent des troubles de la protéinémie avec œdème et inversion du rapport albumine-globulines <sup>(15)</sup>. Le taux des éléments minéraux (Ca-P. etc...) et de certaines vitamines diminue.

En outre, les pertes de sang peuvent être importantes : les Strongles, en se détachant de la paroi de l'intestin après avoir ponctionné un morceau de la muqueuse dont ils ont sucé le sang, provoquent, au niveau de la plaie ainsi créée, une petite hémorragie. Si les Nématodes sont nombreux, les hémorragies se multiplient et la spoliation sanguine se traduit par de l'anémie et un amaigrissement qui, chez l'âne, se manifeste à la fin de la saison sèche, avec, apparemment, une faible mortalité.

Par contre, celle-ci est beaucoup plus forte en automne (de septembre à novembre) à une époque où l'animal a fait le plein de « Strongles », de *Parascaris* et de *Gastrodiscus* qui, associés, conjuguent leurs effets. La présence de nombreux cadavres d'ânes morts d'helminthiases et abandonnés sur le terrain le démontre amplement. Parfois, les conséquences de cette situation sont telles qu'il est impossible de se procurer des animaux d'expérience au début de l'hiver, l'effectif ayant été largement décimé deux mois auparavant (années 1964 et 1966).

Les coliques ayant pour origine l'anévrisme mésentérique sont rares.

Chez le cheval, on ignore l'incidence exacte du parasitisme, les autopsies ayant surtout porté sur des animaux appartenant à la Gendarmerie locale qui ne sont pas toujours bien entretenus, ce qui n'est en général pas le cas dans les élevages traditionnels où cette espèce est l'objet de soins particuliers (foin; herbes vertes; distribution de rations de mil et de sel).

Cependant, les trématodoses intestinales et circulatoires semblent moins bien supportées que chez l'âne. La gastrodiscose en particulier qui touche environ 60 p. 100 des chevaux est une maladie anémiant, surtout lorsque l'infestation est massive. Il s'agit là sans doute plus d'une action indirecte par perte de l'appétit et diminution de la digestibilité des aliments que d'une spoliation directe, qui, dans le cas de *Gastrodiscus aegyptiacus*, n'a jamais été démontrée.

La schistosomose à *Schistosoma bovis* est sporadique et n'a été rencontrée qu'à l'abattoir de Fort-Lamy entre 1954 et 1959. Il s'agit d'une affection débilitante avec, dans la plupart des cas, émaciation et cachexie. Elle ressemble à la schistosomose à *S. indicum* décrite aux Indes par DATTA en 1933.

Outre l'intestin, les lésions les plus caractéristiques siègent au niveau du foie et du poumon.

Le foie, fortement hypertrophié, de coloration grisâtre, est rempli de milliers de petits nodules de la taille d'un grain de mil, durs et

(15) Strongylidose intestinale.

qui crissent sous le scalpel. Les lésions sont celles d'une cirrhose. L'œuf de *S. bovis* localisé dans les veinules du foie s'entoure dans un premier temps de mononucléaires, de polynucléaires éosinophiles et de conjonctif; puis, la dégénérescence apparaît peu à peu : elle est de type caséo-calcaire et progresse de la périphérie vers le centre pour donner naissance finalement à un nodule fibreux.

Le poumon peut également être atteint : les nodules, beaucoup moins nombreux, apparaissent comme de minuscules points noirs sur le fond rose du tissu pulmonaire. L'organe semble avoir reçu une volée de plomb de chasse de petit calibre.

Dans tous les cas, des Schistosomes mâles ont pu être découverts dans les veines hépatiques et mésentériques; les femelles paraissent beaucoup plus rares.

## CONCLUSIONS

L'autopsie de 183 ânes et de 51 chevaux originaires, pour la plupart, de la Région de Fort-Lamy (République du Tchad) a permis de recueillir trois espèces de Trématodes (*Fasciola gigantica*; *Schistosoma bovis* et *Gastrodiscus aegyptiacus*), une espèce de Cestode (*Anoplocephala magna*) et vingt et une espèces de

Nématodes dont les plus fréquentes sont : *Strongylus equinus*, *Strongylus vulgaris*, *Strongylus edentatus*, *Triodontophorus minor*, *Triodontophorus tenuicollis*, *Trichonema auriculatum*, *Trichonema longibursatum*, *Parascaris equorum*, *Oxyuris equi*, *Setaria equina* et *Habronema megastoma*.

Globalement, chez l'âne, le parasitisme est à son niveau maximal en automne (de septembre à novembre) et au printemps (avril-mai).

Les helminthiases d'automne qui sont principalement à base de « Strongles », de *Parascaris* et de *Gastrodiscus*, souvent associés, sont les plus redoutables et se traduisent par une mortalité quelquefois élevée. Celles d'avril-mai sont le fait de *Strongylus vulgaris* adultes et mûrs, avec comme conséquences affaiblissement et amaigrissement de l'animal atteint. Elles n'ont donc qu'une incidence réduite.

Sur le terrain, les associations entre parasites du même groupe ou de groupes différents compliquent singulièrement la prophylaxie à mettre en œuvre.

Institut d'Élevage et de Médecine  
Vétérinaire des Pays Tropicaux.  
Laboratoire de Farcha-Fort-Lamy,  
République du Tchad.  
Service de Parasitologie,  
Ecole Nationale Vétérinaire  
de Lyon.

## SUMMARY

### Helminths and helminthiasis of domestic equines (donkeys and horses) of Chad Republic

The author points out the existence in Chad, in the digestive tract, the conjunctive subcutaneous tissue, the spleen, the blood stream and the peritone of horses and donkeys, of a certain number of helminths, three of which are Trematodes, a Cestode and twenty one different Nematodes.

The rate of infection attains 85 p. 100 of animals examined, the dominant species being in the case of donkeys, the « strongles » which belong to the genus *Strongylus*, *Triodontophorus* and *Trichonema* genus, the *Setaria* and the *Parascaris* and, in that of the horse, « strongles » and *Gastrodiscus*.

The parasitic condition of the donkeys in the Fort-Lamy region is rampant almost all year, with two maximum periods, one in autumn (from September to November) with « strongles », *Parascaris* and *Gastrodiscus* associated, the other in spring (April - May) which coincides with the presence in the large intestine of numerous *Strongylus vulgaris* having attained their sexual maturity.

The death rate in the first case appears to be high, while, in the second, a marked lowering of physical condition is observed.

The author also gives a certain amount of information concerning the repartition in Africa of the principal parasites of domestic equines.

## RESUMEN

## Helmintos y helmintiasis de los burros y caballos de la República de Chad

El autor señala la existencia, en Chad, en el tracto digestivo, el tejido conjuntivo subcutáneo, los canales biliares, el aparato circulatorio y el peritoneo de los caballos y de los burros, de un cierto número de helmintos de los cuales tres tremátodos, un cestodo y 21 nemátodos diferentes. La tasa de infestación llega a 85 p. 100 de los animales examinados, siendo las especies dominantes, en el burro, estróngilos, (que pertenecen a los generos *Strongylus*, *Triodontophorus* y *Trichonema*), *Setaria* y *Parascaris* y, en el caballo, estróngilos y *Gastrodiscus*. Se encuentra el parasitismo en los burros de la region de Fort Lamy poco más o menos todo el año, con dos maximos, uno durante el otoño (de septiembre a noviembre), con estróngilos, *Parascaris*, y *Gastrodiscus* asociados, otro durante la primavera (abril, mayo) que coincide con la presencia en el intestino grueso de numerosos *Strongylus vulgaris* sexualmente maduros.

En el primer caso, la mortalidad parece importante, mientras, en el segundo, se observa una debilitación del estado más a menos importante.

El autor da tambien algunos datos sobre la repartición en Africa de los principales parásitos de los caballos y burros domésticos.

## BIBLIOGRAPHIE

- « Annuaire santé animale », F.A.O., Rome, 1968, 330 p.
- BOULENGER (C. L.), « Sclerostomes of the donkey in Zanzibar and East Africa », *Parasitology*, 1920, **12**, 27-32.
- BOULENGER (C. L.), « A collection of Nematode Parasitic Nematodes, mainly from Egypt. IV. 113-21.
- BOULENGER, (C. L.), « Report on a collection of Parasitic Nematodes, mainly from Egypt. IV. Trichostrongylidae and Strongylidae », *Parasitology*, 1926, **17**, 86-100.
- BOULENGER (C. L.), « Report on a collection of Parasitic Nematodes, mainly from Egypt. V. Filariodea », *Parasitology*, 1928, **20**, 32-55.
- BWANGAMOI (O.), « Helminth parasites of domestic and wild animals in Uganda », *Bull. Epizoot. Dis. Afr.*, 1968, **16**, 4, 429-54.
- CAROUGEAU, « Sur l'existence du Gastrodiscus de Sonsino à Madagascar », *Bull. Soc. Sci. Madagascar*, 1911, 9.
- DATTA (S. C. A.), « *Schistosoma indicum* Montgomery, 1916 as the cause of persistent debility in Equines in India, with a description of the lesions », *Med. J. Sci. Anim. Husband.*, 1933, 3, 1-28.
- DAYNES (P.), « Note sur les helminthoses des animaux domestiques reconnues à Madagascar », *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1964, **17**, 3, 477-90.
- DIAOURE (A.), « Strongylidés parasites de mammifères au Congo-Brazzaville », *Ann. Parasit. Hum Comp.*, 1964, **39**, 3, 243-84.
- DOLLFUS (R. Ph.), « Quelques Trématodes. Cestodes et Acanthocéphales », *Archs. Inst. Pasteur Maroc* 1951, **4**, 3, 104-221.
- EISA (A. M.), « Neguvon against horse parasites », *Sudan J. Vet. Sci.*, 1963, **4**, 1, 17-24.
- EUZEBY (J.), « Diagnostic expérimental des helminthoses animales », Paris, Vigot, 1958, 367 p.
- EUZEBY (J.), « Les maladies vermineuses des animaux domestiques et leurs incidences sur la pathologie humaine », T. I, part II, 1963, Paris, Vigot, 843 p.
- GEDOELST (L.), « Notes sur la faune parasitaire du Congo Belge », *Rev. Zool. Bot. Afr.*, 1916, **5**, 1, 1-90.
- GLADSTONE (S.), « On a collection of parasitic worms from East Africa », *J. Helminth*, 1932, **10**, 4, 209-30.
- GNEDINA (M. P.) et OSIPOV (A. N.), « The biology of the causative agent of Parafilaria in horses » (en russe), *Veterinariya*, 1960, **37**, 8, 49-50.
- GOUGH (L. H.) « Helminthiasis of domestic stock in the Union of South Africa », *Rep. S. Afr. Ass. Adv. Sci.*, 1908, 167.
- GRABER (M.) et collab., « Les helminthes de quelques Artiodactyles sauvages appartenant à la famille des Bovidés et des Suidés », *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1964, **17**, 3, 377-420.
- GRABER (M.) et GRÜVEL (J.), « Les principaux agents des Myiases des animaux domestiques et sauvages d'Afrique équatoriale », *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1964, **17**, 3, 535-55.
- GRABER (M.), « Les parasites des animaux domestiques et sauvages de la République du Tchad. I. Régions du Kanem et du Bahr el Ghazal », *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1959, **12**, 2, 145-52.
- GRABER (M.), « Helminthes et Helminthiasis », Rap. Ann. Lab. Farcha 1967, Fort-Lamy 1968, t. III, 42-44.
- GRABER (M.), « Helminthes parasites de certains animaux domestiques et sauvages », *Bull. Epizoot. Dis. Afr.*, 1969, **17** (4), 403-28.
- HENRY (A.) et JOYEUX (C. H.), « Contribution à la faune helminthologique de la Haute Guinée française », *Bull. Soc. Path. Exot.*, 1920, **13**, 3, 177-82.
- JOYEUX (C. H.) et MATHIAS (P.), « Cestodes et Trématodes récoltés par le Professeur Brumpt au cours de la mission du Bourg de Bozas », *Ann. Parasit. Hum. Comp.*, 1926, **4**, 4, 333-36.
- JOYEUX (CH), GENDRE (E) et BAER (J. G.), « Recherches sur les helminthes de l'Afrique occidentale française », Paris, Masson, 1928, 120 p.
- LE ROUX (P. L.), « Helminthiasis of domestic stock in the Union of South Africa », *J. S. Afr. Vet. Med. Ass.*, 1930, **1**, 4, 43-65.

- LE ROUX (P. L.), « Control of parasitic diseases in livestock », Rapport FAO Fédération Rhodésie - Nyassaland - Rome, 1957, 23.
- LE ROUX (P. L.), « Life-cycle of *Gastrodiscus aegyptiacus* (Cobbold, 1876) ». *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 1958, **52**, 1, 14-5
- LOOSS (A.), « Notizen zur Helminthologie Egyptens. III. Die Sclerostomen der Pferde und Esel Egypten », *Centralbl. f. Bakt.*, 1900, **27**, 150.
- LOOSS (A.), « The Sclerostomidae of horses and donkeys in Egypt. », *Rec. Egypt. Govt. School med.*, 1901.
- MALEK (E. A.), « Check-list of Helminth parasites of domesticated animals in Sudan », *Ind. Vet. J.*, 1959, **36**, 1, 281-88.
- MALEK (E. A.), « *Bulinus forskali* Ehrenberg, 1831 : intermediate host of *Gastrodiscus aegyptiacus* (Cobbold, 1876) Looss, 1896 », *J. Parasit.*, 1960, **46** (5 suppl 2), 16.
- MALEK (E. A.), « Natural and experimental infections of snails and mammals with *Schistosoma bovis* », *J. Parasit.*, 1961, **47**, 4, 48-9.
- MCCULLY (R. M.), KRUGER (S. P.), BASSON (P. A.), EBEDES (H.) and VAN NIEKERK (J. W.), « Strongylidoses : Delafondiasis in the zebra », *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 1969, **36**, 1, 105-128.
- MICHEL (F.), « Biologie de diverses espèces du genre *Strongylus* », Thèse vétérinaire, Paris, 1956, 63 p.
- MÖNNIG (H. O.), « Check list of the worm parasites of domesticated animals in South Africa », 13-14 th. Rep. Dir. vet. Ed. Res., Union S. Afr., 1928, part III, 801-37.
- MOREL (M.), « Les Helminthes des animaux domestiques de l'Afrique occidentale », *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1959, **12**, 2, 153-74.
- MOODY (W. J.), Rep. Vet. Dept for 1921. Accra - Ghana 1922, 20 p.
- NEITZ (W. O.), « A check-list of the zoonoses occurring in mammals and birds in South and South West Africa ». *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 1965, **32**, 2, 189-374.
- ORTLEPP (R. J.), « On a filaria worm from the eye of a horse », *J.S. Afr. vet. Med. Ass.*, 1962, **33**, 1, 43-4.
- RAILLIET (A.), « Le *Gastrodiscus polymastos* et le *Tenia plicata* au Sénégal », *Bull. Soc. Centr. Med. Vet.*, 1887, 406 et 494.
- RAILLIET (A.) et MOUSSU, « La Filiaire des boutons hémorragiques observés chez l'âne - Découverte du mal », *C. R. Séanc. Soc. Biol.*, 1892, 9-4, 545.
- RAILLIET (A.) et HENRY (A.), « Nématodes parasites du Congo belge », *Bull. Soc. Path. Exot.*, 1918, **11**, 2, 82-6.
- « Rapport annuel Dahomey 1953 », Cotonou 1954, 138 p.
- « Rapport annuel Mauritanie 1953 », St-Louis 1954, 322 p.
- « Rapport annuel Sénégal 1953 ». Dakar 1954, 448 p.
- « Rapport annuel Laboratoire Hann 1964 », Dakar, 103 p.
- « Rapport annuel Laboratoire Farcha 1967 », Fort-Lamy, 1968, t. V, 89-95.
- ROUND (M. C.), « Check-list of the helminth parasites of african mammals of orders Carnivora, Hyracoidea, Artiodactyla », *Techn. Commun. Bur. Helminth.*, 1968 (38), 252 p.
- SEURAT (L. G.), « Sur la morphologie de l'ovojecteur de quelques Nématodes », *C. R. Séanc. Soc. Biol.*, 1912, **18**, 778.
- SOBRERO (R.), « Animal domestici ospiti naturali di *Schistosoma bovis* in Somalia », *Riv. Parassit.*, 1960, **21**, 2, 125-30.
- STEWART (J. L.), Rep. Vet. Dept for 1929. - Accra, Ghana. 1930, 20 p.
- TENDEIRO (J.), « Subsídios para o conhecimento da Fauna parasitológica da Guiné », *Bolm. Cult. Guiné Port.*, 1948, 3, 638-738.
- THEILER (G.), « The Strongylids and other Nematodes parasitic in the intestinal tract of South african equines », 9-10 th Rep. Dir. vet. Ed. Res., U.S. Afr., 1924, 601-755.
- YORKE (W.), and MACFIE (J. W. S.), « Strongylidae in horses. XI. Species found in West Africa and Jamaica », *Ann. trop. med. Parasit.*, 1920, **14**, 165.
- BIRGI (E.) et GRABER (M.), « Mollusques pulmonés d'eau douce basommatophores, vecteurs au Tchad d'affections parasitaires du bétail. Leur élevage au laboratoire », *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1969, **22** (3) 393-408.

## Différences entre la morphologie testiculaire de *Fasciola hepatica* et *Fasciola gigantica*

par P. BERGEON et M. LAURENT  
(avec la collaboration technique d'Ato Guebré Négous)

### RESUME

Les auteurs ont examiné de nombreux exemplaires de *F. hepatica* et *F. gigantica* rencontrés en Ethiopie. Dans le « Woina Dega », région s'étendant entre 1200 et 1800 mètres d'altitude, les 2 espèces existent et peuvent parasiter le même animal. La différenciation est souvent délicate à faire. Les auteurs proposent d'utiliser comme moyen de diagnose les différences morphologiques des testicules des 2 espèces : ceux de *F. hepatica* sont ramifiés, canaliculaires et modérément sinueux alors que ceux de *F. gigantica* sont extrêmement sinueux, repliés sur eux-mêmes en forme de pelote.

Dans un ouvrage publié en 1965 par la F.A.O. et intitulé : « La fasciolose et la douve du foie », TAYLOR écrit : « ... Jusqu'ici, aucun trait caractéristique n'a été défini pour l'un et l'autre des deux groupes mentionnés et la forme générale du corps ne permet pas de décider auquel des deux appartiennent certains individus. On peut dire que *Fasciola gigantica* est oblongue et présente souvent une partie postérieure allongée, alors que *Fasciola hepatica* est triangulaire, mais les plus courtes des *F. gigantica* et les plus longues des *F. hepatica* sont impossibles à reconnaître les unes des autres... »

Ce fait est particulièrement mis en évidence sur une illustration du Précis de Parasitologie de CAMERON qui montre, sur une même page, les différentes espèces de fascioles connues dans le monde.

BRUMPT, CAMERON, NEVEU-LEMAIRE sont pourtant d'accord sur un point : Les ramifications intestinales internes, nombreuses chez *F. gigantica*, sont rares, pour ne pas dire inexistantes chez *F. hepatica*, et il semble bien que ce soit, avec la taille de la ventouse buccale, le seul élément sur lequel repose la diagnose

différentielle entre les deux espèces lorsque la morphologie présente les caractères douteux cités plus haut, mise à part la dimension des œufs dont la valeur de critère perd de son importance en fonction des variations considérables de taille du parasite adulte.

Nous avons examiné des centaines de douves et constaté qu'en dehors des deux espèces classiques, celle décrite comme propre à l'Asie du Sud-Est, et notamment la Birmanie, par CAMERON, se rencontre aussi en Ethiopie. Dans ce pays, alors que, dans les basses terres du « Kolla », il n'existe que *F. gigantica*, et que, sur les hautes terres du « Dega », seulement *F. hepatica*, dans le « Woina Dega », entre 1.200 et 1.800 mètres d'altitude, les deux espèces peuvent cohabiter chez le même animal. Et c'est alors, pour reprendre la phrase de TAYLOR, que « les plus courtes des *F. gigantica* et les plus longues des *F. hepatica* sont impossibles à reconnaître les unes des autres ».

Pour préciser un diagnostic souvent délicat, nous avons coloré et observé à la loupe binoculaire de très nombreux spécimens des deux espèces et nous nous sommes alors aperçus que leurs testicules différaient totalement. Ceux

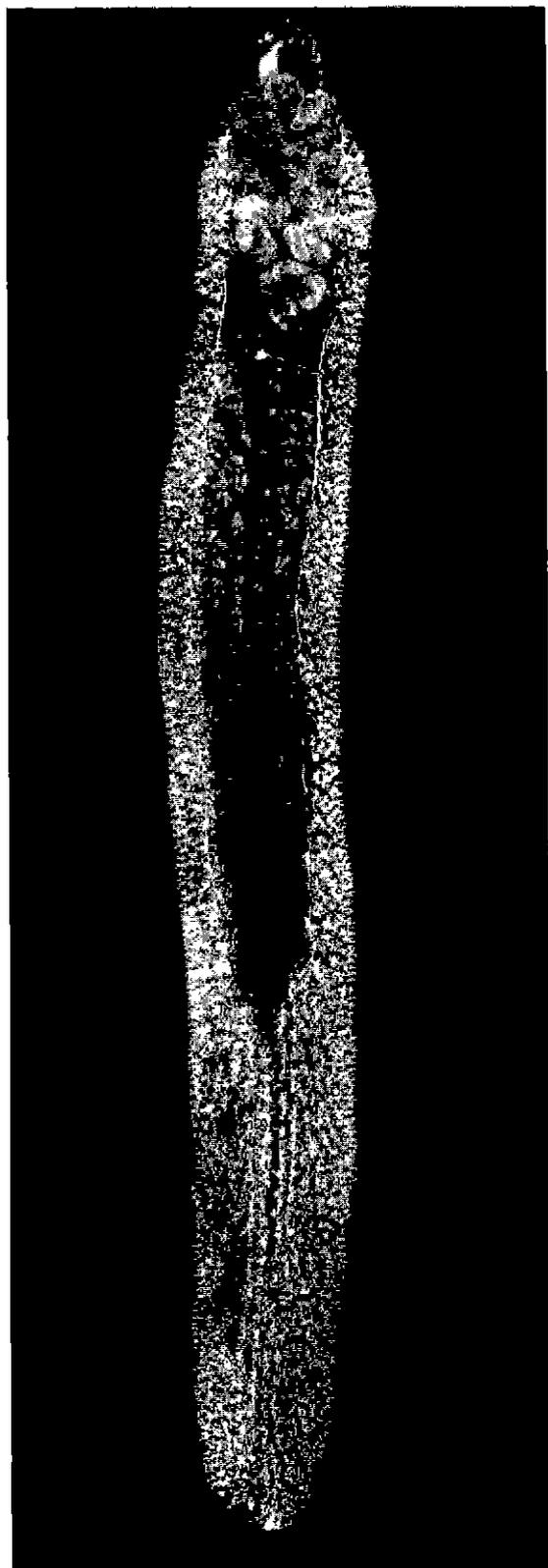


Photo 3

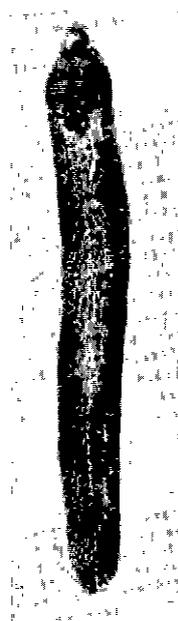


Photo 1



Photo 2

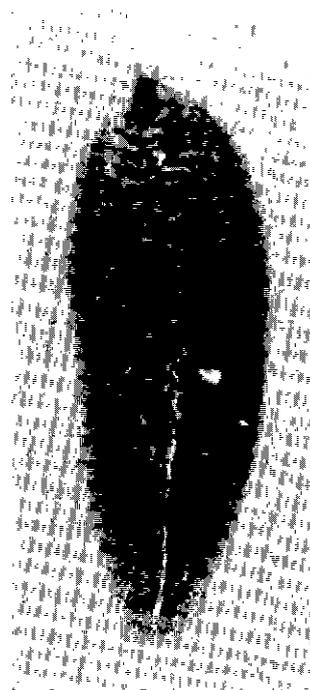


Photo 4

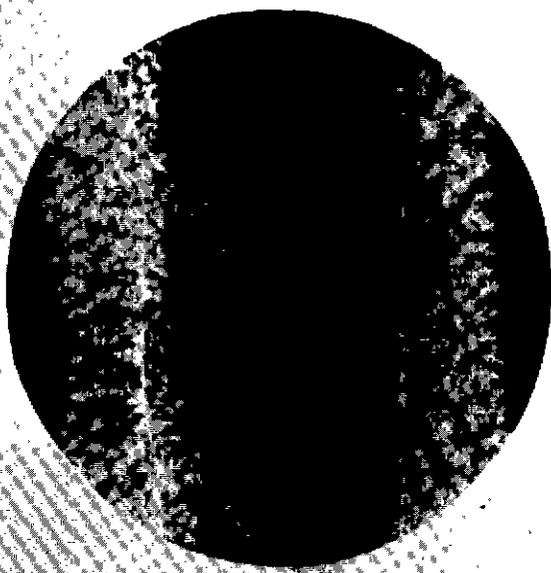


Photo 5



Photo 6

de *F. hepatica* sont ramifiés, canaliculaires et modérément sinueux, alors que ceux de *F. gigantica*, sinueux à l'extrême, sont repliés sur eux-mêmes et prennent une forme en pelote très nettement glomérulaire. Cette disposition se distingue très nettement de celle observée sur *F. hepatica* et elle évoque curieusement les glomérules du rein des mammifères.

