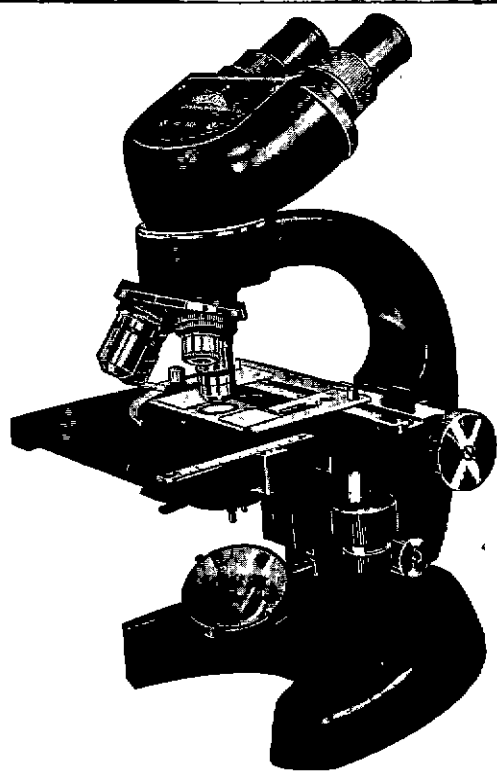


SOMMAIRE N° 1 — 1968

TRAVAUX ORIGINAUX :

DELLMANN (H. D.), BLIN (P.-C.) et FAHMY (M. F. A.). — Contribution à l'étude de l'anatomie microscopique du tube digestif chez le Chameau.	1
PROVOST (A.) et C. BORREDON. — Quelques recherches fondamentales sur le virus bovipestique. 2. — L'hémagglutinine bovipestique. Relations antigéniques des virus pestiques et morbillieux	33
SHIFRINE (M.), STONE (S. S.) and DAVIS (G.). — Contagious bovine pleuropneumonia : Serologic response of cattle after single and double vaccination with T/1 culture vaccine	49
PERREAU (P.) avec la collaboration de GAYT (P.) et BOTTO (M. T.). — Le pouvoir pathogène de <i>Dermatophilus congolensis</i> est-il lié à la diffusion d'une toxine ?	59

(Voir suite page III)



M - 686

**TOUTE
L'INSTRUMENTATION
VÉTÉRINAIRE
DE QUALITÉ**

MICROSCOPES I.C.M.

Paris - Wetzlar

INSTRUMENTS DE CHIRURGIE MORIN

**15, Avenue Bosquet
PARIS VII^e**

Sommaire (Suite)

GRABER (M.), TRONCY (P.) et FERNAGUT. — Étude dans certaines conditions africaines de l'action antiparasitaire du Thiabendazole sur divers helminthes des animaux domestiques. III. — Nématodes du veau de lait.	71
GRABER (M.) et TABO (R.). — La cysticerose bovine en milieu sédentaire et en milieu nomade.....	79
GRÉTILLAT (S.) et VASSILIADES (G.). — Particularités biologiques de la souche ouest-africaine de <i>Trichinella spiralis</i> (Owen, 1835) — Réceptivité et sensibilité de quelques mammifères domestiques et sauvages	85
BALIS (J.). — Note sur la répartition de <i>Trypanosoma evansi</i> dans l'organisme du rat.	101
GAULIER (R.) avec la collaboration de Mme LAURON. — Composition en acides-aminés des principales légumineuses fourragères de Madagascar.	103

(Voir suite page V)

ÉTUDES

de toutes installations

d'abattoirs frigorifiques

Société d'Études Techniques, Industrielles et Frigorifiques

Société à Responsabilité Limitée. Capital : 60.000 F.

SÉTIF

17, Rue de Clichy, 17 — Paris-9^e — Pigalle 39-20

Sommaire (*Suite et fin*)

EXTRAITS — ANALYSES

Maladies à virus	113
Peste bovine	115
Maladies microbiennes	116
Mycoplasmoses	118
Maladies à protozoaires.....	118
Trypanosomoses	121
Parasitologie.....	125
Entomologie	127
Chimiothérapie.....	129
Alimentation, carences, intoxications.....	130
Pâturages — Plantes fourragères	132
Techniques de Laboratoire	133
Zootecnie — Élevage.....	133
Chimie biologique	134
Anatomie.....	135
Bibliographie	136

BREEDING FOR MILK PRODUCTION IN TROPICAL CATTLEby **P. Mahadevan***Professor of Agriculture, University of the West Indies*

The author of *Dairy Cattle Breeding in the Tropics* (1958) has now revised and greatly extended that book. As an account of breeding techniques capable of raising the genetic potential of dairy cattle under tropical conditions, it is an important contribution towards the development and increase of supplies of animal protein in tropical countries.

155 pages. 14 illustrations. 21 tables. 165 references. Price: £ 1.10s or \$ 4.50

Can be ordered through any bookseller or direct from

Commonwealth Agricultural Bureaux, Central Sales, Farnham Royal, Bucks., England

EVIAN

SOURCE CACHAT

l'eau du rein

eau oligominérale bicarbonatée
calcicomagnésienne fortement diurétique
(cure de diurèse en clinostatisme)
LITHIASES URINAIRES - HYPERURICÉMIE
GOUTTE - NEUROARTHRISE.



UNI - A.G.P.P. 1815

TRAVAUX ORIGINAUX

Contribution à l'étude de l'anatomie microscopique du tube digestif chez le Chameau

par *DELLMANN (H.-D.)*, *BLIN (P.-C.)* et *FAHMY (M. F. A.)* (*)

RÉSUMÉ

A. Etude descriptive.

Les lèvres présentent dans la zone de passage du tégument au revêtement muqueux, de nombreux poils, surtout des poils tactiles. Dans la sous-muqueuse existent de nombreuses glandes labiales muqueuses.

La lèvre supérieure est divisée en deux moitiés mobiles, indépendantes, par un sillon profond, lequel est revêtu d'une muqueuse dermo-papillaire.

Les joues offrent des papilles coniques en massif serré ; celles-ci sont souvent traversées par le canal excréteur de glandes muqueuses isolées de la sous-muqueuse.

Le palais forme un bourrelet palatin dans sa partie orale. L'épithélium présente de nombreuses papilles filiformes qui reposent sur un corps papillaire particulièrement élevé.

Là où les crêtes palatines font défaut, de nombreuses glandes muqueuses existent dans la sous-muqueuse qui contient dans sa partie antérieure un réseau de veines érectiles.

Le voile du palais offre un dispositif spécial, la « gulla » ; il s'agit, chez le mâle, d'un pli muqueux sacciforme, qui renferme de nombreux vaisseaux et glandes muqueuses entourés d'une couche épaisse de tissu conjonctif.

La langue présente en surface un épithélium doté de papilles filiformes, coniques, fongiformes et caliciformes ; à côté de glandes de Von EBNER, il existe de nombreuses glandes muqueuses. En partie inférieure de la langue se trouve une formation de tissu conjonctif qui rappelle une *lyssa*.

Les glandes salivaires sont toutes muqueuses, sauf la parotide, la glande jugale moyenne et les glandes de Von EBNER ; elles ont la structure des glandes salivaires décrites classiquement.

L'œsophage présente un pli à hauteur du larynx ; il ne possède pas de *muscularis mucosae* ; des glandes muqueuses et une tunique musculaire striée existent jusqu'au rumen.

Le rumen comprend une partie lisse et des cellules ruminales, expansions de sa paroi. La partie lisse est revêtu d'une muqueuse dermo-papillaire kératinisée ; le plancher des cellules ruminales est recouvert d'une muqueuse glandulaire.

* DELLMANN (H.-D.), Department of Veterinary anatomy, School of veterinary Medicine, University of Missouri, Columbia (U. S. A.)

BLIN (P.-C.), Laboratoire d'Anatomie, Ecole Nationale Vétérinaire, Alfort (France).

FAHMY (M. F. A.), Department of anatomy and histology, Faculty of Veterinary medicine, Cairo University (R. A. U.)

Celle-ci se présente avec le même développement dans tout le réseau, une faible partie de la « portion de transition » (« feuillet » ?) et la portion initiale de la *caillette*. Dans les plis primaires des cellules ruminales et du réseau existent des tendons élastiques qui ont des rapports étroits avec les artères.

La *caillette* offre trois portions : une zone *cardiale* avec des plis étroits, de faible hauteur, une zone *fundique* avec des plis épais et élevés et une zone *pylorique* qui présente des différences locales.

L'*intestin grêle* se caractérise par des villosités particulièrement épaisses et de nombreuses inclusions lympho-réticulaires ; il est en union avec l'estomac par une zone de transition, l'*ampoule duodénale* ; la muqueuse pylorique se transforme progressivement en muqueuse de l'intestin grêle. Les glandes de BRUNNER existent dans tout le duodénum, mais diminuent de nombre vers le jéjunum.

Le *gros intestin* se caractérise par la présence de nombreuses inclusions lympho-réticulaires.

B. Etude critique.

1. — La fonction des *cellules ruminales* (*cellulae ruminis*) du Chameau a été discutée.

Le rumen ne saurait être un réservoir d'eau ; en accord avec les travaux de SCHMIDT-NIELSEN et de ses collaborateurs, les auteurs mettent l'accent sur la fonction glandulaire des cellules ruminales et sur l'existence d'un véritable processus digestif à leur niveau ; il semble que la fonction essentielle des glandes est de réaliser une véritable fluidification du contenu ruminal ; les *cellules réticulaires* (*cellulae reticuli*) auraient une fonction similaire et des échanges alimentaires se feraient entre le rumen et le réseau.

2. — L'homologie des réservoirs gastriques du Chameau a été envisagée.

Le rumen et le réseau peuvent s'identifier aux réservoirs correspondants des Ruminants domestiques ; les auteurs décrivent, à la sortie du réseau, un bref compartiment qui a une conformation et une structure propres ; mais son assimilation avec le feuillet des Ruminants domestiques demande d'autres recherches ; quant à la « portion intestinforme de l'estomac » (selon DROANDI) elle peut être rapportée à la *caillette*.

Si éparses soient-elles, les publications relatives à l'anatomie macroscopique de l'appareil digestif des Camélidés sont nombreuses ; c'est ainsi que l'estomac polygastrique du Chameau, a été souvent décrit, en raison de ses particularités morphologiques (1).

Par contre, l'étude histologique de l'appareil digestif n'a donné lieu qu'à des travaux incomplets ; nous avons tenté ici d'en faire une étude systématique (2).

Cette étude histologique est en effet fondamentale car elle ouvre des horizons sur la physiologie.

1) Les principaux travaux sur l'appareil digestif du Chameau sont consignés dans l'index bibliographique, à la fin de cet exposé.

2) Toutefois, nous n'envisageons pas ici l'étude du pharynx digestif et des glandes annexes du tube digestif.

Ainsi, la plupart des récents travaux relatifs à l'étude fonctionnelle des estomacs du Chameau mettent l'accent sur la structure des divers compartiments gastriques. Ces dix dernières années, SCHMIDT-NIELSEN et ses collaborateurs, spécialisés dans l'étude du métabolisme de l'eau des Mammifères adaptés à la vie désertique, ont travaillé dans ce sens et obtenu d'intéressants résultats dans le domaine de la physiologie gastrique du Chameau. Nous-mêmes, au Congrès de Médecine Vétérinaire du Caire en 1964, nous avons présenté un rapport sur l'anatomie microscopique des estomacs de cet animal.

Le présent travail porte sur 28 chameaux adultes du Soudan et d'Egypte.

Les pièces ont été fixées au formol à 10 % ou au liquide de Bouin et incluses à la paraffine ; des séries de coupes de 10 à 20 μ d'épaisseur ont été effectuées.

Les méthodes de coloration suivantes ont été utilisées : *hématoxyline-éosine*, *azan*, *mucicarmin*, *van Gieson*.

I. — BOUCHE

a) Lèvres.

La face interne des lèvres est revêtue d'une muqueuse dermo-papillaire kératinisée.

La *propria*, faite de plexus de faisceaux essentiellement collagènes, présente un corps papillaire qui est très développé par endroits.

La limite entre la *propria* et la sous-muqueuse est peu marquée.

Cette dernière, très lâche, renferme des faisceaux conjonctifs infiltrés de graisse et des faisceaux musculaires qui s'irradient isolément à partir de la couche musculaire sous-jacente.

En profondeur, la sous-muqueuse renferme des glandules muqueuses labiales ; celles-ci sont irrégulièrement disséminées sur toute l'étendue des lèvres.

Là où s'implantent les premiers poils, l'épithélium s'amincit brusquement et devient un épiderme corné.

Le chorion, qui est encore relativement épais et dense, au voisinage même du passage de la muqueuse dermo-papillaire au revêtement cutané, diminue d'épaisseur au fur et à mesure qu'on s'en éloigne ; il est plus lâche, par suite de la présence de nombreuses cellules adipeuses. Ce dernier fait vaut également pour l'hypoderme.

Simultanément, le nombre de poils augmente ainsi que celui des glandes sébacées ; il n'existe pas de glandes sudoripares.

Les lèvres du Chameau se caractérisent encore par l'existence de nombreux poils tactiles du type herbivore (KRÖLLING et GRAU).

La lèvre supérieure, fendue vers l'ouverture buccale, est divisée jusqu'aux narines par une gouttière étroite, le *philtrum* ; elle est revêtue d'une muqueuse dermo-papillaire en continuité avec la muqueuse buccale et la muqueuse du vestibule nasal (*vestibulum nasi*).

Vers la commissure labiale, le caractère de muqueuse dermo-papillaire persiste souvent sur une courte étendue, et ceci en présence des premiers poils.

Au-delà, apparaissent des papilles dont la forme, la disposition, la taille et l'orientation sont variables (HEGAZI, 1945, TAYEB, 1950) ; on les étudiera à propos des joues.

Chez de nombreux sujets la lèvre supérieure offre une ouverture de profondeur et de largeur variables dans laquelle se trouvent souvent des débris de nourriture ; l'existence de cette ouverture n'a aucun rapport avec l'âge, la race ou le sexe.

Il s'agit d'une invagination épithéliale simple, qui prend exceptionnellement, par déposition de nombreux lymphocytes dans la *propria*, le caractère de crypte tonsillaire.

b) Joues.

Les portions peu étendues de muqueuse jugale, dépourvues de papilles ont la même structure que les lèvres.

La muqueuse des papilles jugales est beaucoup plus mince que celle des parties lisses de la joue.

Quelles que soient la forme et la taille des papilles, il existe un corps papillaire primaire comprenant une trame conjonctive riche en vaisseaux et en nerfs.

Dans les papilles minces et pointues, ce réseau se relâche légèrement grâce à la présence de cellules adipeuses isolées ; par contre, les papilles larges, épaisses, étalées, se caractérisent par une accumulation plus importante de cellules graisseuses.

De la couche papillaire primaire partent des corps papillaires secondaires plus petits, presque aussi développés à la base des papilles pointues et dans les papilles étalées que dans les portions lisses de la muqueuse jugale ; ils manquent cependant à l'extrémité des papilles pointues (fig. 1) ou n'y sont que faiblement développés.

Le réseau conjonctif relativement lâche de la *propria* et de la sous-muqueuse se caractérise en certains points par une accumulation importante de lymphocytes et par la présence de glandes muqueuses isolées. Au pourtour des canaux excréteurs de ces glandes qui s'ouvrent, le plus souvent, en n'importe quel point de la surface papillaire et, plus rarement, dans les zones lisses de la muqueuse, on rencontre des follicules lymphoïdes isolés (fig. 2).

c) Palais.

Le palais (*palais dur*, *hard palate*, *harter Gaumen*) offre, dans la région des crêtes palatines, un épithélium pavimenteux stratifié kératinisé,

qui s'applique sur un corps papillaire bien développé, fréquemment pourvu de liaisons transversales (fig. 3 a).

Aux extrémités du corps papillaire, les couches épithéliales sont souvent très minces (fig. 3 a).

La propria comprend une couche épaisse formée essentiellement de fibres collagènes qui se disposent en faisceaux orientés dans toutes les directions et traversée par de fins vaisseaux et par des capillaires.

Près de la base osseuse du palais, ces faisceaux se relâchent progressivement ; on y trouve de nombreux amas de cellules graisseuses de diverses tailles.

La couche la plus profonde, la plus épaisse, est faite de faisceaux de fibres collagènes, associées de façon très lâche ; dans les mailles de ces faisceaux se trouvent de nombreux dépôts de cellules adipeuses ainsi que des artères et un tissu érectile de veines musculueuses.

En région aborale du palais, là où les crêtes palatines disparaissent, l'épithélium augmente d'épaisseur, tandis que le corps papillaire diminue de hauteur.

A la couche mince du tissu conjonctif dense de la propria fait suite une sous-muqueuse lâche ; celle-ci se caractérise essentiellement par la présence de nombreuses glandes muqueuses dont les canaux excréteurs sont, très souvent, entourés de follicules lymphoïdes isolés (fig. 3 b).

La portion orale du palais est transformée en *bourrelet palatin*.

La muqueuse dermo-papillaire a une grande épaisseur ; le *stratum corneum* d'aspect stratifié (fig. 4 a) est particulièrement développé.

A la surface du bourrelet palatin, on observe des papilles minces, mais denses, qui se détachent au montage de la préparation ; ces papilles sont comparables aux papilles filiformes de la langue du Cheval ou du Chat.

Le corps papillaire conjonctif, très mince et très long (fig. 4 b) dépasse la limite inférieure du *stratum corneum*, là où les papilles sont développées.

Les cellules changent d'orientation autour de la couche germinative (*stratum germinativum*), unistratifiée ; elles n'entourent plus concentriquement le corps papillaire mais se disposent suivant l'axe longitudinal de la papille ; en surface, elles prennent l'aspect imbriqué des tuiles d'un toit.

A l'extrémité de la papille conjonctive, on observe de plus grosses cellules qui s'aplatissent au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la propria, perdent leur noyau et se disposent les unes sur les autres comme des écailles.

La propria et la sous-muqueuse comprennent un réseau dense de faisceaux conjonctifs essentiellement collagènes qui se caractérisent, immédiatement sous l'épithélium, par la présence d'un réseau capillaire dense ; il n'existe pas de tissu érectile.

Dans la zone semi-lunaire aborale du bourrelet palatin existe un *tubercule incisif* (*papilla incisiva*) ; même s'il n'est pas séparé du bourrelet palatin par un sillon, ce bourrelet est toujours de couleur plus claire et de surface presque lisse. Les papilles y sont isolées. Le corps papillaire est moins développé que sur le bourrelet palatin, le tissu conjonctif de la propria et de la sous-muqueuse est lâche ; on y rencontre quelques glandes muqueuses. Ce territoire peut être considéré comme une zone de transition vers le palais proprement dit.

Comme la portion aborale du bourrelet palatin, le tubercule incisif est traversé par le canal *naso-palatin* qui se termine en cul-de-sac.

Ce canal est revêtu d'un épithélium cylindrique stratifié qui se définit par divers caractères (fig. 5 a).

D'après la topographie et la morphologie des noyaux, l'épithélium peut être divisé en trois couches, *basale*, *moyenne* et *superficielle*.

La *couche basale* offre des noyaux ovales, étroits, placés les uns à côté des autres, qui apparaissent foncés à l'hématéine-éosine et présentent de nombreux granules de chromatine, situés surtout à la périphérie.

La *couche moyenne* est environ trois fois plus épaisse que la couche basale. Les noyaux, également de forme ovale, sont un peu plus gros et disposés irrégulièrement ; ils sont beaucoup plus clairs que ceux de la couche basale et renferment peu de granules de chromatine ou pas du tout.

La *couche superficielle*, enfin, présente des noyaux qui ont, de nouveau, une disposition régulière, parallèle ; ils apparaissent plus foncés, et contiennent quelques granules de chromatine.

L'épithélium se caractérise par un fait remarquable : la présence de *chromatophores* (fig. 5 b).

PLANCHE 1



1. — Extrémité d'une papille, joue, HE, Périplan 8/3,5.

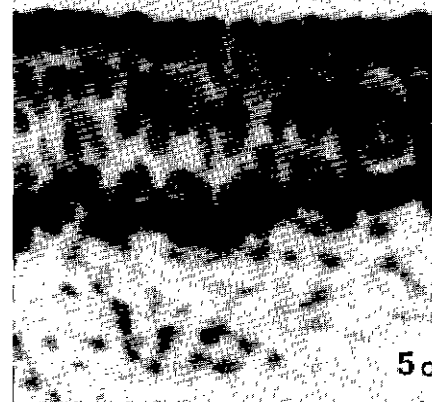
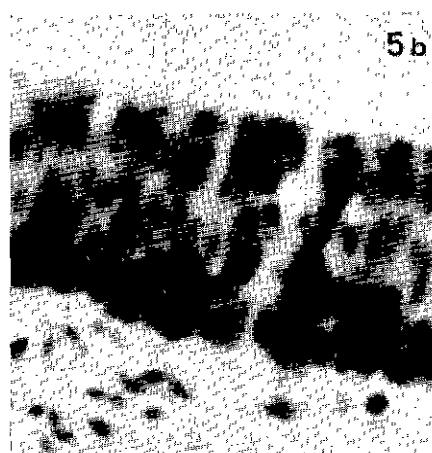


2. — Follicules lymphatiques entourant un canal excréteur glandulaire, HE Périplan 8/3,5.



3. — Palais, dans la région des crêtes palatines (a), portion aborale (b), HE, Périplan 8/3,5.

PLANCHE 2



4. Bourrelet palatin, papilles filiformes (a), engrènement de l'épithélium et du corps papillaire (b), HE, Périplan 8/3,5.

5. — Epithélium du canal naso-palatin, non pigmenté (a), pourvu de chromatophores dans la couche basale (b) ; pigment réparti dans les diverses couches (c), HE, Périplan 8/10.

Ces cellules, très polymorphes, qui sont le plus souvent rondes ou en goutte d'eau, ont, fréquemment, de nombreux prolongements qui déforment la membrane basale et prennent place le plus souvent, par la majeure partie de leur corps cellulaire, dans la couche moyenne, quelquefois, aussi, dans la couche basale ; on ne les rencontre jamais dans la couche superficielle.

Alors que les chromatophores existent en grande quantité en de nombreux points du canal, d'autres sections en sont, par contre, totalement dépourvues. La présence de granules pigmentaires ne se limite pas aux seuls chromatophores ; on en observe encore, en quantité relativement abondante, dans les cellules basales (fig. 5 c), disséminés dans les cellules de la partie moyenne de l'épithélium, et concentrés à la surface des cellules dans la couche superficielle.

d) Voile du palais.

Le voile du palais (*palais mou, soft palate, weicher Gaumen*) offre, chez le Chameau, une particularité anatomique que les Arabes désignent sous le nom de « *gulla* » (consulter CHAUVEAU, LESBRE DROANDI, HEGAZI) ; la « *gulla* » n'existe que chez le mâle.

Macroscopiquement, c'est un repli muqueux dont la surface est fortement plissée et pourvue de nombreux renforcements épithéliaux ; le plus souvent, cette surface est entièrement molle ; mais on peut y sentir quelquefois des cordons fermes et sinueux.

La « *gulla* » comprend un épithélium pavimenteux stratifié kératinisé, avec un corps papillaire bien développé. Le tissu conjonctif de la propria est très dense et présente d'importantes infiltrations lymphocytaires (quelquefois il existe de véritables nodules lymphoïdes) ; il forme néanmoins une couche très mince.

Vers le centre du repli, la texture du conjonctif se relâche ; les faisceaux, orientés dans toutes les directions, se dissocient soit par la présence d'amas graisseux, soit par l'existence de faisceaux de fibres musculaires striées ou de conjonctif lâche.

Entre ces divers tissus existent de nombreux amas de glandes purement muqueuses pourvues de leurs canaux excréteurs, des artères et des veines.

Alors que, dans la « *gulla* », les glandes se trouvent dans la profondeur de la sous-muqueuse,

elles sont immédiatement sous la propria dans les autres portions du voile du palais.

Les canaux excréteurs, de même que les artères et les veines, ont une enveloppe relativement épaisse de couches plus ou moins concentriques de tissu conjonctif ; cette structure correspond aux cordons déjà signalés.

Au voisinage des canaux excréteurs, on trouve très souvent de volumineux amas lymphocytaires qui aboutissent, dans certains cas, à la formation de véritables follicules lymphoïdes solitaires.

Autour des renforcements épithéliaux, dont certains sont profonds, la propria est beaucoup plus épaisse.

On y observe de nombreuses infiltrations lymphocytaires ; leur développement est quelquefois si important qu'on peut parler de cryptes tonsillaires.

e) Langue.

La langue est recouverte d'un épithélium pavimenteux, stratifié, kératinisé, d'épaisseur variable.

Cet épithélium se rattache à une basale conjonctive, différenciée en papilles primaires et secondaires.

En face dorsale, sur les bords et vers la face inférieure de la langue, la muqueuse offre un revêtement papillaire.

Les *papilles filiformes* ont une structure comparable à celles du Cheval, à cette différence que chaque papille conjonctive primaire se clive très souvent, en surface, en de très fines papilles secondaires.

Les *papilles coniques* rappellent celles des Ruminants domestiques.

Les *papilles fongiformes* sont surtout nombreuses en région antérieure de la langue, en particulier sur les bords et vers la face inférieure. Leur structure est analogue à celle des papilles fongiformes des autres animaux domestiques ; elles sont pourvues de bourgeons du goût.

Les *papilles caliciformes* offrent quelques particularités.

Macroscopiquement, elles s'élèvent à peine au-dessus de la muqueuse environnante.

Le bord externe du vallum se relève en partie sur la papille elle-même, de sorte que le chenal qui répond au sillon de circumvallation et donne accès aux bourgeons du goût, est fort étroit.

Du côté du bord externe du vallum, l'épithélium pavimenteux stratifié est épais vers l'extrémité (fig. 6) ; il s'amincit brusquement vers la mi-hauteur. En même temps, le *stratum corneum* se réduit jusqu'à disparaître complètement dans le tiers inférieur.

Du côté du bord interne du vallum, et dans les deux tiers inférieurs, l'épithélium a son minimum d'épaisseur, précisément là où se localisent les bourgeons du goût ; l'épaisseur augmente progressivement jusqu'à la surface libre de la papille ; parallèlement, l'épithélium se kératinise. La kératinisation s'intensifie du bord du vallum vers le centre papillaire, où elle est maximum.

La structure du corps papillaire varie avec la conformation de l'épithélium ; il est bien développé dans les points où celui-ci est épais ; par contre, il est très peu marqué dans les parties inférieures du vallum (fig. 6) et peut même disparaître. La propria est faite de fibres conjonctives associées d'une manière beaucoup plus intime que dans les territoires voisins.

Là encore, la représentation lymphocytaire est importante, surtout à proximité des bourgeons du goût.

La sous-muqueuse renferme de nombreux amas de glandes séreuses qui s'étendent jusqu'en profondeur pour se placer entre les faisceaux musculaires de la langue ; leurs canaux excréteurs s'ouvrent au fond du fossé papillaire (fig. 6).

En face inférieure de la langue, et dans la région de la pointe, immédiatement sous l'épithélium, existe un cordon conjonctif de la grosseur d'un crayon, effilé en avant et en arrière ; on y observe par endroits des groupes de cellules cartilagineuses ; il s'agit, vraisemblablement, d'une *lyssa* rudimentaire.

La base de la langue offre des papilles longues et minces, isolées et disséminées. L'épithélium, relativement mince, n'est que faiblement kératinisé et repose sur un corps papillaire bien développé qui, à son tour, s'appuie sur une forte papille conjonctive primaire. Cette partie de la langue est pourvue de nombreuses glandes muqueuses.

f) Glandes de la cavité buccale.

Nous limiterons l'étude des glandes salivaires à une simple énumération, voire une classification suivant la nature de la salive secrétée ; en

effet, la structure de ces glandes rappelle celle des glandes homologues des animaux domestiques.

Les *glandes muqueuses* sont les suivantes : glandes sous-maxillaire, sublinguale, glandes buccales dorsales et ventrales, nombreuses glandes de la sous-muqueuse buccale, glandes labiales et palatines, glandes de la portion digestive du pharynx et de la gulla, glandes de la base de la langue.

Les *glandes séreuses* sont représentées par la parotide, les glandes jugales moyennes et les glandes de Von EBNER.

II. — ŒSOPHAGE

Dans sa partie initiale, à hauteur du larynx, l'œsophage offre un *repli muqueux* dirigé en arrière ; peu élevé par côté, ce repli acquiert toute sa hauteur ventralement, c'est-à-dire vers le larynx ; il n'existe pas dans la portion dorsale de l'œsophage.

Là où le repli est peu accusé, l'épithélium pavimenteux stratifié kératinisé s'appuie sur un corps papillaire peu élevé ; par contre ce dernier a son développement maximum en même temps que le repli signalé.

Le tissu conjonctif de la propria comprend, dans les parties basses du repli, de nombreuses fibres élastiques qui diminuent en allant vers le milieu ; dans la partie moyenne, immédiatement sous la sous-muqueuse lâche et très mince, on observe de nombreux faisceaux musculaires, émanés de la couche musculaire interne de l'œsophage ; il n'existe pas, d'ailleurs, dans cette portion de l'organe, une orientation bien définie des fibres musculaires.

De nombreuses glandes muqueuses sont disséminées entre les faisceaux musculaires ou sont noyées dans le conjonctif de la sous-muqueuse.

Les autres portions de l'œsophage ont, en principe, la même structure (fig. 7).

L'épithélium, pavimenteux, stratifié, kératinisé, repose sur un corps papillaire bien développé.

Il n'y a pas de *muscularis mucosae*, de sorte que la propria et la sous-muqueuse ne peuvent être séparées l'une de l'autre. Dans la sous-muqueuse se trouvent de nombreuses glandes muqueuses ; leur nombre et leur taille diminuent légèrement dans la portion thoracique de l'œsophage. La

PLANCHE 3



6. — Papille caliciforme, HE, Périplan 8/3,5.



7. — Œsophage, HE, Périplan 8/3,5.