C'est ce que montrent les photographies que nous présentons à l'appui de cette affirmation. Dans cette présentation, *F. hepatica* sera toujours à droite et *F. gigantica* à gauche.

En 1 et 2, les deux fascioles sont grandeur réelle. En 3 et 4, un grossissement de 6 fois permet de noter aisément les différences entre les testicules des deux espèces, et, pour faciliter l'observation, nous donnons en 5 et 6 une vue partielle au même grossissement des testicules.

Enfin, pour aider à la diagnose, nous présentons en 7 et 8 une photo du système digestif de chacune des deux fascioles. Ces dernières photos permettent de corroborer les affirmations d'auteurs précédents, COBBOLD notam-

ment, quant à la présence de ramifications intestinales internes chez *F. gigantica*.

Il faut ajouter que cette disposition des testicules a été observée de façon très régulière et il est possible d'affirmer que, au moins pour l'Ethiopie, elle peut être retenue comme un critère constant de différenciation. S'il en était ainsi dans les autres régions d'endémicité distomienne, ce caractère pourrait être utilisé pour la systématique des fascioles à côté de ceux qui sont déjà reconnus.

Et dans les cas douteux où la morphologie externe, taille, épaules et forme générale du corps, ne permet aucune certitude, l'observation des testicules, jointe à celle des ramifications intestinales, pourrait permettre de lever tous les doutes concernant le diagnostic de l'espèce en cause.

Nous sommes en train d'étudier les formes intermédiaires et nous publierons dans un prochain article le résultat de ces observations.

Institut d'Élevage et de Médecine vétérinaire  
des Pays tropicaux.  
Mission vétérinaire française  
en Ethiopie.



Photo 7

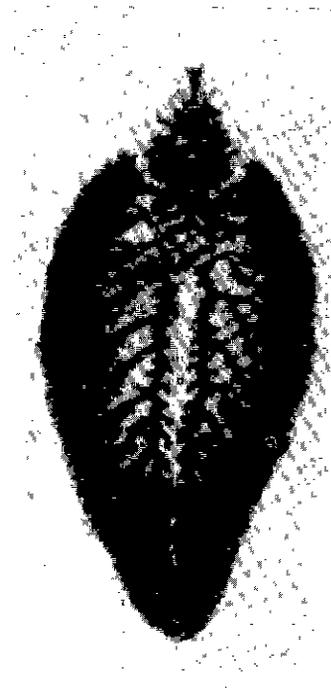


Photo 8

#### SUMMARY

##### Differences between the testicular morphologies of *Fasciola hepatica* and *Fasciola gigantica*

The authors have examined many samples of *F. hepatica* and *F. gigantica*, found in Ethiopia. In the « Woina Dega », an area situated between 1200 and 1800 meters of altitud, the two species can be found and the same can be parasited by both of them. It is often difficult to see the difference between the two species. The utilization of the morphological differences between the testes of two species is proposed by the authors as a method of diagnosis. The testes of *F. hepatica* are ramified, canaliculated and moderately sinuous, whereas those of *F. gigantica* are extremely sinuous, and coiled up on themselves like a ball of string.

#### RESUMEN

##### Diferencias entre la morfología testicular de *Fasciola hepatica* y *Fasciola gigantica*

Los autores examinaron numerosos ejemplares de *F. hepatica* y *F. gigantica* encontrados en Etiopía. En el « Woina Dega », región extendiéndose entre 1200 y 1800 metros de altitud, las dos especies existen y pueden parasitar el mismo animal. A menudo se hace la diferenciación con dificultad. Los autores proponen la utilización, como medio de diagnóstico, de las diferencias morfológicas de los testículos de las dos especies: los de *F. hepatica* son ramificados, canaliculares y moderadamente sinuosos mientras los de *F. gigantica* son muy sinuosos, replgados sobre ellos mismos en forma de pelota.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BEN DAVES, « The Trematoda », Cambridge, the University Press, 1956. p. 387.
2. BRUMPT (E.), « Précis de Parasitologie », 6<sup>e</sup> éd., Paris, Masson, 1949. T. I. pp. 592-602.
3. CAMERON THOMAS (W.M.-T.D.), « The Internal Parasites of Domestic Animals », London (6 Soho Square - W 1), A. C., Black ltd, 1934. pp. 167-71.
4. EUZEBY (J.), « Diagnostic expérimental des helminthoses animales », Paris, Vigot frères, 1958.
5. KENDAL (S.B.), « Fasciolosis in Pakistan », *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1954, **48** : 307-13.
6. MONNING (H. O.), PHILL, « Veterinary Helminthology and Entomology. The Diseases of Domestic Animals caused by Helminth and Arthropod Parasites », Baltimore, The Williams and Wilkins Company, 1950.
7. NEVEU-LEMAIRE (M.), « Helminthologie médicale et vétérinaire », Paris, Vigot frères. 1936.
8. TAYLOR (E. L.), « La fasciolose et la douve du foie », Rome, F.A.O., 1965. (Etudes agricoles F.A.O. n° 64). pp. 204-7.

# Comportement pondéral des femelles adultes de race Gobra (zebu peulh sénégalais) Comparaison avec les animaux importés pakistanaïes et guzera

par J. P. DENIS et J. VALENZA

## RESUME

Malgré une amélioration du mode de vie et d'entretien des bovins du Centre de Recherches zootechniques de Dahra (Sénégal), situé en zone sahélienne, on constate, comme dans les conditions naturelles d'élevage de la zone sylvo-pastorale, des variations de poids des femelles adultes de races locales (zébu Gobra) et importées (Pakistanais et Guzera). Ces variations sont dues :

1°) à des facteurs climatiques et alimentaires essentiellement variables au cours de l'année. La différence entre les poids moyens les plus élevés (en novembre-décembre) et les plus bas (en juillet) est de 22 p. 100 pour le Gobra, 16 p. 100 pour les Pakistanais, 21 p. 100 pour les Guzera. La perte moyenne mensuelle est maximale en juillet : respectivement 31 - 46,6 et 63,2 p. 100 de la perte totale. Le gain moyen mensuel est maximal en octobre.

2°) à des facteurs propres à l'animal. Les animaux les plus lourds perdent relativement moins de poids que les plus légers; les femelles vêlant entre janvier et juin perdent plus de poids que les autres.

## I. INTRODUCTION

Dans les conditions de l'élevage extensif en zone sylvo-pastorale, on observe des variations parfois considérables de l'état général des animaux en cours d'année.

Ces variations sont la conséquence de certains facteurs liés au mode d'entretien en extensif. La valeur alimentaire du pâturage varie selon la saison. Les animaux ont à leur disposition de l'herbe verte et du foin sur pied pendant cinq mois de l'année, le reste du temps, ils doivent se contenter de paille. De plus, l'exploitation de ces pâturages n'est pas rationnelle. Les animaux, d'autre part, doivent effectuer des déplacements de plus en plus importants pour se rendre au lieu d'abreuvement durant

la saison sèche, alors que les conditions alimentaires et climatiques deviennent de plus en plus sévères.

Cependant, malgré une amélioration du mode de vie des animaux du Centre de Recherches zootechniques de Dara-Djolloff (exploitation rationnelle des pâturages, abreuvement quotidien à volonté, distribution d'un supplément alimentaire pendant la mauvaise saison à des animaux favorisés), on constate ces mêmes variations de l'état général.

Certains facteurs propres à l'animal peuvent être la cause de ces variations : âge, poids, gestation, vêlage, lactation. Pour mieux apprécier leur influence et l'importance de ces variations, la totalité des femelles adultes du Centre est pesée tous les mois au cours de l'année 1968.

Trois races sont étudiées :

- le zébu peulh sénégalais ou Gobra, pour sélection de ses qualités bouchères,
- les zébus Red Sindhi, Sahiwal (Pakistanais) et Guzera (Brésilien) pour l'amélioration de la production laitière du Gobra par croisement.

Les observations et les résultats rapportés dans cette note concernent les trois races.

## II. MILIEU - ENVIRONNEMENT

### II - 1 - SITUATION GEOGRAPHIQUE

Le C.R.Z. de Dara est situé à la croisée des 15°30 de longitude Ouest et de latitude Nord. Il appartient au domaine sahélien.

### II - 2 - CLIMATOLOGIE (1, 8)

#### a) Température

La température moyenne annuelle est de 28° C environ avec une amplitude diurne maximale en saison sèche et minimale en saison des pluies.

La figure n° 1 indique les températures moyennes relevées durant l'année 1968.

#### b) Pluviométrie

Le C.R.Z. de Dara se trouve sur l'isohyète 520 mm. Mais cette pluviométrie, générale-

ment concentrée sur 3 mois, juillet à septembre, présente de très fortes irrégularités dans la répartition et une grande variabilité quantitative d'une année à l'autre ainsi qu'il apparaît au tableau n° 1.

La pluviométrie de l'année 1968 est très faible et les pluies tardives.

#### c) Hygrométrie

L'hygrométrie relative moyenne est de 49 p. 100; celle de l'année 1968 apparaît à la figure n° 1.

Figure n° 1

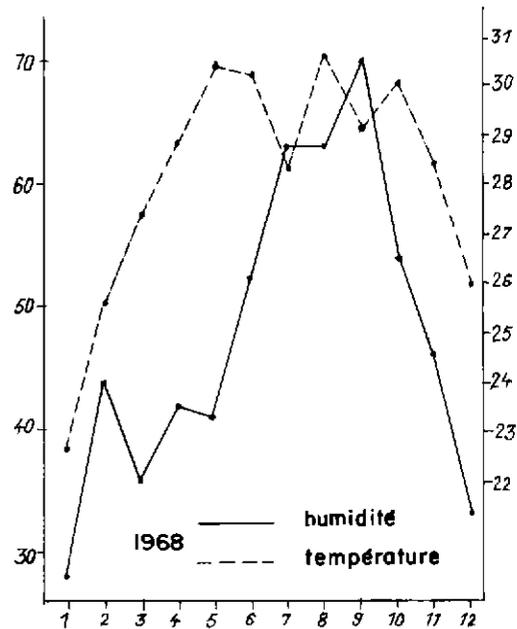


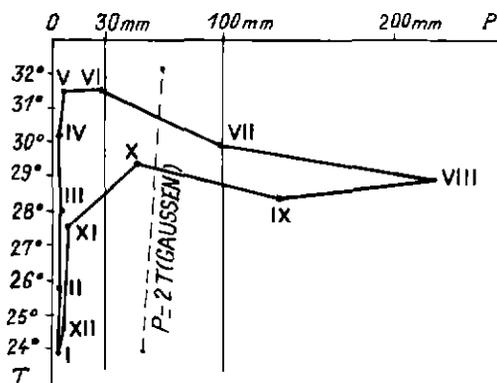
TABLEAU I

Pluviométrie en mm  
(le premier chiffre indique le nombre de jours de pluies)

	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968
juin	3- 61	2- 29	2- 21,2	2- 22,5	2- 32,1	5- 68	2- 0,2	3- 9,6
juillet	7-172,4	6- 25,3	10-162,1	7-140,9	5- 50	-	12-197,7	9- 58,3
août	7- 77,5	14-204,7	11- 96,2	10-164,2	8-148	10-170,3	8-118	5- 64,8
septembre	7-209,2	5- 24	9-127,7	9-123,3	6- 91,3	8-112	15-215,8	10-200,3
octobre	1- 4,1	6- 49,6	7- 86,8	-	1- 5,0	4- 73,8	4- 20,8	2- 7,7
novembre	-	1- 3,2	-	-	-	-	-	-
Total	25-524,2	34-335,7	39-494	28-451,2	22-326,4	27-424,2	41-552,5	30-340,7
Intervalle entre les premières et les dernières pluies	-	-	118 j.	105 j.	110 j.	125 j.	110 j.	131 j.

d) Le climatogramme de la région apparaît à la figure n° 2

Figure n°2  
(Raynal)



Climatogramme de Linguère

## II - 3 ALIMENTATION EN FOURRAGES

La très grande variabilité de la pluviométrie entraîne des modifications importantes des conditions alimentaires du bétail.

En effet, ces variations influent sur les pourcentages respectifs des différentes espèces fourragères, donc sur la valeur bromatologique des pâturages d'une année à l'autre (11).

De plus, au cours de l'année, suivant la saison, cette valeur varie comme en témoigne le tableau n° 2.

La production, suivant la pluviométrie, peut varier de 1.250 à 2.500 kg/ha de matières sèches.

TABEAU II

	octobre (foin)	février (paille)
Matières azotées totales	8,31	2,39
Matières grasses	3,06	0,74
Matières cellulosiques	34,93	48,85
Extractif non azoté	45,25	44,71
Matières minérales	6,67	3,31
Calcium	0,560	0,377
Phosphore	0,050	0,020

## II - 4 - MODE D'ENTRETIEN DES ANIMAUX

Les régimes sont variables suivant les races et les troupeaux.

Les animaux du C.R.Z. retirent l'essentiel de leur alimentation du pâturage naturel.

Les vaches « tout venant », c'est-à-dire ayant vélé une à trois fois sont en extensif pur, de même que les vaches Gobra des troupeaux de métissage.

Les vaches de « sélection », issues du troupeau « tout venant » après un jugement porté sur la valeur moyenne de leurs trois premiers produits (sélection sur les qualités maternelles), reçoivent un supplément de 1 kg/jour et par tête de concentré (\*) pendant la saison sèche.

Les vaches Sahiwal, Red Sindhi et Guzera reçoivent toute l'année 2 kg de ce même concentré par jour et par tête et 4 kg lorsqu'elles sont en lactation.

## III. METHODE D'ETUDE

174 vaches adultes Gobra, 30 Pakistanaises et 18 Guzera sont régulièrement pesées tous les mois, depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1968.

Les différentes races sont étudiées séparément puis comparées.

Les résultats concernant les animaux sélectionnés et non sélectionnés de race Gobra sont présentés séparément lorsque les différences zootechniques et de mode d'entretien qui existent entre les deux lots peuvent avoir une influence.

## IV. RESULTATS

### IV - 1 - MOYENNE DES POIDS DE L'ANNEE

La moyenne des poids annuels est calculée sur douze pesées de l'année pour les Gobra et sur 11 pour les animaux importés.

(\*) Concentré à base de sons de maïs, de blé, de sorgho : 0,8 UF et 90 g de matières azotées digestibles par kg.

Le tableau n° 3 donne la distribution des poids moyens par classe de 10 kg pour les différentes races d'animaux âgés de 4 à 13 ans.

Ce tableau montre chez les Pakistanais et Guzera une importante hétérogénéité. Celle-ci est due pour les premiers, à la présence de deux

racés différents (Sahiwal et Red Sindhi) et pour les Guzera, à l'existence d'animaux provenant de deux élevages brésiliens différents, l'un plus spécialement tourné vers la spéculation laitière, l'autre vers l'exploitation bovine.

TABLEAU III

Centres de classe	GOBRA				PAKISTANAIS		GUZERA	
	Tout venant		Sélection		nombre	p.100	nombre	p.100
	nombre	p.100	nombre	p.100				
240								
50					1	2,5		
60	2	1,8						
70	1	0,9			1	2,5		
80	8	7,1			3	7,5		
90	7	6,3	1	1,6	3	7,5		
300	16	14,3	2	3,2	2	5,0		
10	9	8,0	5	8,1	2	5,0		
20	19	17,0	6	9,7	5	12,5		
30	11	9,8	10	16,1	1	2,5		
40	10	8,9	9	14,5	9	22,5		
50	8	7,1	7	11,3			1	5,5
60	9	8,0	5	8,1	3	7,5		
70	8	7,1	6	9,7	2	5,0		
80	1	0,9	5	8,1	3	7,5		
90			3	4,8	1	2,5	1	5,5
400			1	1,6	1	2,5		
10	1	0,9			1	2,5	1	5,5
20	2	1,8					3	16,6
30							1	5,5
40			1	1,6				
50					2	5,0	3	16,6
60							1	5,5
70							1	5,5
80			1	1,6			4	22,2
90							2	11,1
500								
Total	112	100	62	100	40	100	18	100

Au tableau n° 4 figurent les résultats de l'analyse statistique des trois populations considérées.

Les animaux Guzera sont significativement plus lourds (P 0,01) : 107,8 kg de plus que les Pakistanais et respectivement 95,7 et 120, 5 kg

de plus que les Gobra de « sélection » et « tout venant ».

Les animaux sélectionnés Gobra sont significativement plus lourds (P 0,05) que le troupeau « tout venant » Gobra et que les Pakistanais.

TABLEAU IV

RACES	GOBRA		PAKISTANAIS	GUZERA
	Sélection	Tout venant		
N	62	112	40	18
$\bar{x}$	348,6	323,8	336,5	444,3
Coefficient de variation	0,137	0,129	0,208	0,126
Erreur type de la moyenne	6,0	3,9	11,0	13,2

Les Pakistanais sont significativement plus lourds que les Gobra « tout venant ».

L'évolution pondérale des animaux Gobra en fonction de l'âge est indiquée au tableau n° 5 et à la figure 3.

L'augmentation de poids semble se poursuivre au-delà de 10 ans, mais il faut signaler que les femelles « sélectionnées », plus lourdes, constituent la majorité des classes d'âge 7 ans et au-dessus.

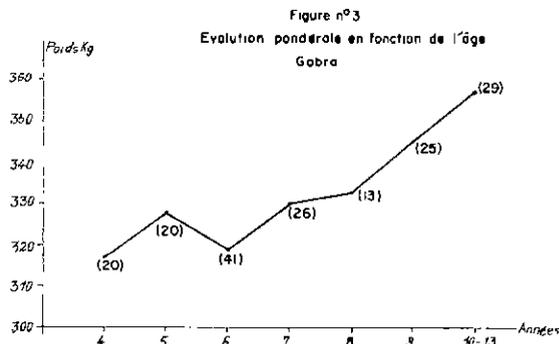


TABLEAU V

Age	4 ans	5 ans	6 ans	7 ans	8 ans	9 ans	10-13 ans
n	20	20	41	26	13	25	29
$\bar{x}$	317	328	319	330	332	345	357
e	3,07	2,69	1,66	3,0	3,91	2,07	2,24

#### IV - 2 - EVOLUTION PONDERALE SAISONNIERE

Les variations saisonnières des conditions alimentaires et climatiques entraînent des variations du comportement pondéral des animaux comme il apparaît au tableau n° 6 pour les trois races et d'une façon plus détaillée pour le Gobra au tableau n° 7.

Les évolutions pondérales des quatre populations considérées sont comparables (figure n° 4). C'est en novembre-décembre que les poids moyens sont les plus forts et en juillet qu'ils sont les plus faibles. A ce moment, la différence atteint : 22 p. 100 pour les Gobra, 18 p. 100 pour les Pakistanais et 21 p. 100 pour les Guzera.

A la fin de l'année 1968, les animaux ont un poids légèrement supérieur à celui qu'ils avaient au mois de janvier. Comme le montre

la figure n° 4, la perte de poids est relativement lente jusqu'au mois de juin, puis très rapide et maximale au mois de juillet. Pendant l'hivernage, les animaux regagnent du poids et tout se passe comme si les mois de saison des pluies permettaient seulement de rattraper les kilos perdus pendant la saison sèche. C'est en novembre et décembre qu'il y a réellement gain de poids. Ces conclusions rejoignent celles tirées des essais de charges réalisés en 1963/64 au C.R.Z. de Dara (Valenza & Fayolle, 1965 (10)).

De ce dernier tableau, il ressort que les animaux du troupeau sélectionné restent toujours plus lourds que ceux « tout venant » mais que les variations pondérales relatives sont comparables. En conséquence, les facteurs intervenant sur l'évolution pondérale peuvent être étudiés sur l'ensemble des animaux Gobra soit 174 femelles.

TABLEAU VI

RACES		n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GOBRA	Sélection	62	378	366	352	340	335	324	304	313	331	365	386	388
	Tout venant	112	348	333	323	319	313	301	280	298	319	338	357	357
PAKISTANAIS		40	-	332	326	326	320	320	309	326	335	360	375	374
GUZERA		18	-	430	427	426	416 <sup>f</sup>	418	396	429	460	501	501	490

TABLEAU VII

mois	Sélection					Tout venant					Total	
	n	$\bar{x}$	v	e	$\bar{x}$ pondéré	n	$\bar{x}$	v	e	$\bar{x}$ pondéré	$\bar{n}$	$\bar{n}$ pondéré
1	62	378	9,8	8,6	100	112	348	11,3	3,7	100	359	100
2	-	366	14,9	7,0	97	-	333	10,3	3,2	96	345	96,1
3	-	352	14,0	6,3	93	-	323	10,4	3,1	93	333	92,7
4	-	340	13,5	5,9	90	-	319	7,9	2,3	92	327	91,1
5	-	335	11,4	4,9	89	-	313	10,2	3,0	90	321	89,4
6	-	324	12,6	5,2	86	-	301	12,6	3,6	87	310	86,3
7	-	304	18,0	7,0	80	-	280	12,2	3,2	80	288	80,2
8	-	313	13,9	5,5	83	-	298	11,9	3,3	86	304	83
9	-	331	11,9	5,0	88	-	319	10,2	3,1	91	323	90
10	-	365	10,3	4,8	96	-	338	10,7	3,4	97	348	96,9
11	-	386	9,5	4,7	102	-	357	10,5	3,5	102	367	102,2
12	-	388	10,2	4,1	103	-	357	9,4	3,2	102	368	102,5

Figure n°4

Evolution pondérale comparée 1968

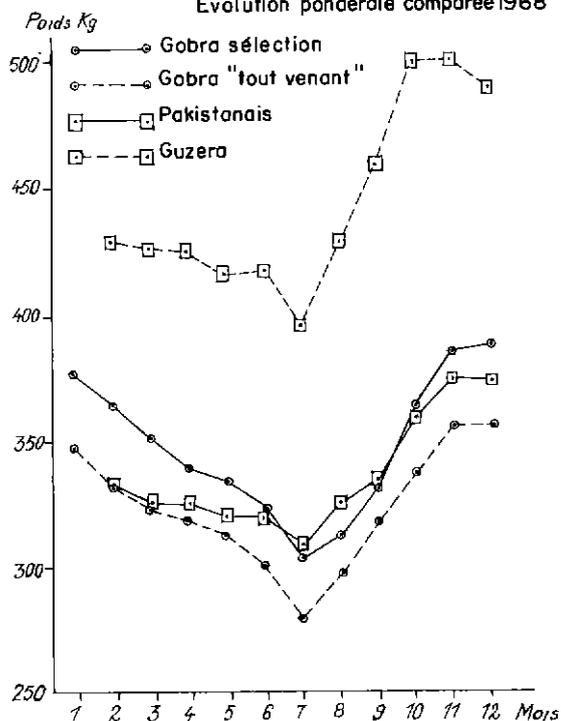


Figure n°5

Gains de poids journaliers au cours des mois de gains 1968

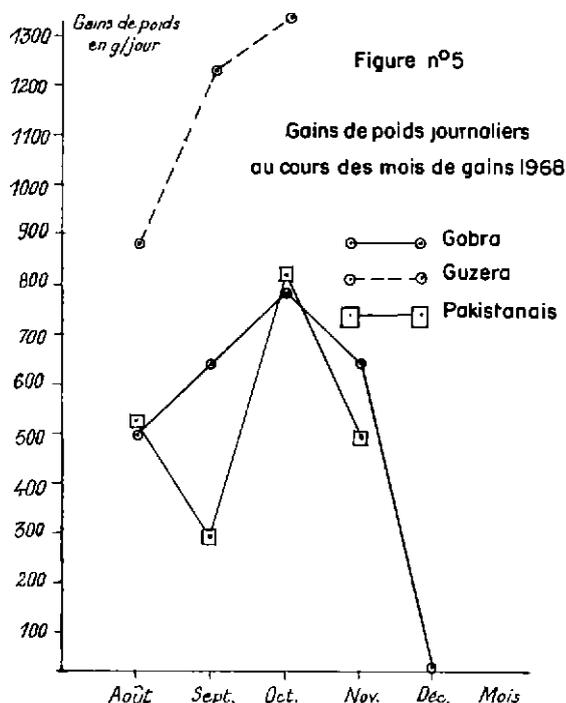


TABLEAU VIII

	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet
Perte de poids en gramme par jour et par animal	476	366	215	199	371	680
	250			530		
	390					

## IV - 3 - ANALYSE DES VARIATIONS

## a) Perte de poids

a) *Gobra*

La perte moyenne de poids est variable suivant les mois et les périodes (tableau n° 8).

Les animaux maigrissent de janvier à juillet : 19,7 p. 100, soit 390 g par jour et par tête.

46,4 p. 100 de la perte totale a lieu en juin et juillet (530 g/jour/tête) et 31 p. 100 pendant le seul mois de juillet (680 g/jour/tête).

La perte moyenne journalière diminue de février à mai. Les conditions alimentaires de-

viennent très mauvaises, ce qui explique la chute de poids beaucoup plus importante relevée au cours de ces deux derniers mois. De plus, juillet est l'époque des premières pluies qui entraînent la détérioration de la paille restante de moins en moins appétée, puis la poussée de la première herbe. Cette période particulièrement difficile dite « crise de juillet » fait l'objet d'une étude particulière pour essayer de la combattre.

β) *Pakistanais*

De la même façon, les Pakistanais perdent du poids. De février à juillet, cette perte est de 150 g/jour/tête. Pendant le mois de juillet, elle est de 335 g/tête/jour, ce qui représente 45,6 p. 100 de la perte totale (tableau n° 9).

TABLEAU IX

	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet
Perte de poids en gramme par jour et par animal	200	0	200	0	335
	100				335
	150				

γ) *Guzera*

La perte de poids est de 220 g/jour/tête jusqu'en juillet. Pour le seul mois de juillet, elle est de 688 g/jour/tête, soit 63,2 p. 100 de la perte totale (tableau n° 10).

TABLEAU X

	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet
Perte de poids en gramme par jour et par animal	100	33	133		688
	100				688
	220				

## b) Gain de poids (figure n° 5)

α) *Gobra*

Les animaux augmentent de poids d'août à décembre. Le gain moyen journalier par tête est de 520 g; il est maximal en fin de saison des pluies comme l'indique le tableau n° 11.

TABLEAU XI

	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Gains de poids en g/jour/tête	498	639	790	651	36
	520				

β) *Pakistanais*

Le gain de poids d'août à novembre est de 540 g par jour et par tête et se décompose ainsi (tableau n° 12) :

TABLEAU XII

	Août	Septembre	Octobre	Novembre
Gains de poids en g/jour/tête	530	298	825	500
	540			

γ) *Guzera*

Le gain de poids d'août à octobre est de 1141 g/jour/tête (tableau n° 13).

TABLEAU XIII

	Août	Septembre	Octobre
Gains de poids en g/jour/tête	876	1.218	1.333

## IV - 4 - FACTEURS INFLUENÇANT LES VARIATIONS SAISONNIÈRES

Trois facteurs peuvent avoir une influence sur le comportement pondéral annuel du troupeau : la classe de poids, l'âge et la reproduction. Ils sont étudiés uniquement sur les Gobra.

a) **Classe de poids**

Trois classes sont individualisées : classe

forte (poids annuel moyen supérieur à 350 kg) — classe moyenne (poids compris entre 300 et 350 kg) — classe faible (moins de 300 kg) (tableau n° 14).

Si les animaux les plus lourds perdent plus de poids que les plus légers comme il est généralement admis, la perte pondérée est, par contre, plus faible, quel que soit leur niveau de sélection (figure n° 6).

TABLEAU XIV

Evolution des poids moyens pondérés des femelles Gobra selon la classe des poids

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Classe forte (47)	100	96	93	92	91	88	83	87	90	98	103	103
Classe moyenne (98)	100	96	93	90	89	85	80	84	90	97	102	103
Classe faible (29)	100	96	92	90	87	84	76	82	88	95	100	100

b) **Age** (tableau n° 15)

Les animaux les plus jeunes (4 ans) semblent reprendre plus rapidement du poids. Pour les autres âges, aucune différence n'est visible. Ceci peut être la conséquence de la croissance plus importante chez les animaux jeunes.

c) **Reproduction**

L'influence du vêlage sur le comportement pondéral des mères en 1968 est étudiée sur

celles ayant mis bas en 1968 (influence directe) et en 1967 (influence différée).

Quatre périodes de vêlage sont individualisées :

- 1<sup>er</sup> trimestre qui correspond au début de la saison sèche;
- 2<sup>e</sup> trimestre qui correspond à la fin de la saison sèche;
- 3<sup>e</sup> trimestre qui correspond au début de l'hivernage;
- 4<sup>e</sup> trimestre qui correspond à la fin de l'hivernage.

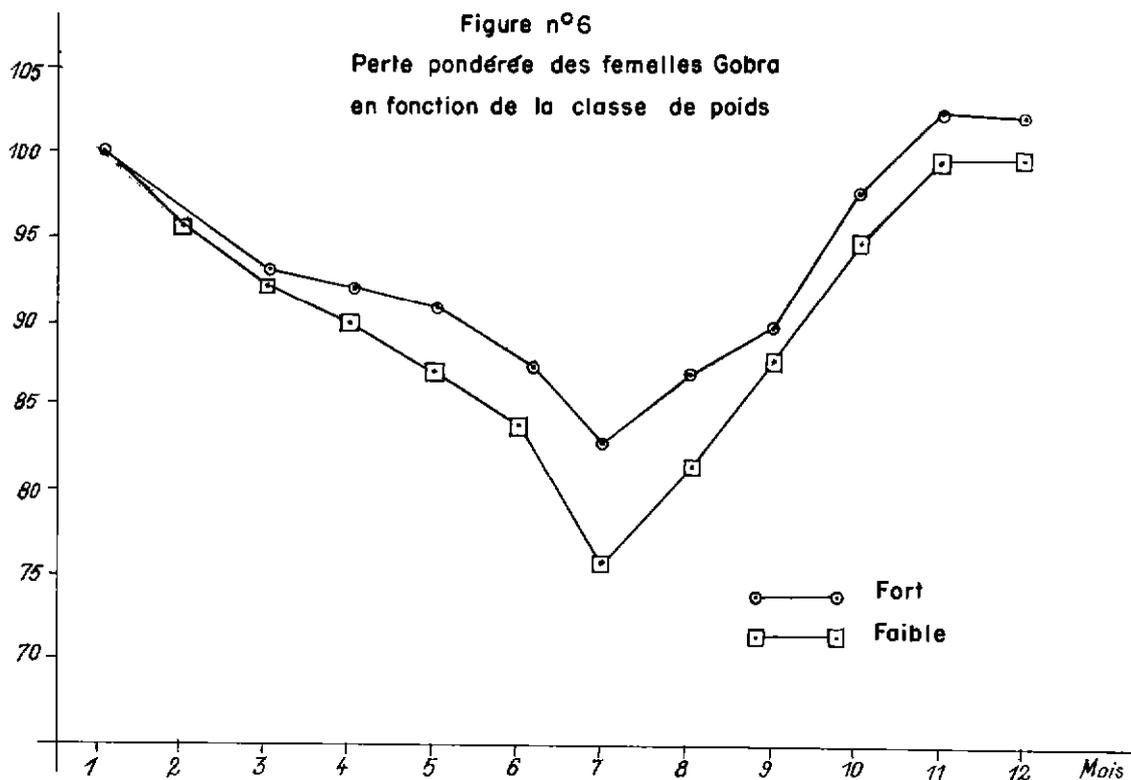


TABLEAU XV

Poids moyen pondéré en fonction de l'âge

Numéro	Age	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
29	10 ans	100	97	93	91	90	87	82	85	89	95	102	102
25	9 ans	100	97	95	92	90	86	82	86	91	99	106	105
13	8 ans	100	97	93	90	89	86	78	80	85	93	99	99
26	7 ans	100	94	93	92	87	84	79	83	89	97	104	103
41	6 ans	100	95	89	89	87	84	78	83	90	97	100	101
20	5 ans	100	96	92	92	90	89	81	86	91	97	102	101
20	4 ans	100	95	95	93	93	88	82	87	95	98	103	106

α) *Vêlage 1968* (tableau n° 16 et figure n° 7)

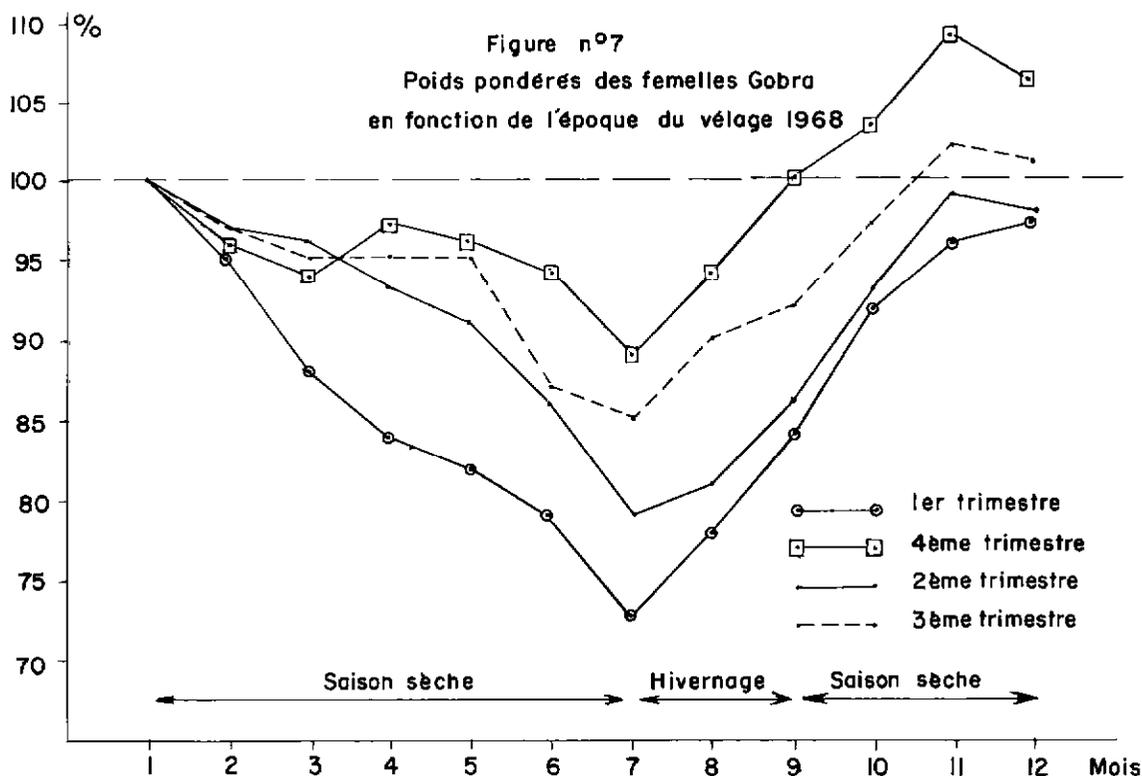
Les pertes de poids les plus sensibles sont enregistrées pour les femelles vêlant au cours du premier et du deuxième trimestre. A la fin de l'année, seules les vaches vêlant aux troi-

sième et quatrième trimestres ont un poids supérieur à celui qu'elles avaient au mois de janvier. Cette différence ne peut être imputée au fœtus et à ses enveloppes puisque toutes les femelles de ces deux groupes ont vêlé au 31 décembre. Il s'agit bien d'un gain de la mère.

TABLEAU XVI

Poids moyens et poids moyens pondérés en fonction du trimestre de vêlage en 1968

Période de vêlage	Nombre de vaches	Poids moyens et poids moyens pondérés											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1er trimestre	38	380 100	362 95	334 88	321 84	312 82	299 79	279 73	295 78	320 84	349 92	367 96	370 97
2ème trimestre	42	352 100	341 97	339 96	329 93	320 91	304 86	277 79	285 81	304 86	328 93	349 99	345 98
3ème trimestre	26	375 100	363 97	358 95	357 95	355 95	325 87	319 85	338 90	344 92	365 97	384 102	378 101
4ème trimestre	10	370 100	355 96	350 94	360 97	355 96	349 94	330 89	348 94	369 100	382 103	403 109	391 106



6) *Vêlage 1967* (tableau n° 17 et figure n° 8)

Des pertes de poids sensibles sont enregistrées lors des vêlages aux premier, deuxième et quatrième trimestres. La reprise de poids est plus faible quand ils se produisent aux premier et quatrième trimestres.

Les vêlages des premier et deuxième trimes-

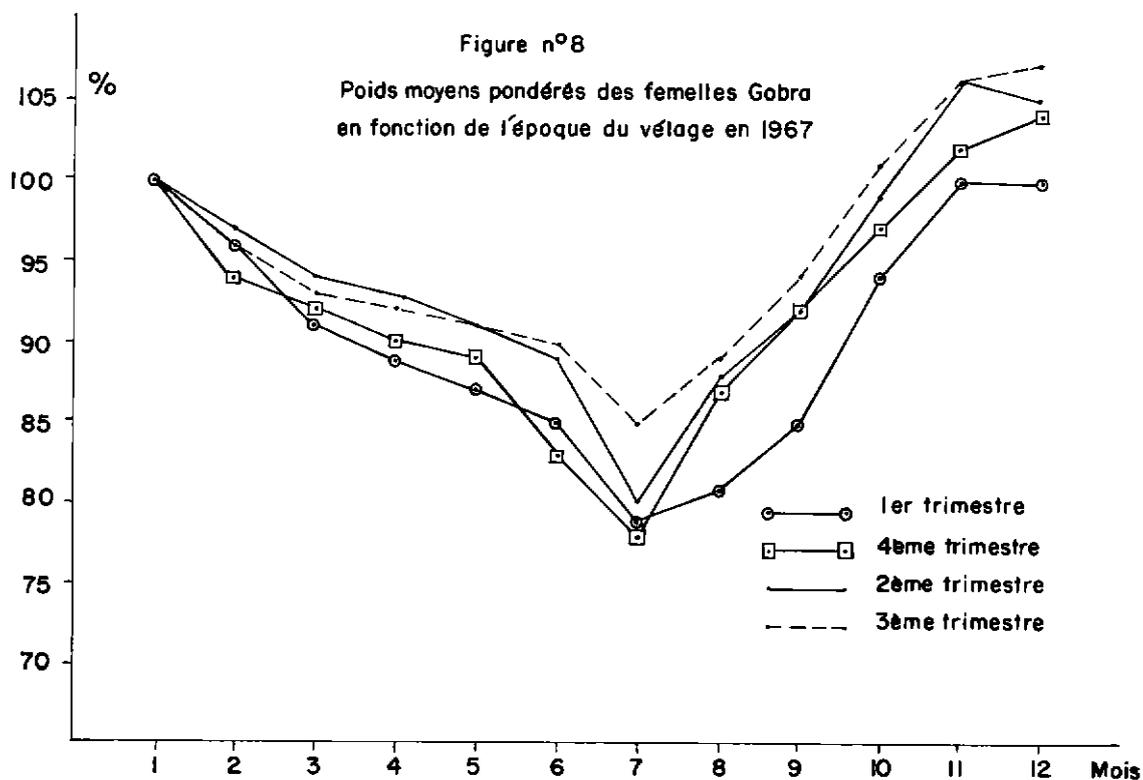
tres restent néfastes et les lactations des femelles vêlant au quatrième trimestre les éprouvent particulièrement d'où une perte de poids maximale au mois de juillet.

En conséquence, seul le vêlage du troisième trimestre semble permettre une évolution pondérale correcte de la mère d'une année à l'autre.

TABLEAU XVII

Poids moyens et poids moyens pondérés en fonction du trimestre de vêlage en 1967

Période de vêlage	Nombre de vaches	Poids moyens et poids moyens pondérés											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1er trimestre	36	377 100	362 96	344 91	335 89	330 87	320 85	296 79	306 81	322 85	356 94	376 100	375 100
2ème trimestre	33	347 100	336 97	327 94	323 93	314 91	309 89	279 80	305 88	320 92	343 99	368 106	364 105
3ème trimestre	36	352 100	338 96	327 93	324 92	320 91	315 90	299 85	312 89	330 94	356 101	372 106	375 106
4ème trimestre	33	343 100	324 94	314 92	309 90	305 89	285 83	266 78	298 87	314 92	333 97	348 102	356 104



## V. CONCLUSIONS

Il est difficile de tirer des conclusions précises quant à la comparaison des trois races présentes au C.R.Z. car les régimes alimentaires sont différents. L'ensemble des animaux présente une perte de poids durant la saison sèche. Pour les Gobra et les Pakistanais, le poids atteint au mois de décembre se rapproche de celui du mois de janvier précédent. Le pourcentage de perte de poids du mois (juillet) pendant lequel les poids sont les plus faibles par rapport aux mois (novembre-décembre) pendant lesquels ils sont les plus élevés est du même ordre pour les trois races. La perte est tout de même ressentie avec moins d'acuité chez les Pakistanais. Il faut cependant noter que les animaux importés bénéficient d'un régime alimentaire amélioré par rapport à celui des animaux locaux. Les Gobra conservent donc une certaine supériorité d'adaptation générale sur les animaux pakistanais et Guzera.

Les poids moyens de l'année des Gobra « tout venant » et Pakistanais sont inférieurs à

ceux des Gobra « sélectionnés ». Les Guzera, par contre, sont nettement plus lourds.

La lactation est le phénomène le plus éprouvant pour les animaux et les vêlages des premier et deuxième trimestres se révèlent néfastes pour l'état de la mère.

Les animaux dont les vêlages ont lieu pendant le troisième trimestre bénéficient de meilleures conditions alimentaires; les lactations sont bonnes et les produits peuvent alors espérer atteindre le meilleur poids au moment du sevrage (DENIS & VALENZA, 1968) (2).

Pour maintenir les mères dans le meilleur état général, il conviendrait de regrouper les naissances au début de l'hivernage.

Pour le temps présent, la race Gobra est comparable aux races importées sur le plan du comportement pondéral, et sa meilleure adaptation aux conditions naturelles d'élevage lui confère une supériorité certaine en race pure.

Centre de Recherches Zootechniques-DARA.  
Laboratoire national de l'Élevage  
et de Recherches vétérinaires-DAKAR.  
Institut d'Élevage et de Médecine vétérinaire  
des Pays tropicaux.

## SUMMARY

### **Ponderal comportment of local grown up females (Senegalese zebu) Comparison with imported females (Pakistanese and Brazilian Guzera)**

In spite of an improved breeding of zebu cattle in the zootechnical research Center of Dahra (Senegal) which is situated in the sahalian area, we notice, as in natural cattle breeding, changes of liveweights of grown up females of local zebu (Gobra) and imported zebu (Pakistanese and Brazilian Guzera).

These changes are due to :

1) Climatic and nutritive factors essentially variable during the year. The difference between the greatest (November - December) and lowest (July) middle liveweights is 22 per cent for Gobra, 16 per cent for Pakistanese and 21 per cent for Guzera. The monthly middle lost weight is maximum in July, respectively 31 - 46,6 and 63,2 per cent of total loss. The maximum increase of monthly middle weight is in October.

2) Animal factors.

The heaviest cows decrease relatively less than the lightest. Those which calve between January and June decrease more than others.

## RESUMEN

### **Comportamiento ponderal de las hembras adultas de raza Gobra (cebu de Senegal) Comparación con los animales importados Paquistanesos y Guzera**

A pesar de una mejoración del modo de vida y de mantenimiento de los bovinos del Centro de investigaciones zootécnicas de Dahra (Senegal), situado en zona saheliana, se comprueba, como en las condiciones

naturales de ganadería de la zona silvo-pastoral, variaciones de peso de las hembras adultas de raza del país (cebu Gobra) y importadas (Paquistanesas y Guzera). Causan dichas variaciones :

1 — Los factores climáticos y alimenticios esencialmente variables durante el año. La diferencia entre los pesos medios más elevados (en noviembre - diciembre) y los más bajos (en julio) es de 22 p. 100 para el Gobra, 16 p. 100 para los Paquistanesos, 21 p. 100 para los Guzera. La pérdida media mensual es máxima en julio : respectivamente 31 - 46,6 y 63, 2 p. 100 de la pérdida total. El aumento mensual de peso es máximo en octubre.

2 — Los factores propios al animal. Los animales más pesados pierden relativamente menos de peso que los más ligeros; las hembras teniendo parto entre enero y junio pierden más peso que las demás.

#### BIBLIOGRAPHIE

1. AUDRY, « Etude pédologique du Centre de Recherches zootechniques de Dara Djoloff (République du Sénégal) », 2 vol. et 1 carte, Dakar, O.R.S.T.O.M., 1962.
2. DENIS (J.P.) et VALENZA (J.), « Etude et sélection du zébu peulh sénégalais (Gobra), Communication à la 2<sup>e</sup> Conférence Mondiale de Production animale », Université de Maryland, 14-20 juillet 1968.
3. DENIS (J.P.) et VALENZA (J.), « Etude des différents facteurs influençant le poids à la naissance du zébu peulh sénégalais Gobra », (à paraître).
4. LALANNE (A.), METZGER (G.), HAMON (J.L.), « L'amélioration du zébu malgache : création d'une race à viande par métissage », *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1958, **11** (2) : 191-212.
5. LHOSTE (P.), « Comportement saisonnier du bétail zébu en Adamaoua Camerounais I. Etude des femelles adultes : Comparaison de la race locale aux métis demi-sang Brahma. », *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1967, **20** (2) : 329-342.
6. PAGOT (J.), « Influence en zone tropicale de l'amélioration des conditions d'entretien sur le rendement d'un troupeau de taurins », *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1958, **11** (2) : 213-222.
7. Rapports annuels du C. R. Z. de Dara-Djoloff », 1954 à 1967.
8. RAYNAL, « Etude de pâturage au C.R.Z. de Dara-Djoloff, 1 vol., 1 carte », Dakar, O.R.S.-T.O.M., 1964.
9. REDON (A.), « Note sur la valeur zootechnique du zébu sénégalais », *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1962, **15** (3) : 265-271.
10. VALENZA (J.) et FAYOLLE (F.), « Notes sur les essais de charges de pâturages en République du Sénégal », *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1965, **18** (3) : 321-327.
11. VALENZA (J.), « Etude de l'évolution de différents types de pâturages naturels au Sénégal », (à paraître).

# Note sur la composition en acides-aminés de crevettes pouvant être utilisées dans l'alimentation des animaux d'élevage à Madagascar

par R. GAULIER,

Pharmacien-Chimiste en Chef de 2<sup>e</sup> Classe  
avec la collaboration technique de Madame F. ALEXANDRE

## RESUME

Certains crustacés que l'on trouve en abondance à Madagascar pourraient être utilisés dans l'alimentation animale, à la place de farines de poisson d'importation :

- Petites crevettes d'eau douce : *Caridina nilotica xiphias Atyidae*;
- Petites crevettes de mer : *Sergestes arcticus, Penaeidae*.

Il en est de même pour les céphalothorax de grosses crevettes de mer (*Penaeus indicus...*) qui constituent des déchets de la pêche industrielle dans la région de Majunga.

La composition chimique globale et la composition en acides-aminés de ces 3 produits sont indiquées dans cet article.

## INTRODUCTION

Le problème de l'alimentation azotée des animaux d'élevage à Madagascar est bien connu. Il est dominé par l'insuffisance en protides des pâturages naturels, — surtout constitués de graminées, — qui entraîne la nécessité d'un apport azoté complémentaire (9). Celui-ci est fait essentiellement sous forme de tourteau d'arachide, c'est-à-dire qu'il est peu diversifié. De plus, on sait que l'équilibre en acides-aminés des protides de l'arachide est loin d'être parfait, puisqu'on y relève un déficit très marqué en méthionine, en isoleucine et en thréonine.

Parmi les produits d'origine animale, les farines de poisson sont mieux équilibrées, mais l'éleveur n'en trouve sur le marché que de façon très irrégulière. De plus, les farines de poisson qu'il peut se procurer sont, dans la presque totalité des cas, des farines d'importation dont le prix de revient est élevé.

Or, Madagascar dispose d'une faune de crustacés, — tant d'eau douce que d'eau de mer, — abondante et très variée, et l'extension de l'exploitation de celle-ci est susceptible de fournir un appoint appréciable de protides aux animaux d'élevage.

Parmi ces crustacés, on trouve couramment sur le marché des crevettes de petite taille, séchées dès la capture, et appelées PATSA. Celles-ci sont utilisées actuellement exclusivement pour l'alimentation humaine ; elles sont consommées entières, avec la carapace, après cuisson. L'abondance de ces petites crevettes laisse entrevoir une possibilité d'utilisation de ce produit en alimentation animale.

D'autre part, la pêche de grosses crevettes de mer se pratique sur la Côte Ouest de Madagascar, dans la région de Majunga. Ces crevettes sont conditionnées en vue de l'exportation (élimination des céphalothorax, calibrage et congélation). Cette préparation industrielle

laisse un tonnage très important de déchets (plusieurs centaines de tonnes de céphalothorax par an). La récupération de ces déchets pour l'alimentation animale semble, a priori, intéressante.

Le but de notre étude a été de déterminer dans quelle mesure ces produits locaux (petites crevettes entières et céphalothorax de grosses crevettes) pouvaient remplacer les farines de poisson d'importation, et pouvaient en particulier apporter aux animaux d'élevage (notamment aux porcs et aux volailles) les acides-aminés qui leur sont nécessaires.

### PETITES CREVETTES

Ce sont des crevettes de petite taille, longues de 2 à 3 cm environ à l'état adulte, et séchées au soleil sur des nattes dès leur capture. Il en existe deux variétés commerciales : les crevettes « rouges » (Patsa mena) et les crevettes « blanches » (Patsa fotsy).

On les pêche généralement à l'aide de nasses traînantes souples ou de filets moustiquaires (6, 7, 8).

a) Les crevettes « rouges » sont des crevettes d'eau douce. On les trouve dans la plupart des plans d'eau de Madagascar. Ce sont des *Atyidae* dont il existe plusieurs variétés. Celles que nous avons analysées sont des *Caridina nilotica xiphias*, Bouvier.

Ces crevettes sont blanches au moment de leur capture. C'est pendant le séchage au soleil que leur carapace prend une teinte rouge (d'où leur nom vernaculaire). Celles qui sont vendues à Tananarive proviennent surtout de la région de Didy (marais au sud du Lac Alaotra).

Le long de la Côte-Est de Madagascar, leur pêche fait l'objet d'une technique particulière, basées sur les mœurs *diurnes* de ces crustacés : des « vovomora » (pièges constitués par des fougères retenues par des piquets) sont disposés dans les eaux de faible profondeur. Les crevettes (ainsi que des petits poissons) viennent s'y réfugier la nuit. Leur capture se fait très tôt, le matin. On utilise également sur la Côte-Est des petits barrages de branchages (vilasilaka), légèrement obliques par rapport à la berge, aux extrémités desquels sont disposées des nasses qu'on relève tôt le matin.

b) Les crevettes « blanches » sont des crevettes de mer. Ce sont des *Penaeidae*. Celles que nous avons analysées sont des *Sergestes arcticus*, Kröyer. Elles sont également séchées au soleil et commercialisées sous cette forme.