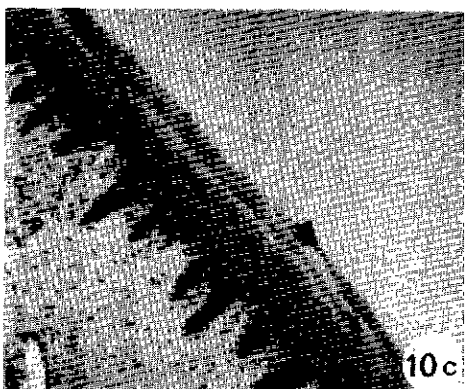
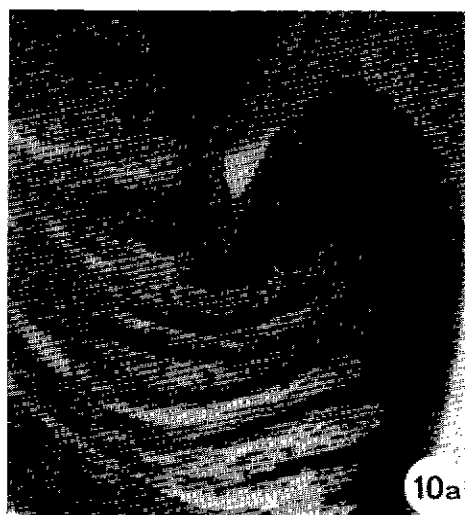


8. — Rumen, surface lisse (a) et élévations papillaires (b), HE, Périplan 8/3,5.

PLANCHE 4



9. — Cellules ruminales, extrémité d'un pli primaire, HE, Périplan 8/3,5.



10. — Cellules ruminales, pli secondaire, sommet (a), base (b), partie moyenne (c), HE, Périplan 8/3,5.

musculature striée qui s'étend jusqu'au vestibule ruminal forme une spire interne plane et une spire externe saillante.

III. — ESTOMAC

a) Rumen.

Macroscopiquement, le rumen offre des zones où la muqueuse est lisse et des zones où celle-ci présente des plis de hauteur et de longueur variables, d'où son toucher plus rugueux.

Les plis sont fonction de l'état de réplétion et du degré de contraction de la musculature ; mais, indépendamment de ces formations, le revêtement interne du rumen offre des modalités structurales.

La muqueuse du rumen (fig. 8 a et b) est fortement kératinisée ; le *stratum corneum* se détache nettement des couches plus profondes. Le corps papillaire n'est observé que dans les points — encore n'y est-il que faiblement développé — où existent de légères élévations muqueuses.

La propria est formée d'un réseau conjonctif très dense (fig. 8 a), fait essentiellement de fibres collagènes et de fibres élastiques isolées ; ce réseau se continue par une sous-muqueuse sans limite bien tranchée.

Par suite du relâchement progressif du conjonctif sous-muqueux, la muqueuse peut se déplacer facilement sur la musculature.

Il n'existe pas de *muscularis mucosae*, sauf quelques fibres musculaires lisses isolées.

La musculature offre un agencement différent suivant le secteur examiné ; à l'examen histologique, elle a une orientation longitudinale ou transversale très variable.

D'autres points de la muqueuse (fig. 8 b) présentent de petites papilles qui font saillie dans la lumière et rendent la surface rugueuse au toucher.

Comme seule particularité, signalons le faible développement de la sous-muqueuse.

Le rumen du Chameau se caractérise, on le sait, par l'existence de lobes dorsal et ventral, connus le plus souvent sous le nom erroné de *sacs aquifères* et que nous appellerons ici *cellules du rumen* (*cellulae ruminis*).

La présence de piliers ou de cloisons primaires, secondaires et tertiaires permet de diviser ces cellules en logettes identiques.

L'épithélium de ces cellules est, dans la région

septale, un épithélium pavimenteux stratifié corné qui présente un engrenement très intime avec la propria.

L'étendue de cet engrenement, ainsi que le développement du corps papillaire, offrent de nombreux aspects.

A l'extrémité des replis primaires (fig. 9), le corps papillaire est généralement peu développé ; souvent, l'épithélium n'offre pas d'engrenement avec la propria. Par contre, c'est au sommet des plis secondaires et tertiaires (fig. 10 a), que l'engrenement est le plus marqué ; propria et épithélium s'intriquent à ce niveau en formant des prolongements digités ou filiformes ; des prolongements bifurqués ou trifurqués de l'épithélium assurent son union intime avec la propria.

Cette même structure se retrouve dans les plis primaires, par côté et en-dessous d'un ligament élastique qui plonge longitudinalement à l'intérieur de ces plis. Toutefois, la hauteur de l'engrenement est beaucoup moins importante.

Au fur et à mesure qu'on s'éloigne du sommet des plis l'engrenement se modifie.

Dans la partie moyenne des plis de tous ordres, les portions d'épithélium situées entre les papilles sont généralement coniques avec la base tournée vers la surface ; quelquefois, le sommet, qui regarde vers la propria, est épaissi (fig. 10 c).

A la base des plis, l'aspect est encore différent (fig. 10 b) : cette fois, l'épithélium pavimenteux stratifié kératinisé offre des prolongements épithéliaux très larges, massifs, séparés les uns des autres par un corps papillaire étroit.

La propria présente également des aspects différents suivant les points envisagés. A l'extrémité des plis primaires, elle est souvent peu marquée ; ailleurs, sa hauteur diminue comme celle de son corps papillaire et celle des renforcements épithéliaux (fig. 10).

La vascularisation de la propria est plus riche que dans tous les autres secteurs du rumen revêtus d'une muqueuse dermo-papillaire.

La propria et la sous-muqueuse sont bien délimitées dans les régions proches du plancher du rumen ; à cet endroit, des faisceaux isolés de fibres musculaires lisses s'irradient depuis la muqueuse glandulaire jusque sous la muqueuse dermo-papillaire.

Le tissu conjonctif très lâche qui prolonge cette *muscularis mucosae* (la muqueuse se déplace

bien sur l'organe frais) peut être considéré comme la limite entre les deux couches.

Les plis primaires offrent à leur extrémité un cordon arrondi ou aplati de fibres élastiques disposées longitudinalement (fig. 9) ; ces fibres ont leur origine dans la musculuse du rumen.

Elles sont recoupées par des fibres collagènes disposées d'une façon lamellaire et, dans certains cas, par d'autres fibres collagènes, formant des faisceaux isolés (fig. 9).

Les dispositifs élastiques entourent, entièrement ou partiellement, des artères à trajet longitudinal qui émergent au départ des plis secondaires ; ces artères ne sont que très rarement accompagnées de fibres élastiques, et seulement sur un court trajet. Les ligaments enveloppent également, en partie, des nerfs et des veines, beaucoup plus nombreux d'ailleurs dans la sous-muqueuse.

Au-dessous de ce tendon élastique se trouvent des faisceaux de fibres musculaires lisses qui se disposent longitudinalement à l'intérieur des plis (fig. 9) ; quelques-uns de ces faisceaux prennent origine dans les piliers du rumen, à partir desquels ils s'irradient dans les plis ; d'autres, par contre, se constituent à partir de la couche interne de la musculuse de l'organe. De cette assise musculaire, qui revêt dans sa totalité le plancher des cellules ruminales, partent obliquement vers les plis de nombreux faisceaux musculaires ; ils s'étendent jusqu'au voisinage du faisceau longitudinal décrit à ce niveau ; quelques faisceaux affectent une orientation longitudinale.

Les plis secondaires et tertiaires offrent aussi quelques particularités : près de leur origine sur les plis primaires, les plis secondaires renferment parfois un mince cordon élastique ; les plis tertiaires en sont toujours dépourvus.

La musculature longitudinale des plis primaires se continue par un cordon un peu plus mince dans les plis secondaires et les traverse sur toute leur longueur ; par contre, les plis tertiaires ne contiennent pas de fibres musculaires longitudinales. Les plis secondaires, comme les plis tertiaires, ne renferment que de très minces faisceaux musculaires à direction transversale qui se détachent de la couche interne de la musculature de l'organe.

Macroscopiquement, on peut saisir une modification de la muqueuse dans la plupart des cellules ruminales ; celle-ci est indiquée par une

ligne sombre de chaque côté de laquelle la muqueuse a une coloration différente.

Microscopiquement, on voit comment, au fond des cellules ruminales, la muqueuse dermo-papillaire est remplacée par une muqueuse glandulaire authentique.

L'épithélium comprend des cellules prismatiques hautes avec un noyau basal ; elles se poursuivent sans discontinuité par l'épithélium glandulaire (fig. 12).

Les glandes (fig. 12) sont, le plus souvent, des glandes tubuleuses simples ; toutefois, quelques-unes d'entre elles se ramifient dans leur portion terminale ou sont sinueuses ; les glandes franchissent rarement la *muscularis mucosae*.

L'épithélium glandulaire est en continuité avec l'épithélium superficiel ; dans les portions situées du côté de la lumière de la glande, il comprend des cellules prismatiques, dans les parties plus profondes, des cellules cubiques ou pyramidales ; ces cellules ont un noyau rond ou ovale, qui est toujours placé dans la partie basale et s'oriente parallèlement à la base de la cellule. La plupart des cellules, y compris celles de l'épithélium superficiel se distinguent, à fort grossissement, par la présence de granules très réfringents ; les cellules ont une réaction muqueuse.

La *propria* est faite d'un tissu conjonctif lâche qui est très riche en lymphocytes, granulocytes acidophiles, plasmocytes et présente également des mastocytes, mais à l'état sporadique.

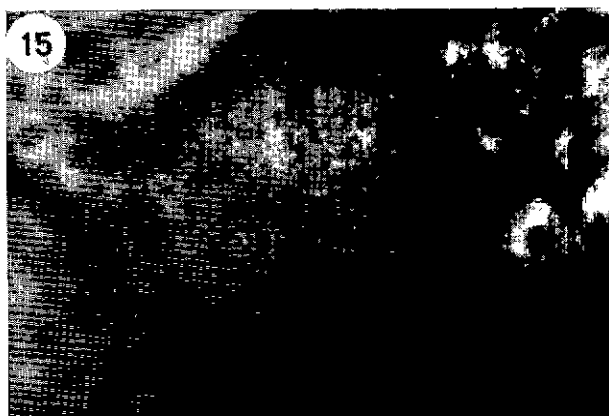
La *muscularis mucosae* (fig. 12) comprend une mince couche de fibres musculaires lisses, continue, traversée en quelques points par les extrémités de tubes glandulaires ; là où la muqueuse change de caractère, la *muscularis mucosae* se poursuit encore un certain temps sous la muqueuse dermo-papillaire.

La *sous-muqueuse* est faite d'un réseau conjonctif à très larges mailles qui assure un bon déplacement de la muqueuse.

Déjà l'examen macroscopique permet d'y reconnaître un réseau vasculaire dense ; la muqueuse glandulaire fait donc ainsi très nettement contraste avec la muqueuse de type malpighien.

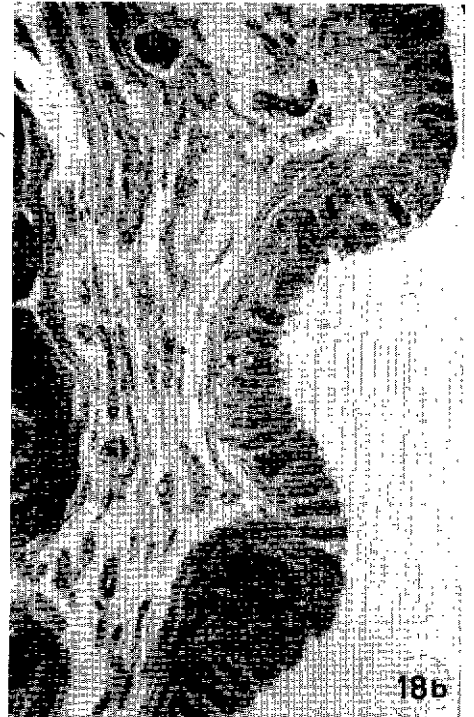
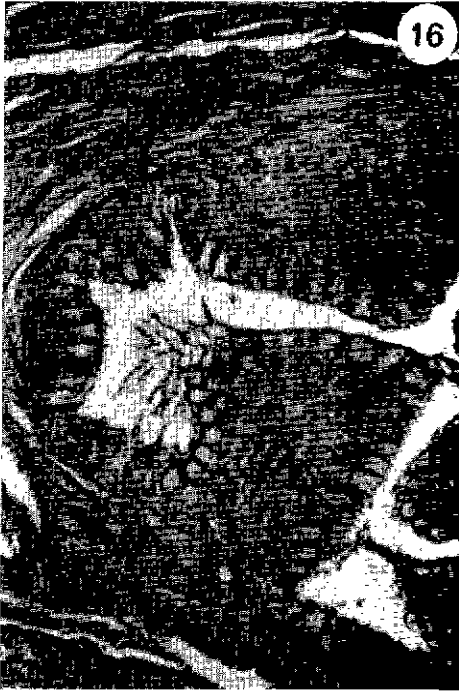
La *musculuse* du plancher des cellules ruminales comprend une couche longitudinale et une couche transversale.

PLANCHE 5



11. — Cellules ruminales, fibres musculaires dans le pli primaire, HE, Périplan 8/3,5. 12. — Cellules ruminales, muqueuse glandulaire du plancher des cellules, HE, Périplan 8/3,5. 13. — Gouffière œsophagienne, HE, Périplan 8/3,5. 14. — Réseau, portion lisse, HE, Périplan 8/3,5. 15. — Réseau, coupe à travers une glande, HE, Périplan 8, Apo 63.

PLANCHE 6



16. — Réseau, base d'une cellule, HE, Périplan 8/3,5. 17. — Zone de transition (feuille). 18. — Zone de transition (feuille), amas de follicules lymphatiques dans la sous-muqueuse (a) et dans la propria (b), HE, Périplan 8/3,5.

Gouttière œsophagienne.

Les caractères de l'épithélium et de la propria de la *gouttière œsophagienne* (*sulcus œsophagicus*) diffèrent un peu de ceux relevés dans les autres portions du rumen ; on y trouve, de nouveau, un corps papillaire important rappelant celui des plis des cellules ruminales (fig. 13).

La propria est dense, peu épaisse ; sa limite avec la sous-muqueuse est imprécise ; cette dernière est peu marquée et enveloppe, en couche mince, les fibres musculaires des lèvres de la gouttière œsophagienne.

b) Réseau.

La muqueuse du réseau comprend une région lisse et une région divisée par des plis en de nombreuses *cellules réticulaires* (*cellulae reticuli*).

Des plis primaires de ces cellules partent des plis secondaires ; des plis secondaires se détachent des plis tertiaires, et ainsi de suite jusqu'à la formation de plis de cinquième ordre. Le niveau auquel se détachent les plis de l'ordre suivant est toujours inférieur à celui des plis d'origine.

Par sa structure, le réseau du Chameau diffère beaucoup de celui des Ruminants domestiques.

Microscopiquement, les plis des cellules réticulaires ne se distinguent pas particulièrement des plis des cellules ruminales.

Ce n'est que sur une faible étendue, à l'extrémité des plis primaires (la partie même de l'organe qui, lors de la contraction, vient en contact avec le contenu stomacal), qu'ils sont revêtus d'une muqueuse dermo-papillaire kératinisée ; partout ailleurs, le réseau offre une muqueuse glandulaire typique.

La muqueuse dermo-papillaire de l'extrémité des plis présente, en rapport avec sa fonction mécanique, un corps papillaire bien développé ; de plus, le conjonctif de la propria est très dense.

La limite entre la propria et la sous-muqueuse n'est pas nette ; celle-ci se distingue seulement de la première par une texture plus lâche.

Tous les plis du réseau renferment des vaisseaux et des nerfs qui se divisent en même temps qu'eux. Les plis primaires sont parcourus longitudinalement par des vaisseaux et des nerfs entourés ou doublés par un tendon élastique ; seule l'artère offre des rapports constants avec

ce tendon ; le nerf et la veine se placent souvent en dehors de lui.

Non seulement ce tendon élastique est en connexion avec des fibres musculaires extrinsèques à la portion plissée du réseau, mais aussi avec des fibres détachées de la musculature propre de cet organe qui s'irradient dans les plis.

Dans les plis primaires, il n'existe pas de cordon musculaire longitudinal continu comme on en rencontre dans les cellules ruminales.

Les fibres musculaires ont un parcours plutôt oblique à travers les lames et s'orientent presque longitudinalement dans la partie supérieure des plis.

Quelquefois, des fibres longitudinales ténues peuvent envelopper le cordon élastique.

L'épithélium superficiel des cellules réticulaires offre les mêmes caractères que celui des cellules ruminales (fig. 16). Les glandes se distinguent seulement de celles du rumen par le fait qu'elles sont plus hautes par endroits et plus denses, et présentent souvent des cellules qu'on peut rapporter aux cellules de STÖHR (fig. 15). Dans les parties du réseau revêtues d'une vraie muqueuse, la propria est faite de tissu conjonctif lâche dans lequel on rencontre les mêmes éléments cellulaires que dans les cellules ruminales.

Une mince *muscularis mucosae* soutient la propria ; généralement, on ne la distingue pas, surtout dans les plis les plus faibles, des faisceaux de fibres lisses de la musculature.

La sous-muqueuse ne comprend qu'une mince couche de conjonctif collagène qui se poursuit sans discontinuité par le tissu conjonctif interposé entre les faisceaux musculaires.

La muqueuse glandulaire se soulève partout en de nombreux plis à la formation desquels participent toutes les couches qui viennent d'être citées, y compris des faisceaux de la musculature du réseau (fig. 16).

Sur la coupe (fig. 14), la partie lisse de la muqueuse qui forme de molles ondulations, rappelle souvent les images relatives à la panse des Ruminants domestiques. La muqueuse dermo-papillaire qui offre une plus forte tendance à la kératinisation et à la desquamation au sommet des plis, repose sur un corps papillaire peu développé, mais toujours bien délimité.

La propria est faite de tissu conjonctif dense ; elle se distingue bien de la sous-muqueuse qui est plus lâche.

Cette couche, comparativement à celle de la portion lisse du rumen, n'est que faiblement développée ; il en résulte que la muqueuse du réseau se déplace plus difficilement. La musculéuse, en revanche, rappelle celle du rumen.

Le réseau et la « portion intestininforme » de l'estomac sont unis par un segment très mince (fig. 17) dans lequel on reconnaît aisément une grande et une petite courbure ; l'origine coïncide avec la fin de la gouttière œsophagienne ; la terminaison se reconnaît facilement à la dilatation brusque de l'estomac.

Une partie de ce segment stomacal est revêtue d'une muqueuse dermo-papillaire qui dérive de la gouttière œsophagienne.

Cette muqueuse devient glandulaire au-delà d'une ligne irrégulière ; les caractères de l'épithélium superficiel et de l'épithélium glandulaire rappellent ceux qui ont été décrits à propos du rumen et du réseau. A la limite des deux muqueuses, les glandes sont dissociées ; l'épaisseur de la couche augmente à distance de cette limite ; toutefois, elle est toujours plus faible que dans les autres portions de l'estomac (fig. 18 b).

Les glandes sont souvent bi- ou trifurquées à leur extrémité et traversent fréquemment la *muscularis mucosae*.

La propria de la muqueuse dermo-papillaire est dense et forme un corps papillaire bien développé ; celle de la muqueuse glandulaire est faite de tissu conjonctif lâche, renfermant de nombreux lymphocytes, des plasmocytes et des granulocytes éosinophiles.

Dans la partie initiale de la muqueuse glandulaire, avec l'apparition simultanée d'une *muscularis mucosae*, on constate que la sous-muqueuse, faite de tissu conjonctif lâche, augmente d'épaisseur. Un autre fait intéressant est la présence, dans ce segment stomacal, de nombreux follicules lymphoïdes isolés sous-muqueux (fig. 18 a et b). Par endroits même, on rencontre des formations analogues aux plaques de PEYER. Dans la majorité des cas, la muqueuse est de structure uniforme (fig. 18 a) mais il se peut (fig. 18 b) que les follicules lymphoïdes isolés s'étendent à travers la *muscularis mucosae*, jusqu'à la propria : les glandes sont alors dissociées ou peuvent même disparaître complètement en certains points, si les follicules sont volumineux ou se groupent.

La musculéuse n'offre rien de particulier.

Dans la partie terminale du « segment » étudié, la muqueuse offre des plis qui augmentent progressivement de hauteur ; ceux-ci se continuent par les plis élevés et étroits de la partie initiale de la « portion intestininforme de l'estomac ».

c) « Portion intestininforme de l'estomac » (caillette, abomasum).

D'emblée, nous employons le terme utilisé par DROANDI (1936) pour désigner la portion terminale de l'estomac. L'homologie des régions gastriques n'ayant pas été possible jusqu'ici, nous en parlerons dans la discussion.

Macroscopiquement, la « portion intestininforme » se caractérise dans sa partie initiale par des plis peu élevés qui augmentent rapidement de hauteur, pour devenir constamment égaux ; pourtant, dans le détail, ces plis accusent des variations individuelles.

Dans la partie terminale de la « portion intestininforme » les plis deviennent hauts et épais, ou bien ils s'effacent brusquement sur une muqueuse glandulaire non plissée et épaisse qui apparaît lisse ou divisée par de nombreuses entailles en *aires gastriques (areae gastricae)*.

Microscopiquement, le territoire pourvu de hauts plis est recouvert d'une muqueuse glandulaire.

L'épithélium superficiel (fig. 19) est un épithélium cylindrique simple qui se poursuit sans discontinuité, par les cellules de glandes tubuleuses et rectilignes.

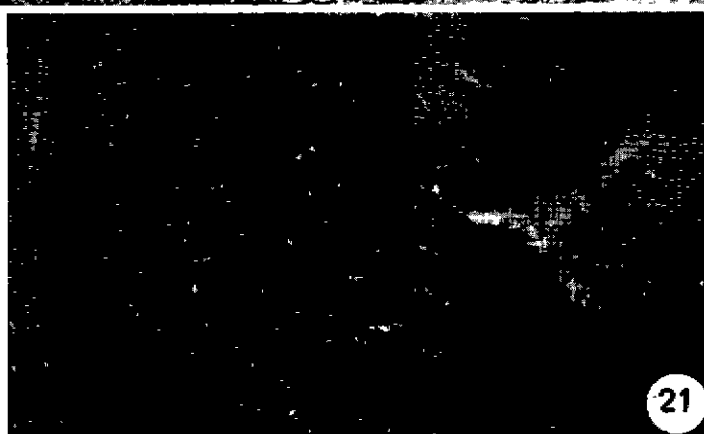
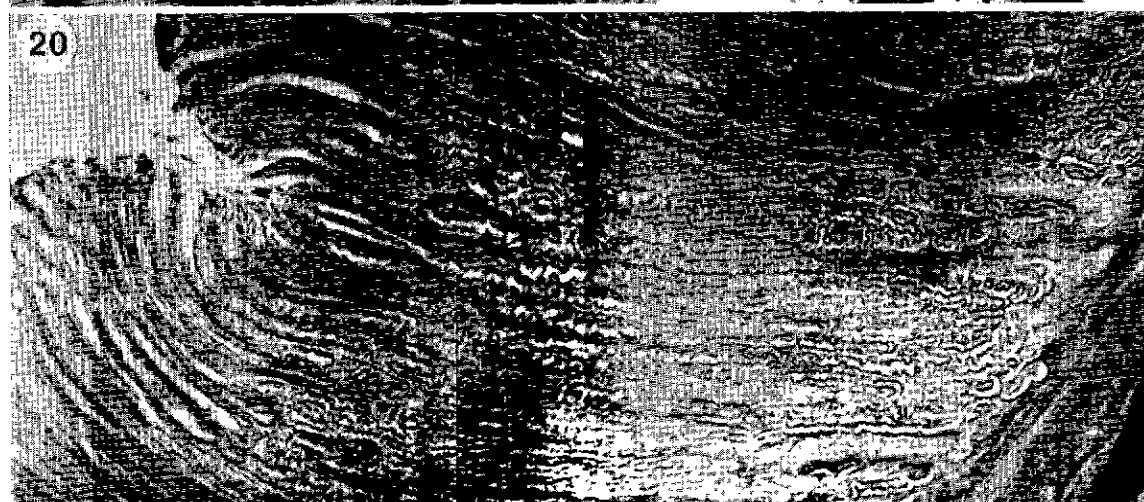
A l'occasion, ces glandes peuvent être ramifiées dans leur segment terminal et traverser la *muscularis mucosae*.

L'épithélium superficiel, l'épithélium glandulaire, les glandes dans leur ensemble ne diffèrent guère de ceux des cellules ruminales ou des cellules réticulaires. Seul l'agencement cellulaire ou la longueur des glandes offrent quelques variations.

Dans la plupart des épithéliums glandulaires on peut définir, grâce au mucicarmin, une zone supranucléaire bien délimitée par rapport au cytoplasme environnant ; cette zone est surtout nette dans la portion distale des glandes ; elle se réduit vers la surface de la muqueuse.

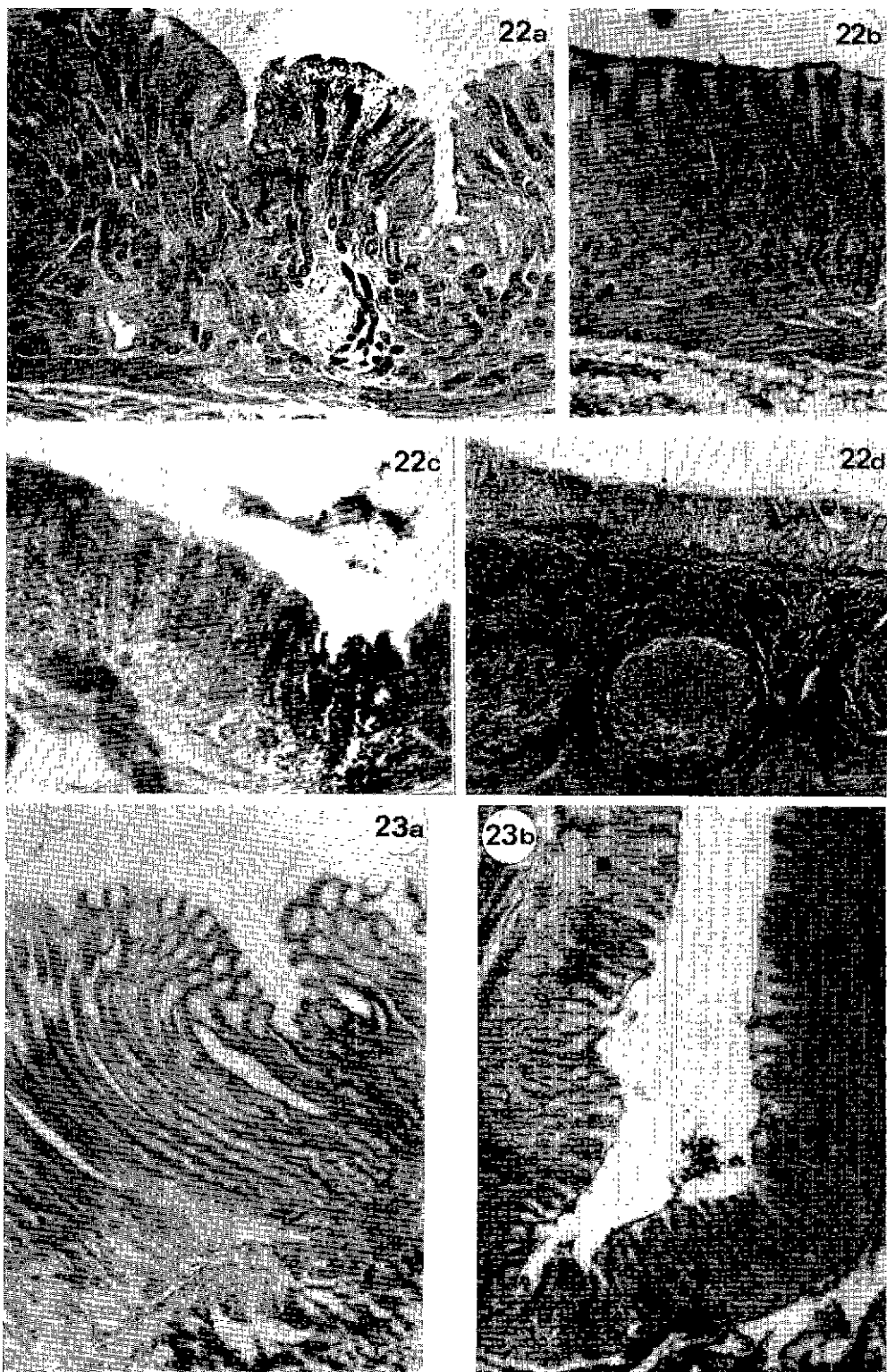
Les épithéliums superficiels offrent également, par endroits, cette même réaction, mais le plus souvent atténuée.

PLANCHE 7



19. — Caillette, zone des glandes cardiales, muqueuse entre deux plis (a), coupe à travers un pli (b), HE, Périplan 8/10 et 3,5. 20. — Muqueuse fundique haute, sur les plis, He, Périplan 8/3,5. 21. — Muqueuse fundique basse dans la partie lisse, HE, Périplan 8/3,5.

PLANCHE 8



22. — a) Muqueuse pylorique avec des fossettes gastriques (*foveolae gastricae*) ; b) Muqueuse pylorique lisse ; c) Zone de transition entre les petits plis étroits et la portion lisse ; d) Extrémité de l'estomac, muqueuse voisine du renflement pylorique, HE, Périplan 8/3,5. 23. — a) Muqueuse pylorique sur le renflement pylorique. b) Ampoule duodénale (voir le texte).

L'hématéine-éosine, et surtout l'azan, mettent en évidence des granules dans les épithéliums superficiels comme dans les épithéliums glandulaires ; ces granules se distribuent le plus souvent dans la partie apicale des cellules (épithéliums superficiels) ou irrégulièrement dans le cytoplasme (épithéliums glandulaires).

La *propria* comprend, ici également (fig. 19 a), du tissu conjonctif lâche avec de nombreuses infiltrations cellulaires rappelant celles qui ont été décrites à propos des autres compartiments gastriques. Elle a pour base une mince *muscularis mucosae*.

La *sous-muqueuse* offre un plexus fait essentiellement de fibres collagènes, riche en vaisseaux (fig. 19 b).

La *musculeuse* comprend une couche circulaire interne et une couche longitudinale externe qui ne pénètrent pas dans les plis. La couche circulaire présente, à des intervalles réguliers, une densification de ses fibres, d'où la formation de faisceaux musculaires ; cette densification est à l'origine du plissement que l'on observe à l'œil nu. En fait, ce dernier n'est apparent que dans la partie ventrale de l'organe ; les plis diminuent en effet rapidement de hauteur vers la partie dorsale et finissent par disparaître complètement.

Dès les premiers plis hauts et larges, la muqueuse augmente brusquement d'épaisseur (fig. 20).

Les variations, d'ailleurs, sont tout à fait locales et n'obéissent à aucune règle définie.

La surface est divisée par des sillons peu profonds en *aires gastriques* (*areae gastricae*).

La muqueuse est traversée sur toute sa hauteur par des glandes tubuleuses étroitement associées.

Ces glandes sont droites ; seule leur extrémité terminale est sinueuse, spiralée ou pelotonnée.

L'*épithélium superficiel* est un *épithélium* cylindrique dont les cellules ont un noyau situé près de la base ; il s'aplatit et se continue par l'*épithélium glandulaire*. Ce dernier n'offre que des différences locales.

Le col des glandes comprend des cellules à *réaction muqueuse* dont les caractères rappellent ceux observés chez d'autres animaux domestiques (*cellules accessoires*).

De même, les autres portions de la glande

n'offrent rien de particulier par rapport à d'autres espèces animales.

Les cellules principales cubiques qui prennent les colorants basiques sont rarement observées dans la partie moyenne des glandes, elles sont beaucoup plus fréquentes dans la partie sinueuse.

Les cellules bordantes offrent leurs caractères habituels ; elles sont nombreuses et s'accumulent dans la portion moyenne et rectiligne des glandes, quelquefois aussi dans la portion sinueuse.

En raison de l'association très étroite de ces glandes, la *propria* est peu exprimée et les infiltrations cellulaires sont rares.

Toutefois, dans la « portion intestinforme », on rencontre des follicules lymphoïdes isolés.

La *muscularis mucosae* est formée de deux couches ; la sous-muqueuse n'est développée qu'à la base des plis ; dans les plis eux-mêmes il n'y a qu'une traînée conjonctive, richement vascularisée.

* * *

Dans la zone des plis épais et élevés, existe également une *muqueuse glandulaire fundique* (fig. 21). Les entailles des aires gastriques sont moins profondes, mais spacieuses ; les *fossettes gastriques* (*foveolae gastricae*) sont également moins marquées.

Souvent, aussi, les glandes offrent dès leur portion supérieure, un parcours sinueux qui s'accentue vers la *muscularis mucosae*.

Les cellules bordantes diminuent rapidement de nombre et disparaissent brusquement ; après une faible zone de transition, la muqueuse change d'aspect.

Une zone glandulaire fundique est également représentée là où les plis minces et étroits se continuent sans transition par la portion lisse de l'estomac.

Les glandes sont beaucoup plus courtes que celles rencontrées dans les secteurs décrits et à peine plus longues que celles observées dans les plis hauts et étroits de la portion initiale de l'estomac. Il s'agit ici de glandes tubuleuses, spiralées, ramifiées dans leur partie terminale ; les cellules accessoires sont à peine visibles ; par contre, les cellules principales sont nettes ; quant aux cellules bordantes, elles s'observent surtout dans les segments sinueux des glandes.

Reste à décrire la *muqueuse glandulaire pylorique* qui peut présenter des modalités structurales locales.

Déjà à l'œil nu, on remarque que les secteurs de la muqueuse non plissée, voisins des plis épais, se caractérisent par d'importantes aires gastriques ; par contre, à proximité des plis minces il n'existe pratiquement pas d'aires gastriques.

La muqueuse qui s'étend jusqu'à l'*ampoule duodénale (ampulla duodeni)* est, de ce fait, essentiellement lisse ; son aspect change seulement à hauteur du renflement pylorique, où elle est particulièrement élevée.

Ces différences apparaissent bien sur la figure 22.

L'épithélium superficiel rappelle dans l'ensemble, celui que nous avons décrit jusqu'ici. Après une brève zone de transition, les cellules deviennent des cellules d'épithélium glandulaire ayant toujours les propriétés de cellules glandulaires mucoides.

Toutefois, les caractères de ces cellules sont généralement moins exprimés que dans les autres espèces domestiques.

Dans les portions de la muqueuse pylorique présentant des aires gastriques, les glandes sont souvent sinueuses sur toute leur longueur ; mais, souvent aussi, elles sont rectilignes dans leur portion initiale (fig. 22 a). Leur lumière est plus étroite et leur espacement est plus grand que dans les autres secteurs de la muqueuse pylorique.

Au fur et à mesure qu'on s'éloigne de cette zone et que disparaissent les aires gastriques, la muqueuse diminue de hauteur et les glandes sont toujours droites dans leur portion initiale (fig. 22 b) ; elles apparaissent très larges et évoquent des fossettes gastriques ; elles sont beaucoup plus tassées les unes contre les autres que celles étudiées jusqu'ici. Leur portion terminale est sinueuse ou pelotonnée.

Plus près du pylore, on observe les images qui sont illustrées par les figures 22 c et 22 d. La muqueuse diminue de nouveau de hauteur et les glandes sont beaucoup plus courtes ; par contre, leur calibre augmente ; leur parcours est entièrement rectiligne.

La sous-muqueuse présente de très nombreuses inclusions lymphoïdes.

Le *renflement pylorique* est une élévation allongée de la portion ventrale du pylore ; à ce niveau

la muqueuse atteint son épaisseur maximum (fig. 23 a) ; les glandes sont rectilignes dans leur portion initiale et sinueuses dans leur portion terminale.

La muqueuse offre une *propria* dont la structure rappelle ce qui a été décrit ; par contre, la sous-muqueuse est très lâche car elle renferme des cellules grasseuses et des faisceaux musculaires.

IV. — INTESTIN

a) Intestin grêle.

1) Duodénum.

Macroscopiquement, la portion initiale du duodénum offre une dilatation, l'*ampoule duodénale*.

Contrairement aux animaux domestiques, les villosités n'apparaissent pas immédiatement dès la sortie du pylore (fig. 23).

Les glandes de ce secteur sont encore des glandes pyloriques typiques ; quant à l'épithélium superficiel, il correspond entièrement à celui de la sortie de l'estomac.

La distance qui sépare les ouvertures glandulaires est plus grande que dans la région pylorique de l'estomac.

Le tissu conjonctif de la *propria*, riche en lymphocytes, est particulièrement développé entre ces secteurs glandulaires.

En profondeur, les tubes offrent de nombreuses ramifications et le tissu conjonctif est, du même coup, réduit au minimum.

Quelques millimètres en aval, l'aspect change encore (fig. 24 a) : les ouvertures glandulaires sont maintenant beaucoup plus larges et deviennent plus profondes.

Simultanément, la densité des glandes diminue ; le tissu conjonctif est légèrement plus abondant.

Quand les portions terminales des glandes sont plus larges (fig. 24 b), les premières glandes sous-muqueuses sont visibles.

Elles n'existent d'abord qu'en faible quantité et n'occupent, dans la sous-muqueuse, que le sommet des plis ; on les observe pratiquement dans tout le duodénum.

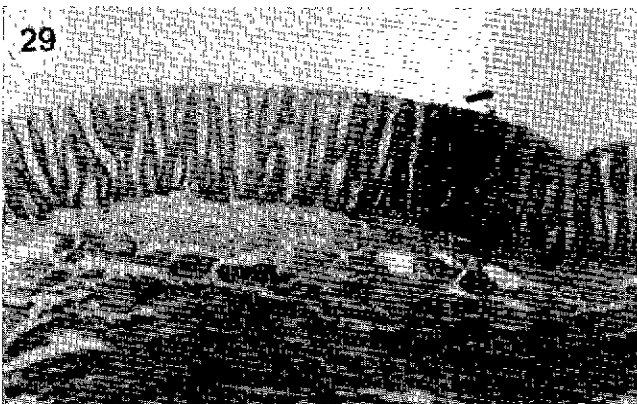
En s'accumulant, les portions superficielles des glandes s'étirent et l'on peut, pour la première fois, distinguer les glandes de LIEBERKÜHN des

PLANCHE 9



24. — a) Ampoule duodénale (voir le texte), Périplan 8/3,5. b) Ampoule duodénale (voir le texte), Périplan 8/3,5.
25. — Ampoule duodénale (voir le texte), Périplan 8/3,5. 26. — a) Ampoule duodénale (voir le texte), Périplan 8/3,5.
b) Ampoule duodénale (voir le texte), Périplan 8/3,5.

PLANCHE 10



27. — Duodénum, HE, Périplan 8/3,5. 28. — Iléon, HE, Périplan 8/3,5. 29. — Caecum, HE, Périplan, 8/3,5.
30. — Côlon ascendant, HE, Périplan 8/3,5.

glandes de BRUNNER et établir une démarcation entre le duodénum et le pylore.

En même temps, on remarque les premières cellules caliciformes dans l'épithélium superficiel.

Dans les images décrites, où l'on observe une accumulation extraordinaire des glandes sous-muqueuses (fig. 24 b, 25, 26 a) et un faible développement de la *muscularis mucosae*, la limite entre la propria et la sous-muqueuse n'est guère possible.

La muqueuse intestinale change d'aspect ; on rencontre des villosités éparses, puis des zones qui en sont dépourvues.

Les plis nombreux et épais de la muqueuse (fig. 25, 26 a) renferment des glandes de BRUNNER, entourées de tissu conjonctif en faible quantité.

La propria est bien développée et comprend essentiellement du tissu lympho-réticulé diffus qui se concentre, par endroits, pour former des follicules clos isolés ; ceux-ci s'engagent partiellement dans la muqueuse (fig. 26 a).

Au fur et à mesure qu'on s'éloigne du pylore, les villosités s'observent constamment (fig. 26 b) et les glandes de BRUNNER sont moins nombreuses ; du même coup, les glandes de LIEBERKÜHN apparaissent nettement.

La sous-muqueuse est surtout bien développée dans la région des plis ; on y trouve du tissu adipeux en grande quantité.

Au demeurant, les zones où l'on relève ces particularités se distinguent bien d'autres secteurs où réapparaissent des villosités plus étalées et de nombreuses glandes de BRUNNER.

Ce n'est que vers l'extrémité de l'ampoule que s'observent les caractères typiques de la muqueuse duodénale (fig. 27).

Les villosités sont alors bien distinctes ; elles sont très épaisses et remplies de tissu lymphoréticulaire qui peut se différencier en follicules clos isolés, présents également dans la sous-muqueuse, souvent élargis au milieu et terminés en pointe.

L'épithélium superficiel présente désormais tous les caractères d'un épithélium intestinal avec un plateau strié très distinct et de nombreuses cellules caliciformes, surtout dans les parties profondes des cryptes de LIEBERKÜHN.

Le plus souvent, la *muscularis mucosae* offre deux couches.

Dans la sous-muqueuse, les glandes de BRUNNER apparaissent comme des glandes tubulo-alvéolaires ramifiées ; les portions tubuleuses contournées peuvent s'étendre plus ou moins loin vers la musculuse. Leur nombre diminue constamment dans le sens du transit intestinal. Dans les nombreux plis longitudinaux, elles sont étroitement associées.

2) Jéjunum.

Les villosités du jéjunum, comme celles du duodénum, sont très épaisses surtout dans leur portion apicale et renferment, outre de nombreux lymphocytes, des granulocytes éosinophiles, des plasmocytes et des mastocytes.

La propria contient de temps en temps des follicules clos isolés ; des plaques de PEYER peuvent être observées.

Les glandes de LIEBERKÜHN relativement espacées, dont l'épithélium est sans particularité, sont souvent très courtes, et repliées dans leur portion terminale ; elles franchissent la *muscularis mucosae* ; cette dernière comprend deux couches.

Quant à la sous-muqueuse, elle renferme du conjonctif lâche, remplacé souvent par du tissu adipeux.

3) Iléon.

Outre la fréquente réduction des glandes de LIEBERKÜHN et l'existence de villosités épaisses, presque quadrangulaires, l'iléon du Chameau (fig. 28), n'offre rien de particulier par rapport à celui des Mammifères domestiques.

b) Gros intestin.

1) Caecum.

Le caecum (fig. 29) présente, dans son ensemble, les caractères typiques du gros intestin ; remarquons que les cellules caliciformes ne sont que sporadiques dans l'épithélium.

Les glandes de LIEBERKÜHN sont relativement espacées les unes par rapport aux autres ; elles sont courtes, non sinueuses, souvent divisées dans leur portion terminale. Les amas lymphocytaires de la propria se concentrent par endroits pour constituer des follicules clos isolés ;

ces derniers peuvent franchir la *muscularis mucosae*, disposée en deux couches, et s'engager en partie dans la sous-muqueuse.

Souvent, on observe des *cratères lymphatiques* (les follicules solitaires sont réunis en follicules conglomérés, entourés d'une mince couche de tissu conjonctif) ; la *muscularis mucosae* traversée est comme fissurée.

Ces cratères lymphatiques sont entourés par un bourrelet muqueux.

Au bord de ce bourrelet, la portion terminale des glandes de LIEBERKÜHN est très souvent dilatée ; ces glandes sont moins nombreuses et moins longues au niveau du cratère même. Par endroits, le caecum présente des plis longitudinaux très marqués ; la *muscularis mucosae* et la sous-muqueuse y sont bien développées.

2) Côlon.

Le *côlon ascendant* (fig. 30) offre peu de particularités. Les glandes de LIEBERKÜHN sont beaucoup plus denses et plus longues que dans le caecum ; souvent, elles ont un très grand diamètre, surtout dans leur portion terminale.

Elles ont pour base une *muscularis mucosae* disposée en deux couches qui est traversée, par endroits, par de petits follicules clos isolés. Les plis longitudinaux sont constants dans le côlon ascendant.

Le *côlon descendant* offre également une *muscularis mucosae* en deux couches, une couche interne de fibres circulaires est visible ; quant à la couche externe, elle s'oriente surtout dans le sens longitudinal, mais, par endroits, elle n'offre pas d'orientation définie, est traversée par de nombreux faisceaux conjonctifs et acquiert une grande épaisseur, surtout dans les plis longitudinaux (fig. 32).

3) Rectum.

Le rectum a une structure qui rappelle celle du côlon descendant. Signalons l'augmentation notable des cellules caliciformes ; les glandes sont plus courtes et moins nombreuses.

4) Anus.

Sa structure ne diffère pas de celle de l'anus des animaux domestiques.

DISCUSSION

L'étude microscopique de la muqueuse de la bouche et de l'œsophage du Chameau a montré qu'il existait des différences par rapport aux animaux domestiques ; que, dans le principe, ces différences n'étaient pas majeures, mais correspondaient surtout à des modifications spécifiques et fonctionnelles de structures connues.

Ainsi, toute la portion orale de l'appareil digestif apparaît comme une adaptation idéale de la préhension d'une nourriture dure et sèche, comme cela est souvent le cas dans les régions désertiques.

L'épithélium pavimenteux fortement kératinisé exerce une fonction protectrice qui est accrue par la présence de glandes muqueuses très nombreuses, disséminées dans la cavité buccale, le pharynx digestif et l'œsophage.

En même temps, grâce aux sécrétions, la nourriture est comme lubrifiée et peut ainsi traverser facilement les portions antérieures relativement étroites de l'appareil digestif, jusqu'au rumen et ceci, même quand la nourriture est particulièrement sèche et que l'animal n'a pas pris de boisson.

En ce qui concerne les réservoirs gastriques, deux questions ont un intérêt primordial :

1) quelle est leur fonction, dans la mesure où, somme toute, il est possible de tirer des conclusions d'ordre fonctionnel de données morphologiques ?

2) peut-on assimiler les réservoirs gastriques du Chameau à ceux des Ruminants domestiques ?

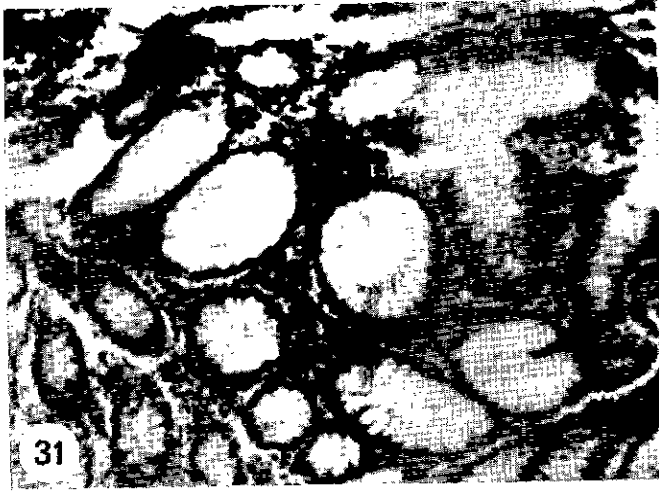
● Fonction des réservoirs gastriques du Chameau.

Rumen.

Dans les zones lisses, le rumen du Chameau, nous l'avons vu, offre une structure qui diffère singulièrement de celle observée chez les Ruminants domestiques.

Le rumen de ces derniers possède de nombreuses papilles bien vascularisées ; sous l'action du contenu liquide de l'estomac, elles forment en partie des vésicules kératinisées (« *verhornte Blasen* ») épaisses, surtout, dans les points qui sont exposés aux actions mécaniques (KRÖLLING et GRAU, 1960).

PLANCHE 11



31. — Côlon, glandes, HE, Périplan 8/3,5. 32. — Côlon, disposition de la *muscularis mucosae*, HE, Périplan 8/3,5. 33. — Ligne ano-rectale, Périplan 8/3,5.

Chez le Chameau, on n'observe rien de tel ; une muqueuse dermo-papillaire kératinisée, lisse, revêt la « portion lisse du rumen ».

La panse des Ruminants domestiques, on le sait, peut être le siège d'une importante résorption de liquide ; chez le Chameau, par contre, les données morphologiques montrent que la majeure partie de la panse constitue un réservoir où toute déperdition de liquide est évitée.

On désigne sous diverses appellations les lobes du rumen : « water bags », « water sacs », « water cells », « water compartments », « poches à eau », « Wasserzellen », « Wasser-säcke » (DROANDI, 1937 ; HANSEN et SCHMIDT-NIELSEN, 1957 ; CLAIR, 1962, etc..) ; on leur attribue un rôle sans avoir les arguments morphologiques et fonctionnels correspondants.

Il est pour le moins étonnant de constater qu'un épithélium glandulaire a été décrit dans les formations citées, par de nombreux auteurs (BRANDT, 1841 ; MÜLLER et WEDL, 1850 ; PILLIET, 1885 ; BOAS, 1890 ; DROANDI, 1936), sans qu'il soit fait allusion à une éventuelle fonction de cet épithélium.

C'est à HANSEN et SCHMIDT-NIELSEN (1957) que revient le mérite d'avoir fait une analyse détaillée des glandes qui se trouvent dans les cellules ruminales et d'en avoir tiré des conclusions ; en raison de leur topographie et de leur similitude avec les glandes correspondantes, chez le Porc, les glandes des cellules ruminales s'apparenteraient aux glandes cardiales.

Nos propres résultats (DELLMANN et FAHMY, 1964), alors que nous ignorions encore le travail de HANSEN et SCHMIDT-NIELSEN, nous ont permis de tirer les mêmes conclusions ; nous préférons toutefois le terme plus bref de « *cellulae ruminis* » à celui proposé par HANSEN et SCHMIDT-NIELSEN de « *areae glandulosae sacculatae ruminis* » ; à notre avis, il est plus explicite.

Le rôle de réservoir d'eau attribué aux lobes du rumen chez le Chameau, par PLINE, puis par de nombreux auteurs, ne saurait être soutenu sur le plan morphologique.

D'après la topographie des cellules ruminales, il semble impensable, en effet, que l'eau passe directement de l'œsophage aux cellules ruminales, sans être mélangée avec le contenu stoma-

cal ; ajoutons qu'il n'existe pas de dispositifs morphologiques capables de réaliser une séparation des constituants liquides et solides ou d'assurer la retenue, pendant un certain temps, des constituants liquides.

L'existence d'une authentique muqueuse glandulaire est également contraire à cette idée.

Par contre, on peut supposer, avec plus de certitude, que la nourriture qui parvient aux cellules ruminales est soumise à une digestion et que, conséquemment, des produits de fermentation sont très vraisemblablement absorbés (HANSEN et SCHMIDT-NIELSEN).

Le réseau capillaire, beaucoup plus dense, devrait jouer, dans les secteurs à muqueuse vraie, un rôle favorisant.

Un manque d'apport liquide dans la digestion demande une compensation chez les animaux adaptés à la vie désertique (c'est le cas du Chameau) ; ou la nourriture sèche peut être digérée sous cette forme ou l'animal est en état de la fluidifier. Retenant cette dernière thèse, on peut avancer que la fonction principale de la muqueuse glandulaire est une fonction sécrétrice intense capable d'assurer une fluidification du contenu ruminal.

Réseau.

Dans le même sens, on peut envisager la fonction du réseau dont la structure, n'est pas différente de celle des cellules ruminales. De plus, sa communication large avec le rumen laisse supposer un passage réciproque des aliments dans les deux compartiments gastriques.

A l'appui de cette thèse, nous avons l'organisation particulière de la musculature dans les cellules ruminales et dans le réseau ; ces faits rendent invraisemblable l'interprétation de TAYEB (communication personnelle) qui met l'accent sur l'existence de « *macerating cell groups* ».

La couche interne de fibres circulaires de la musculature est disposée de telle façon que la contraction s'accompagne d'un raccourcissement des septa et d'une diminution de volume des cellules. Suivant l'ampleur de cette contraction, il se fait un mélange à l'intérieur des cellules ou un reflux dans la portion lisse du rumen ; à l'inverse, si la musculature se relâche, si les ouvertures placées entre les plis primaires res-

tent béantes, il se produit une aspiration du contenu, de la portion lisse du rumen vers les cellules.

Il est probable que les faisceaux de fibres musculaires longitudinales, tout comme les ligaments élastiques, ont une fonction importante ; le mécanisme précis de leur participation demande toutefois à être examiné expérimentalement.

«Portion intestinforme».

Après une zone de transition revêtue essentiellement d'une muqueuse dermo-papillaire, la portion de l'estomac désignée par DROANDI sous le nom d'«estomac intestinforme», se caractérise, nous l'avons vu, par une zone glandulaire cardiaque très étendue, une zone de glandes fundiques bien délimitée et une zone de glandes pyloriques.

• Homologie des réservoirs gastriques du Chameau.

Du point de vue de l'anatomie comparée, l'homologie des diverses portions de l'estomac du Chameau avec celles des Ruminants domestiques doit être examinée.

Ce problème a été déjà abordé par de nombreux auteurs (CUVIER, 1805 ; MÜLLER et WEDL, 1850 ; BOAS, 1890 ; WEBER, 1904 ; DROANDI, 1937, etc...).

Deux thèses s'affrontent : pour les uns, les divers compartiments de l'estomac répondent au rumen, au réseau et à la caillette (il n'existe pas de feuillet) ; pour les autres, la «portion intestinforme» de l'estomac représenterait une fusion du feuillet et de la caillette.

L'identification du rumen avec celui des Ruminants domestiques ne fait pas de difficulté ; de même, le compartiment suivant peut être consi-

déré comme le réseau, bien que sa fonction puisse être différente chez le Chameau et chez les Mammifères domestiques.

Le terme d'atrium proposé par TAYEB (communication personnelle) ne peut être maintenu sur le plan de l'anatomie comparée.

Dans la littérature anatomique que nous avons consultée, l'existence d'un compartiment entre le réseau et la portion intestinforme de l'estomac n'est pas mentionnée.

Pourtant, aussi bien macroscopiquement que microscopiquement, ce compartiment se distingue bien des portions voisines de l'estomac ; la question se pose alors de savoir dans quelle mesure on doit le considérer comme étant le feuillet.

Il offre, en effet, une grande courbure et une petite courbure bien marquées, il s'unit à l'extrémité de la gouttière œsophagienne et présente partiellement un revêtement de type malpighien ; tous ces faits plaident en faveur du feuillet, même si une identité morphologique et fonctionnelle avec l'organe correspondant des Ruminants domestiques n'est pas totale.

S'il n'est pas possible, actuellement, de trancher définitivement cette question, nous pensons que des recherches d'embryologie et de physiologie (les premières sont commencées) pourraient fournir la solution du problème.

L'«estomac intestinforme» (selon DROANDI) correspondrait alors à la caillette des Ruminants domestiques.

L'*ampoule duodénale* représente pratiquement une zone de transition entre le pylore et le duodénum dont les caractères propres apparaissent progressivement. Nous n'avons pas trouvé de fait analogue chez d'autres animaux, dans la littérature anatomique consultée.

SUMMARY

Contribution to the study of the microscopic anatomy of the digestive tract of the camel

Numerous hairs, especially tactile hairs, are found in the lips, with numerous mucous labial glands in the submucosa.

The upper lip is subdivided into independent motile halves by a deep groove lined by modified skin.

The cheeks are covered by a great number of conical papillae which often contain the excretory ducts of the submucosal mucous glands.

The hard palate in its rostral part forms a cornified plate with numerous filiform papillae with a particularly well developed papillary body. Whenever the pala-

fine crests are absent the submucosa contains mucous glands. In its rostral part there exists a network of erectile veins.

The soft palate, in the male, forms the so called « gulla », a mucosal sac-like fold with numerous vessels and mucous glands surrounded by a thick layer of connective tissue.

The surface epithelium of the tongue is differentiated into filiform, conical, fungiform and vallate papillae ; besides serous glands (von Ebner) it contains numerous mucous glands and a connective tissue condensation resembling a lyssa.

With the exception of the parotid gland, the middle layer of the glands of the cheeks and von Ebner's glands all salivary glands are mucous glands.

At the level of the larynx the esophagus contains a fold. A muscularis mucosae is absent. Mucous glands and a striated tunica muscularis are found over its entire length.

The rumen consists of a smooth part and evaginations of its wall, the ruminal cells. The smooth part is lined by a keratinized cutaneous mucous membrane, the bottom of the ruminal cells by a glandular mucous membrane.

This mucous membrane is equally well developed in the entire reticulum, a small portion of the « transitional part » (omasum ?) and in the initial portion of the abomasum. In the primary folds of the ruminal cells and of the reticulum elastic tendons with close relation to the arteries are found.

The abomasum is subdivided into three portions ; the cardiac zone with narrow not very high folds, the fundic zone with thick and high folds and the pyloric zone with quite a few local variations.

The small intestine is characterized by particularly thick villi and numerous lympho-reticular inclusions ; it is linked to the stomach by a transitional zone, the duodenal ampulla where the pyloric mucous membrane changes progressively into the mucous membrane of the small intestine. Brunner's glands are found in the entire duodenum, they decrease in number toward the jejunum.

The large intestine is characterized by numerous lympho-reticular inclusions.

Conclusions

The function of the ruminal cells (*cellulae ruminales*) of the dromedary has been discussed and it was concluded, that the rumen cannot be considered as a storage organ for water. In agreement with Schmidt-Nielsen et al. the authors emphasize the glandular function of the ruminal cells and the existence, at their level, of a digestive process. It seems that the essential function of these glands is to humidify the ruminal content. The reticular cells (*cellulae reticuli*) would have a similar function ; alimentary exchanges seem to take place between rumen and reticulum.

As far as the homology of the gastric compartments of the dromedary is concerned it is easy to identify rumen and reticulum with the correspondent parts in the domestic ruminants. The authors describe at the exit of the reticulum a small compartment of different morphology whose homology with the omasum of the domestic ruminants needs to be established by further investigations. The « intestiniform portion of the stomach » (according to Droandi) corresponds to the abomasum.

RESUMEN

Contribución al estudio de la anatomía microscópica del tubo digestivo del camello

— Estudio descriptivo.

Se encuentran, en la zona de pasaje del tegumento al revestimiento mucoso de los labios, numerosos pelos, sobretodo tactiles. Muchas glándulas mucosas

labiales existen en la submucosa. Se parte el labio superior por dos mitades móviles, independientes, mediante un surco hondo cubierto por una mucosa dermopapilar.

Las mejillas muestran papilas cónicas que forman una maza apretada. A menudo, atraviesa las dichas el conducto excretor de las glándulas mucosas aisladas de la submucosa. El paladar forma un rodete palatino en su parte oral. Presenta el epitelio numerosas papilas filiformes que se descansan sobre un cuerpo papilar particularmente elevado.

Allá donde carecen las crestas palatinas, muchas glándulas mucosas existen en la submucosa que contiene una red de venas eréctiles.

El velo del paladar tiene un dispositivo especial, la « *gulla* ». Se trata, en el macho, de un pliegue mucoso sacciforme, que contiene numerosos vasos y glándulas mucosas rodeadas por una capa espesa de tejido conjuntivo.

La superficie de la lengua muestra un epitelio con papilas filiformes, cónicas, fungiformes y caliciformes ; además las glándulas de Von Ebner, se encuentran numerosas glándulas mucosas. En la parte inferior de la lengua está una formación de tejido conjuntivo que se parece a una *lyssa*.

Son mucosas todas las glándulas salivales, excepto la parótida, la glándula jugal media y las glándulas de Von Ebner ; tienen la estructura de las glándulas salivales clásicamente descritas.

El esófago presenta un pliegue al nivel de la laringe ; no tiene *muscularis mucosae* ; glándulas mucosas y una túnica muscular estriada existen hasta la panza. La panza comprende una parte lisa y células ruminales, expansiones de su pared. La parte lisa está revestida por una mucosa dermopapilar keratinizada. El suelo de las células ruminales está cubierto por una mucosa glandular, que se desarrolla igualmente en la red entera, una pequeña parte de la « porción de transición » (« libro ? ») y la porción inicial del cuajar. Se encuentran en los pliegues primarios de las células ruminales y de la red tendones elásticos que tienen relaciones estrechas con las arterias.

El cuajar tiene tres partes : una zona cardial con pliegues estrechos, de pequeña elevación, una zona fundica con pliegues espesos y elevados y una zona pilórica que presenta diferencias locales.

Se caracteriza el intestino delgado por vellosidades particularmente espesas e inclusiones linforeticulares ; está ligado con el estómago por una zona de transición, la ampolla duodenal ; la mucosa pilórica va transformándose en mucosa del intestino delgado. Las glándulas de Brunner existen en el duodeno, pero su número disminuye hacia el yeyuno.

Se caracteriza el intestino grueso por la presencia de numerosas inclusiones linforeticulares.

— Estudio crítico.

1) Se discute la función de las células ruminales (*cellulae ruminis*) del camello.

No se puede considerar la panza como un receptáculo de agua. De acuerdo con los trabajos de Schmidt-Nielsen y de sus colaboradores, los autores notan la importancia de la función glandular de las células ruminales y de la existencia de un verdadero proceso digestivo al nivel de ellas. A lo que parece, la función esencial de las glándulas es la realización de la licuefacción del contenido ruminal. Tendrían una función similar las células reticulares (*cellulae reticuli*) y ocurrirían intercambios nutritivos entre la panza y la red.