Nos analyses ont porté sur des échantillons de crevettes d'eau douce, et de crevettes de mer (crevettes entières avec céphalothorax et carapace, c'est-à-dire telles qu'elles sont utilisées dans l'alimentation).

### CEPHALOTHORAX DE GROSSES CREVETTES

Nous avons vu que ce produit constitue les déchets de la préparation industrielle de grosses crevettes de mer.

Seules sont « étêtées » les crevettes pêchées par chalutage dans les fonds de faible profondeur de la région de Majunga. Les espèces pêchées sont constituées par 80 p. 100 de *Penaeus indicus*, et 20 p. 100 de mélange de *Penaeus monodon*, *Penaeus japonicus*, *Metapenaeus monoceros* et *Penaeus semisulcatus* (\*) (1, 3, 7).

Par suite du manque d'installations appropriées (séchoirs, broyeurs...) ces déchets ne sont pas traités actuellement. Ils s'altèrent rapidement et doivent être rejetés à la mer. Des essais de séchage au soleil ont déjà été faits, mais sans résultats probants. Il est vrai que ceux-ci avaient été effectués pendant la saison humide (\*).

Il serait souhaitable qu'un procédé économique de dessiccation puisse être utilisé dans un proche avenir pour permettre la récupération de ces tonnages importants de déchets.

Nos analyses ont été effectuées sur des échantillons de céphalothorax de crevettes, — congelés pour le transport.

### ETUDE BIOCHIMIQUE

Cette étude a porté :

1° Sur la composition biochimique globale (selon les méthodes officielles d'analyse des échantillons de produits de l'alimentation animale).

(\*) Renseignements fournis par le Service de la Pêche Maritime-Tananarive.

Les résultats figurent dans le tableau I.

TABLEAU I

Composition chimique des échantillons utilisés pour le dosage des acides aminés (p.100 de produit sec)

Composition	<i>Caridina nilotica</i>	<i>Sergestes arcticus</i>	Cephalothorax de crevettes
Matières minérales	19,65	18,59	25,59
Matières grasses	17,64	6,63	6,50
Matières azotées	60,48	73,64	58,74
Insoluble chlorhydrique	5,66	3,95	0,51
Phosphore (en P)	0,93	1,13	1,35
Calcium (en Ca)	3,75	3,03	7,47
Chlorures (en NaCl)	0,71	3,31	2,98
Eau pour 100 g de produit brut	9,25	11,75	73,64

2° Sur la composition en acides-aminés (par chromatographie sur colonne de résine, à l'exception du Tryptophane, dosé par la méthode de FISCHL modifiée). Les références des techniques employées ont été données dans un précédent article (4).

Les résultats figurent dans le tableau II.

Pour apprécier la valeur nutritive des protides étudiés, nous avons inscrit également dans ce tableau la composition moyenne d'une farine de poisson, d'après diverses données tirées de la littérature (2, 5).

TABLEAU II

Composition en acides aminés  
(Résultats exprimés sur la base de N = 16 p.100)

	Protides de référence	Produits analysés		
	Farine de poisson	<i>Caridina nilotica</i>	<i>Sergestes arcticus</i>	Céphalothorax de crevettes
Cystine	1,1	1,16	1,24	0,70
Acide aspartique	10,0	11,45	11,14	9,70
Thréonine	4,3	4,58	4,52	4,24
Sérine	4,9	4,38	4,13	4,23
Acide glutamique	13,1	13,43	14,81	13,37
Proline	5,3	4,60	4,33	5,74
Glycine	6,9	5,18	7,80	6,38
Alanine	6,6	6,53	6,76	6,54
Valine	6,0	5,37	4,68	5,24
Méthionine	2,9	2,92	2,96	2,32
Iso-leucine	5,2	4,88	4,25	4,14
Leucine	7,2	6,92	7,28	6,38
Tyrosine	2,9	4,06	3,53	3,62
Phényl-alanine	3,9	4,40	4,58	4,34
Lysine	8,8	6,76	7,40	5,43
Histidine	2,5	2,28	1,75	1,66
Tryptophane	1,1	1,20	0,94	0,85
Arginine	6,8	7,32	7,86	5,43

## OBSERVATIONS SUR LA COMPOSITION CHIMIQUE DES CREVETTES

Sur les divers échantillons de crevettes que nous avons été amenés à analyser jusqu'ici, nous avons pu faire les constatations suivantes (les résultats ci-après sont exprimés, sauf indications contraires, pour 100 g de matière sèche totale) :

### 1. *Matières minérales*

Celles-ci sont relativement élevées pour les 3 produits (de 17,3 à 32,1 pour les petites crevettes et de 25,6 à 26,7 pour les céphalothorax de grosses crevettes). Mais elles contiennent une surcharge très variable de cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique (silice), constituée vraisemblablement par du sable.

L'insoluble chlorhydrique trouvé pour les petites crevettes varie, selon les échantillons, de 0,9 à 18,4 p. 100 de la matière sèche. Pour les céphalothorax de grosses crevettes, ces taux sont beaucoup plus faibles (de 0,1 à 0,6 p. 100).

Déduction faite de cet insoluble chlorhydrique, les 2 variétés de petites crevettes contiennent de 12,5 à 16,4 p. 100 de matières minérales. Les céphalothorax de crevettes en contiennent beaucoup plus (de 25,1 à 26,1 p. 100).

### 2. *Phosphore*

Les 3 produits contiennent une quantité appréciable de phosphore. Nous avons noté les teneurs suivantes (exprimées en P) :

— Petites crevettes d'eau douce	de 0,9 à 1,1 p. 100
— Petites crevettes de mer	de 1,1 à 1,7 p. 100
— Céphalothorax de grosses crevettes	de 1,4 à 1,9 p. 100

### 3. *Calcium*

Les 3 produits constituent une source intéressante de calcium. Les petites crevettes de mer sont relativement les moins riches : de 2,9 à 3,1 p. 100 exprimé en Ca. Les petites crevettes d'eau douce en contiennent de 3,8 à 5,2 p. 100. Les céphalothorax de grosses cre-

vettes sont nettement plus riches : de 7,5 à 8,1 p. 100.

### 4. *Chlorures*

La teneur en chlorures (exprimée en ClNa) marque l'origine de ces produits :

— Petites crevettes « rouges » (crevettes d'eau douce)	0,7 p. 100
— Petites crevettes blanches (crevettes de mer)	de 1,9 à 3,3 p. 100
— Céphalothorax (de crevettes de mer)	de 1,8 à 3,0 p. 100

### 5. *Matières grasses*

Les teneurs trouvées sont variables pour les différents échantillons :

— Petites crevettes d'eau douce	de 11,3 à 17,6 p. 100
— Petites crevettes de mer	de 2,9 à 6,6 p. 100
— Céphalothorax de grosses crevettes	de 5,6 à 9,3 p. 100

Les taux élevés de matières grasses risquent de nuire à la bonne conservation du produit.

### 6. *Protides*

Pour mieux comparer les richesses en matières azotées des 3 produits, nous avons fait figurer dans le tableau suivant, leurs teneurs en protides totaux exprimées d'une part pour 100 parties de matière sèche totale, et d'autre part pour 100 parties de matière sèche privée de son insoluble chlorhydrique.

Les 3 produits constituent une excellente source de matières azotées, comparable, quantitativement, aux farines de poisson.

Ce sont les petites crevettes de mer qui sont les plus riches en protides.

Bien que possédant une teneur nettement moindre en protides totaux, les céphalothorax de crevettes n'en constituent pas moins une source azotée particulièrement intéressante.

Teneur en protides (N x 6,25)	Pour 100 de matière sèche totale	Pour 100 de matière sèche privée de son insoluble chlorhydrique
Petites crevettes d'eau douce	60,5 à 64,8	64,1 à 65,4
Petites crevettes de mer	61,7 à 73,6	72,6 à 76,7
Céphalothorax de grosses crevettes	51,9 à 58,7	52,2 à 59,0

## INTERPRETATION DES RESULTATS

Nous avons comparé la composition en acides-aminés des protides de ces trois produits avec celle d'une farine de poisson (moyenne de divers résultats fournis par la littérature) et en avons tiré les observations suivantes :

### 1. *Caridina nilotica*

La teneur en lysine des protides de ce produit est nettement inférieure à celle d'une farine de poisson (— 23 p. 100). Par contre, celle de la tyrosine est beaucoup plus élevée (+ 40 p. 100). Les autres acides-aminés, dont la cystine, la méthionine et l'isoleucine, ont des teneurs sensiblement équivalentes.

### 2. *Sergestes arcticus*

Les teneurs en cystine et en méthionine des protides de ce produit sont comparables à celles d'une farine de poisson. La lysine est légèrement inférieure (— 16 p. 100), ainsi que l'iso-leucine (— 18 p. 100). La teneur en histidine est nettement inférieure (— 30 p. 100) ainsi que la valine (— 22 p. 100). Par contre, les teneurs en tyrosine (+ 22 p. 100), phénylalanine (+ 17 p. 100) et en arginine (+ 16 p. 100) sont supérieures.

### 3. *Céphalothorax de grosses crevettes*

Les protides de ce produit sont nettement moins riches que ceux d'une farine de poisson en ce qui concerne les acides-aminés soufrés (cystine : — 36 p. 100, méthionine : — 20 p. 100), la lysine (— 38 p. 100), l'isoleucine (— 20 p. 100) et l'histidine (— 34 p. 100). Ils sont par contre plus riches en tyrosine (+ 25 p. 100).

Bien qu'il soit moins équilibré qu'une farine de poisson, ce produit est cependant susceptible de fournir dans l'alimentation animale un apport important des principaux acides-aminés.

## CONCLUSION

Les résultats de l'étude que nous avons faite sur les *Caridina nilotica*, les *Sergestes arcticus* et les céphalothorax de grosses crevettes montrent que ces 3 produits peuvent être substitués, pour l'alimentation animale, aux farines de poisson. Ils sont susceptibles de fournir aux animaux d'élevage un apport appréciable de protéines dont la composition en acides-aminés est, dans l'ensemble, satisfaisante. Ils constituent également une bonne source de phosphore et surtout de calcium dont les aliments traditionnels ne fournissent souvent qu'un apport insuffisant.

Il serait intéressant que la pêche de petites crevettes, tant d'eau douce que de mer, puisse être augmentée pour permettre, au moins dans les régions productrices, leur distribution aux porcs et aux volailles.

En ce qui concerne les céphalothorax de grosses crevettes qui représentent un tonnage considérable de déchets de l'industrie de la pêche sur la Côte-Ouest, il serait souhaitable qu'ils soient récupérés et conditionnés rationnellement en vue de l'alimentation animale, par exemple sous forme de farine, après séchage.

L'utilisation de ces produits serait enfin susceptible de limiter les nécessités d'importation de farines animales, ce qui constituerait par voie de conséquence, un avantage appréciable pour l'économie malgache.

Laboratoire Central de l'Élevage,  
Tananarive.

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à adresser nos vifs remerciements à M<sup>me</sup> VUILLEMIN, chargée d'Enseignement à l'Université de Tananarive, pour l'identification des échantillons des petites crevettes de mer et d'eau douce que nous avons étudiées, ainsi qu'à M. VINCKE, Ingénieur-Technicien des Pêches, du Centre Technique Forestier Tropical de Tananarive, pour les

renseignements qu'il nous a fournis sur la pêche des crevettes d'eau douce.

Nous remercions vivement également Monsieur le Vétérinaire-Inspecteur BLANC, Chef du Service de la Pêche Maritime à Madagascar qui nous a approvisionnés en échantillons de céphalothorax de crevettes et qui nous a fourni également d'utiles renseignements sur ce produit.

## SUMMARY

### Note on the amino-acid composition of shrimps usable for the feeding of breeding animals in Madagascar

Madagascar is well stocked with some crustacea that can be used in animal feeding, instead of imported fish meals :

— Little fresh-water shrimps : *Caridina nilotica xiphias Atyidae*.

— Little sea-water shrimps : *Sergestes arcticus Penaeidae*.

So it is with the cephalothorax of big sea-water shrimps (*Penaeus indicus*) that are industrial fishing waste in the Majunga area.

The total chemical composition and the amino-acid composition of these 3 products are indicated in this article.

## RESUMEN

### Nota sobre la composición en aminoácidos de camarones que se pueden utilizar en la alimentación de los animales criados en Madagascar

Se podrían utilizar, en la alimentación animal, ciertos crustáceos encontrados numerosos en Madagascar, en lugar de harinas de pescado importadas :

— Camaroncillos de agua dulce : *Caridina nilotica xiphias Atyidae*.

— Camaroncillos de mar : *Sergestes arcticus, Penaeidae*.

Es igual para los cefalotorax de gruesas camarones de mar (*Penaeus indicus...*) que constituyen residuos de la pesca industrial en la región de Majunga.

Se indican, en esta nota, la composición química global y la composición en aminoácidos de dichos tres productos.

## BIBLIOGRAPHIE

1. ANGOT, « Les applications de la recherche océanographique à Nossy-Be », *Bull. Madagascar*, 1968, 18 (264) : 458-63.
2. BLOCK (R. J.) et WEISS (K. W.), « Amino-acid handbook », Thomas, 1956.
3. CROSNIER (A.), CHARBONNIER (D.), et LAGOIN (Y.), « Quelques données sur la pêche à la crevette à Madagascar », *Bull. Madagascar*, 1960, (175) : 1099.
4. GAULIER (R.), « Composition en acides-aminés des principales légumineuses fourragères de Madagascar », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, 21 (1) : 103-112.
5. JACQUOT (R.), LEBARS (H.) et SIMONNET (H.), « Données générales sur la nutrition et l'alimentation », Paris, J. B. Baillière, 1958.
6. KIENER (A.), « La pêche au piège ou Vovomora dans les Pangalanes-Est », *Bull. Madagascar*, 1960, (167) : 309-14.
7. KIENER (A.), « Poissons, pêche et pisciculture à Madagascar », Nogent sur Marne, Centre Technique Forestier Tropical, 1963. Publication N° 24.
8. MOULHERAT (J. L.) et VINCKE, « Etude en vue du développement de la pêche aux Pangalanes-Est (Zone Tamatave - Andavoranto) », Nogent sur Marne, Centre Technique Forestier Tropical, 1963.
9. SERRES (H.), « Eléments d'alimentation du bétail à Madagascar », Tananarive, I.E.M.V.T., 1966.

# Utilisation des drèches de brasserie desséchées dans l'alimentation animale en régions équatoriales et tropicales

## II. LA POULE PONDEUSE

par R. BRANCKAERT (\*) et F. VALLERAND (\*)

### RESUME

Poursuivant l'étude de l'utilisation de la drèche desséchée dans l'alimentation animale, les auteurs ont utilisé des régimes à 20 et 40 p. 100 de drèches dans des rations pour poules pondeuses, pendant une année de ponte.

L'efficacité pour la ponte du régime à 20 p. 100 de drèches desséchées est identique à celle du régime témoin, alors que celle du régime à 40 p. 100 est significativement inférieure.

Cependant, l'efficacité alimentaire des régimes dans lesquels sont incorporées des drèches est significativement inférieure à celle du régime témoin.

### INTRODUCTION

Nous avons déjà démontré antérieurement (1) l'efficacité alimentaire, pour la production de poulets de chair, d'une ration contenant 20 p. 100 de drèches de brasserie desséchées, en tout point comparable, et même légèrement supérieure à une ration témoin équilibrée.

Poursuivant l'étude des possibilités d'utilisation de la drèche de brasserie desséchée — qui représente un sous-produit important à valoriser sur le marché camerounais : production annuelle de 1.440 tonnes — la présente note a trait à un essai mené pendant 55 semaines de ponte sur 600 poules Warren SSL. Les résultats obtenus se révélèrent curieux à plusieurs égards. En effet, KIENHOLZ et THORNTON (2 et 3), qui menèrent des essais comparables à l'Université de Fort-Collins (Colorado, U.S.A.),

mais avec des rations dont les produits de base (milocorn, tourteau de soja) étaient différents des nôtres (maïs, tourteau de coton), obtinrent des résultats assez similaires. Cependant, ils ne relevèrent pas un phénomène curieux, qui nous a personnellement laissés perplexes, c'est-à-dire l'augmentation importante de consommation parallèlement à celle du taux d'incorporation de drèches desséchées dans le régime. S'il est certain (tableau n° 2) que la valeur énergétique des rations à base de drèches est légèrement inférieure à celle de la ration témoin, les différences ne suffisent pas, à notre avis, à expliquer des augmentations de consommation de l'ordre de 25 p. 100. Aussi, nous attellerons-nous à l'avenir à tenter d'expliquer cette anomalie.

### METHODE EMPLOYEE

Compte-tenu des résultats déjà enregistrés dans nos poulaillers (4), trois régimes de base furent utilisés, divisés eux-mêmes en deux

(\*) Université Fédérale du Cameroun, Ecole Fédérale Supérieure d'Agriculture, Département de Zootechnie, Chef de Département : D<sup>r</sup> R. BRANCKAERT, Expert F.A.O.

sous-régimes. En effet, après étude approfondie de nos rations, il s'avérait que le facteur limitant en était représenté par la méthionine.

Chacun des trois régimes fut ainsi utilisé tel quel, et avec supplémentation de méthionine à raison de 0,1 p. 100.

TABLEAU N° I  
Rations utilisées

Ration N°	I	II	III
	Pourcentage	Pourcentage	Pourcentage
Maïs	65,5	58,2	47,0
Tourteau de coton	20,0	9,0	-
Drèches desséchées	-	20,0	40,0
Farine de poisson	3,0	4,5	5,0
Rafles de maïs	3,0	-	-
Carbonate de calcique	7,0	6,8	6,6
Farine d'os	1,0	1,0	1,0
Sel	0,3	0,3	0,3
Concentré oligo-éléments + vitamines (1)	0,1	0,1	0,1
Méthionine (2)	0,1	0,1	0,1
	100,0	100,0	100,1

(1) Le concentré contient au kg :

Vitamine A . . . . .	7.500.000 U.I.	Vitamine B 6 . . . . .	300 mg
Vitamine D 3 . . . . .	1.500.000 U.I.	Vitamine B 12 . . . . .	8 mg
Vitamine E . . . . .	5.000 U.I.	Vitamine C . . . . .	10.000 mg
Vitamine K 3 . . . . .	1.500 mg	Fe . . . . .	15.000 mg
Vitamine B 2 . . . . .	2.500 mg	Cu . . . . .	2.500 mg
Acide pantothénique . . . . .	3.000 mg	I . . . . .	300 mg
Acide nicotinique . . . . .	8.000 mg	Zn . . . . .	10.000 mg

(2) Uniquement dans sous-régimes supplémentés en méthionine.

TABLEAU N° II  
Composition calculée

Ration N°	I	II	III
Energie métabolisable (cal)	2.800	2.785	2.685
Matières protéiques brutes	16,6 p.100	15,9 p.100	16,3 p.100
Calcium	3,2 "	3,3 "	3,3 "
Phosphore	0,7 "	0,7 "	0,7 "
Méthionine (1)	0,270 "	0,300 "	0,290 "
Lysine	0,670 "	0,710 "	0,720 "

(1) Uniquement sous-régimes non supplémentés.

Dans le tableau n° 3, sont repris les résultats de l'analyse bromatologique.

L'expérience fut menée sur 12 lots (2 répétitions par sous-régime) de 50 poules Warren, au départ parfaitement comparables, pendant 385 jours de ponte, mais n'alla pas sans déboires. En effet, quelques difficultés vinrent perturber le cours de l'expérimentation :

1. Des vols de poules répétés furent perpétrés dans le poulailler 12, le plus éloigné de toute surveillance.
2. Une épidémie de choléra apparut au milieu de l'année de ponte, et, chose curieuse, affecta très irrégulièrement les poulaillers. Ce furent en effet tous les poulaillers recevant un régime sans drèche (régime I) les

TABLEAU N°III

Analyse bromatologique (1)

R a t i o n N°	I	II	III
	Pourcentage	Pourcentage	Pourcentage
Matière sèche	88,4 p.100	88,3 p.100	88,2 p.100
Matières protéiques brutes	15,3 "	16,2 "	16,0 "
Matières grasses	3,7 "	4,4 "	4,6 "
Cellulose	3,5 "	4,9 "	5,9 "
Cendres totales	9,0 "	10,6 "	10,1 "
Calcium	2,67 "	2,55 "	3,15 "
Phosphore	0,66 "	0,61 "	0,67 "
Insoluble chlorhydrique	0,28 "	0,36 "	0,72 "
E.N.A.	56,9 "	52,2 "	51,5 "

(1) Laboratoire de Nutrition de l'ORSTOM. M. Favier Centre de Yaoundé.

plus atteints, de telle sorte que l'on dut supprimer un témoin sur deux.

Les rations à base de drèches se révélèrent, par contre, bénéfiques quant à la résistance à l'épizootie. Ceci rejoint et confirme l'affirmation de KIENHOLZ et THORNTON (3), qui enregistrèrent une très forte diminution du pourcentage annuel de mortalité dans des lots de poules pondeuses recevant une ration dans laquelle étaient incorporées des drèches de brasserie desséchées.

En effet, le pourcentage moyen de mortalité sur 10 mois de ponte, obtenu sur des animaux vivant en cage individuelle, s'élevait respectivement à 14,8 p. 100 dans le lot témoin, à 9,9 p. 100 dans le lot recevant une ration à 20 p. 100 de drèches desséchées, et à 2,5 p. 100 dans le lot recevant une ration à 40 p. 100 de drèches desséchées. Cependant, les auteurs ne déterminèrent pas avec certitude si cet effet bénéfique était dû à l'augmentation du taux d'incorporation de drèches desséchées ou à la diminution de celui du tourteau de soja.

Quoiqu'il en soit, en ce qui nous concerne — et fort heureusement —, les pertes furent surtout enregistrées dans les lots témoins, et n'entraînèrent que peu de conséquences dans l'interprétation des résultats des rations-test; le régime témoin ayant déjà été expérimenté avec succès par ailleurs (4).

## RESULTATS OBTENUS ET COMMENTAIRES

### 1. Ponte

Les résultats détaillés pour chaque répétition menée à terme des sous-régimes sont consignés dans le tableau n° 4 ainsi que les moyennes qui ont permis d'obtenir le graphique n° 1.

On s'aperçoit, à la lecture de ceux-ci :

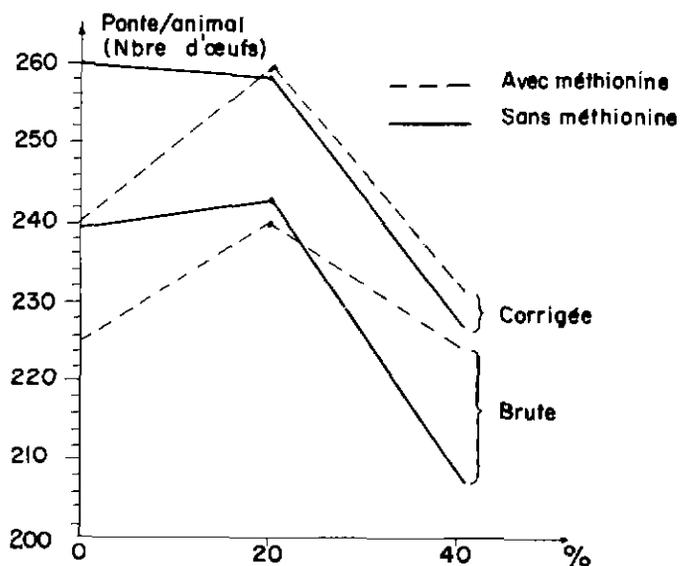
1. que le régime témoin et le régime à 20 p. 100 de drèches desséchées semblent avoir la même efficacité pour la ponte;
2. que le régime à 40 p. 100 de drèches desséchées a une efficacité significativement inférieure aux précédents;
3. que la supplémentation en méthionine paraît désavantageuse dans le régime témoin, indifférente dans le régime à 20 p. 100 de drèches, mais significativement efficace dans le régime à 40 p. 100 de drèches desséchées. Or, les calculs de ration (tableau n° 2) indiquaient une déficience plus importante en méthionine dans le régime témoin. L'introduction de méthionine induirait-elle une déficience relative plus élevée en lysine ?

TABLEAU N°IV

Pontes obtenues en 55 semaines  
(nombre d'œufs)

Méthionine	Pourcentage D.D.	Ponte totale corrigée hebdomadairement (1)			Ponte totale par animal au début de ponte		
		0	20	40	0	20	40
Sans	Répétitions 1	260,1	255,9	224,1	239,5	240,5	203,6
	2	-	261,2	235,2	-	245,2	212,3
	Moyenne pourcentage de ponte	260,1 67,6	258,5 67,1	229,6 59,6	239,5 62,2	242,9 63,1	208,0 54,0
Avec	Répétitions 1	240,0	258,7	222,2	225,3	238,5	222,2
	2	-	260,3	242,0	-	241,0	230,5
	Moyenne pourcentage de ponte	240,0 62,3	259,5 67,4	232,1 60,3	225,3 58,5	239,8 62,3	226,4 58,8

(1) Cumul des pontes moyennes individuelles calculées chaque semaine en fonction des pondéuses présentes.

Graphique n° 1.  
Nombre d'œufs pondus en fonction du pourcentage  
d'incorporation de drèches desséchées.

## 2. Consommation alimentaire

Les indices de consommation de chaque répétition et les moyennes par sous-régime sont repris dans le tableau n° 5. Le graphique n° 2 introduit la relation entre la consommation alimentaire et le pourcentage d'incorporation de drèches desséchées.