2) Se considera la homología de los receptáculos gástricos del camello. La panza y la red pueden identificarse con los receptáculos correspondientes en los rumiantes domésticos ; los autores describen, a la salida de la red, un pequeño compartimiento de conformación y de estructura peculiares ; pero su asimilación con el libro de los rumiantes domésticos necesita otras búsquedas. En cuanto a la « porción intestiniforme del estómago » (según Droandi), se la puede comparar con el cuajar.

BIBLIOGRAPHIE

● OUVRAGES GÉNÉRAUX.

CAUVET (Cdt). — « **Le Chameau** ». Anatomie. Physiologie. Races. Extérieur. Vie et mœurs. Elevage. Alimentation. Maladies. Rôle économique, Paris, J.-B. Baillière et fils, 1925, 784 p., 82 pl.

CHAUVEAU (A.). — « **Traité d'anatomie comparée des animaux domestiques** », 4^e édition, avec la collaboration de S. ARLOING, Paris, J.-B. Baillière et fils, 1890, 1064 p., (p. 463).

CURASSON (G.). — « **Le chameau et ses maladies** ». Paris, Vigot frères, 1947, 462 p., 83 fig.

CUVIER (G.). — « **Leçons d'anatomie comparée** », 4^e volume, tome 2, Paris, Crochard, 1835, 691 p. (72-75).

DROANDI (I.). — « **Il cammello ; Storia naturale, anatomia, fisiologia, zootechnica, patologia** ». Firenze, Istituto agricolo coloniale italiano, 1936, XIV, 856 p., ill.

GRÜNER (S. A.). — « **Literatoura po verblioudovodstvou** » (Revue bibliographique sur l'élevage du Chameau). *Troudy Sibirskogo Veterinarnogo Institouta*, 1928-1929, X, 329-337.

KRÖLLING (O.) und GRAU (H.). — « **Lehrbuch der Histologie und vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Haustiere** ». Berlin, Hamburg, Paul Parey, 1960, 554 S., 530 Abb.

LESBRE (F.-X.). — « **Recherches anatomiques sur les Camélidés. Anatomie du Chameau à deux bosses, différences entre les deux espèces de Chameaux, différences entre les Chameaux et les Lamas** ». Lyon, Henri Georg 1900, 192 p., 116 fig.

VALLON (M.). — « **Mémoire sur l'histoire naturelle du dromadaire** ». *Recueil des mémoires et observations sur l'hygiène et la médecine vétérinaires militaires*, 1856, 7, 351-614.

● APPAREIL DIGESTIF. ANATOMIE MACROSCOPIQUE.

HEGAZI (A.). — « **The anatomy of the digestive system of the camel** ». Thesis Giza, R. A. U., 1945.

KNAPP (E.). — « **Zunge, Schlundkopf und Kehlkopf beim Kamel und Dromedar** ». Diss. med. Fakultät, Münster, 1934.

MÜLLER (F.) und WEDL (O.). — « **Beitrag zur Anatomie des zweibuckligen Cameles** ». Wien, 1850.

PAVAUX (Cl.). — « **Contribution à l'étude de la topographie viscérale des Camélidés** ». *Rev. Méd. Vét.* 1965, CXVI (XXVIII), 409-418, 6 pl.

Cavité buccale.

AL-BAGDADI (Fakhri Abdul Karim). — « **The tongue of the camel** » (*Camelus dromedarius* and *Camelus bactrianus*). *Nordisk Veterinär-Medicin*, 1966, 18, 337-346.

EROFÉEV (M. G.). — « **K normal'noi anatomii nebnoi zanaveski odnogorbogo verbliouda** » (Anatomie normale du voile du palais du Dromadaire). *Travaux de l'Institut agricole de Turkménistan*, 1935, I, 81-92.

HEGAZI (A.). — « **The inferior buccal gland in the camel** ». *Vet. Rec.*, 1949, 61, 10-11.

HEGAZI (A.). — « **The soft palate of the camel** ». *Brit. Vet. J.* 1949, 105, 325-328.

TAYEB (M. A. F.). — « **L'appareil glandulaire de la tête du Chameau** ». « La cavité buccale du Chameau ». *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.* 1950, IV, 151-155 et 157-160 (traduction P.-C. BLIN).

Œsophage.

MASKAR (U.). — « **Islands of cartilage in the œsophagus of a dromedary foetus** ». *Acta Anatomica*, 1961, 44, 206-209.

Estomac.

BOAS (J. E. V.). — « **Zur Morphologie des Magens der Cameliden und der Traguliden und über die systematische Stellung letzterer Abteilung** ». *Morphologisches Jahrbuch*, 1890, 16, 494-524.

HEGAZI (A.). — « **The stomach of the camel** ». *Brit. Vet. J.*, 1950, 106, 209-213.

PUROHIT (M. S.) and RATHOR (S. S.). — « **Stomach of the camel in comparison to that of the ox** ». *Indian Vet. J.*, 1962, 39, 604-608.

- APPAREIL DIGESTIF. ANATOMIE MICROSCOPIQUE.
- DELLMANN (H.-D.) and FAHMY (M. F. A.). — « Investigations on the microscopic anatomy of the forestomach and stomach of *Camelus dromedarius* ». Congress of Veterinary Medicine, Cairo, 1964.
- ERENCIN (Z.). — « Dvelderde õn midelerin « proventriculus » histologik incelemelerle kompartmanlarina taksimi ve bu kisimlerin morfologik olarak incelenmesi » (Le « proventricule » chez le Chameau, étude histologique et morphologique), Ankara, 1949, 80 p., 37 fig.
- HANSEN (A.) and SCHMIDT-NIELSEN (K.). — « On the stomach of the camel with special reference to the structure of its mucous membrane ». *Acta Anatomica*, 1957, **31**, 353-375.
- PILLIET (A.). — « Structure de la portion gaufrée de l'estomac du Chameau ». *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 1885, **10**, 40-41.
- PHYSIOLOGIE.
- BAKHTIOZINA (B. Kh.). — « Régouliatsiia vodnogo obména ou verbliouda » (Régulation du métabolisme hydrique chez le Chameau). *Outch. zap. Kazakhsks. gos. ped. in-ta*, 1959, **17**, 30-37.
- BAKHTIOZINA (B. Kh.). — « Izménénié obmena vody pri vodnom golodanii verbliouda ». (Modifications du métabolisme de l'eau en jeûne hydrique chez le Chameau). *Izv. A. N. Kaz. S. S. R.* (Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Kazakstan), 1960, **2** (14), 101-108.
- BAZANOVA (N. Ou.) i TACHENOV (K. T.). — « Sekretornaia déiatel'nost' okoloouchnoï sliounnoï jélézy ou verbliouda pri vodnom golodanii » (Activité sécrétoire de la parotide du Chameau en jeûne hydrique). *Troudy Alma-Atinskogo Zoovetinstitouta*, 1959, **XI**, 405-420.
- CHARNOT (Y.). — « Répercussion de la déshydratation sur la biochimie et l'endocrinologie du dromadaire ». *Travaux de l'Institut scientifique chérifien*, Série Zoologie, 1960, **20**, pp. 167.
- CHEW (R. M.). — « Water metabolism of desert-inhabiting vertebrates ». *Biol. Rev.* 1961, **36**, 1-31.
- CLAIR (M. N.). — « De la résistance du chameau à la soif ». Thèse de doctorat vétérinaire, Alfort, 1962, n° 9, 83 p., 2 tab., 121 réf. bibl. (en particulier, citation des travaux de SCHMIDT-NIELSEN (B.) et de ses collaborateurs).
- CURASSON (G.). — « Les tests anatomiques de l'adaptation du chameau au milieu désertique ». *Rev. Elev. Méd. Vét. pays trop.*, 1947, **1**, 29-36.
- Mac FARLANE (W. V.), MORRIS (R. J. H.) and HOWARD (B.). — « Turn-over and distribution of water in desert camels, sheep, cattle and kangaroos ». *Nature*, London, 1963, **197**, 270-271.
- NASR (H.). — « Digestion in the Arabian camel ». i. Salivary digestion. *Vet. Med. J. Giza*, 1959, **6**, 203-208.
- SCHMIDT-NIELSEN (K.). — « The physiology of the camel ». *Scient. Am.*, 1959, **201** (6), 140-151.
- SCHMIDT-NIELSEN (B.), SCHMIDT-NIELSEN (K.), HOUP (T. R.) and JARNUM (S. A.). — « The question of storage water in the stomach of the camel ». *Mammalia*, 1956, **20**, 1-15.
- SCHMIDT-NIELSEN (B.), SCHMIDT-NIELSEN (K.), HOUP (T. R.) and JARNUM (S. A.). — « Water balance of the camel ». *Am. J. Physiol.*, 1956, **185**, 185-194.
- SCHMIDT-NIELSEN (B.), SCHMIDT-NIELSEN (K.), HOUP (T. R.) and JARNUM (S. A.). — « Body temperature of the camel and its relation to water economy ». *Am. J. Physiol.*, 1957, **188**, 103-112.
- TROFIMOVA (R. M.). — « K voprosou nervnoï régouliatsii déiatel'nosti sliounnykh jéléz ou ovets i verbliouda » (Régulation nerveuse de la sécrétion salivaire chez le Mouton et le Chameau). *Troudy Alma-Atinskogo Zoovetinstitouta*, 1959, **XI**, 421-432.
- WILLIAMS (V. J.). — « Rumen function in the camel ». *Nature*, London, 1963, **197**, 1221.

Quelques recherches fondamentales sur le virus bovipestique

2. — L'hémagglutinine bovipestique

Relations antigéniques des virus pestiques et morbilleux (*)

par A. PROVOST et C. BORREDON

I. E. M. V. T. Laboratoire de Recherches Vétérinaires de Farcha, Fort-Lamy, Tchad

RÉSUMÉ

Les auteurs ont mis en évidence l'existence d'une hémagglutinine du virus bovipestique. Ils précisent quelques conditions de son obtention, étudient quelques-unes de ses propriétés physico-chimiques et indiquent que les hématies du singe *Erythrocebus patas* sont les plus sensibles à son action. A côté de l'hémagglutinine paraît exister un autre antigène qui se fixe lui aussi sur les globules rouges de singe mais n'est pas hémagglutinant. Les cultures cellulaires infectées ne présentent pas le phénomène de l'hémadsorption.

L'hémagglutinine pestique n'est pas assimilable aux constituants du précipitogène. L'un des antigènes de ce dernier (antigène thermolabile et inactivé par l'éther) précipite avec un sérum antimorbilleux ; la ligne de précipitation est différente de celle que donne l'hémagglutinine morbilleuse avec ce même sérum. Il semblerait que ce soit par leurs nucléocapsides et non par leurs hémagglutinines que les deux virus entretiennent des communautés antigéniques.

La découverte empirique et fortuite par HIRST en 1941 du phénomène d'hémagglutination des hématies de poulet par les liquides embryonnaires de l'œuf de poule infecté par le virus grippal, a ouvert l'un des plus fructueux chapitres de la virologie contemporaine ; il est hors de propos de le passer en revue ici.

Le phénomène d'hémagglutination — tout au moins pour les familles des *Myxoviridae* et *Para-*

myxoviridae dans lesquelles on tend actuellement à ranger le virus de la peste bovine — est indépendant du pouvoir infectieux du virus, le premier pouvant se manifester sans que le second existe et inversement. L'explication en est apportée par l'ultracentrifugation différentielle et par la microscopie électronique qui montrent que la replication du virus, condition de son pouvoir infectieux, est liée à l'acide nucléique constituant du corps ou « noyau » viral tandis que l'hémagglutination est sous la dépendance de structures de l'enveloppe du virion.

Bien avant que soit connue la nature intime du phénomène, l'emploi de l'hémagglutination

(*) A. Provost, R. Queval et C. Borredon ont publié sous le titre « Quelques Recherches fondamentales sur le virus pestique » un premier article en 1965, Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 18, 4 (371-84).

et son inhibition par les sérums antiviraux étaient entrés dans une phase pratique. C'est ainsi que ces techniques sont depuis 20 ans utilisées pour titrer les liquides amniotiques et allantoïques d'œufs infectés par le virus de Newcastle, pour mesurer les anticorps d'oiseaux convalescents de pseudo- peste aviaire ou immunisés contre cette virose. On a même proposé de faire le diagnostic de la maladie de Newcastle en recherchant directement l'hémagglutinine dans les extraits d'organes de poules infectées (17). Il était tentant d'appliquer ces techniques et tout particulièrement cette dernière au virus bovipestique.

Différents chercheurs, dont KUTTLER (14), BROTHERSTON (4), l'un de nous (27) ainsi qu'HUYGELEN (8), se sont efforcés de trouver des propriétés hémagglutinantes à divers extraits d'organes de bovins, de lapins ou d'œufs embryonnés infectés par le virus pestique vis-à-vis des hématies de nombreuses espèces animales. Aucune tentative n'a été couronnée de succès, les hémagglutinations erratiques qui pouvaient se manifester n'étant pas spécifiques car non inhibées par un antisérum bovipestique. Il y a quelques années, PLOWRIGHT (24) concluait après quelques essais en cultures cellulaires, que le virus bovipestique n'était pas hémagglutinant, opinion reprise plus récemment par SCOTT (37).

Les recherches sur le virus de la rougeole, si proche du virus pestique, ont donné matière à réflexion. Les propriétés hémagglutinantes des liquides de cultures cellulaires du virus de la rougeole pour les globules rouges de différents singes, mises en évidence par PERIÈS et CHANY (23), ont conduit aux techniques de mesure des anticorps antimorbilleux dans les sérums (5), aux recherches de WATERSON, ROTT et ENDERS-RUCKLE (42) sur la structure du virion morbilleux et à la confection de nouveaux vaccins non pathogènes inattendus : les préparations d'hémagglutinine purifiée donnent chez l'animal, comme chez l'enfant, naissance à des anticorps qui sont protecteurs et assurent l'immunité (21, 22).

L'hémagglutinine du virus est constituée de sous-unités du peplos viral (synonyme pour : enveloppe externe), à l'exclusion de constituants internes du virion ; WATERSON a pu, en microscopie électronique, assimiler l'hémag-

glutinine à des fragments de peplos portant des spicules périphériques.

Un autre phénomène intéressant est celui de l'hémadsorption des hématites de singes sur les cellules en cultures infectées par le virus de la rougeole (13).

Les relations possibles entre le virus de la rougeole et celui de la peste bovine sont connues depuis que IMAGAWA, GORET et ADAMS (10) ont montré que des sérums de bovins immunisés contre la peste neutralisaient le virus morbilleux en cultures cellulaires. Réciproquement, PLOWRIGHT indiquait (24) que la rougeole de l'enfant s'accompagnait d'une apparition d'anticorps sériques neutralisant le virus pestique adapté aux cultures cellulaires de rein de veau. Enfin, point important pour ce qui nous intéresse, WATERSON, ROTT et ENDERS-RUCKLE (42) démontraient que le sérum d'un bœuf convalescent de peste possédait des anticorps inhibant l'hémagglutinine morbilleuse purifiée, anticorps que l'animal n'hébergeait pas avant l'infection. Ces travaux ont été largement étendus par BÖGEL, PROVOST et ENDERS-RUCKLE (1, 2, 3) qui ont pu en faire une méthode rapide de diagnostic de la peste bovine, tout particulièrement utile pour la confirmation de peste à virus hypovirusants si fréquents en Afrique centrale. Le mécanisme de cette réaction mettant en jeu un anticorps sérique spécifique et un constituant figuré à morphologie connue en microscopie électronique, on pouvait émettre l'hypothèse que des structures identiques existaient sur le virion bovipestique. Cette hypothèse est corroborée par les images obtenues en microscopie électronique du virus pestique par PLOWRIGHT, CRUICKSHANK et WATERSON (25) où des spicules et projections périphériques du peplos, morphologiquement semblables à celle du virion morbilleux, sont parfaitement identifiables.

L'hémagglutinine bovipestique devenait dès lors un « être de raison » qu'il fallait mettre en évidence.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. — Souches de virus.

a) Trois souches de virus bovipestique ont été utilisées : l'une est la souche RPKO/BK de

PLOWRIGHT et FERRIS (26) employée entre ses 35 et 37^e passages en cultures cellulaires de rein de veau, ainsi qu'une variante thermostable de cette souche (31) ; une autre est une souche pathogène DK transmissible par contact entre bovins ; enfin, à l'occasion de quelques essais, on s'est servi de la souche BA de ISHII et TSUKUDA (12) adaptée à l'ovoculture en œuf de poule embryonné.

b) Deux souches de virus de la rougeole ont servi pour ces expériences : la souche MB 113 Y de SCHWARTZ et ZIRBEL (36) adaptée à la culture en cellules bovines ; la souche Measles 4 de M^{me} ENDERS-RUCKLE (6).

2. — Cultures cellulaires.

a) Cellules de rein d'embryon de veau, obtenues et entretenues selon les procédés conventionnels soit en milieu à l'hydrolysate de lactalbumine soit en milieu BEM de Eagle. A ces milieux on ajoute 10 p. 100 de sérum de veau sans anticorps antipestiques ou encore un sérum de veau identique mais dont les hétéro-agglutinines anti-hématies d'*Erythrocebus patas* ont été saturées par séjour avec des globules rouges de cette espèce pendant 2 heures à 37 °C. En quelques circonstances le tapis cellulaire a reçu après infection par le virus uniquement du milieu de Eagle sans sérum.

b) Fibroblastes d'embryons de poulet obtenus par digestion tryptique d'embryons de 9 jours et mis en culture en milieu à l'hydrolysate de lactalbumine à 2 p. 100 de sérum de veau.

c) Cellules de hamster, lignée BHK 21 —C 13, entretenues en milieu de Eagle d'abord à 10 p. 100 de sérum de veau puis à 2 p. 100 lorsque le tapis cellulaire est formé.

d) Cellules humaines, lignée Hela, entretenues en milieu de Eagle à 10 p. 100 de sérum de cheval ; elles servent exclusivement à l'entretien du virus morbilleux.

3. — Traitements des cultures.

Au maximum de l'effet cytopathique engendré par le virus, liquides de culture et tapis cellulaire résiduel obtenu par grattage sont récoltés et congelés à —20 °C ; ils subissent ensuite

3 cycles de gel-dégel. A partir de là, diverses préparations sont effectuées :

a) Simple centrifugation destinée à sédimenter les gros débris ; le surnageant de la centrifugation entre en expérience.

b) Concentration de ce surnageant au 1 : 20 de son volume primitif par dialyse en sac de collodion à pores de 20 Å contre de la polyvinylpyrrolidone en poudre, puis rétablissement du pH et de l'isotonicité par dialyse contre un tampon aux phosphates $\frac{M}{90}$.

c) Traitement des préparations « a » par le mélange tween 80-éther selon une technique inspirée de celle de NORRBY (18) : addition sous agitation magnétique à 4 °C de 1,25 p. 100 (p/v) de tween 80 ; après agitation pendant 5 minutes, addition à volumes égaux d'éther sulfurique débarrassé de ses peroxydes par le sulfate ferreux ; agitation de 15 minutes à 4 °C ; centrifugation ; collecte de la partie aqueuse dans laquelle on fait barboter pendant 3 heures à température ordinaire un courant d'azote R.

d) Traitement identique des préparations « b » concentrées 20 fois.

e) Traitement des préparations « b » au désoxycholate de sodium selon la technique de NORRBY (20) ; l'addition de 0,05 p. 100 de désoxycholate (p/v) est retenue ; après agitation magnétique du mélange à température ordinaire pendant 15 minutes, on lui ajoute 0,3 p. 100 d'albumine de bœuf en poudre (fraction V) comme stabilisateur.

Selon que l'on part de cultures de l'une ou l'autre souche du virus bovine pestique en cellules bovines, aviaires ou de hamster (BHK 21), cultivées avec ou sans sérum, on obtient toute une variété de préparations qui seront précisées en temps opportun.

A chacune des préparations ci-dessus citées correspond son homologue réalisé selon le même protocole à partir de tapis cellulaires et de milieux non infectés.

Différents traitements physico-chimiques leur ont été appliqués ; ils seront décrits en temps utile.

4. — Globules rouges.

On recueille en solution d'Alsever du sang de bœuf, chèvre, mouton, cheval, lapin, cobaye,

rat, souris, oie, poulet et de singe *Erythrocebus patas*. Après lavages, on prépare des suspensions à 0,4 p. 100 et à 2 p. 100 en tampon phosphaté.

5. — Phénomène d'hémadsorption.

La réaction est réalisée selon la technique de VOGEL et SHELOKOV (40) sur des cellules de rein d'embryon de veau, des fibroblastes aviaires et des cellules Hela infectées par les virus bovipestiques ou morbillieux, en utilisant les suspensions d'hématies à 2 p. 100 des différentes espèces ci-dessus citées.

6. — Hémagglutinine morbillieuse.

On utilise une hémagglutinine commerciale (*).

7. — Production d'immunsérums.

a) Le sérum antibovipestique précipitant est préparé sur lapin avec la souche Nakamura III selon les méthodes conventionnelles (38).

b) Un immunsérum anti-hémagglutinine bovipestique est préparé par inoculation intramusculaire à des lapins du mélange à parties égales du liquide de cultures de cellules bovines infectées avec la souche DK traité par le tween-éther (préparation c) et l'adjuvant complet du type Freund ; les lapins sont saignés un mois après l'inoculation,

c) Un immunsérum précipitant anti-hémagglutinine morbillieuse préparée par le tween-éther et produit sur lapin, nous a aimablement été fourni par le Dr BÖGEL, du Bundesforschungsanstalt für Viruskrankheiten der Tiere, Tübingen, Allemagne.

8. — Réactions *in vitro*.

a) Hémagglutination. Elle est réalisée classiquement en tubes par mélange d'un volume (0,2 ml) de dilutions de l'hémagglutinine morbillieuse, ou de l'une des préparations de virus pestique, d'un volume de diluant (tampon phosphaté) et d'un volume d'une suspension d'hématies à 0,4 p. 100. On lit après séjour d'une heure à 37 °C ou de 4 heures à 25 °C. Le titre est exprimé par la dilution donnant 100 ou 75 p. 100

d'hémagglutination ; on exprime ainsi l'unité hémagglutinante (U. H.) par 0,2 ml.

L'inhibition de l'hémagglutination s'effectue par mélange d'un volume de dilutions d'un anti-sérum avec un volume (4 U. H. d'hémagglutinine) puis après maturation du mélange pendant 1 heure à 37 °C, addition d'un volume d'hématies à 0,4 p. 100 lecture après 1 heure à 37° ou 4 heures à 27 °C.

b) Précipitation-diffusion en gélose. Elle suit les normes classiques déjà exposées (30) tant pour la préparation des précipitogènes bovipestiques que la réalisation des tests. L'écart entre les réservoirs est soit de 4 soit de 10 mm. La réaction est effectuée aux températures de 4° et 27 °C.

9. — Préparation de « vaccins ».

Une préparation de virus bovipestique cultivé en cellules d'embryon de veau sans sérum, concentrée 20 fois et ayant subi le traitement au désoxycholate de sodium, est émulsionnée à parties égales avec un adjuvant type Merck A 65 (45) préparé extemporanément.

Une préparation homologue est réalisée avec une hémagglutinine morbillieuse commerciale (préparée par la méthode tween-éther) titrant 5.000 U. H/ml. Chacun de ces « vaccins » est inoculé sous le volume de 2 ml par voie sous-cutanée à la base du fanon de 2 zébus de race bororo ; la sensibilité de ces animaux à la peste bovine a été attestée par le fait qu'ils ont été achetés en République centrafricaine, territoire libre de la maladie depuis de nombreuses années, et par l'absence d'anticorps neutralisant le virus bovipestique dans leur sérum. La cinétique de leur sérologie est suivie par les réactions de neutralisation en cultures cellulaires et d'inhibition de l'hémagglutination morbillieuse (3). Quarante cinq jours après la vaccination, ils reçoivent un aérosol de virus bovipestique virulent souche DK (28) en même temps que 2 témoins.

RÉSULTATS

1. — Essais d'hémagglutination directe.

Après de nombreux échecs au cours de différents essais utilisant les liquides de cultures de la souche RPKO en cellules rénales bovines et toute

(*) BEHRINGWERKE A. G., Marburg-Lahn, Allemagne.

une variété d'hématies de différentes espèces, on a enfin obtenu des hémagglutinations de titre variable dans les conditions suivantes : souche virulente DK, culture de 20 jours en cellules rénales bovines avec un milieu à 10 p. 100 de sérum de veau, concentration des cultures au 1 : 20. Avec cette préparation, l'hémagglutination est évidente avec les hématies de souris (titre 2¹), de rat (2¹), de lapin (2²), de cobaye (2²) et de singe *Erythrocebus patas* (2⁵).

La spécificité du phénomène est confirmée par une inhibition de l'hémagglutination avec un sérum de lapin antibovipestique dont les hémagglutinines naturelles sont au préalable saturées vis-à-vis de l'une ou l'autre des variétés d'hématies ; en présence de cet antisérum, il n'y a plus d'hémagglutination.

Pour ôter tous les doutes quant à une possible activité hémagglutinante du sérum apporté par le milieu des cultures cellulaires, une préparation hémagglutinante est réalisée d'une part avec un milieu sans sérum, d'autre part avec un milieu au sérum de veau absorbé avec une épaisse suspension d'hématies d'*E. patas*. Le phénomène a toujours lieu pour les hématies de cette espèce. Il est bon d'ajouter qu'aucune des préparations réalisées en contrôle avec des cultures non infectées ne montre de propriétés hémagglutinantes.

Dans la suite des expériences (hormis pour l'hémadsorption) et tenant compte que c'est avec les globules rouges de singe que l'on obtient les meilleurs résultats, seules ces hématies seront utilisées.

L'agglutination des hématies de singe est très stable ; il ne paraît pas y avoir d'élution comme pour l'hémagglutinine du virus de Newcastle. Lorsque l'hémagglutination s'est produite, on peut remettre les hématies en suspension en secouant les portoirs ; si on les abandonne de nouveau, l'hémagglutination se reproduit. Le processus peut être plusieurs fois répété.

Il a paru préférable de pratiquer les réactions en tubes de verre plutôt qu'en cupules de plexiglas où les hématies de mammifères ont parfois tendance à donner des figures de pseudo-agglutination (41).

Les titres de l'hémagglutinine obtenue paraissent être relativement modestes pour une préparation concentrée ; divers facteurs d'amélioration possible furent envisagés :

— traitement des hématies par la trypsine. Il a été montré pour les hémagglutinines de certains myxovirus qu'une mucoprotéine présente à la surface des hématies gênait l'hémagglutination ; le traitement par la trypsine permet de s'en débarrasser. On additionne une suspension d'hématies de patas à 3 p. 100 à parties égales avec une solution de trypsine (1 : 250) à 0,03 p. 100 ; on inactive après 130 minutes à 37 °C en ajoutant un volume égal d'inhibiteur de la trypsine (*) puis après lavages, on réalise une suspension à 0,4 p. 100 de ces hématies trypsinées. Le titre obtenu en hémagglutination n'est pas supérieur à celui de la préparation d'hématies de la même saignée non traitées.

Incidemment, on peut faire remarquer ici que l'hyperformolage des hématies d'*E. patas* par la technique de FAUCONNIER les rend inagglutinables.

— modification du substrat cellulaire. Il est de connaissance pratique que la culture des myxovirus et virus apparentés en cellules bovines est généralement accompagnée d'une chute de leur pouvoir hémagglutinant ; ainsi en est-il par exemple pour le virus de Newcastle (9, 34) et la souche MB 113 Y de virus morbilleux. Dans cet esprit, des cultures de la souche DK sont réalisées en cellules de hamster BHK21 — C13 et, après un passage en œuf embryonné, de la souche avianisée BA en fibroblastes de poulet. L'effet cytopathique à cellules étoilées et polycaryocytes apparaît classiquement, en 4 jours pour les cellules BHK 21, en une dizaine de jours pour les fibroblastes aviaires.

Les préparations de ces dernières cultures ne se montrent pas hémagglutinantes vis-à-vis des hématies de singe ni de poulet. Par contre, celles issues des cultures de cellules BHK 21 le sont mais à des titres comparables à celles issues de cellules bovines ; une seule préparation s'est montrée hémagglutinante au titre 2¹⁰ sans que l'on ait pu analyser les facteurs qui ont permis d'atteindre ce titre.

— modification du milieu de culture. Il n'est pas apparu au cours des deux essais réalisés sur le même lot de cellules rénales bovines cultivées, les unes en milieu à l'hydrolysate de lac-

(*) Egg white trypsin inhibitor, N. B. C. Cleveland, Ohio, U. S. A.

talbumine, les autres en milieu de Eagle (avec sérum de veau adsorbé par des hématies de patas dans les deux cas), que le milieu apportait de changement notable ; le titre obtenu pour la préparation concentrée 20 fois n'a été que de 2^3 , ce qui intrinsèquement est faible.

Par contre on a constaté que l'omission du sérum du milieu de culture, outre qu'il débarrassait de l'obligation fastidieuse de la saturation des hétéro-agglutinines, permettait d'obtenir des titres hémagglutinants plus réguliers à condition de recueillir le milieu d'entretien lors de la lyse totale du tapis cellulaire ; on verra pourquoi plus loin.

— Traitement des récoltes. On sait depuis les travaux sur le virus morbilleux que le traitement des préparations hémagglutinantes par le tween 80 immédiatement suivi d'addition d'éther éthylique (7, 19, 42) produit une augmentation des titres hémagglutinants. Ainsi en est-il de l'hémagglutinine bovipestique mais à un degré plus modeste puisque l'on ne gagne qu'une dilution (2^6 au lieu de 2^5). La préparation au tween-éther est inhibée jusqu'à la dilution 2^7 d'un immunosérum antipestique de lapin.

Le traitement de l'hémagglutinine morbilleuse par le désoxycholate de sodium a des effets équivalents à celui du tween-éther (20). Appliqué à l'hémagglutinine bovipestique, il ne permet toutefois pas d'augmenter le titre de la préparation.

En conclusion de ces essais, le protocole de préparation de l'hémagglutinine qui a été adopté est le suivant : infection par la souche virulente DK de cultures cellulaires de rein d'embryon de veau ; dans les trois premiers jours après l'infection, entretien des cellules en milieu de Eagle simple jusqu'à la lyse cellulaire complète ; trois cycles de gel-dégel ; centrifugation pour éliminer les débris ; concentration au 1 : 20 par dialyse sous-pression contre de la polyvinylpyrrolidone en poudre ; restauration du pH et de l'isotonie par dialyse contre un tampon phosphaté ; centrifugation clarifiante ; traitement au tween-éther selon la technique décrite. Les préparations se conservent plusieurs semaines à 4°C .

2. — Essais d'hémadsorption.

En parallèle avec ce qui est connu pour le virus morbilleux (13), il était logique de penser que

les tapis cellulaires infectés de virus pestique devaient présenter le phénomène d'hémadsorption d'hématies sensibles à la surface des cellules productrices de virus. Il n'en est rien. Les essais réalisés avec les souches RPKO/BK, DK et BA dans les systèmes cellulaires cités et en utilisant les hématies de différentes espèces n'ont jamais donné la moindre image d'hémadsorption alors que celle-ci est manifeste pour les hématies de patas avec la souche morbilleuse Measles 4 cultivée en cellules Hela.

3. — Nature physico-chimique de l'hémagglutinine.

Quelques tests simples permettent de s'en faire une idée.

a. — Relation entre le titre infectieux et le titre hémagglutinant. Une préparation de la souche DK obtenue dans les conditions ci-dessus décrites ($\times 20$) est titrée en cultures cellulaires rénales bovines en même temps que la même préparation traitée au tween-éther (T-E) et celle traitée par le désoxycholate de sodium (DSO).

Les titres infectieux des préparations et leur titre hémagglutinant s'établissent ainsi (par 0,2 ml) :

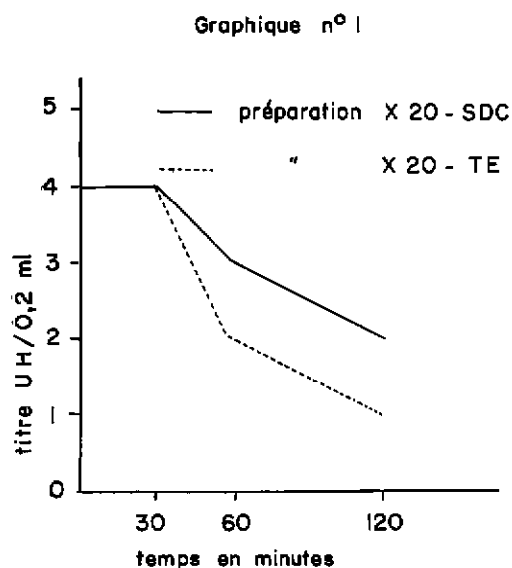
	Titre infectieux	Titre hémagglutinant
Préparation $\times 20$	2^6	2^2
Préparation T-E	0	2^5
Préparation DSO	0	2^4

Il est vraisemblable que le titre infectieux relativement modeste de la préparation concentrée 20 fois s'explique par l'inactivation intervenant au cours de la dialyse.

b. — Traitement thermique. Le chauffage à 56°C des préparations est suivi de leur titrage immédiat. Les chiffres permettent d'établir le graphique 1.

Le chauffage de 30 minutes à 62°C abolit totalement les activités hémagglutinantes des trois préparations.

c. — Traitement par le méta-periodate de sodium (35). On mélange à parties égales une solution $\frac{M}{90}$ de méta-périodate de sodium et de



Graphique 1. Inactivation thermique des préparations d'hémagglutinine bovipestique. En ordonnée, les titres sont portés en \log_2 . X 20 : concentré 20 fois par dialyse ; SDC : traitement par le désoxycholate de sodium ; TE : traitement par le Tween 80 puis l'éther éthylique.

chacune des préparations ; après 30 minutes à température ordinaire, l'agent oxydant est neutralisé en apportant du glucose 0,1 M (concentration finale dans la solution) puis on recherche l'activité hémagglutinante des préparations.

Elle est totalement abolie par ce traitement.

d. — Traitement à la trypsine. Aux différentes préparations on ajoute une solution de trypsine pour avoir une concentration finale de 0,5 mg/ml. Après séjour de 1 heure à 37 °C, la trypsine est inactivée en ajoutant 5 mg d'inhibiteur de la trypsine à chaque mélange. Ce traitement détruit toute activité hémagglutinante des préparations.

De ces expériences, il est aisé de tirer les conclusions que l'activité hémagglutinante est indépendante du pouvoir infectieux du virus, que l'hémagglutinine est relativement thermostable et que son activité est vraisemblablement sous la dépendance d'une protéine et d'un glucide (glycoprotéine ?).

4. — Mise en évidence d'un facteur non hémagglutinant.

On pouvait être surpris de ce que la souche RPKO/BK ne fournisse pas de préparations

hémagglutinantes. Toutefois, en postulant l'existence d'une hémagglutinine du virus pestique, hémagglutinine qui si elle existait, devait être du point de vue structural et antigénique très proche de l'hémagglutinine morbilleuse puisqu'un immunosérum antipestique inhibe cette dernière, on pouvait tenir le raisonnement suivant : en saturant les récepteurs globulaires, sites d'attache de l'hémagglutinine morbilleuse sur les hématies de patas, par les préparations citées plus haut, on doit empêcher l'attachement ultérieur de l'hémagglutinine morbilleuse et donc empêcher l'hémagglutination. C'est effectivement ce qui se produit.

Les préparations de la souche RPKO/BK en cellules rénales bovines (liquide de culture pur, dialysé ou traité par le tween-éther) sont chacune diluées en progression arithmétique de raison 2 sous le volume de 0,2 ml. On ajoute à chaque dilution 0,2 ml d'hématies de patas à 0,4 p. 100 et on laisse incuber 1 heure à 37 °C. Les hématies sédimentent, faisant la preuve de l'absence d'activité hémagglutinante directe de cette souche de virus bovipestique. On remet les hématies en suspension par agitation et on ajoute dans tous les tubes 2 unités hémagglutinantes d'hémagglutinine morbilleuse sous le volume de 0,2 ml. On inclut des témoins de l'activité de l'hémagglutinine morbilleuse et de la stabilité de la suspension globulaire. On lit après 45 minutes de séjour à 37 °C.

Il y a « empêchement » (terme utilisé pour ne pas se servir du mot inhibition qui pourrait prêter à confusion) de l'hémagglutination morbilleuse jusqu'à dilution 2^e avec les préparations pestiques concentrées 20 fois et celles traitées au tween-éther. Les témoins réalisés avec les milieux de culture non infectés n'entravent aucunement l'hémagglutination du virus morbilleux.

Le phénomène est spécifique car l'activité « empêchante » des préparations pestiques peut être abolie non seulement par un immunosérum antipestique mais aussi par un immunosérum antihémagglutinine pestique (voir Matériel et Méthodes) dont on a au préalable adsorbé les hétéro-hémagglutinines naturelles antipatas.

On a ainsi la preuve de l'existence dans les préparations pestiques d'un antigène qui bien que non hémagglutinant par lui-même peut occuper sur les hématies d'*E. patas* les sites d'attache

Figure n° 1

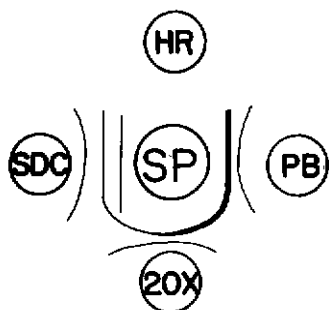


Figure n° 2

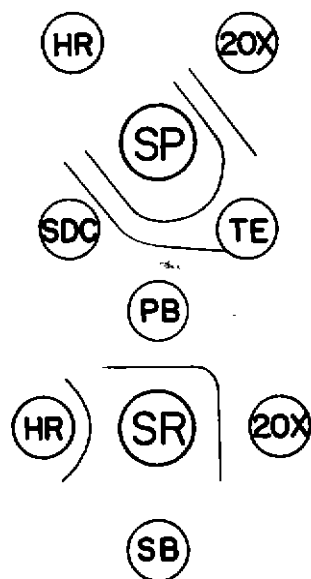


Figure n° 3

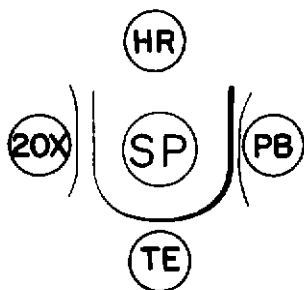


Figure n° 4

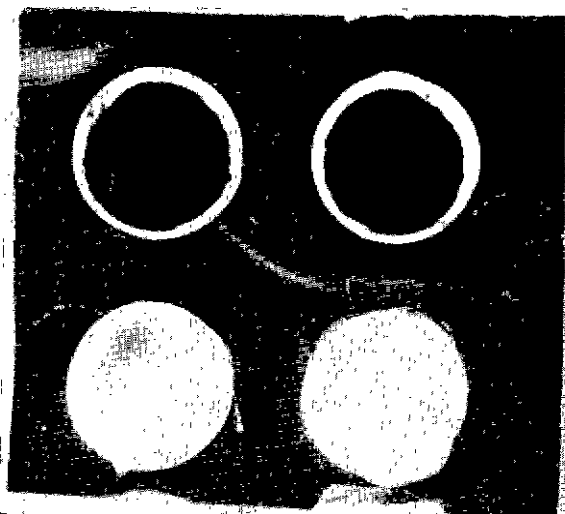


Fig. 4. — Ligne de précipitation commune au précipitogène bovipestique et à l'hémagglutinine bovipestique. Dans les deux réservoirs inférieurs, on a disposé un broyat de ganglion de bœuf pestique ; dans le réservoir supérieur droit, on introduit le sérum antipestique précipitant ; dans le réservoir supérieur gauche le sérum de lapin, antihémagglutinine tween-éther.

S. P. : sérum antibovipestique précipitant. — S. R. : sérum antihémagglutinine morbillieuse. — S. B. : sérum de bœuf. — P. B. : antigène bovipestique précipitant. — : ganglion de bœuf normal. — P. B. 56 : antigène bovipestique chauffé 30 minutes à 56°C. — 20 X : préparation concentrée 20 fois. — 20 X P. : préparation concentrée 20 fois puis traitée à 6 reprises par des hématies de patas. — S. D. C. : préparation au désoxycholate de sodium. — T. E. : préparation au tween-éther. — T. E. P. : préparation tween-éther traitée à 6 reprises par des hématies de patas. — H. R. : hémagglutinine morbillieuse commerciale.

Figure n° 5

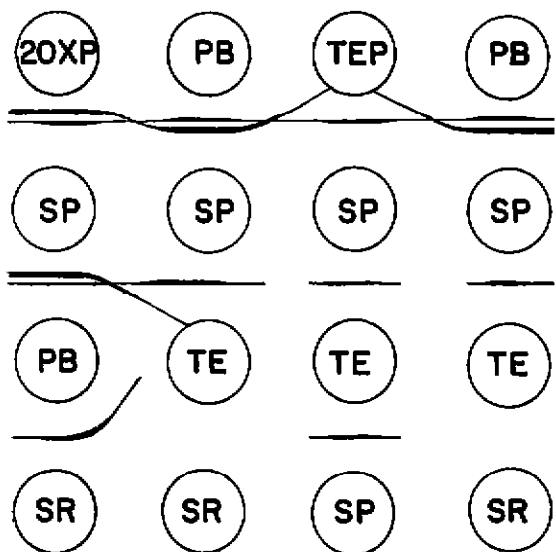


Figure n° 6

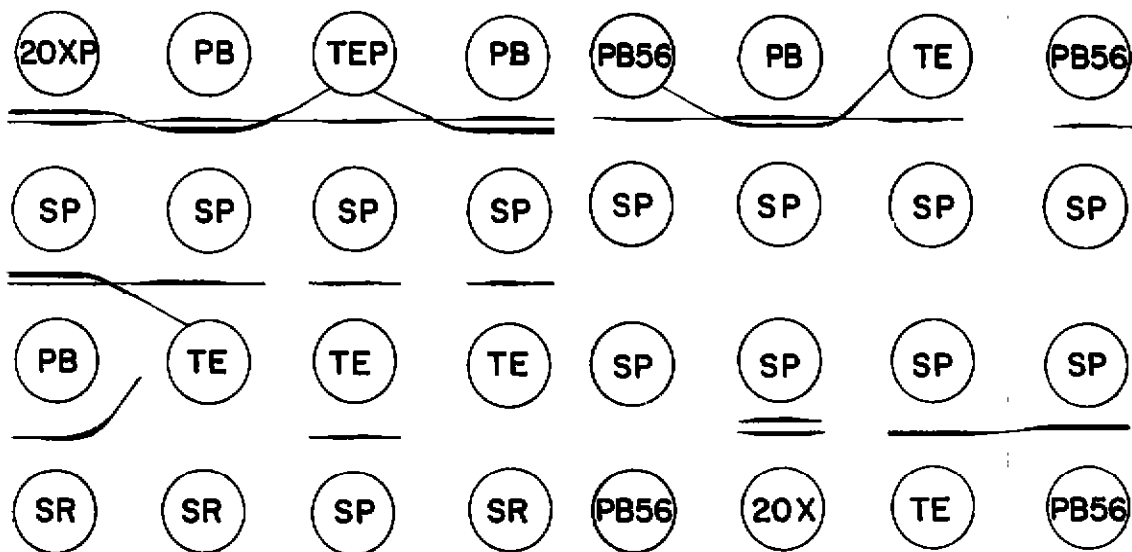


Figure n° 7

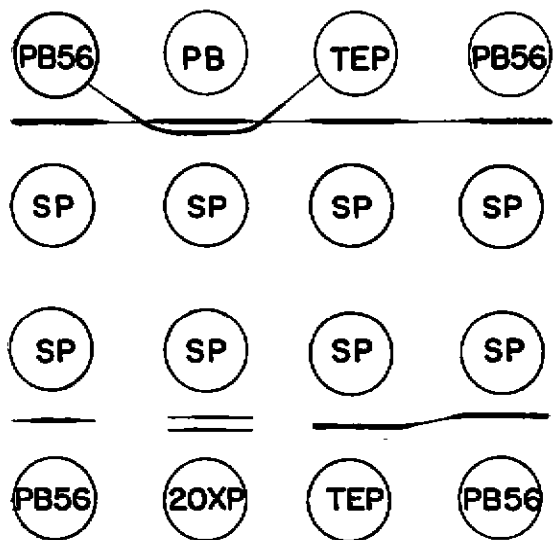
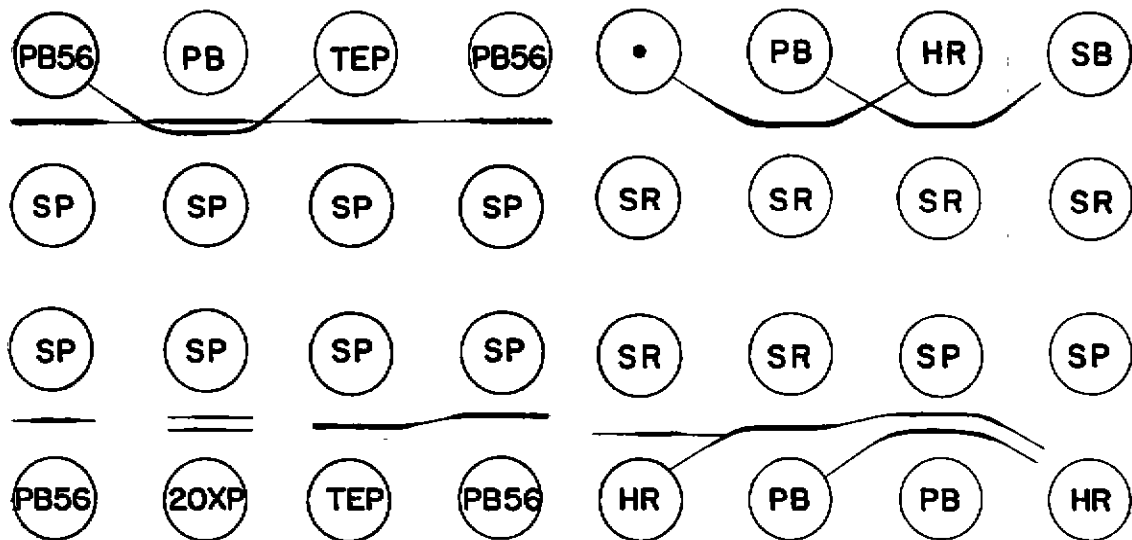


Figure n° 8



de l'hémagglutinine morbilleuse. On pourrait paradoxalement dénommer cet antigène bovipestique une « hémagglutinine non hémagglutinante ». Elle paraît être très proche de « l'hémagglutinine hémagglutinante » mise précédemment en évidence puisqu'elle est inhibée par son antisérum. Jusqu'à plus ample informé, il paraît s'agir d'un caractère de souche de virus pestique et non pas d'une faiblesse hémagglutinante intrinsèque aux préparations étant donné les titres « empêchants » (2⁹) atteints.

En l'absence de son image en microscopie électronique et pour néanmoins essayer de clarifier les idées, il est tentant de penser que les sites antigéniques compétents n'existent qu'à l'unité sur la particule non hémagglutinante (monovalence antigénique) alors qu'il y a pluralité sur les particules hémagglutinantes (plurivalence), qu'elles soient pestiques ou morbilleuses. Nous ignorons encore si l'hypothèse énoncée peut se rattacher à l'absence de phénomène d'hémasorption, qui en elle-même est extrêmement troublante.

Incidentement il est bon de faire remarquer que les sites d'attache globulaire de l'antigène non hémagglutinant sont spécifiques au groupe peste-rougeole car, expérience faite, les tentatives d'occupation de ces sites que l'on peut faire avec une hémagglutinine du virus de Newcastle n'empêchent pas l'hémagglutination ultérieure de ces hématies ainsi traitées par les hémagglutinines morbilleuses ou bovipestiques.

Enfin, comme on le verra plus loin ; il n'y a pas identité entre la particule non hémagglutinante et le précipitogène bovipestique.

5. — Activité hémolytique.

Lorsque l'on abandonne à température ordinaire certains titrages d'hémagglutinine bovipestique, on constate qu'au bout de quelques heures la couronne d'hématies précédemment hémagglutinées a disparu et que l'hémoglobine est dissoute dans le liquide.

Le phénomène est là encore spécifique car il est entravé par les immunsérums antipestiques, à un titre identique à celui de l'inhibition de l'hémagglutinine.

Là s'arrête la ressemblance entre virus pestique et morbilleux. En effet, alors que l'hémolysine morbilleuse est détruite par le traitement au

tween-éther, l'activité hémolytique de ces préparations du virus pestique est conservée. Il faut par ailleurs faire remarquer que toutes les préparations concentrées ne donnent pas lieu au phénomène d'hémolyse ; il nous a semblé que la dialyse à 4 °C permettait de la détecter plus régulièrement que la dialyse à température ordinaire.

6. — Précipitations-diffusions en gélose.

Les résultats sont donnés dans les figures 1 à 8. Elles appellent quelques commentaires :

— Il existe une ligne commune de précipitation à l'antigène précipitant (broyat de ganglion pestique) et aux différentes préparations hémagglutinantes vis-à-vis de l'immunsérum antipestique précipitant. En de nombreuses occasions, les préparations concentrées 20 fois et au désoxycholate de sodium ont fourni 2 lignes de précipitation se fondant avec les deux lignes du précipitogène ; la préparation au tween-éther n'a jamais donné qu'une seule ligne de précipitation (*).

— Fort de ce dernier résultat et de celui de la figure 4 où l'on voit un sérum de lapin anti-hémagglutinine bovipestique (hémagglutinine tween-éther) donner une ligne de précipitation avec le précipitogène pestique qui se fond dans celle que donne le sérum précipitant, on serait tenté d'assimiler l'hémagglutinine à l'un des composants du précipitogène. Cette proposition est fautive comme le montrent les figures 5 et 7 : le traitement des préparations 20 x et tween-éther à six reprises successives par un culot d'hématies de patas épuise totalement leur activité hémagglutinante sans modifier leurs qualités précipitantes ; la première préparation précipite toujours avec deux lignes, la seconde avec une seule.

On est donc tout au plus autorisé à dire que le précipitogène bovipestique accompagne l'hémagglutinine dans les préparations, sans qu'il lui soit assimilable. Incidentement, on remarquera que le

(*) Tout comme SCOTT et BROWN (38), on ne détecte le plus souvent qu'une seule ligne de précipitation avec des broyats de ganglions pestiques frais, mais, selon notre expérience, toujours très régulièrement deux lignes avec les mêmes broyats lyophilisés. L'une d'elles correspond à l'antigène thermostable à 56 °C, l'autre à un antigène thermolabile (figures 6 et 7), observation qui confirme celle de STONE (39).

traitement par le tween-éther fait disparaître l'un des composants du précipitogène qui est justement celui qui est thermolabile à 56° puisqu'est conservée la ligne commune à la préparation tween-éther et à l'antigène pestique chauffé (fig. 6 et 7).

— En aucune occasion l'hémagglutinine morbilleuse (préparée par le tween-éther) n'a donné de ligne de précipitation avec le sérum pestique précipitant. Inversement il existe une ligne commune entre les 2 systèmes précipitogène bovipestique-sérum antipestique et précipitogène bovipestique-sérum antimorbilleux (fig. 8) ; cette ligne commune correspond à celle de l'antigène pestique thermolabile et inactivé par l'éther. Le sérum précipitant antimorbilleux donne une ligne de précipitation avec son hémagglutinine et une autre ligne, non jointive mais croisée avec la précédente vis-à-vis du précipitogène pestique et de la préparation 20 × (fig. 2 et 8) ; par contre il n'y a pas de précipitation avec l'hémagglutinine bovipestique au tween-éther (qui, on l'a vu, ne contient plus d'antigène pestique thermolabile).

Il y a donc dissemblance entre les 2 systèmes précipitants et l'on peut en tirer une conclusion dogmatique extrêmement importante : ce n'est pas par leurs hémagglutinines que les virus de la rougeole et de la peste bovine entretiennent des caractères antigéniques croisés mais par l'un des composants du précipitogène bovipestique qui est détruit par l'éther et thermolabile à 56° (comparaison des fig. 2, 5 et 7). Par assimilation à la structure des virions de la famille des *Paramyxoviridae* et singulièrement celle du virion morbilleux, on est en droit de penser que ces antigènes communs se rencontrent au niveau des nucléocapsides.

7. — Applications pratiques (*).

a. Recherches des anticorps antipestiques.

La sérologie de la peste bovine se fonde jusqu'alors soit sur les techniques de séro-neutralisation (30), soit sur celle de l'inhibition de l'hémagglutination morbilleuse (1, 2, 3). Cette dernière a l'immense avantage de posséder une

méthodologie simple. Toutefois, utilisée depuis 3 ans au Laboratoire de Farcha, on a pu constater dans le temps une divergence dans la cinétique des anticorps antipestiques neutralisant et ceux inhibant l'hémagglutinine morbilleuse (29) ; il est devenu évident qu'elle ne peut servir aux sondages d'immunité antipestique mais doit être réservée à la détection d'un contact récent avec le virus pestique.

Il ressort, des résultats ici exposés qu'un test d'inhibition de l'hémagglutination antipestique peut parfaitement être mis en œuvre. On le réalise de la manière suivante : inactivation des sérums sous test à 56 °C pendant 30 minutes ; saturation des hétéro-agglutinines anti *E. patas* par une suspension d'hématies de singes de cette espèce ; centrifugation ; dilution des sérums adsorbés et répartition des dilutions sous le volume de 0,2 ml ; addition d'un égal volume d'hémagglutinine pestique traitée par le tween-éther, diluée pour contenir 4 U. H/0,2 ml ; incubation d'une heure à 37 °C ; addition à tous les tubes de 0,2 ml d'une suspension d'hématies de singe à 0,4 p. 100 ; lecture après 45 minutes de séjour au bain-marie à 37°. On a bien sûr incorporé des témoins appropriés pour l'hémagglutinine et les sérums.

Les premiers résultats montrent un parfait accord entre anticorps neutralisant et inhibant l'hémagglutination. Nous ne possédons pas encore suffisamment de résultats pour établir de concordance statistique.

b. Immunogenèse antipestique.

Les deux préparations de vaccins inactivés décrites au chapitre Matériel et Méthodes engendrent une immunité clinique appréciée lors de l'épreuve virulente 1 mois 1/2 après la vaccination ; les bovins vaccinés n'extériorisent aucun symptôme de peste alors que meurent les témoins.

De cette expérience, il faut faire ressortir un point singulièrement remarquable et qui est *a priori* en contradiction avec la proposition ci-dessus énoncée concernant les communautés antigéniques des deux virus ; c'est l'aptitude de l'hémagglutinine morbilleuse à engendrer une immunité antipestique alors que les essais *in vitro* conduisent à penser que ce sont les nucléocapsides virales qui ont des motifs antigéniques communs. Nous discuterons plus loin ces résultats paradoxaux.

(*) Ces applications sont mentionnées ici sans détails expérimentaux qui doivent faire l'objet de publications séparées.

DISCUSSION

Les expériences rapportées laissent peu de doutes quant à l'existence de l'« être de raison » qu'était au départ l'hémagglutinine du virus bovipestique.

Cette hémagglutinine partage les propriétés physicochimiques de l'hémagglutinine de la rougeole. Il reste certes à explorer sa structure en microscopie électronique ; c'est une recherche à laquelle nous nous employons.

La présence d'une hémolysine du virus bovipestique avait été postulée (33) pour expliquer la formation des polycaryocytes accompagnant la synthèse et la libération des virions pestiques en cultures cellulaires ; elle reçoit ici la démonstration de son existence, encore qu'il soit patent que des travaux restent à faire à son sujet.

Plus troublante est l'existence de l'antigène non hémagglutinant. Le fait qu'il soit adsorbable sur hématies de patas le rapproche de l'hémagglutinine et le différencie nettement du précipitogène. L'explication sera peut-être apportée par la microscopie électronique ; il n'est pas interdit de penser que cet antigène puisse se rapprocher de l'antigène ZGHA étudié par ROTT (35) pour le virus de Newcastle et que cet auteur a assimilé aux viromicrosomes existant lors de la synthèse virale. Il est bon de rappeler que nous avons observé dans les cellules infectées par le virus pestique souche RPKO/BK l'existence de tels viromicrosomes (33).

Alors que cette étude était quasi terminée (elle a débuté en juin 1965), nous avons eu connaissance de la thèse de LIESS (15), auteur qui établit lui aussi l'existence de l'hémagglutinine bovipestique et vient ainsi confirmer nos résultats. Il détecte avec plus de régularité l'hémagglutinine dans les broyats ultrasonnés de cellules infectées que dans le surnageant, comme si la libération cellulaire de l'hémagglutinine était entravée ou qu'elle soit en partie inactivée dans le milieu. Nous souscrivons volontiers à cette observation, en faisant toutefois remarquer que les récoltes de LIESS sont effectuées quelques jours seulement après l'infection cellulaire alors que nous attendons la lyse du tapis pour pratiquer les nôtres. Nous confirmons également l'hémagglutination des hématies de lapin et de cobayes, mais les titres obtenus sont notablement inférieurs à ceux que donnent les hématies d'*E. patas*.

La négativité du phénomène d'hémadsorption, notée par LIESS et PLOWRIGHT (16), par LIESS (15) et dans la présente recherche, ne reçoit pas d'explication satisfaisante d'autant plus que la microscopie électronique montre l'existence de microvillosités à la surface des cellules infectées. Là encore des recherches s'imposent, en modifiant notamment les souches de virus et les conditions de culture.

Il en est d'autres encore plus pragmatiques à entreprendre qui consistent à améliorer le rendement des cultures en hémagglutinine. Le test d'inhibition proposé ne verra vraiment d'application pratique que lorsque l'on pourra produire l'hémagglutinine facilement sans être obligé de procéder à de fastidieuses opérations de dialyse. Tout n'est donc pas dit à son sujet. Il est possible, comme cela est connu pour la rougeole (6), que certaines souches de virus se montrent plus hémagglutinantes que d'autres ; il serait bon dans cette optique de sélectionner des souches bovipestiques à effet cytopathique rapide, ne formant que de petits polycaryocytes et une majorité de cellules étoilées et fuselées.

Les résultats exposés plus haut indiquent clairement la dissemblance de l'hémagglutinine et du précipitogène bovipestique. La nature purement protéique de l'antigène soluble précipitant avait déjà été établie par WHITE et COWAN (44) ; l'hémagglutinine, on l'a vu, contient un hydrate de carbone.

On pourrait être surpris du fait que l'hémagglutinine ne donne aucune ligne de précipitation en gélose avec les immunosérums antipestiques. Cette constatation ne reçoit pas encore d'explication mais rejoint ce que l'on sait dans la rougeole où les immunosérums antimorbilleux ordinaires ne précipitent pas l'hémagglutinine morbilleuse ; le sérum anti-hémagglutinine morbilleuse utilisé ici avait été préparé par hyperimmunisation de lapins avec une hémagglutinine mélangée à cet adjuvant de FREUND.

L'assimilation du précipitogène bovipestique thermolabile à des fragments de nucléocapside se trouve en accord à la fois avec les résultats de WHITE et COWAN (44) sur sa nature protéique dans laquelle se retrouve 0,1 p. 100 de l'infectiosité originelle du virus (à chaînes d'acide ribonucléique ?) et la proposition de WHITE (43) sur l'identité de l'antigène fixant le complément et du précipitogène. La structure des virions des

Paramyxoviridae (41) rend cette hypothèse fort plausible.

Etablies depuis plusieurs années (1, 10, 42), les relations antigéniques entre les virus pestiques et morbillieux reçoivent ici confirmation et explication. Il semble bien que les hémagglutinines des deux virus sont dissemblables. La relation paraît s'établir par les nucléocapsides, proposition qui vient renforcer des observations de WATERSON (41) et de WATERSON, ROTT et RUCKLE-ENDERS (42) dans lesquelles les titres des réactions de fixation du complément avec les sérums antipestiques ne sont pas modifiées par le traitement de l'antigène morbillieux au tween-éther et, surtout, où une partie de cette activité fixatrice du complément est conservée après épuisement de l'hémagglutinine morbillieuse au tween-éther par les hématies d'*E. patas* (41).

Il semblerait donc que le traitement au tween-éther des virions morbillieux (ainsi que des virions bovine pestiques), en faisant éclater les peplons viraux, libère des fragments de l'enveloppe (qui est l'hémagglutinine) (41, 42) auxquels restent attachés des chaînes nucléocapsidales. C'est la raison pour laquelle les préparations hémagglutinantes du virus de la rougeole sont inhibées par les sérums antipestiques et non pas par suite d'une communauté antigénique des deux hémagglutinines comme on pouvait le

supposer. C'est aussi vraisemblablement la raison pour laquelle différents lots d'hémagglutinine morbillieuse n'ont pas la même aptitude à être inhibés par les sérums antipestiques (29) : selon les tours de main de préparation de ces lots, il reste plus ou moins de fragments de nucléocapside accrochés à l'hémagglutinine. A tout prendre, la recherche des anticorps antipestiques avec les hémagglutinines morbillieuses ne détecte pas des anticorps inhibant l'hémagglutination (ou neutralisant, qui leur sont identiques) mais des anticorps homologues ou identiques à ceux fixant le complément. On sait, depuis longtemps, que dans le cas de la peste bovine ceux-ci ne sont présents que pendant quelques semaines dans les sérums bovins, tout comme le sont les anticorps inhibant l'hémagglutination morbillieuse (29).