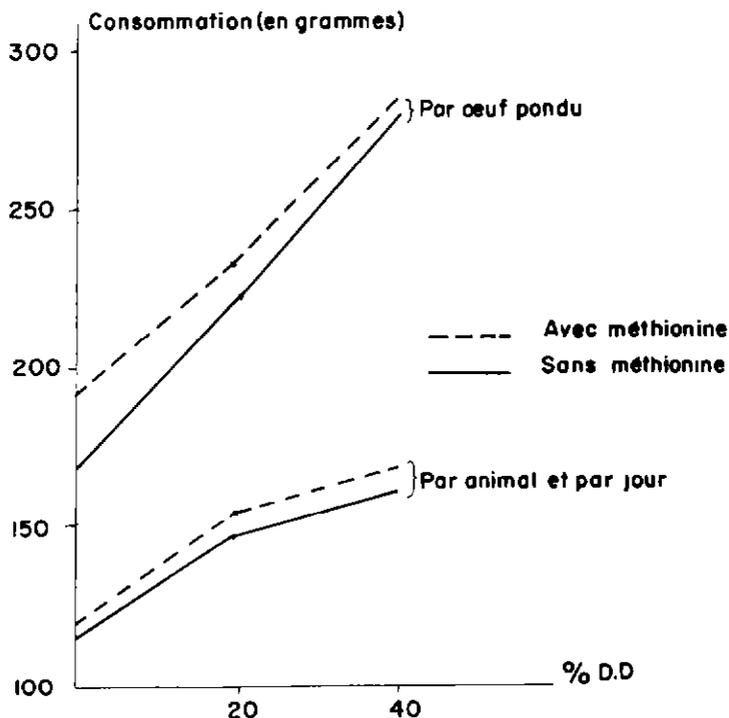
Il apparaît clairement une augmentation significative de la consommation alimentaire en fonction du pourcentage d'incorporation de drèches desséchées dans la ration correspondant environ à :

— 55 g d'aliment par œuf produit et par 20 p. 100 d'incorporation de drèches desséchées dans le régime;

- 0,8 g d'aliment par gramme d'œuf produit et par 20 p. 100 d'incorporation de drèches desséchées;
  - plus de 25 p. 100 de consommation quotidienne d'aliment contenant des drèches desséchées.
- Le phénomène constaté est étonnant. En effet, dans ce cas précis, et contrairement à

TABLEAU N° V  
Indices de consommation

Méthionine	Pourcentage D.D.	Grammes d'aliments consommés par œuf			Grammes d'aliment consommés par gramme d'œuf produit			Consommation journalière par animal (grammes)		
		0	20	40	0	20	40	0	20	40
Sans	Répétitions <sup>1</sup> <sub>2</sub>	170,4	224,1	284,9	2,97	3,83	4,80	115,2	146,7	161,5
		-	219,3	276,3	-	3,77	4,70	-	147,7	162,2
	Moyenne	170,4	221,7	280,6	2,97	3,80	4,75	115,2	147,2	161,9
Avec	Répétitions <sup>1</sup> <sub>2</sub>	193,7	235,6	261,1	3,37	3,98	4,58	120,6	156,9	142,4
		"	231,0	291,2	-	4,02	4,89	-	153,6	179,7
	Moyenne	193,7	233,3	276,2	3,37	4,00	4,74	120,6	155,3	161,1



Graphique n° 2.  
Consommation en fonction du pourcentage d'incorporation de drèches desséchées.

l'opinion couramment admise, l'indice de consommation s'accroît avec le volume de la ration envisagée. Plus l'aliment est volumineux pour une valeur énergétique de 1.000 calories métabolisables, plus la consommation en est importante. L'appétibilité des aliments à base de drèches desséchées est-elle plus grande ? Il eût été à cet égard intéressant de comparer le volume des tubes digestifs des volailles testées. Malheureusement, l'interprétation de l'essai fut terminée bien après l'abattage des animaux, et cette étude n'a pu être réalisée.

### 3. Poids des œufs

Celui-ci, consigné dans le tableau n° 6, n'a été repris qu'à partir de l'âge de ponte maximale, soit 26 semaines. Il n'accuse aucune différence significative en fonction du pourcentage d'incorporation de drèches desséchées. Cependant, on notera une tendance assez nette à l'augmentation en fonction du pourcentage d'incorporation de drèches desséchées; à raison de 1 g environ par incorporation de 20 p. 100 de drèches desséchées.

TABLEAU N° VI

Méthionine	R a t i o n	I	II	III
Sans	Répétitions 1	57,34	58,55	59,30
	2	-	58,23	58,77
	Moyenne	57,34	58,33	59,04
Avec	Répétitions 1	57,40	59,25	59,52
	2	-	57,48	-
	Moyenne	57,40	58,37	59,52

### CONCLUSIONS

1. L'incorporation de drèches desséchées dans la ration des poules pondeuses à raison de 20 p. 100 n'a entraîné aucune différence de ponte par rapport à un régime témoin, dont l'efficacité a déjà été prouvée.

2. L'incorporation de taux plus élevés de drèches desséchées — en particulier celui de

40 p. 100 — est apparue défavorable à une ponte optimale. Cet effet défavorable peut être en partie corrigé par l'incorporation de méthionine.

3. L'incorporation de drèches desséchées dans le régime de la poule pondeuse entraîne inmanquablement une augmentation significative de la consommation.

### SUMMARY

#### Utilization of brewer's dried grains in animal feeding in equatorial and tropical countries. II. Laying hen

Authors have used diets with incorporation of 20 p. 100 and 40 p. 100 ratio of brewer's dried grains during one year.

Efficiency for laying of the diet with incorporation of 20 p. 100 brewer's dried grains is similar as these of the sample diet but these of the diet with 40 p. 100 ratio is significantly inferior.

Nutritive efficiency of diets with incorporation of brewer's dried grains is significantly inferior than these of the sample diet.

### RESUMEN

#### Utilización de las heces de cerveceria desecadas en la alimentación animal en regiones ecuatoriales y tropicales. II. La gallina ponedora

Siguiendo el estudio de la utilización de las heces desecadas en la alimentación animal, los autores utilizaron regimenes con 20 y 40 p. 100

de heces desecadas en raciones para gallinas ponedoras durante un año de puesta. La eficacia para la puesta del regimen con 20 p. 100 de heces desecadas es igual a la del regimen testigo, mientras la del regimen con 40 p. 100 es significativamente inferiora. Sin embargo, la eficacia alimenticia de los regimenes en los cuales se incorporan heces es significativamente inferiora a la del regimen testigo.

### BIBLIOGRAPHIE

1. BRANCKAERT (R.), « Utilisation des Drèches de brasserie desséchées dans l'alimentation du poulet de chair en régions tropicales », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20** (4) : 595-600.
2. KIENHOLZ (E. W.), « Brewer's dried grains as a protein supplement in chicken starter, growth, layer and breeds diets », *Feedstuffs*, 1964, **36**, (20) : 34.
3. THORNTON (P. A.), « An improvement in growth and egg production in chicken feed brewers dried grains », *Feedstuffs*, 1962, **34** (15) : 50, 81, 82.
4. BRANCKAERT (R.) et VALLERAND (F.), « Utilisation du tourteau de coton en alimentation animale. Nouveaux aspects de la question », *Zoo-technia*, 1968, **17** (1) : 73.
5. DELAGE (J.) adapté par BRANCKAERT (R.), « Mémento sur l'alimentation des Animaux domestiques », Université Fédérale du Cameroun, Ecole Fédérale Supérieure d'Agriculture, 1968.
6. MORRISON (F. B.), « Feeds and feeding. 22nd ed. », Clinton, The Morrison Publishing Co., 1959.
7. PICCIONI (M.), « Dictionnaire des aliments pour les animaux », 3<sup>e</sup> éd. Mise à jour et adaptation par J. HARDOUIN. Bologna, Edagricole, 1965.
8. MONGODIN (B.) et RIVIERE (R.), « Analyse bromatologique de 150 aliments de l'Ouest Africain », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1965, **18** (2) : 183-218.
9. PURY (P. de), « Comment élever les poules. Guide d'Aviculture équatoriale », Yaoundé, Centre de Littérature Evangélique, 1966.
10. BAYLE, SYKES, « The capacity of feedstuffs of tropical origin to supply nutrients for egg production », Rapport présenté au Congrès d'Aviculture de Kiev, 1966.
11. BRANCKAERT (R.), « L'utilisation des sous-produits locaux en alimentation animale dans les Pays en voie de Développement », Communication présentée à la deuxième Conférence Mondiale sur la Production animale. Université de Maryland (U.S.A.), 1968.
12. F.A.O., « L'alimentation des volailles dans les pays tropicaux et subtropicaux », Rome, F.A.O., 1965. (Coll. Progrès et mise en valeur. Agriculture. n° 82).

## Compte rendu du Symposium « Mycotoxines et alimentation »,

QUI S'EST TENU LE 24 OCTOBRE 1969,  
AU MINISTERE DES AFFAIRES SOCIALES I.N.S.E.R.M.  
44, CHEMIN DE RONDE, 78 - LE VESINET  
D.G.R.S.T. ACTIONS CONCERTÉES MYCOTOXINES  
DU 4<sup>e</sup> PLAN REPRISES PAR L'I.N.S.E.R.M.

par J.-P. PETIT

### A. TITRES DES CONFÉRENCES

#### I. AFLATOXINES

- a) *Conditions de production de l'aflatoxine.*
1. Influence de divers traitements physiques des spores d'*A. flavus* sur l'aptitude des cultures à produire des toxines - A. JEMMALI et A. GUILBOT (I.N.R.A. Station de Biochimie et de Physico-Chimie de Céréales).
  2. Influence des composants du milieu de culture sur la production de la toxine - A. GUILBOT et M. JEMMALI (I.N.R.A.. Station de Biochimie et de Physico-Chimie des Céréales).
  3. Production d'aflatoxine en culture statique - P. LAFONT et J. LAFONT (I.N.S. E.R.M., Laboratoire de Toxicologie Alimentaire).
- b) *Aflatoxine et productions animales.*
4. Influence de l'aflatoxine sur les facultés reproductrices du coq et de la poule *Gallus gallus L.* - V. de ANDRES et C. CALET (I.N.R.A., Station de Recherches Avicoles).
  5. Effet de l'aflatoxine sur les fermentations du rumen - P. M. FEHR et J. DELAGE (Institut National Agronomique).
  6. Répercussions de l'ingestion d'aflatoxine sur le lapin en croissance - P. M. FEHR, C. RICHIR et J. DELAGE (Institut National Agronomique et Faculté de Médecine de Bordeaux).
  7. Malformations chez les *Aspergillus* et production d'aflatoxine - J. JACQUET et P. BOUTIBONNES (Faculté des Sciences de Caen).
- c) *Effets physico-pathologiques de l'aflatoxine.*
- Action de l'aflatoxine sur la cellule hépatique du rat.
8. 1<sup>o</sup> Aspect morphologique - C. FRAYSSINET, W. BERNHARD et C. LAFARGE (Institut de Recherches Scientifiques sur le Cancer).
  9. 2<sup>o</sup> Aspect biochimique : inhibition des synthèses nucléiques - C. LAFARGE et C. FRAYSSINET (Institut de Recherches Scientifiques sur le Cancer).
  10. Expériences avec l'aflatoxine B sur les insectes - A. VEY (I.N.R.A., Station de Recherches Cytopathologiques).

## II. NOUVELLES MYCOTOXINES

11. Analyse mycologique systématique d'aliments suspects - C. MOREAU et J. PELHATE (Faculté des Sciences de Brest).
12. La toxine B3 d'*A. flavus* - C. FRAYSSINET et P. LAFONT (Institut de Recher-

ches Scientifiques sur le Cancer et Laboratoire de Toxicologie Alimentaire).

La nidulotoxine - P. et J. LAFONT et C. FRAYSSINET (Laboratoire de Toxicologie Alimentaire et Institut de Recherches Scientifiques sur le Cancer).

## B. COMPTE RENDU DES CONFERENCES

### I. CONDITIONS DE PRODUCTION DE L'AFLATOXINE

#### 1. Influence de divers traitements physiques des spores d'*A. flavus* sur l'aptitude des cultures à produire des toxines

Il s'agit de traitements physiques utilisés en technologie alimentaire. Dans le cas des céréales deux sortes de traitements sont appliqués :

- le séchage à 60° pendant des temps variables;
- l'irradiation gamma (désinsectisation).

##### a) Action de la température

Le maximum d'action est noté entre 60 et 120 minutes d'exposition à 60°, il y a une augmentation très nette de la toxino-génèse.

##### b) Action des radiations gamma

Entre 100 et 150 KR on obtient une très nette augmentation de la toxino-génèse qui cependant diminue après irradiation à 50 KR.

Cette toxino-génèse exacerbée redevient nulle après 3 à 4 repiquages de la souche irradiée, il ne s'agit donc pas d'une sélection.

Ce traitement s'appliquait aux souches toxino-gènes, en ce qui concerne les souches non toxino-gènes, une irradiation d'environ 100 KR suffit à les faire devenir toxino-gènes.

L'importance de ces remarques est soulignée par le fait que, lors de la désinsectisation, on expose les graines à 70 KR.

#### 2. Influence des composants du milieu de culture sur la production de la toxine

Les milieux utilisés comportent en général :

- des amidons,
- des concentrats de maïs,
- des broyats plus ou moins fins de riz et d'arachide,
- des produits issus de maïs industriel (semouleries, amidonneries).

L'humidité relative varie de 30 à 95 p. 100. On a remarqué que les germes des graines sont plus efficaces que leur son ou leur farine.

Ce sont les germes de maïs et de blé secs qui donnent le plus d'aflatoxine B<sub>1</sub>. Mais on remarque une baisse de la quantité d'aflatoxine B<sub>1</sub> à partir des 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> jours de culture (fig. 1).

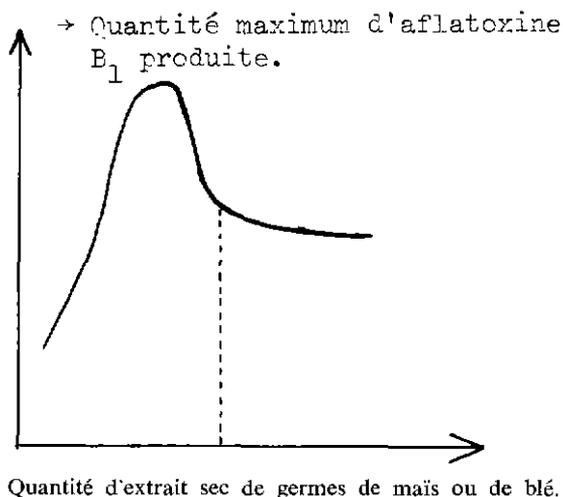


Fig. 1.  
La production d'aflatoxine en culture en fonction de la quantité d'extraits secs de germes de blé ou de maïs.

En utilisant des germes délipidés on constate que la quantité d'aflatoxine B1 augmente à mesure qu'on remet des lipides, cependant s'il y en a trop la qualité rediminue.

En conjuguant l'action de l'irradiation  $\gamma$  et des lipides des germes de blé on peut doubler la production maximale d'aflatoxine B1.

De la même façon les extraits aqueux des germes de blé additionnés de zcapek modifié augmentent également la quantité d'aflatoxine B1 produite.

### 3. Production d'Aflatoxine en cultures statiques

Elles sont faites sur milieux naturels ou synthétiques. On constate de grosses variations du taux d'aflatoxine B1 au cours du temps en fonction de la durée d'incubation à 25° C. Le milieu synthétique est du zcapek modifié (BRIAND et Collab.) avec 2 p. 1000 d'aspagine.

Les cultures sont réalisées en flacons sous couche d'un centimètre d'épaisseur. L'inoculum est fait de spores mélangées à de petites quantités de poudre de liège extraites au soxhlet pour les délipider. L'extraction est faite à l'acétone, au méthanol, et à l'hexane, l'aflatoxine B se retrouvant dans la fraction méthanolique, on chromatographie en couches minces en solvant méthanol chloroforme (95 : 5).

Le dosage est fait par extinction de fluorescence et par inoculation à des œufs de poulets embryonnés.

Les trois souches isolées ont toutes montré deux sommets dans le taux d'aflatoxine B1 (fig. 2). Les dosages étaient faits tous les jours pour rechercher la signification de ces deux maximums. Leurs différences sont significatives (T de Student pour moins d'un p. 100). On avance l'hypothèse d'un précurseur utilisé par le champignon lors de la différenciation des phialides.

Il y a de fortes productions d'aflatoxine *in vitro* avec des cultures statiques (sans agitation, ni aération) mais il faut choisir avec précision le moment de l'extraction.

Des populations provenant d'un clone pur produisent des cultures filles qui donnent des quantités variables d'aflatoxine.

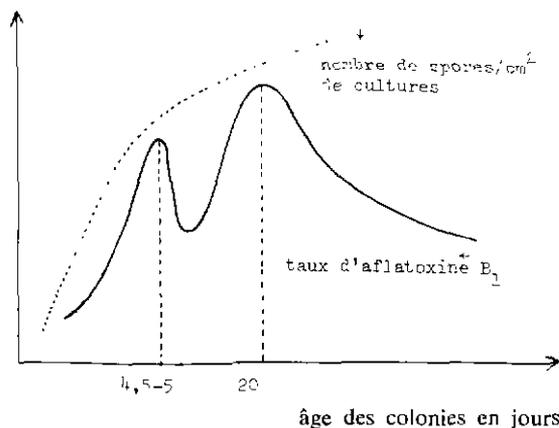


Fig. 2.

Comparaison de l'évolution du nombre de spores produites par cm<sup>2</sup> de culture et du taux d'aflatoxine B<sub>1</sub> en fonction de l'âge des colonies.

On remarque qu'un tiers de l'aflatoxine totale est sous forme dispersée dans les milieux de cultures liquides à l'état absorbé sur des particules de faibles volumes. Les deux tiers se trouvent dans les mycéliums.

Il se forme des pigments jaunâtre-brun sur les vieilles cultures avec une variation inverse du taux d'aflatoxine. Une remarque analogue avait été faite lors du premier Symposium par J. P. PETIT : l'emplacement invisible des spots d'aflatoxine sur les chromatogrammes brunit avec le temps.

## II. AFLATOXINE ET PRODUCTIONS ANIMALES

### 4. Influence de l'Aflatoxine sur les facultés reproductrices du coq et de la poule *Gallus gallus L.*

A la dose de 300  $\gamma$  par jour, il y a diminution de la ponte puis retour à la normale. A partir de 500  $\gamma$  par jour, il y a diminution de la ponte sans rémission. Cet effet s'exerce sur le nombre total d'œufs pondus mais non pas sur le poids de chaque œuf.

Il y a d'abord diminution des lipides du jaune au début du traitement. Ceci correspond au fait qu'ils sont fabriqués par le foie. L'aflatoxine influence la synthèse des protéines, or ces lipides sont transportés sous forme de lipoprotéines.

Il n'y a aucune modification des protéines du jaune. Il y a diminution des protéines du

blanc après le traitement, toujours à cause de l'influence de l'aflatoxine sur la synthèse des protéines. L'étude des lipides du foie démontre ce fait. En particulier on constate une diminution de l'albumine de l'œuf.

Sur les reproducteurs, pour les femelles il y a diminution du nombre d'œufs, pour les mâles baisse de l'aptitude à la reproduction. Le taux des œufs viables diminue de 8 p. 100 par l'irradiation des mâles et de 15 p. 100 par irradiation des mâles et des femelles.

Au niveau du sperme, il y a diminution du nombre des spermatozoïdes vivants et diminution de la mobilité des survivants.

### 5. Effets de l'Aflatoxine sur les fermentations du rumen

L'aflatoxine diminue la cellulolyse, de la même façon il y a diminution de la production totale des acides gras volatils. Le pourcentage d'acide acétique diminue tandis que celui d'acide propionique augmente. Les Auteurs insistent sur le fait que cette diminution d'acide acétique a pour corollaire la diminution de la production laitière, ce qui semble contestable. L'amminogénèse diminue également, parallèlement à la cellulolyse.

Tout ceci est observé pour 0,05 µg. à 0,5 µg. d'Aflatoxine B1.

### 6. Répercussion de l'ingestion d'Aflatoxine sur le lapin en croissance

Le lot témoin est constitué de telle sorte qu'il absorbe la même quantité d'aliments que le lot recevant l'aflatoxine mais le lendemain, c'est le seul moyen de réaliser un témoin alimentaire réel.

La consommation alimentaire des lapereaux est d'abord identique à celle du lot témoin, puis elle diminue. La croissance baisse. La DL 50 est de 0,35 à 0,40 µg. par kg de poids vif.

On constate des séquelles à partir de 2 à 4 mois de régime toxique même si celui-ci a cessé et quelle que soit l'alimentation administrée ensuite.

On retrouve de l'aflatoxine B dans le sang, l'urine et la bile. On trouve aussi de l'aflatoxine dans le foie et les reins qui sont le siège de diverses lésions. En conclusion la sensibilité du lapin peut être comparable à celle du caneton à

ceci près que ses réponses individuelles sont très hétérogènes.

### 7. Malformations produites chez les *Aspergillus* par l'Aflatoxine

Il s'agit en montrant des photomicrographies de mettre en évidence des structures particulières de certaines cultures de champignons producteurs de toxines. Les Auteurs insistent sur le terme « Flavatoxine » pour les moisissures toxigènes qu'ils cultivent en milieu aéré avec agitation lente sur lait et zcapeck. L'agitation favorise le développement des mycéliums qui sont très épais et on obtient jusqu'à 500 µg. de « Flavatoxine B1 » par ml de cultures.

Le lieu d'accumulation de la toxine est la partie terminale de l'appareil sporifère. Les dimensions de ces parties qui deviennent sphériques et grossissent considérablement (60 µ) sont parallèles aux taux de « Flavatoxine ». On observe des images de pinocytoses avant le développement maximal des sphérocytes (fig. 3, 5). Des titrages effectués dans les spores montrent que c'est là le lieu d'accumulation de la toxine de type B et G.

Sur des souches non toxigènes cultivées avec de la « Flavatoxine » en milieu liquide ou gélifié, on observe un nombre élevé de déformations du mycélium.

## III. EFFETS PHYSIOPATHOLOGIQUES DE L'AFLATOXINE

### 8. Actions de l'Aflatoxine sur la cellule hépatique du rat. Aspects morphologiques

Les lésions provoquées par l'aflatoxine diffèrent selon les espèces animales. On rencontre essentiellement 3 manifestations :

- Hépatite,
- Cirrhose,
- Cancer.

Le rat supporte 2 p.p.m. sans troubles extérieurs. Mais 1 ou 2 ans plus tard un cancer se déclenche, sa DL 50 est de 7 mg par kg.

Pour le singe dès 0,015 p.p.m. on observe des signes d'intoxication.

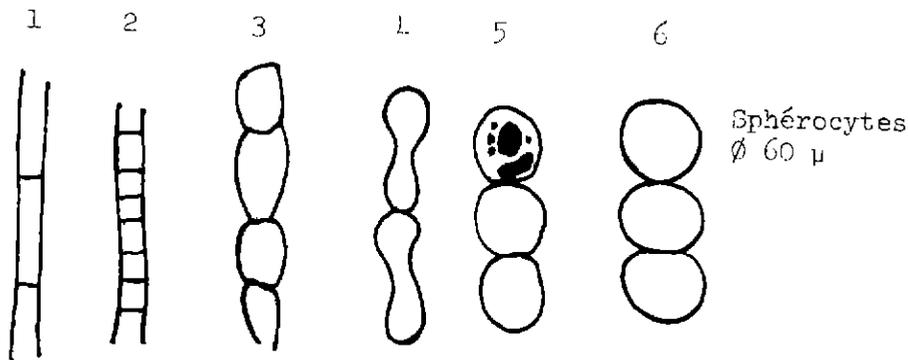


Fig. 3.  
Aspects de l'évolution du mycélium (1 et 2) d'*A. flavus*  
puis formation des sphérocytes (3, 4, 5, 6).

Chez le cobaye également, où la DL 50 vaut 2 mg par kg on observe rapidement : hépatite et cirrhose pour 0,5 à 1 mg par kg. On observe aussi des effets cancérigènes, il est intéressant de noter que cette dose toxique est très proche de la DL 50.

Au contraire chez le rat la distance entre DL 50 et dose cancérigène est très forte.

Il y a 2 grandes exceptions : le porc, le mouton.

Chez le premier, on observe régulièrement les 3 manifestations (hépatite, cirrhose, cancer).

Pour le mouton, il résiste à ces 3 manifestations.

A une échelle plus fine, au niveau de la cellule, les premières lésions observables sont une redistribution de la structure des nucléoles. Puis on observe des transformations au niveau du cytoplasme.

En ce qui concerne les nucléoles, on constate que la chromatine périphérique émet des prolongements, il y a ségrégation nucléolaire. On voit des fibres d'ARN partout. Il y a aussi des granulations qui proviennent de la transformation des fibres et qui sont les formes de transport de l'ARN synthétisé.

Il n'y a aucune membrane autour du nucléole et il est pourtant extrêmement solide, puisqu'il faut utiliser des ultra-sons pour parvenir à en dissocier quelques particules : il y a une substance fondamentale qui assure la cohésion.

Il suffit de quelques molécules d'aflatoxine pour pouvoir observer ces phénomènes : de 50 à 100 µg. par voie intrapéritonéale chez le rat.