C'est encore à ces fragments de nucléocapside entraînés par l'enveloppe que le vaccin antipestique préparé avec l'hémagglutinine morbillieuse doit de posséder des propriétés immunogènes contre l'infection pestique ; l'immunité, au reste, est imparfaite (une publication à venir exposera les faits en détail) car les bovins vaccinés puis éprouvés font une infection pestique abortive, ce qui ne devrait pas être si les deux hémagglutinines pestiques et morbillieuses (antigènes protecteurs, ce que l'on sait au moins pour la rougeole) (21, 22), étaient identiques.

SUMMARY

Some fundamental research on rinderpest virus.

2. — Rinderpest haemagglutinin ; Antigenic relationships of the rinderpest and measles virions

The existence of an haemagglutinin of the rinderpest virus has been evidenced. Some methods used to obtain it have been described, some of its physico-chemical properties have been studied and the erythrocytes of the monkey *Erythrocebus patas* have been shown to be the most convenient to evidence it. In addition to this haemagglutinin an other antigen, which can also be fixed on the red cells of monkey but which cannot induce haemagglutination, seemed to be present. The infected cells cultures did not show the haemadsorption phenomenon. The rinderpest haemagglutinin is not similar to the precipitogen components. One of the antigens of this latter (thermolabile antigen inactivated by ether) precipitated with a serum against measles ; the precipitation line was different from the one given by the measles haemagglutinin with the same serum.

Both viruses seemed to have antigenic relationship through their nucleocapsides and not through their haemagglutinins.

RESUMEN

Algunas investigaciones fundamentales sobre el virus bovipéptico.

2. — La hemaglutinina bovipéptica ;
Relaciones antigénicas de los viriones péptico y morbillosa

Los autores demostraron la existencia de una hemaglutinina del virus bovipéptico. Precisan algunas condiciones de su logro, estudian algunas de sus propiedades físico-químicas e indican que los hematíes del mono *Erythrocebus patas* son los más susceptibles para con su acción. Con la hemaglutinina parece existir más antígeno, fijándose también sobre los glóbulos rojos del mono, pero no aglutinante. No se encuentra el fenómeno de hemadsorción en los cultivos celulares infectados.

No es asimilable la hemaglutinina péptica a los constituyentes del precipitogéno. Uno de los antígenos del dicho (antígeno termolábil e inactivado por el éter) precipita con un suero antimorbillosa ; la línea de precipitación es diferente de la que da la hemaglutinina morbillosa con el mismo suero. A lo que parece, los dos virus mantuvieron comunidades antigénicas mediante sus nucleoproteínas y no sus hemaglutininas.

BIBLIOGRAPHIE

1. BÖGEL (K.), ENDERS-RUCKLE (G.) et PROVOST (A.). — Une réaction sérologique rapide de mesure des anticorps anti-bovipéptiques. *C. R. Acad. Sc.*, 1964, **259** : 482-484.
2. BÖGEL (K.), PROVOST (A.) et ENDERS-RUCKLE (G.). — Hämagglutinations-Hemmungsreaktion mit Masernantigen bei Rinderpest. I. Anwendung in der Diagnostik. *Zbl. Bakt. (I), Org.*, 1966, **199** : 1-19.
3. BÖGEL (K.), PROVOST (A.) et ENDERS-RUCKLE (G.). — Hämagglutinations-Hemmungsreaktion mit Masernantigen bei Rinderpest. II. Antikörperproduktion nach Inokulation verschiedener Lebendimpfstoffe beim Rind. *Zbl. Bakt. (I), Org.*, 1966, **204** : 137-153.
4. BROTHERSTON (J. C.). — In : *East African Veterinary Research Organization Annual Report for 1950*. The government printer, Nairobi.
5. CUTCHINS (E. C.). — A comparison of the hemmagglutination-inhibition, neutralization and complement fixation tests in the assay of antibody to measles. *J. Imm.*, 1962, **88** : 788-795.
6. ENDERS-RUCKLE (G.). — The value of the hemagglutination-inhibition test using the twee-ether split HA-component of measles virus- in : *Symposium international sur la standardisation des vaccins contre la rougeole*, Lyon, 18-20 juin 1964, p. 192-200. Edition Institut Mérieux, Lyon, 1964.
7. FUNAHASHI (S.) et KITAWAKI (T.). — Studies on measles virus hemagglutination. *Biken J. (Japon)*, 1963, **6** : 73-96.
8. HUYGELEN (C.). — Failure to demonstrate agglutination of red blood cells by rinderpest virus. *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1960, **8** : 121-125.
9. HUYGELEN (C.) et PEETERMANS (J.). — Studies on the growth of a vaccine strain (Komarov) of Newcastle disease virus in bovine kidney tissue culture and preparation of a vaccine. *Res. vet. Sc.*, 1963, **4** : 294-303.
10. IMAGAWA (D. T.), GORET (P.) et ADAMS (J. M.). — Immunological relationships of measles, distemper and rinderpest viruses. *Proc. Nat. Acad. Sc. (Washington)* ; 1960, **46** : 1119-1123.
11. ISHII (S.), TOKUDA (G.) et WATANABE (M.). — Analysis of rinderpest antigen. I. Results of the diffusion precipitation test in agar gel. *Nat. Inst. Anim. Health Qly.*, 1964, **4** : 205-213.
12. ISHII (S.) et TSUKUDA (K.). — Studies on the adaptation of bovine strain rinderpest

- virus in chick embryo. *Report Gov. Exp. Stat. An. Hyg.* (Tokyo), 1952, **25** : 29-36.
13. KOHN (A.). — **Haemadsorption by measles syncytia.** *Nature*, 1962, **193**, 1088-89.
 14. KUTTLER (K. L.). — Cité par SCOTT, G. R. **A precis of the characteristics of rinderpest virus.** *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1959, **7** : 173-178.
 15. LIESS (B.). — **Untersuchungen über das Virus der Rinderpest unter Verwendung von Zellkulturen.** *Archiv exp. Vet. Med.*, 1966, **20** : 157-202 et 203-257.
 16. LIESS (B.) et PLOWRIGHT (W.). — **The propagation and growth characteristics of rinderpest virus in Hela cells.** *Arch. ges. Virusf.*, 1963, **14** : 27-38.
 17. Mac CLURKIN (A.), SHINA (S. K.) et HANSON (R. P.). — **Rapid diagnosis of Newcastle disease using lung extract.** *Am. J. Vet. Res.*, 1954, **15** : 314-315.
 18. NORRBY (E.). — **Hemagglutination by measles virus. 4. A simple procedure for production of high potency antigen for hemagglutination-inhibition (HI) tests.** *Proc. Soc. exp. Biol. Med.*, 1962, **111**, 814-818.
 19. NORRBY (E.). — **Hemagglutination by measles virus. III. Identification of two different hemagglutinins.** *Virology*, 1963, **19** : 147-157.
 20. NORRBY (E.). — **Effect of sodium deoxycholate on biological activities of measles virus.** *Proc. soc. exp. Biol. Med.*, 1966, **121** : 948-954.
 21. NORRBY (E.), LAGERCRANTZ (R.), GARD (S.) et CARLSTRÖM (G.). — **Measles vaccination. III. Serologic responses to immunization with purified hemagglutinin.** *Acta pediat. scand.* 1965, **54** : 581-586.
 22. NORRBY (E.), LAGERCRANTZ (R.) et GARD (S.). — **Measles vaccination. IV. Responses to two different types of preparations given as a fourth dose of vaccine.** *Brit. Med. J.*, 1965, n° 5438, 813-817.
 23. PERIES (J. R.) et CHANY (C.). — **Activité hémagglutinante du virus morbillieux.** *C. R. Ac. Sc. (Paris)*, 1960, **251** : 820-21.
 24. PLOWRIGHT (W.). — **Rinderpest virus.** *Ann. New York Acad. Sc.*, 1962, **101** : 548-563.
 25. PLOWRIGHT (W.), CRUICKSHANK (J. G.) et WATERSON (A. P.). — **The morphology of rinderpest virus.** *Virology*, 1962, **17** : 118-122.
 26. PLOWRIGHT (W.) et FERRIS (R. D.). — **Cytopathogenicity of rinderpest virus in tissue culture.** *Nature*, 1957, **179** : 316.
 27. PROVOST (A.). — In : **Rapport annuel du Laboratoire de Farcha**, année 1956, p. 51.
 28. PROVOST (A.). — **Essais de transmission de la peste bovine par aérosols virulents.** *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1958, **6** : 79-85.
 29. PROVOST (A.). — In : **Rapport annuel de la Région de Recherches Vétérinaires et Zootechniques de l'Afrique centrale**, Laboratoire de Farcha, année 1966, tome I : 87-89.
 30. PROVOST (A.) et BORREDON (C.). — **Différents aspects du diagnostic clinique et expérimental de la peste bovine.** *Rev. Elev. Med. Vet. pays trop.*, 1963, **16** : 445-526.
 31. PROVOST (A.) et BORREDON (C.). — **Possibilité d'immunisation anti-bovipestique avec un variant viral thermostable à 45° C.** A paraître.
 32. PROVOST (A.), BORREDON (C.) et MAURICE (Y.). — **Protection antibovipestique conférée au bœuf par un virus morbillieux adapté aux cellules bovines.** *C. R. Acad. Sc.*, 1967, **25** : 2961.
 33. PROVOST (A.), QUEVAL (R.) et BORREDON (C.). — **Quelques recherches fondamentales sur le virus bovipestique.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1965, **18**, 371-384.
 34. PROVOST (A.), VALETTE (L.) et PAPA-GEORGIOU (C.). — **Un nouveau vaccin injectable contre la maladie de Newcastle préparé en cultures de cellules bovines.** *Bull. Acad. Vét.*, 1962, **35** : 399-402.
 35. ROTT (R.). — **Untersuchungen über die Feinstruktur des infektiösen Partikels der Newcastle Disease und über die neben ihm auftretenden, nichtinfektiösen, Viruspezifischen Einheiten.** *Zent. Bl. Vet. Med.*, 1965, **12 B** : 74-96 et 97-116.
 36. SCHWARZ (A. J. F.) et ZIRBEL (L. W.). — **Propagation of measles virus in non primate tissue culture. I. Propagation in bovine kidney tissue culture.** *Proc. Soc. exp. Biol. Med.*, 1959, **102** : 711-714.
 37. SCOTT (G. R.). — **Rinderpest.** *Adv. Vet. Sc.*, 1964, **9** : 113-224.
 38. 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** : 83-120.
39. STONE (S. S.). — Multiple components of rinderpest virus as determined by the precipitin reaction in agar gel. *Virology*, 1960, **11** : 638-640.
40. VOGEL (J.) et SHELOKOV (A.). — Adsorption-hemagglutination test for influenza virus in monkey tissue culture. *Science*, 1957, **126** : 358-359.
41. WATERSON (A. P.). — Measles virus. *Arch. ges. Virusf.*, 1965, **16** : 57-80.
42. WATERSON (A. P.), ROTT (R.) et RUCKLE-ENDERS (G.). — The components of measles virus and their relation to rinderpest and distemper. *Zeits. Naturf.*, 1963, **18 b** : 377-884.
43. WHITE (G.). — Gel diffusion in the diagnosis of rinderpest. *Vet. Rec.*, 1962, **74** : 1477-1478.
44. WHITE (G.) et COWAN (K. M.). — Separation of the soluble antigens and infectious particles of rinderpest and canine distemper. *Virology*, 1962, **16** : 209-210.
45. WOODHOUR (A. F.), METZGAR (D. P.), STIM (T. B.), TYTTEL (A. A.) et HILLEMANN (M. R.). — New metabolizable immunologic adjuvant for human use. I. Development and animal immune response. *Proc. Soc. exp. Biol. Med.*, 1964, **116** : 516-523.

Contagious bovine pleuropneumonia : Serologic response of cattle after single and double vaccination with T/1 culture vaccine *

M. SHIFRINE (1), S. S. STONE (1), and G. DAVIS (2)
East African Veterinary Research Organization, Muguga, Kikuyu, Kenya

SUMMARY

The serologic response of cattle in 2 vaccination trials are reported. Data are presented on the duration of positive serologic reactions as measured by the rapid and overnight complement fixation, indirect hemagglutination, and serum agglutination slide tests, and the presence of circulating antigen as determined by the agar gel diffusion test.

There was an anamnestic response when cattle were revaccinated after a 3-month interval, but no detectable response when revaccination was after 1 month.

There were substantial differences between the serologic reactions of cattle vaccinated in the tail and those vaccinated subcutaneously behind the shoulder.

The merit of the agar gel diffusion test for detection of circulating antigen in infected and vaccinated cattle is discussed.

Although the T/1 culture vaccine has been used in East Africa for many years to protect cattle against contagious bovine pleuropneumonia (CBPP), there are no published data on the serologic response of cattle following vaccination. Thus, a positive serologic test may be due to previous CBPP vaccination or an active infection with *Mycoplasma mycoides* var. *mycoides*, the causative organism of CBPP.

To assess the extent and duration of serologic response to cattle after a single and double vacci-

nation, at intervals of 1 and 3 months, 4 serologic tests of varying degrees of sensitivity were used. Two of these tests are currently used in the field to detect CBPP : the serum agglutination slide test (SAST) and the rapid complement fixation test (CFT) of Campbell and Turner as modified by Huddart (1963). The 2 other tests best suited for laboratory use are the CFT, employing an overnight fixation period as described by KABAT and MAYER (1961), and the indirect hemagglutination test (IHAT) using red blood cells coated with a polysaccharide from *M. mycoides* based on the method of COTTEW (1960). The intervals between vaccinations were chosen to follow field practice. In mass vaccination campaigns and in field control measures in the face of a CBPP outbreak, cattle are usually revaccinated 1 or 3 months after the original vaccination.

(1) U. S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Animal Disease and Parasite Research Division, Plum Island Animal Disease Laboratory, Box 848, Greenport, Long Island, New York 11944, U. S. A.

(2) British Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Central Veterinary Laboratory, Weybridge, Surrey, England.

* Voir page 118. L'analyse en Français de ce travail.

MATERIALS AND METHODS

Cattle.

Experimental cattle were East African Zebu or crosses between them and breeds of European origin, 1 to 2 years old, weighing 150-300 kg.

CBPP vaccine.

T/1 culture vaccine was used throughout the experiment. Its production and the determination of number of organisms per dose were as described by BROWN *et al.* (1965). Cattle were vaccinated in the tail or behind the shoulder with 0.5 ml containing 5×10^7 to 5×10^8 organisms.

Serological Methods.

The SAST was done as described by GOURLAY (1964) and the rapid CFT used was the Turner and Campbell method as modified by GOURLAY (1965) (*). The overnight CFT was based on the method of KABAT and MEYER (1961). Complement fixing antigen was prepared by the method of CAMPBELL and TURNER (1953) and diluted to give 2 antigen units per aliquot as determined by chessboard titrations. All sera for the CFT were diluted 1 : 10 with veronal buffered saline containing 0.1 p. 100 gelatin and heated at 56 °C for 30 minutes before use. In the test, 0.4 ml each of serum and antigen and 0.5 ml of guinea pig complement (C') containing 5-50 p. 100 units of C' were used, with overnight fixation at 5 °C. In addition, 0.1 ml of normal unheated bovine serum was used to enhance the fixation of C' as described by KNIGHT and COWAN (1961). Each 100 ml of this serum was absorbed by incubation with 1 ml of packed sheep erythrocytes for 15 minutes at 37 °C and after separation of the sheep cells the serum (1 ml/tube) was stored at -20 °C. When used at a dilution of 1 : 100 the titer of a known CBPP antiserum was increased 4 to 8 fold. The endpoint was accepted as the highest dilution of serum showing 50 p. 100 or less hemolysis when visually compared to a known standard.

The IHAT was done following the method described by COTTEW (1960), but using micro-

(*) The Huddart (1963) CF field test is a modification of the Turner and Campbell test using Perspex cups and smaller volumes, whereas the GOURLAY (1965) modification is done in test tubes.

titer Perspex plates with U-shaped cups. Sheep erythrocytes were sensitized with 100 µg/ml of Galactan F extracted from *M. mycoides* Gladysdale strain as described by BUTTERY and HUDSON (1967). One ml of a 1 : 10 saline dilution of test serum was absorbed by incubation with 0.3 ml packed sheep erythrocytes at 37 °C for 30 minutes. Controls included normal serum with sensitized erythrocytes, and each test serum (at a dilution of 1 : 10) with normal sheep erythrocytes. All dilutions were made in 0.05 M phosphate buffered saline at pH 7.3 containing 0.1 p. 100 gelatin. The endpoint of the assay was defined as the last dilution of serum that gave a definite agglutination pattern.

The agar gel diffusion test (AGT) was done in petri dishes containing 1 p. 100 agar and 0.15 p. 100 sodium azide in 0.16 M, pH 7.4, Tris (hydroxymethyl aminomethane) buffer. Wells were cut in the agar, with a center well (9 mm in diameter) circled by 4 wells (7 mm in diameter); the distance between edges of the central and peripheral wells was 7 mm. Hyperimmune pig antisera against *M. mycoides* was used in the center well when testing for antigen (SHIFFRINE and STONE, 1967).

RESULTS

In the first experiment, 14 cattle were vaccinated, 7 in the tail and 7 subcutaneously behind the shoulder. The cattle were revaccinated by the same routes one month later, and none had adverse reactions. Results of the serologic response of these cattle are presented (Table 1). Before vaccination, all sera were negative in the rapid CFT and SAST. However, 3 sera were positive in the overnight CFT and 13 were positive in the IHAT.

After vaccination, sera from 2 of the 7 cattle inoculated in the tail were positive in the rapid CFT while 4 were positive in the SAST. By the 17th day, post-vaccination sera from all cattle were negative in both tests. Of the 7 cattle vaccinated behind the shoulder, 3 were positive in the rapid CFT and 2 were positive in the SAST; only 1 remained positive in both tests up to the date of revaccination. At the time of revaccination, the sera of all 14 cattle were positive in the IHAT and 12 were positive in the CFT.

The revaccinated cattle remained negative in the rapid CFT, but 1 (750) had a transient positive reaction immediately after vaccination. The titers in the overnight CFT and IHAT remained the same or were reduced after revaccination.

In the second experiment, 7 cattle were vaccinated in the tail and revaccinated by the same route 3 months later. A record of the serologic response of these cattle is presented (Table 2).

All sera before vaccination were negative in the rapid and overnight CFT and SAST but positive in the IHAT. After vaccination, 4 sera were positive in the rapid CFT and 6 were positive in the SAST. All sera were negative in the rapid CFT by the 28th day post-vaccination and negative in the SAST 86 days post-vaccination. All sera were positive in both the overnight CFT and IHAT 3 to 8 days post-vaccination and were still positive at the time of revaccination 3 months later. After revaccination, sera from 3 cattle became positive in the rapid CFT, whereas 2 of 7 sera became positive in the SAST; all sera had an increase in titer in both the overnight CFT and IHAT. The experiment was terminated 2 months after revaccination at which time sera from all cattle were negative in the rapid CFT and SAST. Although the overnight CFT and IHAT were still positive, the antibody titers were diminishing.

In both vaccination trials, sera from only 7 cattle had circulating antigens as measured by the AGT; all of these reactions were transient (Table 1, 2).

DISCUSSION

The 2 vaccination experiments here reported were designed to answer 3 questions: a) the duration of the serologic response, after an initial vaccination and after a repeat vaccination at monthly or 3-month intervals, as measured by 4 serologic methods; b) whether there is an anamnestic response when cattle are revaccinated at monthly or 3-month intervals; c) whether there is a difference between the serologic response of cattle inoculated in the tail or subcutaneously behind the shoulder.

The serologic response of the cattle to vaccination was transient as measured by the 2 least sensitive methods, which are also widely used

for detection of CBPP. A larger number of sera were positive in the SAST (12/21) than in the rapid CFT (9/21). All cattle in both experiments were negative in the rapid CFT by the 30th day after primary vaccination, whereas some SAST reactions persisted to the 86th day. This information should be considered when assessing results of the rapid CFT and SAST in testing for CBPP infection. Neither the overnight CFT nor the IHAT could be used for testing for infection within 3 months after vaccination as sera from most cattle were still positive at this time. The IHAT is a poor method for detecting CBPP as most animals are positive in the test before vaccination.

There was no measurable anamnestic response when cattle were revaccinated after 1 month. However, in cattle revaccinated after a 3-month interval, there was an increase in antibody titer as measured by the rapid CFT, overnight CFT, IHAT and SAST. Sera from all cattle were positive in the overnight CFT and IHAT 68 days after revaccination; 2 sera from cattle that were positive in the rapid CFT became negative 21 days post revaccination, one serum remained positive for 42 days. The 2 cattle that became positive to the SAST, after revaccination, gave negative results 21 days post revaccination.

There were substantial differences in the serologic response in cattle inoculated in the tail or subcutaneously behind the shoulder. None of the cattle had lesions at the site of inoculation. Vaccination behind the shoulder is preferred in field work because of the ease of inoculation and certainty of delivery and retention of inoculum. A large field trial to ascertain the safety of such vaccination procedure is needed. HUDSON (1965) compared tail-tip and shoulder vaccination using KH3J egg vaccine and found a higher proportion of sera from tail-vaccinated cattle gave positive SAST and rapid CFT reactions than those from the shoulder-vaccinated cattle, but the evidence was not conclusive.

The value of a precipitin test for detection of *M. mycoides* antigen and antibody was described by TURNER (1962). He showed that the most useful application of his test (interface precipitin test) was for detection of antigen. GOURLAY (1965) reported that the AGT for antigen and antibody detected 100 p. 100 of cattle with acute

Serological response of cattle vaccinated twice at a one month interval

TABLE I

N° of animal (vaccinated in tail)	Prebleed	Days after vaccination			Days after revaccination		
		7	10	13 13 13	17	24	29
797	a. 0 b. 0 c. 20 d. -	0 0 40 -	0 40 320 +	0 80 160 -	0 40 160 -	0 0 40 0*	0 0 40 0*
755	a. 0 b. 0 c. 20 d. -	0 0 20 -	0 0 40 +	0 0 40 -	0 40 40 -	0 0 40 -	0 40 40 -
746	a. 0 b. 0 c. 20 d. -	0 0 20 -	0 80 1280 +	0 80 640 +	0 80 640 +	0 0 40 80	0 0 40 80
733	a. 0 b. 0 c. 20 d. -	0 40 80 -	0 40 80 -	0 80 160 -	0 80 80 -	0 40 80 -	0 40 80 -
751	a. 0 b. 0 c. 40 d. -	0 0 80 -	0 0 80 +	0 0 80 +	0 40 160 -	0 40 160 -	0 40 20 -
734	a. 0 b. 0 c. 20 d. -	0 0 80 -	0 0 160 -	0 0 160 -	0 40 160 -	0 40 80 -	0 40 80 -
748	a. 0 b. 80 c. 20 d. -	0 80 80 -	0 80 320 +	0 80 320 +	0 80 160 -	0 80 80 -	0 80 80 -

TABLE I
(following)

N° of animal (vaccinated behind shoulder)	Prebleed	Days after vaccination										
		3	5	7	10	13 titer ¹	17	24	1	8	15	29
802	a. 0	0	0	0	0	0	0	0*	0*	0*	0	0
	b. 0	40	80	80	80	80	80	160	80	80	0	0
	c. 20	40	20	80	NT	NT	80	80	40	40	20	80
	d. -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
744	a. 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	b. 0	0	0	0	0	80	40	40	NT	40	40	40
	c. 10	10	80	160	320	160	160	160	40	40	40	80
	d. -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
738	a. 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	b. 0	0	0	0	40	80	40	40	40	0	0	0
	c. 10	10	80	80	80	1280	80	40	40	40	40	80
	d. -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
750	a. 0	0	0	0	40	40	40	40	40	20	0	0
	b. 40	40	80	80	160	160	160	160	160	160	160	160
	c. 40	80	160	160	NT	80	320	320	160	160	40	40
	d. -	-	-	-	±	+	+	+	+	-	-	-
741	a. 0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
	b. 0	40	40	40	40	80	80	80	80	80	0	0
	c. 0	40	80	80	NT	NT	160	160	80	80	20	20
	d. -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
747	a. 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	b. 40	40	40	40	80	80	40	80	80	40	0	0
	c. 10	80	40	80	NT	160	80	40	80	NT	20	NT
	d. -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
739	a. 0	0	0	0	40	40	0	0	0	0	0	0
	b. 0	0	0	0	40	40	80	0	0	0	0	0
	c. 10	20	40	NT	320	NT	1280	320	80	NT	40	40
	d. -	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-

53

- The titer is expressed as the reciprocal of the serum dilution at which the end point occurred
- complement fixation test (60 mins. fixation)
 - complement fixation test (overnight fixation)
 - indirect hemagglutination test
 - slide agglutination serum test; results are expressed as -, + or ± doubtful
- Not Tested
- * Positive for (circulating) antigen in AGT

TABLE 2

Serological response of cattle vaccinated twice at a three month interval

N° of animal	Prebleed	Days after vaccination												Days after revaccination										
		3	8	14	21	28	36 titer ¹	43	49	57	64	71	78	86	92	7	14	21	28 titer ¹	35	42	56	70	
870	a.	0	0	20	40*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	80	0	0	0	0	0	0	0
	b.	0	40	40	40	80	40	40	40	40	40	20	20	20	20	160	80	NT ³	20	20	40	40	20	20
	c.	40	20	1280	320	80	40	40	80	40	40	160	80	40	20	40	80	160	NT	80	160	80	80	80
	d.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
875	a.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0*	0*	0	0	0	0	0	0	0
	b.	0	0	40	40	40	80	80	80	80	80	40	40	20	20	160	NT	NT	40	40	40	40	40	40
	c.	80	160	1280	320	160	160	160	160	160	320	160	160	40	40	160	320	160	160	160	80	160	160	160
	d.	-	-	-	+	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
926	a.	0	0	10	0	0	0	0*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	b.	0	40	20	40	40	40	40	40	40	20	0	20	20	20	80	80	NT	20	20	20	0	0	0
	c.	NT	80	1280	320	320*	NT	160	80	160	80	80	160	80	40	80	160	160	80	160	80	80	80	80
	d.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
929	a.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	b.	0	40	20	80	80	80	0	0	40	40	20	10	0	20	40	40	NT	20	40	10	10	10	10
	c.	20	NT	160	160	320*	20	20	20	20	20	40	40	20	20	20	40	20	40	40	20	20	20	40
	d.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
958	a.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	160*	0*	0	0	0	0	0	0
	b.	0	0	80	0	40	40	80	80	80	40	40	40	40	10	160	80	NT	20	40	20	20	20	20
	c.	40	80	160	40	40	40	40	40	40	80	80	80	40	20	320	320	160	80	80	40	40	40	40
	d.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
974	a.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	80	80	80	80	40	40	0	0
	b.	0	0	80	160	160	80	40	40	20	20	10	0	20	20	80	80	NT	20	40	20	20	20	20
	c.	20	40	40	320	320	160	80	40	80	40	80	40	40	20	40	80	80	80	40	80	40	40	40
	d.	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
980	a.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0*	0*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	b.	0	0	20	20	40	40	40	40	40	20	20	20	20	20	80	40	NT	20	10	10	10	10	10
	c.	20	40	320	320	160	80	80	80	40	80	80	80	80	20	80	80	80	80	160	80	40	40	40
	d.	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1. The titer is expressed as the reciprocal of the serum dilution at which the end point occurred.

2. a. complement fixation test (60 mins. fixation)
- b. complement fixation (overnight fixation)
- c. indirect hemagglutination test
- d. slide agglutination serum test

3. Not Tested

* Positive for (circulating) antigen in the AGT

CBPP but only 21 p. 100 with chronic CBPP. In a subsequent study, SHIFRINE and GOURLAY (1967), using the AGT for antigen only, could detect about 80 p. 100 of both acute and chronic CBPP cases. In this study, vaccinated cattle have only a transient phase during which circulating antigen is detectable by the AGT. The AGT thus becomes a useful test for checking cattle for CBPP soon after vaccination when the other tests may still give positive results because of vaccination, and for differentiating between infected and vaccinated cattle. Because of its simplicity and economy, the value of this test for field work was

reported previously (SHIFRINE and GOURLAY, 1967 ; SHIFRINE, 1967).

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the Director of the East African Veterinary Research Organization for reviewing this paper and giving permission to publish it and Mr C. C. WISOWATY, Mr J. NJUMBA and Mr E. NANDOKHA for their technical assistance.

This work was partly financed by the U. S. A. Agency for International Development under the terms of CCTA/AID Joint Project 16 for research on CBPP.

RÉSUMÉ

**Péripleumonie contagieuse bovine :
réponse sérologique des bovins à la vaccination
à simple et double dose par le vaccin T₁ de culture**

La réponse sérologique du bétail dans deux essais de vaccination est étudiée ; des résultats sont rapportés, sur le titre et la durée anticorps vaccinaux qu'on a recherchés par les tests suivants : séroagglutination sur lame, fixation rapide et lente du complément, hémagglutination conditionnée.

La recherche de l'antigène circulant a été faite par précipitodiffusion en milieu gélifié.

On n'observe de phénomène de rappel que lorsque les 2 vaccinations successives sont faites à 3 mois d'intervalle et non à 1 mois d'intervalle.

La différence de sites d'injection (extrémité de la queue et zone post-scapulaire) entraîne une différence de réponse sérologique

L'utilité du test de diffusion en gélose pour la recherche de l'antigène circulant est discutée.

RESUMEN

**Perineumonía contagiosa bovina : respuesta serológica
de los bovinos para la vacunación, con sola y doble dosis
de la vacuna T₁ de cultivo**

Se estudia la respuesta serológica del ganado durante dos ensayos de vacunación. Se dan los resultados sobre el título y la duración de los anticuerpos vacunales buscados mediante las pruebas siguientes : seroaglutinación en lámina, fijación rápida y lenta del complemento, hemaglutinación condicionada. La búsqueda del antígeno circulante fué realizada por precipitación-difusión en medio gelificado. Solo se observa un fenómeno de reacción cuando se hacen las 2 vacunas sucesivas a los 3 meses y no al mes de intervalo.

La diferencia de localizaciones de la inyección (extremidad del rabo y zona post-escapularia) tiene por consecuencia una diferencia de la respuesta serológica.

Se discute la utilidad de la prueba de difusión en gelosa para la búsqueda del antígeno circulante.

RÉFÉRENCES

- BROWN (R. D.), GOURLAY (R. N.) & MACLEOD (A. K.). — The production of T₁ broth culture contagious bovine pleuropneumonia vaccine. *Bull. epiz. Dis. Afr.* (1965) **13** : 149-155.
- BUTTERY (S. H.) & HUDSON (J. R.). — Personal communication, 1967.
- CAMPBELL (A. D.) & TURNER (A. W.). — Studies on contagious bovine pleuropneumonia. IV. An improved complement fixation test. *Aust. Vet. J.* (1953) **29** : 154-163.
- COTTEW (G. S.). — Indirect haemagglutination and haemagglutination inhibition with *Mycoplasma mycoides* *Aust. Vet. J.* (1960) **36** : 54-56.
- GOURLAY (R. N.). — Antigenicity of *Mycoplasma mycoides*. I. Examination of body fluids from cases of contagious bovine pleuropneumonia. *Res. Vet. Sci.* (1964) **5** : 473-482.
- GOURLAY (R. N.). — Comparison between some diagnostic tests for contagious bovine pleuropneumonia. *J. Comp. Path.* (1965) **75** : 97-109.
- HUDDART (J. E.). — A field modification of the complement fixation for contagious bovine pleuropneumonia. Animal Health Monograph N° 6, Food and Agriculture Organization, Rome (1963), 65 pp.
- HUDSON (J. R.). — Contagious bovine pleuropneumonia : the immunizing value of the attenuated strain KH3J. *Aust. Vet. J.* (1965) **41** : 43-49.
- KABAT (E. A.) & MAYER (M. M.). — *Experimental Immunochemistry*. C. C. Thomas Pub., Springfield, Ill., U. S. A. (1961).
- KNIGHT (G. J.) & COWAN (K. M.). — Studies on allegedly non-complement-fixing immune systems. I. A heat labile serum factor requirement for a bovine antibody complement fixing system. *J. Immunol.* (1961) **86** : 354-360.
- SHIFRINE (M.). — A rapid gel diffusion precipitin test for contagious bovine pleuropneumonia. *Bull. Wildlife Disease Assoc.* (1967) **3** : 36.
- SHIFRINE (M.) & GOURLAY (R. N.). — Evaluation of diagnostic tests for contagious bovine pleuropneumonia. *Bull. epiz. Dis. Afr.* (1967) **15** : 7-10.
- SHIFRINE (M.) & STONE (S. S.). — A serological comparison of virulent and avirulent strains of *Mycoplasma mycoides*. In preparation.
- TURNER (A. W.). — Detection of *Mycoplasma mycoides* antigen and antibody by means of precipitin tests, as aids to diagnosis of bovine contagious pleuropneumonia. *Aust. Vet. J.* (1962) **38** : 335-337.

**PÉRIPNEUMONIE CONTAGIEUSE BOVINE :
RÉPONSE SÉROLOGIQUE DES BOVINS A LA VACCINATION
A SIMPLE ET DOUBLE DOSE PAR LE VACCIN T₁ DE CULTURE**

M. SHIFRINE, S. S. STONE et G. DAVIS

(Analyse)

Bien que le vaccin de culture de la souche T₁ soit employé depuis longtemps en Afrique Orientale pour lutter contre la péripneumonie, il n'existe encore aucune donnée précise sur la

réponse sérologique post-vaccinale du bétail. Une réaction sérologique positive pourrait être due aussi bien à une vaccination antérieure qu'à une infection en évolution.

Aussi était-il intéressant d'évaluer l'intensité et la durée de cette réponse, chez des bovins vaccinés en un seul temps et en deux temps (vaccination double) à 1 et 3 mois d'intervalle.

Quatre méthodes sérologiques, de sensibilité différente, furent utilisées ; les deux premières, séroagglutination sur lame et test de fixation rapide du complément sont couramment employées sur le terrain, les deux autres sont habituellement réservées au laboratoire : fixation du complément lente (une nuit) et test d'hémagglutination indirecte.

Les intervalles de 1 ou de 3 mois entre les deux vaccinations sont ceux que l'on utilise dans les campagnes de vaccination et dans les mesures d'extinction des foyers de péripneumonie.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les animaux étaient des zébus Est-africains ou des métis zébu - races européennes, âgés de 1 à 2 ans et pesant 150 à 300 kg.

Le vaccin T₁ était injecté soit à la queue, soit derrière l'épaule à la dose de 0,5 ml ($5 \cdot 10^7$ à $5 \cdot 10^8$ germes).

Les méthodes sérologiques citées répondaient aux normes suivantes :

1. séroagglutination sur lame, selon GOURLAY (1964).

2. fixation rapide du complément, effectuée selon le protocole de HUDDARD (1963), mais en tubes.

3. fixation lente du complément, selon KABAT et MAYER (1961) avec 2 unités d'antigène et chauffage de tous les sérums à 56 °C pendant 30 minutes après dilution au 1/10 dans un tampon au véronal contenant 0,1 p. 100 de gélatine. La fixation du complément ($5 UH_{50}$) dure une nuit à 5 °C et chaque tube reçoit en outre 0,1 ml de sérum frais négatif de bovin de façon à accroître le titre de fixation (KNIGHT et COWAN, 1961).

4. hémagglutination indirecte selon une méthode quantitative, inspirée de celle de COTTEW (1960), en plaques de plexiglas et avec des hématies sensibilisées par 100 ug/ml de galactane. Les dilutions sériques sont faites en tampon phosphate de pH 7,3 et à 0,1 p. 100 de gélatine.

5. précipito-diffusion en gel dans le milieu suivant :

gélose	1 g
azide de sodium	0,15 g
tampon Tris, 0,16 M, à pH 7,4	100 ml

Avant la vaccination, tous étaient négatifs à la S. L. (Séroagglutination sur lame) et à la F. R. (*) (fixation rapide) ; deux étaient positifs à la F. L. (*) (fixation lente) et à l'H. I. (hémagglutination indirecte).

RÉSULTATS

1. Dans la première expérience, 14 animaux furent vaccinés, 7 à la queue, 7 derrière l'épaule ; tous furent revaccinés un mois plus tard.

Pour les vaccinés à la queue, 2 deviennent positifs en F. R. et 4 en S. L. Au 17^e jour, tous sont devenus négatifs à ces deux tests.

Pour les vaccinés à l'épaule, 3 deviennent positifs en F. R. et 2 en S. L. ; un seulement reste positif à ces deux tests jusqu'au jour de la revaccination.

A ce moment, les 14 bovins sont positifs en H. I. et 12 en F. L.

La deuxième intervention laisse les animaux négatifs en F. R. à l'exception d'un qui accuse une réaction positive fugace immédiatement après l'intervention. Les titres en H. I. et F. L. restent les mêmes ou se réduisent.

2. Dans la seconde expérience, 7 animaux sont vaccinés à la queue et revaccinés au même endroit 3 mois après.

Au départ, tous les sérums sont négatifs en F. R., F. L. et S. L., mais positifs en H. I. Après vaccination, 4 deviennent positifs en F. R. et 6 en S. L. avec ces deux méthodes, tous sont redevenus négatifs respectivement 28 jours et 86 jours après la vaccination.

Entre 3 et 8 jours après celle-ci, ils étaient tous positifs en F. L. et en H. I. et le sont restés jusqu'à la seconde intervention 3 mois plus tard.

(*) S. L. = S. A. S. T. du texte en langue anglaise.

F. R. = C. F. T. du texte en langue anglaise.

F. L. = overnight C. F. T. du texte en langue anglaise.

H. I. = I. H. A. T. du texte en langue anglaise.

Après cette dernière, tous les sérums eurent leur titre accru en F. L. et H. I., mais 3 et 2 animaux devinrent positifs en F. R. et S. L.

L'expérience se termina deux mois après; les 7 bovins étaient alors négatifs en F. R. et S. L. et positifs aux tests de F. L. et H. I. (avec cependant un titre diminué).

Au cours des deux expériences, 7 animaux seulement eurent, de façon transitoire, de l'antigène circulant dans leur sérum.

DISCUSSION

1. Il est à retenir que les bovins sont négatifs 30 jours après une primovaccination en F. R. et 86 jours après en S. L.

Ni la F. L. ni la H. I. ne sont à utiliser pour dépister la maladie sur du bétail vacciné au cours des 3 mois précédents.

En outre, la plupart des animaux sont positifs en H. I. avant même qu'ils soient vaccinés.

2. Il n'y a pas de réponse anamnétique décelable lorsque la seconde vaccination a lieu au bout de 30 jours; par contre, à trois mois d'intervalle, celle-ci provoque une augmentation du titre des anticorps.

On a pu observer un animal qui restait positif en F. R. jusqu'à 42 jours après; il a fallu 21 jours pour que deux autres redeviennent négatifs en S. L.

3. Il y a des différences significatives entre la réponse des animaux vaccinés à la queue et celle des animaux vaccinés derrière l'épaule. Ce dernier site d'inoculation est préféré en pratique à cause de sa facilité d'accès.

4. On ne peut déceler l'antigène circulant dans le sérum des vaccinés que très temporairement, aussi le test de précipitation en milieu gélifié est-il très utile pour faire le diagnostic de péripneumonie évolutive peu de temps après une vaccination, alors que les autres tests sont tous positifs.

Le pouvoir pathogène de *Dermatophilus congolensis* est-il lié à la diffusion d'une toxine ?

par P. PERREAU

avec la collaboration technique de P. GAYT et M. T. BOTTO

RÉSUMÉ

Le pouvoir pathogène de *D. congolensis* n'est pas en relation avec la production d'une toxine, pour autant que le montrent des tests de toxicité effectués sur des lapins, des souris, des embryons de poulet et des cellules d'embryon de veau ; la recherche d'une endotoxine, comme celle d'une exotoxine, est restée sans succès.

Des essais effectués *in vivo* avec des lapins porteurs de chambres de culture dans le péritoine, ont confirmé ces résultats.

Chacun sait que le pouvoir pathogène de *Dermatophilus congolensis* est encore mal connu. La pathogénie de l'infection reste mystérieuse et les échecs répétés qu'obtiennent les pathologistes lorsqu'ils veulent reproduire la maladie, aussi bien sur les animaux de laboratoire que sur le bétail, sont là pour témoigner que tout n'est pas encore très clair.

L'hypothèse de la production d'une toxine ou d'un produit toxique de métabolisme par cet actinomycète a été plusieurs fois avancée pour expliquer la « sortie » des lésions cutanées et l'état d'émaciation des malades à lésions étendues.

G. MEMERY et L. MEMERY (3) l'avaient proposée pour expliquer la mort par cachexie de lapins inoculés par voie parentérale avec de grosses doses de cet actinomycète.

Plus récemment D. S. ROBERTS (5,6) s'attachait à l'étude de l'étiopathogénie de la streptothricose et parvenait à cette conclusion que le pouvoir pathogène de *D. congolensis*, absolument indépendant d'une toxine ou d'un produit quelconque issu de la lyse du germe, n'était lié qu'à l'irritation d'ordre mécanique qu'entraînait la

pénétration et la multiplication de l'actinomycète dans les gaines des follicules pileux.

Nos propres recherches corroborent cette dernière opinion ; aussi nous paraît-il utile d'en faire connaître les résultats.

Les essais de mise en évidence d'une toxine (ou d'un métabolite toxique), entrepris en 1964, portaient du principe que cette toxine hypothétique pouvait être soit une exotoxine diffusant librement dans le milieu environnant pendant la croissance et la multiplication du germe, soit d'une endotoxine libérée seulement lors de la lyse des éléments mycéliens.

On sait déjà depuis longtemps que cette distinction entre exotoxine et endotoxine peut être, à l'occasion, assez artificielle ; du moins permettait-elle de se fixer des méthodes de travail.

Nous avons donc essayé d'obtenir des cultures aussi denses que possible à partir de souches récemment isolées, puis cherché à déclencher des phénomènes toxiques par inoculation de tout ou partie de ces cultures à une série d'organismes de sensibilité croissante : lapin, souris, embryons de poulet, cellules de culture.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Souches de *dermatophilus congolensis* :

Ce sont des souches de notre collection (F₁, F_{1a}, F_{1b}) isolées en Afrique Centrale (Tchad) ; elles n'ont, depuis leur isolement, qu'un ou deux passages en milieu artificiel et ne montrent dans leurs caractères morphologiques (aspect des colonies, pigmentation, structure microscopique) rien qui puisse faire soupçonner une dégradation dans le sens de l'évolution décrite récemment par R. VIGIER et J. BALIS (8). Leur « phase R » est indiscutable.

2. Culture :

La culture de l'actinomycète a toujours été effectuée en fermenteur selon une méthode déjà décrite (4), afin de disposer d'une masse mycélienne maximum en phase de croissance très

active, ce qui autorise dans une certaine mesure à penser que le milieu de culture sera riche de produits diffusibles du métabolisme bactérien.

Le milieu utilisé est le même : Bacto-Tryptose Difco à 2 p. 100, Yeast-Extract Difco à 0,25 p. 100, glucose à 0,2 p. 100, chlorure de sodium à 0,5 p. 100.

On y ajoute 5 p. 100 de sérum de cheval ou de bœuf ; la stérilisation est faite exclusivement par filtration (Seitz EKS II).

Toutefois, la vitesse de la turbine du fermenteur est limitée à 230 tours/minute ; cette moindre agitation, entraînant une moindre aération, permet à l'actinomycète de rester plus longtemps dans sa phase mycélienne de croissance (cf. fig. n° 1) et de retarder ainsi le stade terminal de la résolution définitive en cocci. Dans de telles conditions, les « zoospores » sont particulièrement nombreuses et mobiles.

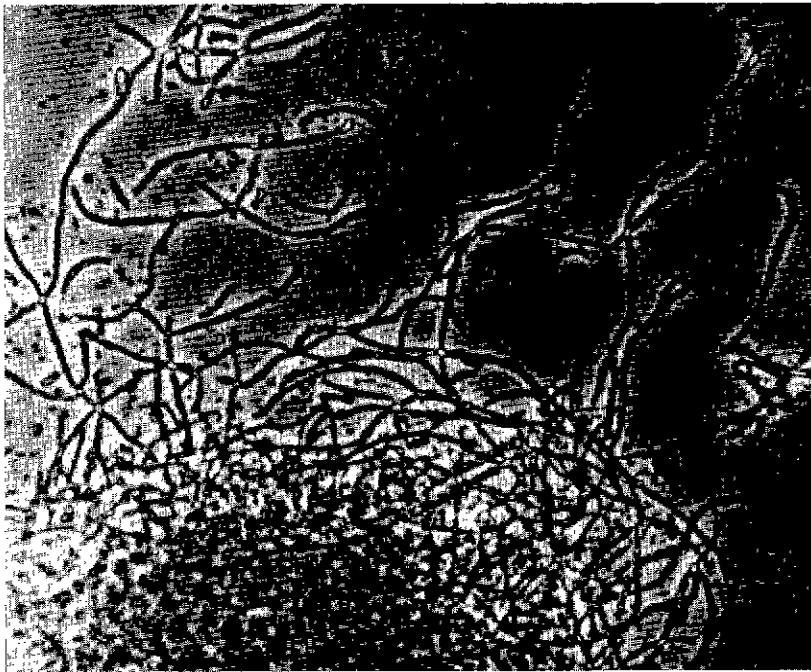


Fig. 1. — On voit nettement, à la périphérie de la touffe, les hyphes en croissance, cernées par leur capsule (Zeiss, 8 × 40, contraste de phase)

3. Recherche d'une exotoxine ou d'un produit toxique diffusible du métabolisme.

Considérée *a priori* comme une substance diffusant librement au cours de la multiplication de l'actinomycète, elle était donc recherchée

dans le milieu lui-même, en cours et en fin de culture.

Celle-ci durait 3 jours ; des prélèvements étaient pris à la 20^e, 25^e, 30^e, 45^e et 54^e heures et immédiatement centrifugés à 4 °C et à haute

vitesse (centrifugeuse Servall RC₂, 20 minutes à 27.000 g). Leur surnageant était, en partie, injecté sans délai à des souris à la dose de 1 ml par la voie intrapéritonéale (un lot de 6 souris par échantillon) ; le reste était congelé et lyophilisé pour être reconstitué ensuite à la moitié de son volume initial (concentration doublée), dialysé 8 heures contre du sérum physiologique pour rétablir l'isotonie, stérilisé par filtration et inoculé aux organismes révélateurs.

De chaque filtrat à double concentration :

- un lapin recevait 10 ml par la voie veineuse.
- 4 embryons de poulet (âgés de 10 jours) recevaient respectivement 0,25 ml, 0,50 ml, 0,75 ml et 1 ml par la voie allantoïque.
- 4 tubes de Leighton de cellules de rein de veau recevaient respectivement 0,1 ml, 0,2 ml, 0,3 ml et 0,4 ml (simple addition au milieu).

4. Recherche d'une endotoxine :

Considérée *a priori* comme contenue dans les éléments bactériens (au sens de l'endotoxine des germes gram-négatifs) elle était recherchée en premier lieu dans le mycélium et dans les spores mobiles, puis dans le milieu.

Le mycélium récolté en fin de culture était lavé par centrifugation et lyophilisé.

La méthode d'extraction employée était celle de Westphal et Luderitz (9) traitement des bactéries par le mélange eau-phénol à 65 °C, la phase aqueuse étant seule recueillie et dialysée.

La toxicité de l'extrait concentré et lyophilisé fut recherchée chez le lapin par deux voies :

α) l'intraveineuse, afin de rechercher les signes classiques d'hyperthermie et de leucopénie accompagnés de « tymphos » que provoquent les endotoxines microbiennes.

β) l'intradermique, afin de déceler un éventuel effet irritant ou dermo-nécrotique (1).

Les spores mobiles, récoltées aussi au terme de la culture furent simplement séparées du mycélium par centrifugation différentielle et filtration sur couche de coton ; elles furent soumises au même traitement que les éléments mycéliens.

Comme on pouvait admettre qu'en fin de culture, la lyse bactérienne, souvent intense dans une culture agitée, avait libéré une quantité notable de cette endotoxine présumée, le même

traitement au phénol à chaud fut appliqué au milieu (54^e heure).

En outre, une partie aliquote de celui-ci fut soumise, après précipitation isoélectrique (acidification à pH 4,5 par l'acide acétique) et élimination du précipité, à un fractionnement à froid par l'éthanol (1, 2, 3 et 4 volumes) de façon à extraire la ou les fractions polysidiques, éléments possibles d'un complexe toxique lipido-glucidique.

5. Essai de toxicité par culture *in vivo* :

Les tests précédents furent complétés par des cultures de l'actinomycète *in vivo* chez le lapin, au moyen de deux procédés :

a) Introduction, par laparotomie dans la cavité péritonéale du lapin, d'un sac de cellophane (marque Nojax Visking, porosité 2 à 4 μ) d'un volume de 20 cc et contenant 15 ml d'une culture de 24 heures de *D. congolensis*.

Les lapins étaient anesthésiés par injections intraveineuses successives d'acépromazine (*) et de thiopental sodique (**); l'opération était terminée en une quinzaine de minutes. Leur surveillance durait un mois au minimum.

b) Introduction par la même voie et au même lieu, chez le lapin, d'une chambre à diffusion d'un modèle identique à celle décrite par L. C. LLOYD (2) pour la recherche de la toxicité de *Mycoplasma mycoides*.

Les membranes Millipore VC, qui constituaient les parois de la chambre, ont une porosité moyenne de 100 μ , ce qui permet donc aux molécules les plus grosses (toxine protéique ou complexe lipido glucidopolypeptidique) de diffuser librement dans le liquide péritonéal.

6. Animaux d'expérience :

Les lapins de race Blanc du Bouscat pesaient de 2 à 3 kg ; les souris pesaient 20 g au minimum. Étaient observées :

a) les modifications du comportement des souris et des lapins dès la fin de l'injection intraveineuse ou intrapéritonéale.

b) les variations de leur formule leucocytaire et du nombre de leurs leucocytes.

(*) Vetranquil Lathévet.

(**) Nesdonal Spécia.

Pour les embryons de poulet, âgés de 10 jours, un mirage quotidien permettait de s'assurer de leur survie ou de leur mort ; dans ce dernier cas, la cause en était recherchée, car il était important d'éliminer la mortalité par contamination microbienne.

7. Cellules de rein de veau.

Nous avons employé des cellules de rein d'embryon de veau, à leur 13^e passage, entretenues en hydrolysate de lactalbumine à 0,5 p. 100 dans la solution de Earle, enrichi par 10 p. 100 de sérum de veau.

Il ne s'agissait pas là de lignée continue, mais de simples cellules de souche, de morphologie uniforme, à tapis très régulier, à vrai dire beaucoup plus fragiles que des cellules de première explantation.

RÉSULTATS

A. Recherche d'une exotoxine (Métabolite toxique de diffusion libre)

1. Souris :

Après l'injection intrapéritonéale de 1 ml des divers prélèvements (20, 25, 30, 45 et 54 heures), aucune souris ne présente dans les heures qui suivent le moindre symptôme pouvant faire penser que ces prélèvements sont toxiques.

Les variations de la leucocytémie et de la

formule leucocytaire de ces souris, observées une heure après l'injection, apportent peu de renseignements.

On observe deux phénomènes :

a) l'établissement d'une leucopénie modérée, non visible cependant chez les souris qui ont reçu le prélèvement n° 2 (25 h).

b) l'abaissement significatif du taux des lymphocytes associé à l'accroissement relatif du taux des polynucléaires.

Chez les souris témoins qui ont reçu 1 ml de milieu stérile dans le péritoine, les mêmes variations s'observent, mais à un degré moindre.

2. Lapins :

L'injection intraveineuse des échantillons (10 ml à double concentration par animal, soit 20 ml de milieu) ne provoque l'apparition d'aucun symptôme de toxicité ; comme pour les souris, elle est très bien supportée.

Le nombre des leucocytes n'est pas modifié de façon bien régulière et on n'observe pas de leucopénie ; par contre, après un délai variable (de quelques heures à 24 heures) survient toujours une phase d'hyperleucocytose (cf. tableau I). Il ne semble pas qu'il s'agisse d'un phénomène intéressant puisque cette même hyperleucocytose apparaît chez le lapin témoin qui n'a reçu dans la veine que du milieu normal stérile.

TABLEAU N° I

Variations de la leucocytémie en fonction du temps chez les lapins éprouvés par la voie veineuse

Lapins inoculés avec le prélèvement de :	Temps en heures, après l'injection intraveineuse							
	0	0,5	1	2	3	5	7	24
20 h	9.200	13.800	12.400	13.400	12.000	16.600	13.900	20.300
25 h	7.800	5.600	6.600	7.000	6.200	12.700	9.800	22.800
30 h	15.800	26.200	15.000	20.600	20.200	16.700	17.000	43.900
45 h	8.200	7.400	6.400	2.100	9.600	35.200	12.600	20.000
54 h	8.600	8.800	7.600	5.200	8.200	9.800	11.000	13.800
Lapin témoin (milieu stérile)	7.600	10.400	13.200	13.200	17.200	8.250	14.000	8.800

L'établissement de la formule leucocytaire de ces mêmes lapins montre, comme chez les souris, une inversion du rapport lymphocytes-polynucléaires, ceux-ci diminuant en pourcen-

tage relatif au bénéfice des premiers. Là encore, un phénomène identique s'observe chez le lapin témoin, encore que cette inversion y soit moins marquée et plus fugace.

C'est de la 4^e à la 8^e heure après l'injection que cette variation est la plus nette (cf. tableau II) ; la formule est retournée à la normale 24 heures après.

Les prises de température, effectuées en même

temps que les numérations, ont permis de tracer les courbes de la figure n° 2 ; on y voit que la réaction d'hyperthermie est d'une ampleur proportionnelle à l'âge de la culture qui fournit le prélèvement. En d'autres termes, la richesse du

TABLEAU N° II

Variations de la formule leucocytaire chez les lapins éprouvés par la voie veineuse

Lapins n°	1		2		3		4		5		Témoin	
Age de la culture	20 h		25 h		30 h		45 h		54 h		milieu stérile	
Neutrophiles	17	71	38	75	22	77	4	74	34	83	15	60
Eosinophiles	-	-	1	1	-	5	-	-	1	-	-	1
Basophiles	3	6	1	1	9	4	-	2	1	2	2	7
Lymphocytes	73	23	60	23	66	13	96	21	64	9	83	31
Monocytes	7	-	-	-	3	-	-	3	-	6	-	2

Pour chaque prélèvement, la première colonne représente la formule sanguine du lapin avant l'injection, la deuxième, la formule au moment de sa variation maximale observée (4 à 8 heures après).

FIGURE n°2

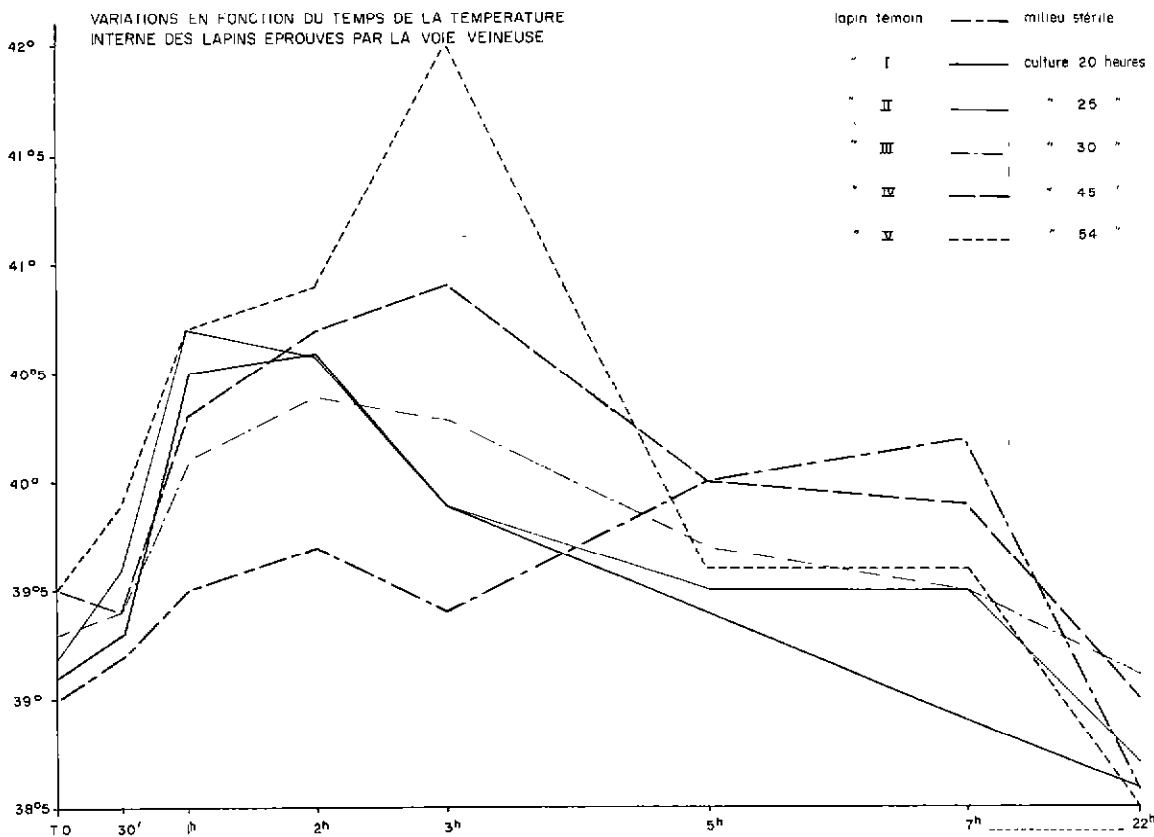


Fig. 2. — Variations en fonction du temps de la température interne des lapins éprouvés par la voie veineuse.

milieu en substances pyrogènes augmente avec la durée de la culture ; l'augmentation de température maximale (2° 5) est observée chez le lapin qui a reçu le milieu de culture de 54 heures.

3. Embryons de poulet :

L'inoculation par la voie allantoïque des mêmes prélèvements (cultures de 20, 25, 30, 45 et 54 heures) aux doses indiquées précédemment n'ont entraîné la mort d'aucun embryon.

Dans une première expérience, deux embryons avaient succombé respectivement en 5 et 6 jours avec des filtrats de culture de 20 et 25 heures ; ces accidents étaient d'ordre traumatique. Les mêmes échantillons injectés à d'autres embryons dans une seconde série de tests les ont laissés survivre.

Le fait le plus remarquable est l'innocuité du filtrat de la culture de 54 heures, à la dose de 1 ml (à double concentration).

4. Cellules de rein de veau :

Celles-ci, comme les embryons de poulet, ont parfaitement supporté l'addition au milieu de culture des mêmes prélèvements aux doses déjà citées.

Les photos des figures n° 3 et 4 montrent qu'après 6 jours d'observation il n'existe aucune différence significative entre l'aspect des cellules témoins et celui des cellules mises au contact du filtrat de la culture de 54 heures.

B. Recherche d'une endotoxine

Le traitement du mycélium par la méthode de Westphal permet d'obtenir, après dialyse, centrifugation et lyophilisation, un composé polyosidique (ou lipopolyosidique) que nous avons déjà utilisé pour des tests sérologiques (4) ; cette technique est un procédé de choix pour l'isolement des endotoxines bactériennes dont l'inoculation intraveineuse est suivie des effets classiques : prostration, polypnée ou dyspnée, leucopénie intense et brutale suivie d'hyperleucocytose, pic d'hyperthermie.

Aucun de ces signes n'est retrouvé ici ; la figure n° 5 permet de suivre chez deux lapins, inoculés respectivement avec 10 µg et 50 µg de l'extrait, les effets de l'injection intraveineuse.

Les variations de température interne sont faibles : 0° 5 et 1° 1 d'amplitude maximale.

Le phénomène le plus curieux est la double variation, de type ondulant, du nombre des leucocytes, qui s'effectue dans le même sens que celle de la température ; rien de commun donc avec la crise d'hyperthermie et la leucopénie caractéristiques provoqués par l'injection des complexes toxiques lipopolyosidiques.