Ceci montre la grande affinité de l'aflatoxine pour des sites bien déterminés qui assurent la cohésion du nucléole.

En ajoutant de l'aflatoxine à de l'ADN *in vitro*, on observe des variations de son spectre qui indiquent une liaison des molécules. Ceci pourrait indiquer comment l'aflatoxine agit sur les sites de chromatine assurant l'homogénéité du nucléole.

## 9. Actions de l'Aflatoxine sur la cellule hépatique du rat.

### Aspects biochimiques

#### Inhibition des synthèses nucléiques.

L'aflatoxine est un inhibiteur selon la dose à laquelle on l'utilise. Il convient de nuancer les doses en les diminuant pour se rapprocher le plus possible de la limite inférieure des régimes toxiques. Elle agit sur la synthèse des acides nucléiques. On peut noter que l'ARN nucléolaire n'est jamais totalement inhibé. L'inhibition porte sur environ 95 p. 100 d'ARN et d'ADN totaux. Dans les nucléoles isolés on voit une différence entre l'ARN nucléolaire inhibé à 95 p. 100 au bout de 20 minutes et l'ARN non

inhibé qui montre que les synthèses continuent. Parmi ces ARN nucléolaires se sont les molécules les plus longues qui sont le plus inhibées (séparation des diverses moles d'ARN nucléolaires par ultra-centrifugation en gradient de saccharose). A ce sujet on doit noter que la

synthèse habituelle des ARN moyens et courts ne se fait pas dans le nucléole. On résume sur la fig. 4 l'évolution de l'inhibition des synthèses d'ARN et d'ADN pour une dose de 35  $\mu\text{g}$  par kg d'aflatoxine, ce qui correspond à un régime en comprenant moins d'une p.p.m.

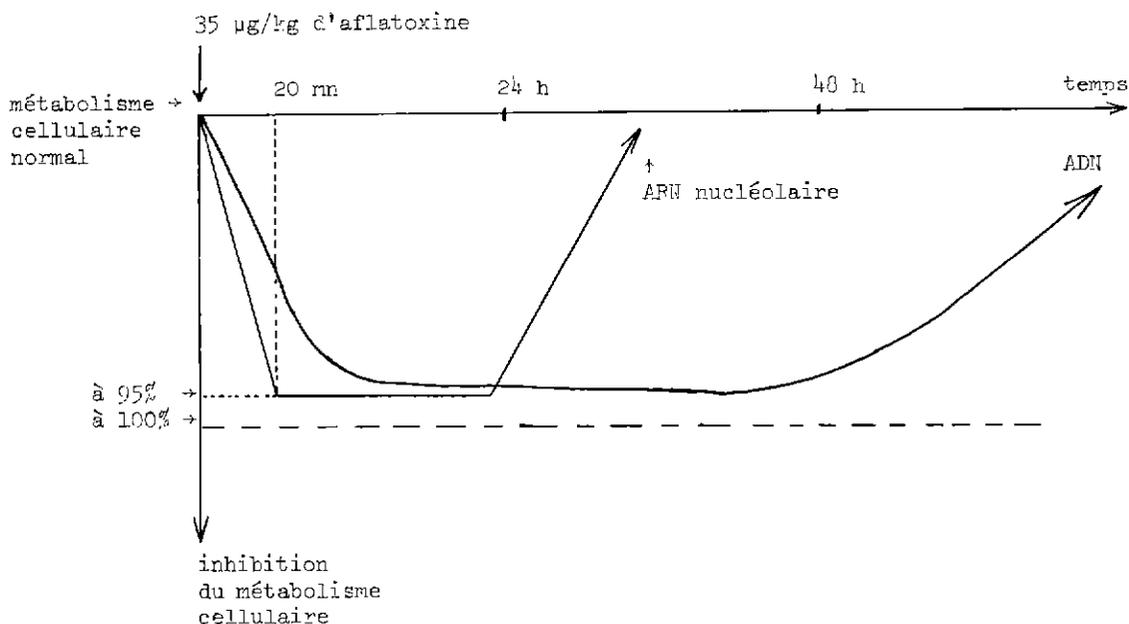


Fig. 4.  
Influence de l'aflatoxine sur la synthèse des acides nucléiques.

Pour ce qui est des lésions cancéreuses, plus ou moins liées à l'hérédité, elles concernent plus spécifiquement l'ADN. C'est bien à ce niveau que joue le plus l'aflatoxine, puisque la baisse de taux d'ADN synthétisé intervient tardivement et dure encore au bout de 48 h à 3 jours.

Une courbe de la présence d'aflatoxine dans la cellule (fig. 5) montre que très vite son taux baisse. En corollaire la synthèse d'ADN est arrêtée très longtemps et ceci pour des taux moléculaires très faibles; il y a inhibition pour 1 molécule d'aflatoxine parmi 1.000 ou 10.000 molécules d'ADN. Il y a donc occu-

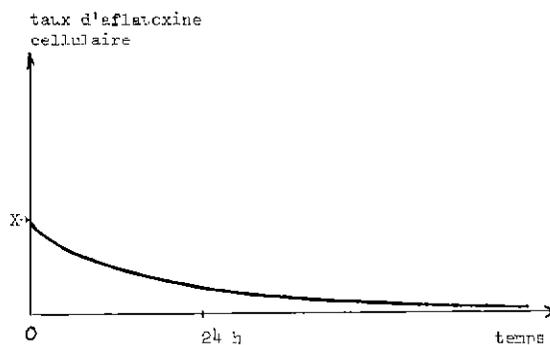


Fig. 5.  
Disparition progressive de l'aflatoxine présente dans une cellule au taux X pour  $t=0$ .

pation de sites précis et limités dans le mécanisme du pouvoir cancérigène de l'aflatoxine (Cancérisation par délétion).

#### 10. Expériences avec l'Aflatoxine B sur les insectes

Il semble que l'aflatoxine soit pathogène pour les insectes.

Les essais ont été faits avec :

- le ver à soie,
- le grillon,
- le hanneton commun.

On administre des extraits méthaloniques et de propylène glycol sous le tégument larvaire ou *per os* à la dose de 400  $\gamma$  par kg en 1 ou 4 inoculations espacées de 1 à 10 jours.

Aucune toxicité aiguë n'a pu être trouvée dans les 24 h.

On pense, étant donné la présence autour des implants d'extraits, d'enveloppes séreuses qu'il y a empêchement des effets pathologiques. Par ingestion on obtient chez 7/10 des insectes des paralysies en 3 jours. Au bout de 15 jours 10 p. 100 restent vivants, ceci constitue une grande différence par rapport aux animaux témoins qui ont reçu du propylène glycol seul.

On a essayé de badigeonner les feuilles avec des extraits ou d'en ajouter à de la semoule.

On constate un effet répulsif des feuilles badigeonnées, effet qui ne se manifestait pas avec de l'éthanol seul. Il y a une légère diminution de l'alimentation du grillon et quelques décès dont la signification n'a pu être démontrée. On remarque des lésions précoces du tissu adipeux.

## IV. NOUVELLES MYCOTOXINES

### 11. Analyse mycologique systématique d'aliments suspects

Sur des substrats secs et en humidification contrôlée on peut apprécier la xérophylie de nombreux champignons.

Il y a sporulation rapide et croissante dans ces conditions particulières. On peut obtenir une sélection osmotologique.

Les milieux d'isolement comportent un substrat qui est le plus souvent :

- un extrait de NaCl (7 à 8 p. 100).
- un extrait de malt à 5 p. 100 additionné ou non de 2 à 5 p. 100 de saccharose, et
- un extrait de NaCl (7 à 8 p. 100).

Les milieux sont gélosés à 2 p. 100.

Une technique bien rodée permet les isollements à partir de grains ou des produits qui en sont issus.

Un des grands problèmes est la représentativité de l'échantillon prélevé.

### 12. La toxine B3 d'*Aspergillus flavus*

Classiquement on recherche toujours la B1 qui est parfaitement connue. On avait déjà souligné une dissociation entre la toxicité et la quantité d'aflatoxine B1.

On a même décelé des toxicités sans sa présence. On a pu cristalliser une aflatoxine B3 dans ces cas précis, dont le RF est très bas.

Sur œufs embryonnés elle s'avère beaucoup moins toxique que la B1. Sa DL 50 est proche d'un  $\gamma$ , rappelons que pour la B1, la DL 50 vaut 0,025  $\gamma$ ; l'aflatoxine B3 est donc 40 à 50 fois moins toxique.

## Extraits-Analyses

### Pathologie

- 70-051 **MUSTAFA-BABJEE (A.)**. — **Infections oculaires spécifiques et non spécifiques des oiseaux.** (Specific and non specific conditions affecting avian eyes). *Vet. Bull.*, 1969, **39** (10) : 681-87.

L'auteur passe en revue les différentes études réalisées sur les infections oculaires des oiseaux. Celles-ci sont classées d'après l'agent causal : parasites (helminthes, protozoaires); virus (de la conjonctivite, influenza, lymphomatose, maladie de Newcastle, bronchite infectieuse, encéphalomyélite aviaire, peste aviaire); rickettsies; bactéries; champignons; agents chimiques (médicaments, insecticides); lumière. D'autres causes sont notées telles que les carences nutritionnelles et les défauts héréditaires. Les observations concernant les tumeurs et infections d'étiologie inconnue terminent cette revue accompagnée de nombreuses références. En conclusion, l'auteur attire l'attention sur l'importance de la détection des symptômes oculaires des oiseaux qui peut faciliter le diagnostic des maladies aviaires.

### Maladies à virus

- 70-052 **COLGROVE (G.S.), HAELTERMAN (E.O), COGGINS (L.)**. — **Pathogénie de la peste porcine africaine chez les jeunes porcs.** (Pathogenesis of African swine fever in young pigs). *Amer J. vet. Res.*, 1969, **30** (8) : 1343-1359. (*Traduction du résumé des auteurs.*)

Les recherches de virus et les tests d'immunofluorescence sont entrepris sur les tissus de porcs nouveaux-nés ou plus vieux tués à intervalles réguliers, entre 8 et 152 heures après qu'ils aient été infectés *per os* par le virus de la peste porcine africaine. La quantité et la répartition du virus sont en relation avec les caractéristiques histopathologiques.

L'infection débute, habituellement, aux amygdales et aux ganglions lymphatiques de la mâchoire, bien que chez quelques porcs nouveaux-nés, les auteurs aient trouvé des signes nets d'infection primaire dans les poumons ou les ganglions mésentériques. La virémie à sa phase primaire est décelée dès la 8<sup>e</sup> heure après l'infection; à sa phase secondaire entre la 15<sup>e</sup> et la 24<sup>e</sup> heure. La rate, le foie, les ganglions lymphatiques et les poumons sont les principaux lieux de multiplication secondaire du virus. Au bout de 30 heures, tous les tissus des porcs nouveaux-nés contiennent du virus et le titre maximal est atteint dès la 72<sup>e</sup> heure après l'infection. La généralisation survient plus tard chez les porcs plus âgés.

Le test d'immunofluorescence demande pour être positif des titres relativement élevés de virus dans les tissus. Dans le système lymphatique, l'antigène viral est initialement dans les macrophages et les cellules réticulaires et seulement aux stades les plus avancés de l'infection, dans les lymphocytes. Les cellules hépatiques et les cellules mononucléaires des capillaires sinusoides du foie contiennent du virus, de même que les cellules alvéolaires et les macrophages libres dans le poumon, les mégacaryocytes et les cellules-souches dans la moelle osseuse,

les monocytes sanguins. Dans les derniers stades de l'infection, l'antigène viral est trouvé dans l'endothélium et la tunique moyenne des vaisseaux sanguins de plusieurs tissus.

70-053 **PLOWRIGHT (W.), PARKER (J.) et PIERCE (M.A.). — L'épizootiologie de la peste porcine africaine en Afrique.** (The Epizootiology of African Swine Fever in Africa). *Vet. Rec.*, 1969, **85** (24): 668-674. (Traduction du résumé des auteurs.)

Les problèmes majeurs rencontrés dans l'épizootiologie de la peste porcine africaine sont :

- a) le manque d'information sur le mécanisme de la survivance du virus chez les suidés sauvages,
- b) la pauvreté des connaissances sur la façon dont le virus se propage de ceux-ci au porc domestique.

Les auteurs décrivent la distribution du virus de la peste porcine africaine dans les tissus et selon l'âge chez deux populations de phacochères de l'Est africain. Il n'est pas évident qu'il y ait infection transplacentaire ou que le virus soit excrété dans le lait de cette espèce. L'infection par ingestion du virus paraît peu probable mais il est possible qu'interviennent des vecteurs arthropodes. Les tiques Argasidés ont sans aucun doute un rôle important dans la survivance et la transmission du virus de la peste porcine africaine dans le sud-ouest de l'Espagne. Le rôle d'*Ornithodoros moubata* (Murray) dans l'Est africain est à nouveau examiné: les 62 à 69 terriers examinés dans différentes localités de la Tanzanie, du Kenya et de l'Ouganda étaient infestés par ces tiques; on a pu trouver jusqu'à 10.500 tiques dans un seul terrier. Des tiques porteuses du virus de la peste porcine africaine ont été trouvées dans environ 40 p. 100 des terriers des deux premiers pays, mais aucune parmi 15.500 tiques venant de huit terriers en Ouganda. Le taux d'infection des tiques est le plus élevé chez les adultes (1,75 à 3,79 p. 100) et de 3 à 6 fois inférieur dans n'importe quel stade nymphal. Aucune trace de virus n'a été décelée au premier stade nymphal. Des tiques infectées provenant de Tanzanie contenaient en moyenne plus de  $10^{5,0}$  HAD<sub>50</sub> de virus par unité, celles du Kenya plutôt moins. Le virus récolté chez les tiques est typique dans ses propriétés hémadsorbantes et cytologiques ainsi que dans son pouvoir pathogène pour les porcs; la source probable de virus pour les tiques est le phacochère, sans toutefois exclure d'autres mammifères. Les tiques élevées au laboratoire et les tiques d'Ouganda, nourries sur des porcs infectés ou à partir de sang infecté contenu dans des tubes capillaires, acquièrent une infection persistante avec certaines souches de virus de la peste porcine africaine; le virus se multiplie chez ces tiques car l'augmentation de son titre peut osciller entre 2 et 4 log<sub>10</sub>. Les tiques infectées de façon permanente peuvent transmettre le virus de la peste porcine africaine, en se nourrissant sur des porcs, pendant au moins 18 à 34 semaines après le premier repas infectant. La transmission entre chaque stade survient régulièrement avec une souche de virus (« Ouganda »), mais moins fréquemment avec une autre (« Tengani »). Les auteurs donnent les résultats de 42 transmissions expérimentales de peste porcine africaine, des tiques aux porcs.

Les tiques infectées excrètent souvent le virus dans le liquide coxal sécrété pendant leur gorgement sur porcs ou en tubes capillaires; les tiques « sauvages » infectées, sélectionnées selon cette méthode, transfèrent la maladie aux porcs. Il n'est pas évident que le virus soit aussi excrété dans la salive des tiques infectées; il n'a pas encore été possible de démontrer une infection transovarienne chez *O. moubata*.

Des doses importantes de virus ( $10^{3,7}$  à  $10^{6,1}$  HAD<sub>50</sub>) contenu dans des broyats de tissus de phacochère, ne réussissent pas à infecter les porcs par voie orale; des transmissions irrégulières ont été observées avec environ  $10^3$  HAD<sub>50</sub> de virus administré par voie nasale, tandis que  $10^{3,7}$  à  $10^{3,9}$  HAD<sub>50</sub> provoquent régulièrement l'infection;  $10$  HAD<sub>50</sub> de virus administré par voie parentérale tue de façon constante tous les animaux inoculés.

La transmission naturelle du virus de la peste porcine africaine des suidés sauvages aux porcs domestiques peut se faire lorsque les phacochères peuvent accéder librement au terrain de pacage des porcs domestiques ou lorsque leurs carcasses fraîches sont introduites à l'intérieur des parcs des porcheries; le laps de temps qui s'écoule jusqu'à la manifestation des premiers cas de la maladie peut donc être très long.

Bien que ce soit un virus à DNA, le virus de la peste porcine africaine satisfait à toutes les exigences de base pour être un « arbovirus ».

- 70-054 **LUEDKE (A.J.)**. — **Fièvre catarrhale ovine : essai du virus et virémie.** (Bluetongue in sheep : viral assay and viremia). *Amer. J. vet. Res.*, 1969, **30** (4) : 499-509.

L'auteur a titré sur des œufs embryonnés le sang des moutons infectés expérimentalement. Le virus de la fièvre catarrhale y est décelé du 1<sup>er</sup> jusqu'au 31<sup>e</sup> jour après l'inoculation. La plus forte virémie, en corrélation avec l'hyperthermie, la leucopénie, le plus haut titre viral et la fréquence à 100 p. 100 d'isolements positifs, se situe entre le 5<sup>e</sup> et le 8<sup>e</sup> jour avec un optimum au 6<sup>e</sup>-7<sup>e</sup> jour. Au 21<sup>e</sup> jour, on constate une coexistence du virus et des anticorps neutralisants dans le sang de ces animaux.

Il y a une certaine relation entre la sévérité des lésions buccales et la diminution du nombre des cellules sanguines (estimé à l'hématocrite).

Sur des œufs embryonnés, le titrage de ce virus par la voie veineuse donne un titre plus élevé (2 à 4 log<sub>10</sub> en plus) que la voie vitelline.

- 70-055 **LUEDKE (A.J.), JOCHIM (M.M.), JONES (R.H.)**. — **Fièvre catarrhale chez les bovins : virémie.** (Bluetongue in cattle : viremia). *Amer. J. vet. Res.*, 1969, **30** (4) : 511-516. (*Adaptation du résumé des auteurs.*)

Des bovins inoculés du virus de la fièvre catarrhale par la voie dermique ou par piqûre de *Culicoides variipennis* infectés ont montré constamment une forte virémie. Celle-ci a été étudiée en inoculant du sang infectieux à des embryons de poulet par la voie veineuse : le virus apparaissait dans le sang des animaux à partir du 2<sup>e</sup> jour après l'infection, son titre atteignait un maximum au 7<sup>e</sup> jour puis diminuait progressivement mais restait encore décelable au 26<sup>e</sup> jour.

Sur deux sujets, on arriva encore à isoler le virus au 50<sup>e</sup> jour par réinoculation de sang à un mouton sensible, mais non pas au moyen des œufs embryonnés.

Les bovins infectés répondaient par des symptômes bénins et de hauts titres d'anticorps qui coexistaient avec le virus dans leur sang. Par la méthode de micro-immunodiffusion en gel on a constaté qu'il existait des précipitines spécifiques de groupe dans les sérums des animaux, 21 jours après l'infection.

- 70-056 **JOCHIM (M.M.) et CHOW (T.L.)**. — **Immunodiffusion du virus de la fièvre catarrhale (Blue-tongue).** (Immunodiffusion of Bluetongue virus). *Amer. J. vet. Res.*, 1969, **30** (1) : 33-41.

Le test de micro-immunodiffusion en gélose a été appliqué avec succès aux différentes souches de virus de la fièvre catarrhale cultivées sur cellules rénales d'agneau.

L'antigène précipitant non infectieux est séparé par dialyse du liquide de culture contre une solution de tampon phosphate hypotonique à pH 8,5; on constate qu'il est détruit par un chauffage de 30 minutes à 56°, qu'il se conserve à 4° C pendant plusieurs mois, et qu'il a un poids moléculaire de 160.000 à 200.000.

Les précipitines se forment tardivement dans les sérums de moutons, vers le 6<sup>e</sup>-7<sup>e</sup> mois après la vaccination ou après les piqûres des *Culicoides variipennis* infectés. Elles y persistent pendant 2 à 3 ans, de même que chez les bovins où leur apparition est plus rapide.

- 70-057 **CONDY (J.B.), HERNIMAN (K.A.J.) et HEDGER (R.S.)**. — **Fièvre aphteuse chez les animaux sauvages de Rhodésie et d'autres territoires africains. Etude sérologique.** (Foot-and-mouth disease in wildlife in Rhodesia and other african territories. A serological survey). *J. comp. Path.*, 1969, **79** (1) : 27-31.

Les auteurs exposent les résultats des tests de neutralisation envers les différents types du virus de la fièvre aphteuse, de 1.323 sérums prélevés au hasard pendant une période de plus de cinq années et provenant d'animaux sauvages.

Les types de virus fièvre aphteuse étudiés sont SAT<sub>1</sub>, SAT<sub>2</sub> et SAT<sub>3</sub>. Les réponses positives à chacun de ces types varient avec la région d'où proviennent les sérums. Seuls les titres égaux ou supérieurs au 1/32 ont été considérés comme significatifs.

Sur les 39 espèces examinées, les anticorps spécifiques ont été trouvés chez 16 appartenant toutes à la classe des Artiodactyles.

- 70-058 **DRAGONAS (P.N.) et PAPPOUS (C.P.). — Etude par immunofluorescence de la cinétique du virus aphteux sur cultures cellulaires.** *Ann. Inst. Pasteur*, 1969, **117** (1) : 125-132. (*Résumé des auteurs.*)

La cinétique du virus aphteux du type 0 est étudiée sur cellules BHK<sub>21</sub>, C<sub>13</sub> par immunofluorescence directe.

La fluorescence spécifique apparaît autour du noyau des cellules infectées, 90 mn. après l'inoculation du virus, puis elle se répand progressivement dans tout le cytoplasme. Les cellules ont tendance à s'arrondir, leur noyau devient pycnotique, et finalement une fluorescence intense couvre entièrement l'espace cellulaire et est suivie de la lyse complète des cellules.

Les anticorps fluorescents ne peuvent pas être utilisés pour faire la distinction entre les types du virus aphteux.

- 70-059 **ATANG (P.G.). — La fièvre aphteuse en Afrique.** (Foot and mouth disease in Africa). *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1968, **16** (1) : 129-37.

Après avoir brièvement rappelé qu'un premier travail d'ensemble sur cette question a été publié en 1960 par LIBEAU, uniquement en ce qui concerne l'Afrique au sud du Sahara, l'auteur après avoir donné la source de ses références précise la distribution géographique actuelle de la maladie dans le continent Africain tout entier.

Il semble pouvoir être séparé en deux zones distinctes, séparées par la latitude 4° N., la maladie étant beaucoup plus fréquente au sud de cette latitude et plus particulièrement dans les régions à haute production laitière, telles celles des territoires de l'Afrique Orientale. Depuis 1959 la maladie s'est répandue au Swaziland, au Togo, en Nigéria de l'Est et au Botswana, le commerce du bétail sur pied jouant partout le rôle de vecteur essentiel du virus.

Une étude approfondie sur la nature des types de virus mis en évidence montre la présence en Afrique de tous les types connus avec une répartition géographique qui ne permet de tirer aucune conclusion épizootologique valable.

Les diverses mesures de lutte contre la maladie mise en œuvre dans les différents pays africains sont brièvement décrites. Elles sont basées sur la plus ou moins grande agressivité du virus en cause, qui peut parfois, comme sur le bétail laitier amélioré des fermes de l'Est africain, conduire à l'application de mesures sévères semblables à celles édictées en Europe en pareil cas.

- 70-060 **FISCHMAN (H.R.). — Coloration par les anticorps fluorescents de tissus contenant du virus rabique et inclus en paraffine.** (Fluorescent Antibody Staining of Rabies-Infected Tissues Embedded in Paraffin). *Am. J. vet. Res.*, 1969, **30** (7) : 1213-21.

L'auteur applique avec succès la méthode d'immunofluorescence à des coupes histologiques de cerveau, de corne d'Ammon, de pédoncule cérébral, de cervelet et de moelle épinière.

Il observe un neurotropisme beaucoup plus intense avec la souche CVS (souche d'épreuve standard) qu'avec des souches isolées de chiens et de chauve-souris; en particulier pour la souche de chauve-souris, il ne retrouve pas le virus rabique dans les cellules de Purkinje du cervelet.

L'inclusion en paraffine préserve l'antigène dans les tissus de plus de 5 mois, sous une forme non infectieuse; l'utilisation des coupes histologiques permet l'étude, en toute sécurité et par des procédés bien définis, de la multiplication du virus dans l'organisme.

## Peste bovine

- 70-061 **FLOWRIGHT (W.), HERNIMAN (K.A.J.) et RAMPTON (C.S.). — Etudes sur le vaccin de cultures cellulaires contre la peste bovine. II. Facteurs influençant la précision des tests d'efficacité du vaccin.** (Studies on rinderpest culture vaccine. II. Factors influencing the accuracy of vaccine potency tests). *Res. vet. Sci.*, 1969, **10** (6) : 502-508. (*Traduction du résumé des auteurs.*)

La détermination du titre du virus de la peste bovine en cultures primaires de cellules de rein de veau se fait en utilisant des systèmes différents de dilution, en faisant varier le nombre de tubes-tests par dilution et en employant des cultures cellulaires issues de fœtus bovins différents. La source principale de variation est la sensibilité différente des lots successifs de cellules. Les limites de confiance (99 p. 100) sont établies pour la moyenne de 3 titres successifs des lots de vaccins de cultures cellulaires contre la peste bovine, en utilisant des dilutions décimales ou de raison 2. La variation du titre du virus dans des ampoules isolées lyophilisées dans un appareil d'Edwards est recherchée. Il n'y a pas de relation significative entre les variations de titre et les différents appareils à lyophiliser, ou avec les positions des ampoules à l'intérieur des chambres des lyophilisateurs.

## Maladies bactériennes

70-062 MAILLOUX (P.). — Les leptospiroses bovines. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 1969, **62** (4) : 661-671.

L'auteur, après avoir résumé les connaissances épizootologiques actuelles sur les leptospiroses des bovidés, rapporte les résultats d'une enquête sérologique effectuée au Maroc.

En résumé, cette étude portant sur 554 bovins apparemment sains a montré que 27 p. 100 d'entre eux avaient un sérodiagnostic positif.

*L. icterohaemorrhagiae* est le sérotype le plus fréquent et le plus répandu au Maroc; viennent ensuite *L. ballum*, puis *L. hyos*; *L. australis* et *L. hebdomadis* existent également, mais à un taux plus faible et une moindre fréquence. Des coagglutinations sont assez fréquentes. Les leptospiroses bovines sont donc loin d'être négligeables au Maroc et peuvent être aussi une source de contamination pour l'homme.

70-063 RAMACHANDRAN (S.). — Activité hémolytique de *Cl. chauvei*. (Haemolytic activities of *Cl. chauvoei*.) *Indian vet. J.*, 1969, **46** (9) : 754-768. (Traduction du résumé de l'auteur.)

Les filtrats des cultures de *Cl. chauvei* contiennent deux types d'hémolysines. Celles-ci sont élaborées en bonne quantité avec les milieux au thioglycollate et au chlorhydrate de cystéine, à la fin d'une incubation de 24 heures à 37° C.

Ces hémolysines sont thermolabiles en 25 minutes à 48° C et facilement détruites par les enzymes protéolytiques, les bases et les acides faibles. Elles montrent une activité par une série très large d'hématies et sont actives à l'intérieur d'une grande échelle de pH et de température.

Leur purification s'effectue par dialyse, précipitation au sulfate d'ammonium et électrophorèse de zone sur acétate de cellulose; elles apparaissent de constitution protéique.

L'activité hémolytique des filtrats bruts se conserve correctement pendant au moins 30 jours à 4° C et à 22° C en présence d'un agent réducteur. Cette stabilité semble surtout le fait de l'hémolysine sensible à l'oxygène.

La signification biologique de la production d'hémolysines par *Cl. chauvei* en rapport avec la pathogénie du charbon symptomatique est brièvement discutée.

## Mycoplasmoses

70-064 PROVOST (A.), BORREDON (C.) et QUEVAL (R.). — Recherches immunologiques sur la péripneumonie. XI. Un vaccin mixte antibovipestique - antipéripneumonique inoculé en un seul temps. Conception - Production - Contrôle. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, **23** (2) : 143-62.

Après avoir indiqué les premières difficultés rencontrées dans l'association des vaccins contre la peste bovine et la péripneumonie, les auteurs exposent les problèmes qu'ils ont eu à résoudre pour la production d'un vaccin mixte : choix

des souches vaccinales (RPOK-BK pour la peste, KH 3 J pour la péripneumonie), sélection d'un mutant streptomycino-résistant de la souche KH 3 J, enrichissement des cultures du mycoplasme, lyophilisation du produit final.

La technique de production du vaccin mixte, auquel a été donné le nom de code : Bisec, est décrite en détail ainsi que les contrôles de production. L'application, à très grande échelle, de la vaccination mixte au Tchad (5.500.000 vaccinations en 3 ans) a permis d'abaisser de façon spectaculaire le nombre des foyers de péripneumonie de plus de 200, à une dizaine. Pourtant les contrôles du laboratoire, effectués par cohabitation de vaccinés avec des malades, indiquent que la protection conférée par la souche KH 3 J ne dépasse valablement guère plus de 6 mois. Le succès indéniable de la vaccination doit tenir à sa généralisation au troupeau tchadien et à sa répétition annuelle.

70-065 **DOUTRE (M.P.) et CHAMBRON (J.). — Valeur de l'immunité conférée par un vaccin antipéripneumonique lyophilisé préparé à l'aide de la souche T<sub>1</sub>.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, 23 (2) : 163-79.

Au cours des années 1968 et 1969, une série d'épreuves tendant à apprécier la valeur de l'immunité conférée par un vaccin lyophilisé préparé à l'aide de la souche T<sub>1</sub> (44<sup>e</sup> passage) a été effectuée au Laboratoire de Dakar. La méthode dite de contact, mise au point par les chercheurs australiens, a été retenue. Trois mois et sept mois et demi après la vaccination, l'immunité est totale; quatorze mois après l'immunisation, elle est encore de 90 p. 100. Dans ces conditions, une période de protection minimale de un an peut être garantie.

## Maladies à protozoaires

70-066 **KUIL (H.), FOLKERS (C.). — Recherches sur l'infection à « Anaplasma ovis. » I. Evolution des infections spontanées sur des moutons et des chèvres de la Nigéria, splénectomisés.** (Studies on *Anaplasma ovis* infection. I. Course of spontaneous infections in splenectomised nigerian sheep and goats). *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1968, 16 (1) : 65-70. (Résumé des auteurs).

L'évolution des infections spontanées par *Anaplasma ovis* fut étudiée sur des moutons et des chèvres splénectomisés. Huit animaux des 2 espèces furent splénectomisés: sept moutons et six chèvres contractèrent une infection par *Anaplasma ovis*. *Theileria ovis* fut décelé chez les huit moutons et *Borrelia theileri* chez un seul.

Chez les moutons, *A. ovis* fut tout d'abord relevé dans les frottis sanguins de 5 à 57 jours après la splénectomie. Les valeurs maximales de parasitémie variaient de 5 p. 100 à 65 p. 100 avec une moyenne de 22 p. 100. Deux animaux moururent par suite de ces infections.

Chez tous les moutons infectés, les valeurs de p.c.v. diminuèrent vers la fin de la période de parasitémie élevée jusqu'à un minimum variant de 6 p. 100 à 12 p. 100.

Chez les six chèvres, les parasites furent d'abord décelés de 6 à 61 jours après la splénectomie. Les pourcentages les plus élevés de parasitémie variaient de 14 p. 100 à 55 p. 100 avec une moyenne de 31 p. 100. Un animal mourut. Les valeurs de p.c.v. diminuèrent jusqu'à un minimum allant de 7 p. 100 à 9 p. 100.

70-067 **BRANAGAN (D.). — L'entretien des infections à « Theileria parva » au moyen de « Rhipicephalus appendiculatus ».** (The maintenance of *Theileria parva* infections by means of the ixodid tick *Rhipicephalus appendiculatus*). *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1969, 1 (2) : 119-30.

L'utilisation de *R. appendiculatus* pour entretenir les infections à *T. parva* est un procédé satisfaisant tant que le but des études se limite à la conservation de souches provoquant des réactions classiques d'East Coast fever. Dans ce cas, la durée de l'affection est suffisante pour inclure les variations naturelles de la période d'engorgement des nymphes de *R. appendiculatus*. Une grande proportion des nymphes mises à gorgier sur l'hôte au début de la maladie seront dotées d'un solide pouvoir infectant, du fait du haut niveau de parasitémie chez l'hôte.

Ce procédé est de moins en moins efficace à mesure que les réactions d'E.C.F. s'écartent de la normale. D'une part, les réactions sévères s'accompagnent d'une diminution de la durée de la maladie et un grand nombre d'hôtes mourront avant l'engorgement des nymphes et l'acmé de la parasitémie. D'autre part, les réactions bénignes sont fréquemment caractérisées par un très bas niveau de parasitémie; on ne peut par conséquent, si l'on se souvient des variations individuelles des nymphes à contracter l'infection à *T. parva*, avoir confiance dans le pouvoir infectant des tiques gorgées dans de telles conditions.

Bien que l'on puisse, jusqu'à un certain point, contrôler la durée de la période d'engorgement des nymphes, le degré de variabilité qui subsiste est assez élevé pour donner à ce procédé un caractère hasardeux. Ce facteur, outre les variations individuelles des tiques à s'infecter avec *T. parva*, limite la valeur de ce procédé et souligne le besoin de méthodes plus précises qui seront nécessaires pour des recherches futures sur l'isolement, le maintien et la transmission des infections à *T. parva*.

70-068 **BROCKLESBY (D.W.).** — La labilité d'une « *Theileria* » du bœuf. (The lability of a bovine *Theileria* species). *Expl. parasit.* 1969, **25**, 258-264.

Un parasite, isolé d'un bouvillon ayant manifesté une theileriose clinique 8 mois auparavant, présentait toutes les caractéristiques de *T. mutans*. Des transmissions ultérieures avec *Rhipicephalus appendiculatus* ont provoqué des modifications telles que le parasite ne pouvait être différencié de *T. parva*, agent de l'East Coast Fever. Une confirmation est ainsi apportée à l'hypothèse que certaines espèces de *Theileria* des bovidés peuvent être des souches d'une seule espèce, ne différant que par leurs vitesses moyennes de multiplication.

## Parasitologie

70-069 **GUILHON (J.) et GRABER (M.).** — Etude du pouvoir anthelminthique du Bromophénophos à l'égard de divers endoparasites du mouton et du zébu de la République du Tchad. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, **23** (2): 199-206.

Le Bromophénophos, nouvel ester phosphorique bromé a révélé, dans les conditions d'expérimentation imposées par le milieu tchadien, une bonne efficacité pour lutter contre la fasciolose à *Fasciola gigantica* du zébu et du mouton, à des doses comprises entre 10 et 25 mg/kg selon l'espèce traitée et l'âge du Trématode, immature ou pondeur.

Son coefficient chimiothérapique semble laisser une marge suffisante pour éviter des accidents mortels, si les doses indiquées sont constamment respectées.

70-070 **GRABER (M.).** — Helminthes et helminthiases des équidés (ânes et chevaux) de la République du Tchad. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, **23** (2): 207-22.

L'auteur signale l'existence, au Tchad, dans le tractus digestif, le tissu conjonctif sous-cutané, les canaux biliaires, l'appareil circulatoire et le péritoine des chevaux et des ânes, d'un certain nombre d'Helminthes dont trois Trématodes, un Cestode et vingt et un Nématodes différents.

Le taux d'infestation atteint 85 p. 100 des animaux examinés, les espèces dominantes étant, chez l'âne, des « strongles » (qui appartiennent aux genres *Strongylus*, *Triodontophorus* et *Trichonema*) des Setaires et des Parascaris et, chez le cheval, des « strongles » et des *Gastrodiscus*.

Le parasitisme, chez les ânes de la région de Fort-Lamy, sévit à peu près toute l'année, avec deux maximums, l'un en automne (de septembre à novembre) qui est à base de « Strongles », de Parascaris et de *Gastrodiscus* associés, l'autre au printemps (avril-mai) qui coïncide avec la présence dans le gros intestin de nombreux *Strongylus vulgaris* ayant atteint leur maturité sexuelle.

La mortalité, dans le premier cas, paraît importante, tandis que, dans le second, on observe une baisse d'état plus ou moins prononcée.

L'auteur donne également quelques renseignements sur la répartition en Afrique des principaux parasites d'équidés domestiques.

- 70-071 **BERGEON (P.) et LAURENT (M.).** — Différences entre la morphologie testiculaire de « *Fasciola hepatica* » et « *Fasciola gigantica* ». *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, **23** (2) : 223-27.

Les auteurs ont examiné de nombreux exemplaires de *F. hepatica* et *F. gigantica* rencontrés en Ethiopie. Dans le « Woïna Dega », région s'étendant entre 1.200 et 1.800 mètres d'altitude, les 2 espèces existent et peuvent parasiter le même animal. La différenciation est souvent délicate à faire. Les auteurs proposent d'utiliser comme moyen de diagnose les différences morphologiques des testicules des 2 espèces : ceux de *F. hepatica* sont ramifiés, canaliculaires et modérément sinueux alors que ceux de *F. gigantica* sont extrêmement sinueux, repliés sur eux mêmes en forme de pelote.

- 70-072 **GRETILLAT (S.), CHEVALIER (J.L.).** — Réceptivité du phacochère (« *Phacochoerus aethiopicus* ») à la souche ouest-africaine de « *Trichinella spiralis* ». *C. r. Acad. Sci.*, Paris, 1969, **269 D** (24) : 2381-83. (Résumé des auteurs).

L'infestation expérimentale de 11 phacochères montre la très grande réceptivité de ce suidé sauvage à la souche ouest africaine de *T. spiralis*, alors qu'il n'est que très rarement et très légèrement infesté dans une région où la trichinose du chacal est fréquente (Delta du Fleuve Sénégal).

- 70-073 **GIBSON (T.E.).** — Hydatidose (Hydatidosis). *Vet. Rec.*, 1969, **85** (12) : 320-22. (Traduction du résumé de l'auteur).

La biologie d'*Echinococcus granulosus* et d'*E. multilocularis* et l'incidence mondiale de l'hydatidose sont brièvement passées en revue. L'éradication de l'hydatidose en Islande est rapportée ainsi que les progrès réalisés en Nouvelle Zélande à ce sujet. Enfin la possibilité de lutte contre la maladie en Grande-Bretagne est évaluée. L'interdiction d'accès des chiens aux viscères crus en même temps qu'un traitement trimestriel au bunamide devrait réussir. Les dispositions de la législation sur les viandes (stérilisation) 1969, contribuera à réaliser matériellement le premier aspect de l'éradication de la maladie.

## Trypanosomoses

- 70-074 **MAILLOT (L.).** — Essais de transmission cyclique de trypanosomes du groupe « congolense ». *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, **23** (2) : 189-93.

Des essais de transmission cyclique de *Trypanosoma congolense* ont été pratiqués avec différentes espèces de glossines et plusieurs espèces animales. Les résultats positifs obtenus, bien que peu nombreux, fournissent cependant des indications utiles pour les recherches à venir.

- 70-075 **McNEILLAGE (G.J.C.), HERBERT (W.J.) et LUMSDEN (W.H.R.).** — Type antigénique des premiers variants provenant d'une souche de « *Trypanosoma* (« *Trypanozoon* ») *brucei* ». (Antigenic type of first relapse variants arising from a strain of *Trypanosoma* (*Trypanozoon*) *brucei*). *Experimental Parasitology*, 1969, **25**, 1-7.

Les types antigéniques présents dans des populations de trypanosomes issues d'un unique stabilat de *T. brucei* sont étudiés, en particulier ceux trouvés dans les populations formant les premières vagues de la parasitémie chez la souris infectée expérimentalement. En sélectionnant les clones issus de ces populations et en produisant les antisérums spécifiques, on a pu obtenir des informations sur la constitution antigénique des variants. Six types antigéniques différents ont été décelés. Les variants sont constitués quelquefois par un mélange de plusieurs types antigéniques, ce qui explique les réactions croisées que l'on rencontre fréquemment dans les tests effectués par des méthodes moins fines. Les premiers variants antigéniques issus d'un seul individu ne sont pas toujours du même type antigénique.

- 70-076 **MARTINEZ-SILVA (R.), LOPEZ (V.A.), COLON (J.I.) et Collab.** — « *Trypanosoma cruzi* » : Effets de l'irradiation gamma sur la multiplication et le pouvoir infectant. (*Trypanosoma cruzi*: Effects of gamma radiation on growth and infectivity). *Experimental Parasitology*, 1969, 25, 162-170.

Les effets de l'irradiation gamma sur la morphologie, la mobilité, la multiplication et le pouvoir infectant de *Trypanosoma cruzi* sont étudiés. La mobilité des parasites n'est pas abolie par les doses qui provoquent la stérilisation bactériologique des cultures. Des altérations morphologiques apparaissent à partir de 50.000 rads. L'inactivation du taux de multiplication et du pouvoir infectant, chez la souris et dans les cultures de tissus, est exponentielle. La dose nécessaire pour réduire la population initiale de 37 p. 100 est de 4.000 rads. La radiosensibilité est identique chez trois souches de *T. cruzi* provenant de cultures cellulaires et de cultures *in vitro*.

- 70-077 **MACKENZIE (P.K.I.) et BOYT (W.P.)**. — Notes sur une souche de trypanosome ressemblant au « *T. congolense* » et apparemment complètement adapté à l'espèce porcine. (Notes upon a trypanosome strain resembling *T. congolense* apparently completely adapted to the porcine species). *Brit. vet. J.*, 1969, 125 (8), 414-421. (Résumé).

Les auteurs ont isolé une souche peu commune de trypanosome dans l'infection naturelle d'un porc domestique de la vallée du Zambèze en Rhodésie; ils décrivent leurs recherches sur la nature et la virulence du parasite. Du point de vue morphologique, le trypanosome semble appartenir au groupe *congolense*, fait confirmé par la situation des foyers de développement chez *Glossina morsitans*.

Le parasite, désigné sous le nom de Souche A, s'est révélé non infectieux pour tous les autres animaux domestiques et de laboratoire utilisés. Chez les porcs domestiques exotiques, le trypanosome produisait une maladie aiguë rappelant celle causée par le *T. simiae*.

Le traitement de l'infection avec l'Antrycide et le Bérénil se révéla inefficace mais aboutit à une infection chronique présentant des symptômes allant d'une croissance considérablement retardée chez le jeune porc à un état de prémunition chez l'animal plus âgé. Un porc montrant les signes d'une infection chronique s'est par la suite révélé pleinement sensible au *T. simiae* naturel.

Les auteurs discutent de l'identité possible du trypanosome et soulignent sa similarité avec *T. congolense* de la variété *berghei* et *T. congolense* de la variété *urundiense*.

- 70-078 **KRAMPITZ (H.E.)**. — Etudes sur des infections expérimentales de zébus d'Afrique de l'est avec des souches de « *Trypanosoma congolense* » isolées de mouches tsé-tsé. (Studies on experimental infections of east african zebu cattle with strains of *Trypanosoma congolense* isolated from tsetse flies). *Z. tropenmed. Parasit.*, 1970, 21 (1): 3-20. (Traduction du résumé de l'auteur).

L'évolution de l'infection par *Trypanosoma congolense* seul ou associé avec *T. brucei* et *T. vivax* chez des zébus d'Afrique de l'est a été étudiée. Les expériences ont été faites de façon à simuler les conditions naturelles, par exemple en utilisant des parties inégales des diverses souches expérimentées dans la préparation de l'inoculum. Les trypanosomes ont été obtenus à partir du proboscis et des glandes salivaires de mouches tsé-tsé naturellement infectées, capturées dans une région sans bétail, près de Lugala dans l'est de l'Ouganda (0° 12' de latitude nord, 33° 54' de longitude est); la plupart des mouches étaient des *Glossina pallidipes*. Chez les bovins expérimentalement infectés, le nombre de parasites a été régulièrement évalué dans les prélèvements de sang faits à une petite veine de la peau ainsi qu'à la veine jugulaire; le maximum de 10 : 1 dans le rapport des deux numérations reflète la prédilection de *T. congolense* pour les vaisseaux sanguins périphériques. Dans des conditions similaires d'élevage de bovins, une seule inoculation de parasites peut provoquer des infections aiguës ou chroniques, indépendamment de l'âge et du poids des animaux ou d'autres facteurs du milieu, mais les vaches sont particulièrement exposées durant la gestation, et avortent quelques jours avant leur mort si l'infection devient aiguë. Dans de telles infections aiguës, auxquelles les animaux succombent en quatre mois, la baisse des valeurs de l'hématocrite et les pertes de poids sont plus rapides que dans les infections prolongées. Bien que la parasitémie présente certains maximums, la diminution des valeurs de l'hématocrite et les pertes de poids restent constantes. La guérison spontanée — qui peut être prédite quelques semaines après l'inoculation des parasites — n'est pas déterminée par la condition

physique de l'animal ou par des valeurs critiques de l'hématocrite et du poids corporel. Des infections associées n'ont pas nécessairement un effet plus nuisible dans un troupeau de bovins que des infections à *T. congolense* seul.

Des études histo-pathologiques — révélant des micro-hémorragies disséminées, des dépôts de pigments dans les tissus, des infiltrations prévasculaires de cellules arrondies (particulièrement dans les reins) et des affections du myocarde — ont été réalisées sur 16 bovins morts de trypanosomiase aiguë et subaiguë.

## Entomologie

- 70-079 **MAILLOT (L.)**. — Relations entre la durée du cycle nymphal et le poids originel de la puppe (« *G. morsitans* »). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, 23 (2) : 195-98.

L'auteur établit qu'il existe chez *G. morsitans* d'élevage une corrélation faible mais significative dans les deux sexes entre le poids de la puppe et la durée du cycle nymphal en groupant quatre séries d'observations (femelles :  $r = 0,52$ ; mâles =  $0,43$ ;  $P < 0,01$ ).

Ces résultats, qui gagneraient à être précisés par un plus grand nombre d'observations, semblent toutefois laisser présumer que la température n'est peut-être pas l'unique agent causal des variations saisonnières de la durée du cycle nymphal observées chez la tsé-tsé dans la nature.

- 70-080 **BALIS (J.) et BERGEON (P.)**. — Etude sommaire de la répartition des Glossines dans l'Empire d'Ethiopie. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, 23 (2) : 181-87.

Les glossines sont présentes dans toutes les régions basses de l'Empire d'Ethiopie quand les conditions de température et d'hygrométrie sont convenables.

Les auteurs ont inventorié les espèces suivantes :

*Glossina tachinoïdes*  
*Glossina fuscipes fuscipes*  
*Glossina morsitans submorsitans*  
*Glossina pallidipes*  
*Glossina longipennis*

- 70-081 **RAJAGOPAL (P.K.)**. — Observations sur la consommation de l'oxygène des larves de tsé-tsé. (Observations on the oxygen consumption of tsetse larvae (*Glossina morsitans*). *Rhod. J. Agric. Res.*, 1968, 6 (1) : 60-61.

BURSELL et l'auteur ont déjà présenté (1965 et 1966) des observations relatives au métabolisme respiratoire de la tsé-tsé à l'état adulte et nymphal; entre les deux se place le stade larvaire chez lequel l'auteur étudie ici la consommation d'oxygène.

Chez la larve, après son émission, le taux de consommation d'oxygène est élevé, mais présente une brusque diminution une heure avant la rétraction (caractérisée par rétraction de la tête, durcissement et forme en baril), ensuite il s'accroît pour retrouver un niveau constant, moins élevé qu'au début mais environ deux fois plus grand que le taux de consommation d'oxygène de la puppe d'un jour.

- 70-082 **PHELPS (R.J.)**. — Une cage rabattable pour l'échantillonnage des tsé-tsé. (A falling cage for sampling tsetse flies (*Glossina* Diptera) *Rhod. J. Agric. Res.*, 1968, 6 (1) 47-53. (Résumé de l'auteur).

Une cage, que l'on peut rabattre au-dessus d'un animal appât accompagné d'un opérateur, a été fabriquée en tulle de moustiquaire reposant sur une charpente de tubes métalliques. Les échantillons de tsé-tsé capturées grâce à cette cage ont mis en évidence que les mouches femelles n'étaient pas seulement attirées par l'animal pour se nourrir. Un animal appât en mouvement semble attirer une proportion plus élevée de femelles affamées qu'un animal immobilisé. Le cycle d'activité correspondant aux besoins alimentaires reste à l'endroit choisi sensiblement constant au cours de toute l'année, et le pourcentage des femelles dans les captures est le plus bas pendant la saison des pluies.

## Chimiothérapie

- 70-083 **EATON (L.G.), SIEGMUND (O.H.), RANKIN (A.D.) et collab.** — **Utilisations vétérinaires du Thiabendazole.** (The veterinary uses of Thiabendazole). *Texas Rep. Biol. Med.*, 1969, 27 (2) suppl. : 693-708. (Traduction du résumé des auteurs).

La littérature vétérinaire sur le Thiabendazole, qui comprend environ 700 articles, a été passée en revue, et des données représentatives ont été choisies pour discuter de cet anthelminthique et des parasites contre lesquels il est actif chez les bovins, les chevaux, les moutons, les chèvres et les porcs. Chez les bovins, le Thiabendazole agit en supprimant les ascaridés appartenant à 7 genres à la dose orale d'environ 70 mg/kg de poids vif. Chez les moutons, il en élimine 8 genres à la dose d'environ 50 mg/kg. Bien que les études soient moins nombreuses en ce qui concerne le porc, il est indiqué que le Thiabendazole est actif à presque 100 p. 100 contre les *Strongyloides* des porcelet. Administré dans les aliments, le Thiabendazole diminue les infestations par ascaridés, chez les porcs engraisés et adultes. Les avantages économiques du traitement des parasitoses chez les animaux domestiques sont mis en évidence, en particulier dans les cas où une infestation parasitaire par nématodes est inapparente.

## Alimentation

- 70-084 **BRANCKAERT (R.) et VALLERAND (F.).** — **Utilisation des drèches de brasserie desséchées dans l'alimentation animale en régions équatoriales et tropicales. II. La poule pondeuse.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, 23 (2) : 249-55.

Poursuivant l'étude de l'utilisation de la drèche desséchée dans l'alimentation animale les auteurs ont utilisé des régimes à 20 et 40 p. 100 de drèches dans des rations pour poules pondeuses, pendant une année de ponte.

L'efficacité pour la ponte du régime à 20 p. 100 de drèches desséchées est identique à celle du régime témoin, alors que celle du régime à 40 p. 100 est significativement inférieure.

Cependant, l'efficacité alimentaire des régimes dans lesquels sont incorporées des drèches est significativement inférieure à celle du régime témoin.

- 70-085 **GAULIER (R.).** — **Note sur la composition en acides-aminés de crevettes pouvant être utilisées dans l'alimentation des animaux d'élevage à Madagascar.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, 23 (2) : 243-48.

Certains crustacés que l'on trouve en abondance à Madagascar pourraient être utilisés dans l'alimentation animale, à la place de farines de poisson d'importation :

- Petites crevettes d'eau douce : *Caridina nilotica viphias*, *Atyidae*
- Petites crevettes de mer : *Sergestes arcticus*, *Penaeidae*.

Il en est de même pour les céphalothorax de grosses crevettes de mer (*Penaeus indicus...*) qui constituent des déchets de la pêche industrielle dans la région de Majunga.

La composition chimique globale et la composition en acides-aminés de ces 3 produits sont indiquées dans cet article.

- 70-086 **MARTIN (J.L.), PRESTON (T.R.), WILLIS (M.B.).** — **Sous-produits de la canne à sucre et production intensive de viande. Napier et maïs comme sources fourragères à deux niveaux dans les rations alimentaires à base de mélasse-urée.** (Sub-productos de la caña y producción intensiva de la carne. Napier y maíz como fuentes de forraje en dos niveles en las dietas basadas en miel/urea). *Revta cubana Cienc. agric.*, 1968, 2 (2) : 175-181.

L'alimentation ad libitum ou limitée (1.5 kg/100 kg de poids vif) avec du Napier frais ou du maïs a été étudiée suivant un plan factoriel 2 × 2 avec

96 taureaux zébu. Tous les animaux avaient libre accès à un mélange mélasse-urée et ceux qui recevaient une quantité limitée de fourrage avaient en plus chaque jour 400 g/100 kg de poids vif d'un concentré à 15 p. 100 de protéines brutes et libre accès à un mélange minéral. La consommation quotidienne de matière sèche et d'énergie métabolisable a été plus importante avec le Napier qu'avec le maïs, et encore supérieure lorsque le fourrage était donné à volonté. L'augmentation quotidienne de poids vif était significativement plus importante avec le fourrage donné en quantité limitée qu'avec le fourrage donné ad libitum, mais il n'y avait aucune différence due au type de fourrage. Le gain énergétique journalier ne différait pas, d'autre part, entre les méthodes d'alimentation, mais il était plus élevé avec le maïs qu'avec le napier. La conversion des aliments (Mcal E.M./kg de gain) était de 7 p. 100 plus élevée avec le maïs qu'avec le Napier et 33,3 p. 100 plus élevée avec le fourrage en quantité limitée qu'avec le fourrage à volonté. Il y avait moins de graisse sur la carcasse des animaux ayant reçu une quantité limitée de fourrages que sur celle des autres. Dans les rations faibles en fibre, l'effet de la mélasse-urée sur la carcasse n'est pas le même que dans le cas du grain.

- 70-087 **ELIAS (A.), PRESTON (T.R.), WILLIS (M.B.). — Sous-produits de la canne et production intensive de viande. 8. Effet de l'inoculation dans le rumen et de diverses quantités de fourrage sur le comportement de taureaux zébus engraisés avec des quantités élevées de mélasse/urée.** (Subproductos de la caña y producción intensiva de carne. 8. Efecto de la inoculación ruminal y de distintas cantidades de forraje sobre el comportamiento de toros cebú cebados con altos niveles de miel/urea). *Revta cubana Cienc. agric.*, 1969, 3 (1) : 19-23. (Traduction du résumé des auteurs).

Quarante-huit taureaux zébus alimentés au moyen de mélasse/urée ont été utilisés pour étudier l'effet de quatre quantités de fourrage et d'une inoculation dans le rumen. La consommation quotidienne de matière sèche (M.S.) a augmenté à mesure que la quantité de fourrage passait de 1,5 à 4,5 kg/100 kg de poids vif. Aucun effet pouvant être attribué à ces traitements n'a été observé sur le gain de poids vif ou les caractéristiques de la carcasse. La conversion de l'énergie métabolisable a été meilleure et un plus grand nombre de protozoaires a été trouvé lorsque la quantité de fourrage était la plus basse. L'inoculation dans le rumen n'a eu aucun effet. Les résultats confirment que la quantité optimale de fourrage dans le type d'engraissement à base de mélasse/urée est seulement de 1,5 kg/100 kg de poids vif.

- 70-088 **ELIAS (A.), PRESTON (T.R.). — Sous-produits de la canne et production intensive de viande. 10. Influence de la race et d'un complément protéique sur la fermentation dans le rumen chez des taureaux alimentés avec des quantités élevées de mélasse/urée.** (Sub-productos de la caña y producción intensiva de carne. 10. Efecto de la raza y el suplemento proteico sobre la fermentación ruminal en toros alimentados con altos niveles de miel/urea). *Revta cubana Cienc. agric.*, 1969, 3 (1) : 25-32. (Traduction du résumé des auteurs.)

1. Au cours de deux expériences, des prélèvements de liquide du rumen ont été obtenus respectivement à partir de 48 et 36 taureaux des races Brune des Alpes × zébu et zébu. Les concentrés alimentaires étaient composés de farine de poisson ou d'excréments de volailles (dans les deux essais) avec des graines de coton, ou de tournesol (1<sup>er</sup> essai) ou sans graines (2<sup>e</sup> essai) et un rapport faible, moyen ou élevé de protéines : urée. L'alimentation de base était composée de mélasse/urée, donnée *ad libitum* et de fourrage en quantité limitée.

2. Le pH du rumen était plus élevé et il y avait une plus grande quantité de protozoaires chez les zébus que chez les animaux métis. Il n'y a pas eu de différence appréciable attribuable au type ou à la quantité de complément protéique.

3. Les zébus consommaient moins et il est suggéré qu'ils atteignent la satiété à un pH du rumen plus élevé que les animaux métis. On considère que cette caractéristique, jointe à d'autres preuves de sensibilité à des rations qui produisent une plus grande acidité du rumen, implique que le zébu (et probablement *Bos indicus* en général) est une race moins appropriée que *Bos taurus* pour les systèmes intensifs d'alimentation utilisant des rations énergétiques élevées.

- 70-089 **ARNOLD (R.M.)**. — **Interaction du calcium, du magnésium, du phosphore et d'autres minéraux et de la vitamine D dans l'étiologie de la « Manchester Wasting Disease »**. (The interaction of calcium, magnesium, phosphorous, other minerals and vitamin D in the aetiology of Manchester Wasting disease). *Trop. anim. Hlth Prod*, 1969, 1 (2) : 76-84.

Cette affection du bétail, qui a reçu des noms variés (« Manchester Wasting Disease » à la Jamaïque - « Entequo Seco » en Amérique du Sud et « Naalehu Disease » aux Iles Hawaii) cause des pertes importantes dans des régions bien localisées sous les tropiques. Elle se caractérise essentiellement par la calcification métastatique de divers parenchymes.

L'auteur, qui a mené cinq expériences diverses pour essayer de préciser l'étiologie de la maladie, a observé que des lésions semblables à l'affection naturelle pouvaient être obtenues grâce à un très fort déséquilibre des sels minéraux dans l'alimentation, surtout lorsqu'à une surabondance du calcium et de la vitamine D correspond un manque de magnésium.

Il conclut à l'action prédominante d'une substance ayant les principales caractéristiques de la vitamine D<sub>2</sub> présente en excès dans l'alimentation, l'évolution et la gravité des lésions étant plus rapides et plus considérables lorsqu'intervient en même temps un déséquilibre marqué dans le rapport phospho-calcique.

- 70-090 **SAAVEDRA (S.)**. — **Degré de digestibilité du yucca dans l'alimentation du porc**. (Grado de digestibilidad de la yuca en la alimentacion del cerdo). *Vet. ecuatoriana*, 1969, 1 (1) : 73-77.

Le pourcentage de protéine du yucca est bas : 1,72 p. 100 et sa teneur en extractif non azoté élevée : 30, 34 p. 100. Les porcs à l'engraissement ont besoin pratiquement de 8 à 12 p. 100 de protéines; aussi l'apport d'un concentré protéique est-il nécessaire.

L'énergie métabolisable a été calculée; on obtient  $1.350 \pm 21$  kg cal. par kg. Les porcs alimentés avec du yucca n'ont présenté ni symptôme de toxémie ni troubles digestifs, mais des carences en vitamine A. Ils n'ont pas rejeté l'aliment administré. Le coefficient de digestibilité de la matière organique est satisfaisant pour les porcs à l'engraissement compte tenu de leurs besoins.

On obtient  $325,4 \pm 8,9$  g de matière digestible totale par kg d'aliment. Les porcs ont eu un bilan azoté positif coïncidant avec les conclusions de travaux semblables réalisés sur des hommes en Nigéria.

## Pâturages

- 70-091 **ANDERSON (G.D.)**. — **Action des engrais sur la composition botanique et la productivité des pâturages sur sols sableux de la côte du Tanganyika**. (Effects of fertilizers on botanical composition and productivity of pasture on the sandy soils of the Tanganyika coast). *E. Afr. agric. for. J.*, 1968, 34 (2) : 207-16. (Traduction du résumé de l'auteur).

De nettes modifications dans la composition botanique et la productivité d'un pâturage naturel ont été le résultat secondaire d'une seule application d'engrais sur cocotiers.

En trois ans, l'invasion et l'extension des légumineuses, en particulier *Dolichos argenteus* et l'herbe *Panicum maximum*, sont apparues sur les parcelles fertilisées. La couverture de base a augmenté de 40-45 p. 100, sur les parcelles témoins, à 90 p. 100 sur celles soumises aux meilleures traitements dans des conditions de fauchage avec tondeuse à éléments multiples sans enlèvement de l'herbe.

Le rendement total en matière sèche, le pourcentage de légumineuses dans la prairie et les rendements en protéine brute à partir de l'herbe et en particulier des légumineuses étaient tous en nette augmentation due à l'épandage du superphosphate double. Le chlorure de potasse a provoqué d'autres accroissements des taux de matière sèche et de protéine brute supérieurs à ceux du superphosphate, particulièrement en ce qui concerne les légumineuses.

L'engrais azoté appliqué trois années plus tôt avait encore quelque influence sur la production de matière sèche et de protéine. Cependant, l'application

d'azote abaissait le pourcentage de légumineuses dans la prairie et réduisait ainsi la production de protéines qu'elles fournissaient.

Les différences de proportion des légumineuses dans les prairies et des teneurs en protéines brutes des herbes et légumineuses entre les deux coupes, sont attribuées principalement aux conditions atmosphériques pendant la croissance de l'herbe et aux différences de transfert de l'azote dépendant du degré d'activité de la pousse.

En période de croissance rapide, le traitement témoin n'a donné que 3,2 p. 100 de légumineuses tandis que les traitements phosphore et phosphore-potassium donnaient respectivement 21,6 et 39,4 p. 100. De plus, le taux moyen de protéines brutes des légumineuses de la parcelle témoin atteignait plus de 6,5 p. 100 en moins que celui des parcelles phosphatées. Avec la coupe effectuée après une période sèche, les chiffres correspondant pour le pourcentage de légumineuses étaient de 2, 10,4 et 14,5 et les différences dans les teneurs en protéines brutes des légumineuses étaient beaucoup moins importantes.

Le phosphore a provoqué un net accroissement de la teneur en carbone organique et en conséquence la capacité d'échange des couches arables.

Les terres ayant reçu du potassium ont eu les taux les plus élevés en potassium mais celles n'ayant pas reçu cet élément ont montré aussi une nette augmentation. Ceci est attribué à l'action « mulching » des fauchages. Les taux de phosphore soluble acide, organique et total, étaient tous plus élevés sur les parcelles phosphatées. L'effet de l'engrais azoté était encore évident dans la teneur en azote total plus élevée dans les couches arables sur parcelles traitées au NPK comparées à celles traitées au PK.

Il est probable qu'une amélioration plus économique et assez rapide peut être menée dans la composition des prairies et le rendement sur ces sols par l'application en surface d'engrais pour les prairies, plutôt que par labour ou réensemencement. L'amélioration du nombre des légumineuses et de la production de protéines des prairies naturelles, peut-être avec un sur-ensemencement de légumineuses plus appréciées, est digne de retenir l'attention des fermiers et digne d'une autre expérimentation.

L'inutilité d'un essai d'amélioration sans l'application de légères fumures d'engrais phosphaté et potassique est soulignée. Il a été démontré que l'application d'engrais K et P pour les pâturages sous cocotiers sur ces sols sablonneux peut augmenter fortement les rendements en noix de coco et la quantité de matière sèche et de protéines brutes de l'herbage utilisable pour la production de viande et de lait. Pour commencer une série d'amélioration des cocotiers et des pâturages, l'auteur suggère un amendement de 45,3 kg de superphosphate double (42 p. 100 de  $P_2O_5$ ) additionné de  $\approx$  45,3 kg de chlorure de potasse (58 p. 100 de  $K_2O$ ) par demi-hectare dont le prix est d'environ 74 sh. ( $\approx$  44 F).

70-092 **GILLET (H.)**. — La végétation du parc national de Zakouma (Tchad) et ses rapports avec les grands mammifères. *Terre Vie*, 1969, 116 (4) : 373-485.

L'auteur, après avoir fait l'historique du parc de Zakouma, indique la situation et les principales caractéristiques du milieu : climat, sols, exposition. Il étudie ensuite les formations végétales et leurs relations avec la faune. Le parc se trouve en zone de savane et comprend : des savanes à *Acacia*, des savanes à îlots où les arbres et arbustes sont concentrés par groupes de 3 ou 4, des savanes à *Lamnea humilis*, des savanes à combrétacées, des galeries ripicoles, une forêt sèche à *Anogeissus*, des savanes à Caesalpiniées. Quatre catégories de pâturages sont considérées : les pâturages des grandes plaines, ceux des savanes, des mares temporaires et les pâturages arborés. Cette végétation assure la subsistance de plus de 12.000 grands mammifères, répartis en 22 espèces.

Les habitudes alimentaires des ongulés sauvages africains sont mal connues. L'auteur donne ici les observations qu'il a eu l'occasion de faire au cours de ses déplacements, en particulier sur l'éléphant, la girafe, le buffle, le bubale rouge et le damalisque, les Cobes de Buffon et defassa, l'antilope cheval, le phacochère, le cynocéphale.

Le problème des feux de brousse et de ses effets est ensuite discuté et les résultats des analyses bromatologiques des principaux fourrages sont donnés, qui prouvent la valeur des pâturages du parc.

Actuellement le Parc National de Zakouma réunit les conditions nécessaires à la préservation et au développement de la faune et fonctionne de façon satisfaisante.

## Zootechnie

- 70-093 **DENIS (J.P.) et VALENZA (J.). — Le comportement pondéral des femelles adultes de race Gobra (zébu Peulh sénégalais). Comparaison avec les animaux importés pakistanais et Guzera.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, 23 (2) : 229-41.

Malgré une amélioration du mode de vie et d'entretien des bovins du Centre de Recherches zootéchiques de Dahra (Sénégal), situé en zone sahélienne, on constate, comme dans les conditions naturelles d'élevage de la zone sylvo-pastorale, des variations de poids des femelles adultes de races locales (zébu Gobra) et importées (Pakistanais et Guzera). Ces variations sont dues :

1° à des facteurs climatiques et alimentaires essentiellement variables au cours de l'année. La différence entre les poids moyens les plus élevés (en novembre - décembre) et les plus bas (en juillet) est de 22 p. 100 pour le Gobra, 16 p. 100 pour les Pakistanais, 21 p. 100 pour les Guzera. La perte moyenne mensuelle est maximale en juillet respectivement 31 - 46,6 et 63,2 p. 100 de la perte totale. Le gain moyen mensuel est maximal en octobre;

2° à des facteurs propres à l'animal. Les animaux les plus lourds perdent relativement moins de poids que les plus légers; les femelles vêlant entre janvier et juin perdent plus de poids que les autres.

- 70-094 **COZZI (P.). — L'élevage du bétail en Tunisie.** (L'allevamento del bestiame in Tunisia). *Riv. Agric. sub trop. trop.*, 1969, 63 (7-9) : 284-312.

De retour depuis peu de la Tunisie, l'auteur présente un tableau de la situation de l'élevage du bétail en ce pays. Après avoir considéré les caractéristiques de l'élevage dans les différentes zones, il examine les différentes espèces élevées, leurs productions et les disponibilités alimentaires pour le bétail. Sur la base du plan de développement, il définit les principaux thèmes de mise en valeur du pays dans le secteur de la zootechnie.

- 70-095 **JOUBERT (D.M.). — Moutons et chèvres indigènes sud-africains. Leurs origine et développement.** (Indigenous south african sheep and goats: Their origin and development). *Trop. Sci.*, 1969, 11 (3) : 185-95. (*Traduction du résumé de l'auteur*).

Les moutons et les chèvres indigènes d'Afrique du sud peuvent être classés en gros d'après leurs éleveurs, les Hottentots ou les Bantous avant le premier contact avec les fermiers immigrants européens. Les ovins du groupe Hottentot sont connus comme étant les moutons Afrikaner et comprennent les sous-types Bezuidenhout, Steekhaar, Namaqua, et Ronderib. On ne peut séparer aussi distinctement les moutons Bantous; des types différents étant distingués en fonction de l'association tribale courante dans une région donnée. Il est à remarquer que la race de Perse à tête noire n'est pas native d'Afrique du sud au sens strict, mais a évolué à partir de croisements de moutons importés et de moutons du pays assortis d'une sélection rigoureuse pour obtenir diverses caractéristiques prédominantes. Ceci est vrai également pour le Persan Van Rooy.

L'ancêtre des chèvres dénommées Boer améliorées était probablement du bétail Hottentot, bien que le croisement avec les types et races étrangers et locaux n'ait sans doute eu lieu que de temps en temps. Le reste de la population caprine, sauf les Angoras, est désigné comme « chèvres Bantous ». Celles-ci sont généralement plus petites et de conformation plus primitive.

Enfin, le développement de la race Dorper de moutons à viande, sans laine, est décrit et son rôle au côté des chèvres Boer améliorées est discuté en fonction des futurs programmes de production animale.

## Divers

- 70-096 **BARRAL (H.). — Les populations d'éleveurs et les problèmes pastoraux dans le Nord-Est de la Haute Volta (Cercle de Dori — Subdivision de l'Oudalan) 1963-1964.** *Cah. O.R.S.T.O.M., série Sci. Hum.*, 1967, 4 (1) : 3-30.

L'auteur, qui a passé près de deux années de contact étroit avec les nomades Touaregs et Peulhs de cette région, donne une excellente description de leur

mode de vie en tant que pasteurs itinérants, précise la vie de leurs troupeaux dans le temps et l'espace, et souligne les difficultés croissantes qu'ils rencontrent pour maintenir leur mode d'existence devant l'accaparement par leurs anciens bergers Bella des meilleures terres à vocation pastorale pour les transformer en grenier à mil, cette dernière activité étant par ailleurs purement spéculative.

On peut considérer qu'à l'occasion de cet exemple cette étude pose de façon générale le redoutable problème représenté par le déséquilibre progressif qui s'installe partout en Afrique subsaharienne et soudanaise entre les productions animales, qui se voient peu à peu privées de leurs éléments essentiels de subsistance et les productions végétales, le mil plus particulièrement, qui s'étendent partout où subsistent des points d'eau de saison sèche, les rendant ainsi pratiquement inaccessibles à un bétail pour qui eau signifie survie.

Seule une politique rationnelle tendant à équilibrer harmonieusement ces productions, en fonction de leur impact économique et social, pourra tirer le meilleur parti de ressources naturelles déjà très précieuses en elles-mêmes, tout en maintenant des groupements humains en état de les exploiter au mieux.

Dans ces régions, la terre doit-elle produire de la viande ou du grain ? Pour le nutritionniste qui connaît les ravages que font les carences alimentaires en protéines animales dans les régions que l'élevage n'atteint pas, il n'est pas douteux que priorité devrait être donnée à l'élevage surtout si, comme l'a constaté l'auteur, la culture du mil répond plus à un désir spéculatif qu'à des besoins alimentaires pressants.

Par contre la meilleure utilisation de ces pâturages d'élevage extensif devra s'accompagner de mesures techniques visant l'élimination du troupeau des animaux devenus improductifs et qui constituent de ce fait de véritables parasites de la savane.

La lecture de cet article est vivement recommandée à tous ceux qui s'inquiètent dès à présent de l'avenir de l'élevage nomade devant la montée démographique, et de la nécessité vitale des sédentaires dans les régions qui étaient jusqu'ici l'apanage des éleveurs transhumants Touaregs et Peuhls.

## Bibliographie

70-097 MITCHELL (J.R.) — **Guide to meat inspection in the tropics.** — Farnham Royal, Bucks (England), Commonwealth Agricultural Bureaux, 1970. 78 p., 7 photogr., 3 fig. Prix : \$ 1.30.

L'inspection des viandes destinées à la consommation humaine présente une importance d'autant plus marquée que les causes qui peuvent justifier leur retrait du circuit commercial sont plus nombreuses, importantes et variées. Aux raisons classiques sous toutes les latitudes s'ajoutent, sous les tropiques, la diversité et la fréquence des affections parasitaires communes à l'homme et aux animaux ainsi que des altérations et des transformations intervenant après abattage du fait d'une température ambiante toujours élevée.

Ce sont ces particularités que l'auteur a su mettre en évidence de façon aussi complète, précise que concise.

En fait ce livre est plus un vade-mecum qu'un guide d'inspection des viandes car il demande, pour être consulté et utilisé avec profit, des connaissances de base en anatomie, pathologie, parasitologie, etc., telles que celles reçues par les spécialistes et techniciens en la matière.

Faire contenir dans 78 pages tous les éléments essentiels de l'inspection des viandes en suivant pas à pas le cheminement des animaux sur pied et des carcasses à tous les stades des opérations successives sous une forme facilement accessible constitue une performance dont l'auteur doit être félicité sans réserve.

Le tout fait l'objet de 13 chapitres : caractéristiques essentielles des carcasses de tous les animaux, domestiques et sauvages, les plus usuellement consommés par l'homme — transport des animaux — abattoirs et parcs de stabulations *ante mortem* — Inspection sur pied et après abattage — Changements intervenant après l'abattage et pendant la conservation — Contamination *post mortem* — Conservation de la viande et de ses sous-produits — Inspection des volailles — Parasitisme des viandes — Liste alphabétique des maladies observées après l'abattage et conduite à tenir — Techniques et tests de diagnostic et de contrôle — Législations et administration — Exportation — Bibliographie.

L'auteur a eu sa tâche facilitée par la précision et la concision de l'anglais, éléments qui rendront ce *vade mecum* très aisément accessible à tous ceux qui ne sont pas totalement ignorants, techniquement parlant, de cette langue.

70-098 **GORET (P.), MICHEL (C.), TOMA (B.). — Anémie infectieuse des équidés.** — Paris, L'Expansion, 1968, 145 p. (Collection. Maladies animales à virus). Prix : 36,22 F.

L'ouvrage de MM. GORET, MICHEL et TOMA, consacré à une maladie possible de cette maladie et devenue rare en France du fait de la disparition des chevaux de trait et de la cavalerie, arrive à point nommé puisque quelques cas ont été à nouveau décelés ces temps derniers sur des chevaux de sport. Très fréquente il y a une trentaine d'années, l'infection dont le diagnostic est extrêmement difficile était néanmoins, à bon escient, suspectée et, partant, reconnue après mise en œuvre d'un ensemble d'épreuves expérimentales étayant un diagnostic clinique différentiel hésitant.

A l'heure actuelle, les propriétaires ne songent même plus à l'existence possible de cette maladie et demeurent sceptiques quant aux conclusions justifiées des vétérinaires pour qui le diagnostic présente plus encore d'aléas et d'embûches du fait de la valeur, en général considérable, des chevaux maintenant atteints. Les auteurs rappellent la fréquence de cette infection équine dans le monde (Japon, États-Unis, Angleterre, Allemagne, etc...) et reconnaissent que depuis les remarquables travaux de VALLEE et CARRE réalisés entre 1904 et 1907, bien peu de faits positifs ont été ajoutés à ces études princeps.

C'est pourquoi, tout en poursuivant, selon un plan classique, l'étude complète clinique et anatomique de la maladie, ils ont recensé et exposé toutes les « nouveautés » scientifiques relatives au virus, à sa culture et à ses propriétés curieuses mises à profit dans le domaine pratique expérimental (réactions des tissus, des cellules (sidéroleucocytes); réactions sérologiques et immunologiques (test de précipitation, d'hémagglutination, etc...).

Une étude critique de la pathogénie, de l'infection tient compte des notions relativement nouvelles concernant les infections chroniques et le mécanisme du conflit pathologique virus-hôte (nature allergique ou immunitaire - auto-anticorps) du processus.

Mais les auteurs se sont astreints à reprendre pratiquement, au laboratoire, l'étude de l'anémie infectieuse des équidés et de son diagnostic expérimental. L'illustration originale du travail par des courbes de température, photos et microphotos en couleur démontre, s'il était nécessaire, à quel point les signataires de cette monographie étaient qualifiés pour l'écrire.

Une annexe écrite à l'attention des spécialistes du laboratoire donne une nomenclature et une description précise des diverses techniques biochimiques, sérologiques, hématologiques, permettant de réaliser les « réactions » courantes dont la positivité entraîne ou la confirmation d'un diagnostic clinique ou une suspicion orientant le praticien dans son analyse de symptômes souvent équivoques.

La bibliographie, intentionnellement non exhaustive, ne compte cependant pas moins de 500 titres utiles dont certains renvoient à des « revues générales » qui se caractérisent par une abondance de références pouvant intéresser des spécialistes comme les auteurs eux-mêmes qui — le texte le démontre — les ont d'ailleurs judicieusement exploitées et scrupuleusement consultées.

## Erratum

Article GIDEL (R) et Collab. — 1969, *XXII*, (4).

Page 497, colonne de gauche, paragraphe 3, 2, 1, lire : « une solution de bromure de cétylpyridinium à 1 p. 100 » au lieu de « à 5 p. 100 ».