Les spores traitées de façon identique par le phénol à chaud ne permettent pas davantage l'isolement d'un antigène doué de propriétés toxiques.

Les extraits obtenus toujours par la méthode de Westphal appliquée au milieu de fin de culture (56 heures) et injectés dans la veine des lapins à la dose de 100 µg n'entraînent ni hyperthermie ni leucopénie ; les extraits obtenus avec ce même milieu par précipitation à l'éthanol se révèlent tout aussi inoffensifs.

Par la voie intradermique, tous les extraits au phénol à chaud (mycélium, spores, milieu de fin de culture) sont incapables de provoquer le moindre effet dermo-nécrotique à la dose de 500 µg sous le volume de 0,1 ml ; on observe seulement un érythème discret durant 24 heures et dont rien ne subsiste au bout de 48 heures.

Cette absence d'effet vraiment irritant s'observe aussi avec les extraits obtenus par précipitation à l'éthanol avec le milieu de fin de culture (à 1, 2, 3 et 4 volumes), à la même dose et sous le même volume.

Par contre, une réaction érythémateuse accusée et durable survient après injection intradermique de 0,1 ml d'un antigène total de lyse par les ultrasons de *D. congolensis* (1 g de germes secs dans 100 ml d'eau distillée) ; cependant, après 3 jours, la peau retourne à son état normal sans que soit apparue la moindre escarre.

C. Recherche d'un pouvoir toxique *in vivo*

Qu'ils aient reçu dans le péritoine la chambre à diffusion ou le boyau de cellophane contenant la culture de *D. congolensis*, les lapins n'ont pas montré le moindre signe clinique d'intoxication.

Pendant les premiers jours, ils ont souffert manifestement des seules suites opératoires (douleur de la paroi abdominale, voussure du dos). L'énorme corps étranger qu'ils hébergeaient dans leur cavité péritonéale les a gênés, semble-

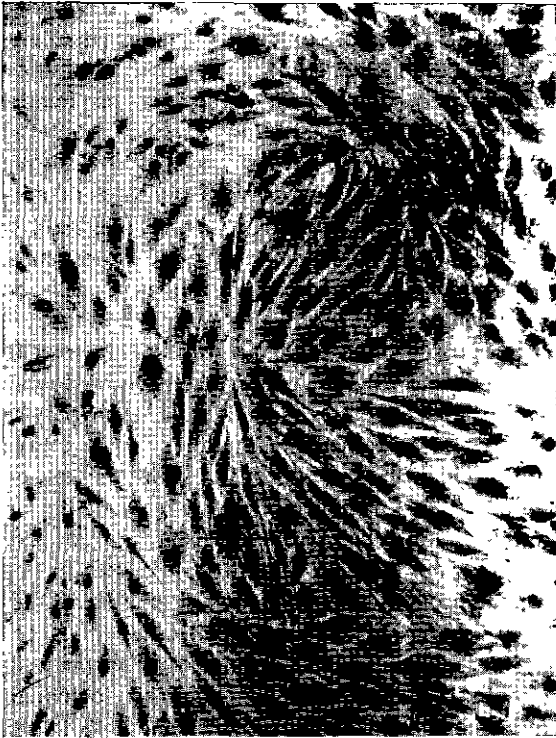


Fig. 3. — Nappe cellulaire après 6 jours de contact avec le milieu de la culture de 56 heures (0,4 ml par tube de Leighton).



Fig. 4. — Cellules témoins, ce tube a reçu 6 jours avant 0,4 ml du milieu stérile.

FIGURE n°5

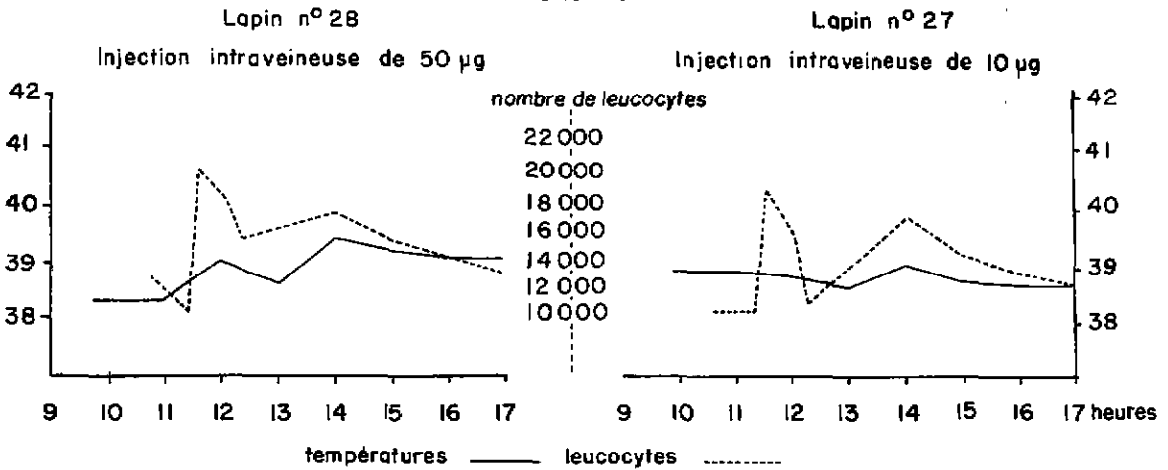


Fig. 5.

Lapin n° 28 injection intraveineuse de 50 µg.

Lapin n° 27 injection intraveineuse de 10 µg.

tail, jusqu'à ce qu'il soit fixé par des adhérences ou enrobé solidement dans l'épiploon.

Dans les semaines qui suivirent, le comportement de ces animaux fut très normal, tout comme leur température interne et leur forme leucocytaire.

Au cours de cette surveillance, des tests sérologiques hebdomadaires (hémagglutination indirecte), montrèrent qu'aucun lapin n'élaborait des anticorps spécifiques, ce qui donnait dans une certaine mesure l'assurance que boyaux de cellophane et chambres à diffusion ne permettaient pas la sortie du germe dans la cavité péritonéale.

Ces animaux furent sacrifiés de 4 à 6 semaines après l'intervention et on trouva, dans tous les cas, une gangue conjonctive réactionnelle enrobant complètement la chambre à diffusion ou le boyau à dialyse ; ces derniers n'avaient pas été fixés lors de leur introduction dans le péritoine, mais très rapidement ils furent immobilisés, le plus souvent dans l'épiploon, dans le reste des cas sur la paroi abdominale, par des brides lâches et très vascularisées se moulant sur eux pour se transformer en gangue conjonctive (cf. fig. nos 6 et 7).

Cette gangue ouverte laissait apparaître une pseudocavité kystique à face interne tapissée d'un exsudat muqueux ; sur cette dernière, une attache conjonctive fixait la chambre de diffusion qu'elle engainait étroitement dans un feuillet mince à fine vascularisation. Entre ce feuillet et chaque disque Millipore s'intercalait un disque de fibrine de faible épaisseur (1 mm). Les néoformations conjonctives qui recouvraient les boyaux de cellophane possédaient cette même structure générale, mais la couche de fibrine constituait un véritable manchon au contact du boyau.

Interposée donc entre la paroi filtrante et le feuillet conjonctif, elle était associée à une double infiltration cellulaire : celle des granulocytes neutrophiles, extrêmement abondants, attirés là par chimiotropisme et celle des histiocytes, en nombre plus réduit et en pleine activité de macrophagie. Dans un cas, on trouva des cellules géantes à noyaux multiples (4 à 10).

D. congolensis fut isolé sans difficulté à l'intérieur des chambres et des boyaux ; dans ces derniers, la masse mycélienne était énorme et la culture d'allure croûteuse adhérait fortement à la face interne de la paroi.

Dans les chambres de diffusion, la masse mycé-



Fig. 6. — Boyau de cellophane, contenant environ 20 ml de culture, fixé dans l'épiploon et recouvert de sa capsule conjonctive ; à son extrémité supérieure, l'accumulation des neutrophiles nécrosés a créé une zone purulente aseptique.



Fig. 7. — Chambre de diffusion incluse dans une mince capsule conjonctive, très vascularisée et appendue à l'épiploon ; bien qu'elle contienne une culture dense de *D. congolensis*, la réaction inflammatoire reste discrète.

lienne équivalait au moins à cinq fois celle de l'inoculum.

Aucun élément de *D. congolensis* n'a pu être isolé dans la cavité des gangues conjonctives, à l'extérieur des chambres de culture lorsque celles-ci n'étaient pas endommagées (rupture accidentelle d'un disque Millipore, collage insuffisant).

Aucun lapin n'avait perdu de poids ; bien au contraire, la plupart d'entre eux avaient engraisé. Leur foie et leurs reins, en parfait état, ne semblaient pas avoir subi d'atteinte toxique ; pas la moindre hypertrophie ou congestion hépatique, qui aurait témoigné d'une activité anormale de détoxification. Ajoutons que l'état général des lapins dont les chambres n'étaient pas étanches était resté très satisfaisant ; l'actinomycète dans tous les cas était resté enfermé dans la gangue conjonctive.

DISCUSSION

1) Comme on peut le voir, il fut impossible au long de ces essais de déceler une toxine proprement dite ou un métabolite toxique.

Il est vrai que nous avons recherché une toxicité hypothétique à partir du germe en culture ; on pourra donc objecter qu'*in vivo*, dans les lésions cutanées, le métabolisme de l'actinomycète peut être différent, ce qui n'est après tout qu'une autre hypothèse.

Toutefois il nous semble raisonnable de penser, compte tenu de la sensibilité des méthodes employées (notamment des cultures cellulaires), de la richesse des cultures qui nous ont fourni les matériaux de travail et de l'ordre de grandeur des échantillons injectés, que ces résultats ont quelque valeur.

2) Les extraits obtenus en traitant par la méthode de Westphal le mycélium, les spores ou le milieu de fin de culture ne contiennent donc pas d'endotoxine au sens classique du terme, ainsi que ROBERTS (5) l'avait déjà observé en employant des extraits à l'acide trichloracétique.

Celui que nous avons préparé à partir du mycélium, avec un rendement de 2,5 p. 100 en moyenne (rapport des poids secs), est capable de sensibiliser des hématies à l'action d'un sérum agglutinant ; de nature polyosidique ou lipopolyosidique et non toxique, il est présent

dans l'actinomycète vraisemblablement sous la forme d'un complexe protéine-polyoside intracellulaire (somatique ou de surface), les préparations les plus actives étant obtenues avec des germes en pleine croissance par lyse en eau distillée, traitements aux ultra-sons, cycles de gel-dégel, etc...

La lyse spontanée des éléments mycéliens fait qu'on le trouve aussi dans le milieu après un certain temps de culture (48 heures au moins).

Toutefois, après extraction au phénol, il se caractérise difficilement par la précipito-diffusion en milieu gélifié, la ligne de précipitation étant floue et discrète.

Rappelons qu'avec des fractions lipidiques de ce germe, obtenues par traitement à l'acétone ou au chloroforme, ROBERTS n'avait pas davantage réussi à mettre en évidence un pouvoir toxique ou nécrotique de ces préparations.

3) Le milieu ne contient pas d'exotoxine, au sens classique du terme, et de quelque nature qu'elle puisse être.

Le milieu de fin de culture est riche en polyosides non toxiques et c'est un phénomène assez frappant de le voir devenir de plus en plus visqueux à mesure que la culture se prolonge.

A partir de 100 ml de milieu, après une première précipitation isoélectrique à pH 4, on obtient en moyenne par addition successive de 4 volumes d'alcool et après dialyse et lyophilisation, 0,311 g d'un polyoside purifié dépourvu de toute toxicité.

On ne peut manquer de trouver ici une analogie avec les levanes ou les dextrans extracellulaires libérées dans le milieu par certaines bactéries (*B. subtilis*, *Azotobacter*, etc...).

Ce polyoside extracellulaire se détache de la capsule, très visible en microscopie en contraste de phase (cf. fig. 1) qui gaine les hyphes mycéliennes ; ROBERTS (5) a d'ailleurs suggéré que sa résistance et sa viscosité pouvaient être des facteurs de fixation des hyphes dans les gaines pileuses et l'épiderme.

Il est très vraisemblable que, dans notre procédé de culture, cette diffusion dans le milieu fut grandement facilitée par l'agitation et l'emploi d'un anti-mousse. Ce polyoside est un haptène qui précipite en gélose en face d'un immunsérum récolté chez un bovin sévèrement atteint de la maladie naturelle ; il semble

cependant incapable de sensibiliser des hématies à l'action d'un sérum agglutinant.

Il n'est sans doute que peu responsable de l'activité pyrogène du milieu terminal car, à la dose de 500 µg injectée dans la veine, il ne provoque chez les lapins de 2 kg qu'une élévation de température de 0,3 à 0,5 °C.

4) L'absence d'altération de l'état général des lapins porteurs de chambre de culture nous semble parfaitement en accord avec les autres résultats.

S'il est vrai que les boyaux à dialyse ont pu empêcher la diffusion de toute grosse molécule, les filtres Millipore VC étaient très perméables.

Chez le lapin témoin porteur d'une chambre ne contenant que du milieu stérile, on observe le même processus d'encapsulation dans une gangue conjonctive ; mais, au contact des filtres, on ne retrouve pas l'infiltration intense par les polynucléaires et ce sont les histiocytes qui dominent.

CONCLUSIONS

Dans les conditions de nos expériences, il

s'est révélé impossible de déceler une toxine soit dans les constituants soit dans les substances issues de la croissance et du métabolisme de *D. congolensis*.

Aucun phénomène toxique local ne pouvant être à l'origine des lésions, il se confirme donc que le rôle pathogène de cet actinomycète est vraisemblablement lié à sa seule multiplication dans l'épiderme des animaux.

Les cas de mort des grands ruminants, survenant après des évolutions cliniques rapides, ne sont sûrement pas attribuables à l'action d'une toxine spécifique ; il devient certain que, pour expliquer ces accidents, les recherches doivent s'orienter vers le rôle des complications microbiennes associées et celui des phénomènes d'allergie, au sens le plus large de ce terme.

*Institut d'Elevage
et de Médecine vétérinaire
des Pays tropicaux.*

*Laboratoire de Microbiologie
Maisons-Alfort.*

SUMMARY

Is the pathogenicity of *Dermatophilus congolensis* related with a toxin production ?

The pathogenicity of *D. congolensis* is not related with the production of a toxin, as far as shown by several tests carried out in rabbits, mice, chick embryos and calf embryo cells cultures.

Attempts to evidence an endotoxine like-substance as well as an exotoxin, have been unsuccessful.

These results have been assessed by some experiments carried out in rabbits having a culture chamber in their peritoneal cavity.

RESUMEN

Se liga la patogenicidad de *Dermatophilus congolensis* con la difusión de una toxina ?

No está asociada con la producción de una toxina la patogenicidad de *D. congolensis*, según lo que demuestran las pruebas de toxicidad efectuadas en conejos, ratones, embriones de pollo y células de embriones de ternero ; no se llevó a cabo la búsqueda de una endotoxina así como la de una exotoxina.

Ensayos efectuados *in vivo* en conejos portadores de cámaras de cultivo en el peritoneo comprobaron los dichos resultados.

BIBLIOGRAPHIE

1. LARSON (C. L.), RIBI (M. D. E.), MILNER (K. C.) and LIEBERMAN (J. E.). — A method for titrating endotoxic activity in the skin of rabbits. *J. Exp. Med.*, 1960, **111** (1) : 1.
2. LLOYD (L. C.). — Tissue necrosis produced by *Mycoplasma mycoides* in intraperitoneal diffusion chambers. *J. Path. Bacteriology*, 1966, **92** (1) : 225.
3. MEMERY (G.) et MEMERY (L.). — La streptothricose cutanée. V. Note sur le pouvoir pathogène du micro-organisme de la streptothricose bovine. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays trop.*, 1962, **15** (1) : 5.
4. PERREAU (P.) et CHAMBRON (J.). — Immunologie de la streptothricose cutanée des bovins. Essai de vaccination. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays trop.*, 1966, **19** (3) : 263.
5. ROBERTS (D. S.). — Penetration and irritation of the skin by *Dermatophilus congolensis*. *Br. J. exp. Path.*, 1965, **46** (6) : 635.
6. ROBERTS (D. S.). — The histopathology of epidermal infection with the actinomycete *Dermatophilus congolensis*. *J. Path. Bact.*, 1965, **90** : 213.
7. ROBERTS (D. S.). — Rapport du C. S. I. R. O. 1965-1966, p. 43.
8. VIGIER (R.) et BALIS (J.). — Variabilité et antigénicité de *Dermatophilus congolensis*. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1967, **20** (1) : 67.
9. WESTPHAL (O.) und LUDERITZ (O.). — Chemische Erforschung von Lipopolysacchariden gramnegativer Bakterien. *Angewandte Chemie*, 1954, **66** : 407.

Étude dans certaines conditions africaines de l'action antiparasitaire du Thiabendazole sur divers helminthes des animaux domestiques

III. — Nématodes du veau de lait

par M. GRABER, P. TRONCY et R. FERNAGUT

RÉSUMÉ

Lors des essais réalisés au Tchad et au Nord Cameroun, il a été constaté que le Thiabendazole, à la dose de 100 mg/kg, est capable de détruire l'ensemble des parasites intestinaux des veaux de lait, notamment *Neoscaris vitulorum*. Les doses les plus faibles (50-60 mg/kg), déjà efficaces, ne peuvent être recommandées, car l'élimination des *Ascaris* est trop lente d'où risque d'obstruction et d'intoxication mortelle.

Les essais réalisés sur le terrain montrent que le gain de poids des animaux traités est important.

INTRODUCTION

Les enquêtes effectuées au Tchad au cours des dix dernières années révèlent que les veaux de lait — c'est-à-dire les animaux de moins de 4 mois, hébergent dans plus de 20 p. 100 des cas de nombreux helminthes intestinaux appartenant la plupart à la classe des Nématodes. Trois d'entre eux sont particulièrement fréquents : *Strongyloïdes papillosus* (WEDL, 1856), *Haemoncus contortus* (RUDOLPHI, 1803) et *Neoscaris vitulorum* (GOEZE, 1782).

Ce dernier touche en moyenne 12 p. 100 des 4.096 veaux de lait examinés, mais il est très irrégulièrement réparti. Absent de l'Est du pays (Ouaddai), on le rencontre surtout dans le Centre et l'Ouest : les taux d'infestation sont de 12,6 p. 100 au Batha, 19 p. 100 au Chari-Baguirmi et 16,7 p. 100 au Kanem.

L'Ascarirose des jeunes demeure en Afrique une question fort controversée. Pour certains, les parasites sont en général assez bien supportés

et LEE (1959) à la suite d'observations faites à VOM (Nigéria) ne voit pas la nécessité de traiter systématiquement les animaux atteints.

Pour d'autres au contraire (PECAUD, 1912), la maladie est grave, elle provoque une mortalité qui, dans un troupeau, peut représenter jusqu'à 10 p. 100 des naissances. Elle se traduit par l'émission d'un diarrhée blanchâtre avec souvent expulsion d'*Ascaris*, de l'anorexie, l'odeur butyrique de l'haleine et parfois de la parésie. L'amaigrissement est dans bien des cas très prononcé.

Au Tchad, l'Ascarirose présente à peu près les mêmes caractéristiques. Si les pertes directes sont déjà lourdes (5 à 40 p. 100), les pertes indirectes le sont encore plus, car les jeunes qui survivent subissent des retards de croissance, et demeurent longtemps diminués, ce qui les rend plus sensibles à l'action d'autres Nématodes qu'ils risquent de rencontrer quand ils seront sevrés et mis au pâturage c'est-à-dire les Bunos-

tomes, les Œsophagostomes et les Trichostrongylidés.

Il importe donc de protéger au mieux des animaux dont la présence est nécessaire pour assurer le renouvellement normal du troupeau. Dans la pratique courante on emploie avec succès le tétrachlorure de carbone, le tetrachloréthylène et certains dérivés de la diéthylènediamine (*). Cependant, dans le cas d'une campagne de déparasitage visant au traitement sur une grande échelle de bovins dont l'âge va de quelques jours à trois ans, l'existence de Nématodes (notamment Bunostomes, Œsophagostomes) peu sensibles à l'action des anthelminthiques précédents limite leur utilisation.

Dans ces conditions, il a paru intéressant de préciser si le 2-(4'-Thiazolyl) benzimidazole ou Thiabendazole, dont l'efficacité sur les Nématodes gastro-intestinaux est bien connue (GRABER, 1965 et 1966) et qui se prête parfaitement à ces actions de masse, ne pouvait pas être administré également à des veaux porteurs d'*Ascaris*.

Grâce à l'aide de la Société MERK SHARP and DOHME des essais en ce sens ont été tentés au Laboratoire de Farcha.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

A. — Les animaux d'expérience

Au total 60 veaux de lait de 2 à 3 mois et pesant de 15 à 42 kilogrammes ont été utilisés. Il se répartissaient ainsi :

essais thérapeutiques proprement dits	26
essais de toxicité	8
Témoins	5
essais sur le terrain	21

Les 39 animaux ayant servi aux opérations 1, 2 et 2 étaient originaires de la région de Fort-Lamy. Quant aux essais sur le terrain, ils sont eu lieu à Maroua (Nord-Cameroun) où l'*Ascariose* est très répandue.

La plupart des veaux, en très mauvais état, présentaient une anémie plus ou moins profonde se traduisant par une diminution du nombre des globules rouges allant de 5,6 p. 100 à 68 p. 100. De plus, 40 p. 100 d'entre eux mon-

traient un taux d'éosinophiles supérieur à la normale. Ils hébergeaient tous *Neoascaris vitulorum* dans les proportions indiquées au tableau n° 1.

TABLEAU N° I

Degré d'infestation des animaux (sur 30)

Nombre de parasites (immatures ou adultes)	Nombre de veaux	
	Traités	Témoins
1 à 10	6	3
10 à 20	4	
20 à 30	3	2
30 à 40	3	
40 à 50	2	
50 à 60	3	
120	3	
218	1	

Quelques-uns étaient également porteurs de *Strongyloides papillosus*.

En raison des difficultés propres à ce genre d'expérience les essais ont été menés en plusieurs étapes de février 1965 à janvier 1967.

Cet étalement dans le temps couvre une période favorable (automne-hiver) et une période défavorable (printemps) durant laquelle les essais ont porté essentiellement sur la toxicité du médicament.

B. — Méthode

1. Avant traitement.

Chaque veau est mis en observation durant 36 heures. Des examens coproscopiques et hématologiques sont pratiqués dans le but de situer l'importance exacte du parasitisme.

En fonction des renseignements ainsi obtenus, les lots sont alors constitués. Ils comprennent en moyenne un tiers d'animaux très parasités, un tiers d'animaux moyennement parasités et un tiers d'animaux faiblement parasités.

2. Traitement.

Les animaux ont été marqués et placés dans des stalles individuelles cimentées. Le Thiabendazole a été administré sans diète préalable « à la bouteille ». Ils ont été nourris avec du lait frais acheté sur place.

(*) LEE, 1955 et 1956.

3. Après traitement.

Sur chaque animal, il a été procédé pendant 10 jours.

a) Au prélèvement des crottes trois fois dans la journée. Elles ont été broyées dans un mince filet d'eau et soigneusement examinées de manière à faire apparaître les *Ascaris* évacués après administration du médicament. Ceux-ci ont été comptés et leur âge apprécié.

b) A des examens coproscopiques journaliers par la méthode de sédimentation. Dans un lot, la comparaison entre la moyenne du nombre d'œufs au gramme avant traitement, après traitement et le jour de l'autopsie permet déjà de se faire une idée, même approximative de la valeur du médicament.

c) Autopsie.

Au bout de 10-15 jours environ, les veaux sont sacrifiés et les Helminthes demeurés en place récoltés.

La comparaison entre le nombre de parasites expulsés et le nombre de parasites retrouvés dans l'intestin donne le pourcentage d'efficacité.

Le protocole est donc demeuré très simple et très classique.

ÉTUDE DU POUVOIR ANTHELMINTHIQUE DU THIABENDAZOLE RÉSULTATS AU LABORATOIRE.

1^o Tableau n° 2 : examens coproscopiques.

TABLEAU N° II
Moyenne du nombre d'œufs au gramme de matière fécale

Doses mg/kg	Avant traitement		Après traitement		Dernier jour	
	<i>Neoscaris</i>	<i>Strongyloides</i>	<i>Neoscaris</i>	<i>Strongyloides</i>	<i>Neoscaris</i>	<i>Strongyloides</i>
50	12.856	-	9.658	-	798	-
60	9.383	-	30.629	-	250	-
70	4.029	320	335	0	0	0
80	12.228	105	2.026	0	0	0
100	62.292	257	14.705	0	0	0
640	6.475	-	0	-	0	-
700	7.035	-	0	-	0	-
900	23.362	-	0	-	0	-

2^o Tableau n° 3 : Action du Thiabendazole sur *Neoscaris vitulorum*.

TABLEAU N° III
Action du Thiabendazole sur *Neoscaris vitulorum*
(parasites mûrs et immatures)

Doses mg/kg	50	60	70	80	100	700	900
Nombre de veaux utilisés	5	3	4	8	6	2	2
Nombre de veaux totalement déparasités	4	2	4	8	6	2	2
Nombre total de parasites expulsés	258	78	43	143	398	59	55
Présence ou absence (-) de parasites à l'autopsie	57	24	-	-	-	-	-
Efficacité	69,2 p.100	76,4 p.100	100 p.100	100 p.100	100 p.100	100 p.100	100 p.100
Epoque des traitements	janvier février 1966	novembre 1965	mai novembre 1965	mai 1965 février 1966	mai 1965	juin 1966	juin 1966

3^o Tableau n° 4 : Témoins.

TABLEAU N° IV

Témoins

Moyenne du nombre de parasites (*Neoscaris vitulorum*)

mai 1965	novembre 1965	janvier-février 1966	juin 1966
15	29	6	20

Les résultats fournis tant par les examens coproscopiques que par l'autopsie sont rigoureusement superposables. A partir de 70 mg/kg, *Neoscaris vitulorum* mûrs ou immatures et *Strongyloides papillosus* sont touchés par l'anthelminthique et tués. Malheureusement — comme il sera dit plus loin — cette dose ne peut être dans la pratique préconisée en raison de ses conséquences qui sont plus le fait de l'*Ascaris* que du médicament.

ACTIVITÉ DE L'ANTHELMINTHIQUE

Neoscaris vitulorum est évacué très lentement.

- en 4 à 7 jours vers 50-70 mg/kg.
- en 5 jours au maximum à 80 mg/kg.
- en 4 jours à 100 mg/kg.

Plus la dose est forte et plus l'élimination est rapide. Aux doses les plus faibles (50-60 mg/kg) les parasites morts sont susceptibles de s'accumuler en pelotes serrées dans l'intestin où ils provoquent des occlusions. En outre, la cuticule est détruite par les sucs intestinaux d'où risque d'intoxications par les produits de désintégration du Nématode. C'est ce qui a été constaté 3 fois (sur 8 animaux) à 50-60 mg/kg.

Par contre à doses plus fortes cet inconvénient ne joue pas. Pour plus de sécurité, il vaut mieux recommander une dose supérieure — 100 mg/kg — qui assure l'expulsion des *Ascaris* dans les délais relativement courts, sans porter atteinte à la santé de l'animal.

Cette dose de 100 mg/kg est d'autant plus pratique qu'elle correspond à celle qui a été préconisée dès le traitement des Bunostomias, des *Cesophagostomes* et des *Trichostrongyloses* des animaux de 6 mois à 3 ans (*). Autrement dit,

(*) GRABER, 1965.

dans le cadre d'une campagne de déparasitage systématique, une dose unique de 100 mg/kg peut être prévue pour des animaux dont l'âge va de quelques jours à trois ans, ce qui simplifie considérablement la distribution du médicament en brousse.

Après traitement au Thiabendazole, les *Ascaris* recueillis dans les selles sont rarement intacts. Souvent ils conservent leur couleur, tout en étant éclatés et mous. En fin d'évacuation, ils deviennent plats et noirs et sont éliminés en menus fragments.

CONSÉQUENCES DU TRAITEMENT SUR LA SANTÉ DE L'ANIMAL

1^o Conséquences visibles.

A 80-100 mg/kg, le médicament est bien toléré et ne provoque pas de perturbations sensibles dans le comportement de l'animal. L'appétit reprend peu à peu et la diarrhée s'estompe. Quand il y a constipation — ce qui arrive parfois — le transit intestinal redevient moral au bout de 48 heures environ.

2^o Numérations globulaires, eosinophiles.

Une série d'observations a été faite sur des veaux traités à 70-80 mg/kg (tableau n° V).

TABLEAU N° V

Numérations globulaires après traitement au Thiabendazole

Doses mg/kg	Veau n°	Nombre d'hématies	
		Avant traitement	Après traitement
70	1	4.800.000	5.300.000
	2	3.640.000	4.300.000
	3	4.860.000	5.300.000
80	4	6.400.000	7.400.000
	5	6.110.000	6.675.000
	6	4.170.000	4.900.000
	7	9.033.000	9.550.000
	8	3.630.000	4.800.000
	9	4.700.000	5.100.000

Au bout de 10-15 jours, les résultats sont assez favorables. Les *Ascaris* une fois disparus, l'animal se rétablit peu à peu et l'anémie s'atténue pro-

gressivement, mais lentement. Il est probable que ce phénomène se serait accéléré si les veaux avaient été laissés à leur mère, alors que dans le cas de l'expérience, ils ont reçu un allaitement artificiel plus ou moins bien équilibré.

Les Eosinophiles très nombreux en début de traitement diminuent également (tableau N° VI).

TABLEAU N° VI

Pourcentage d'éosinophiles après traitement au Thiabendazole

Doses mg/kg	Veau n°	Nombre d'éosinophiles	
		Avant traitement	Après traitement
70	1	7	3,5
	2	10	5
	3	7	2
80	4	6,25	5
	5	3	1,5
	6	3	1,5

TABLEAU N° VII

Toxicité du Thiabendazole pour le veau de lait

Doses mg/kg	Nombre d'animaux utilisés	Mortalité	Epoque des traitements	Observations
50	5	2 sur 5	janvier-février 1966	occlusion intestinale
60	3	1 sur 3	novembre 1965	" "
70	4	0 sur 4	mai 1965	
80	8	0 sur 8	mai 1965, février 1966	
100	6	0 sur 6	mai 1965	
640	3	0 sur 3	mars 1966	
700	2	1 sur 2	juin 1966	
800	1	1 sur 1	février 1966	
900	2	2 sur 2	juin 1966	

A des doses fortes, entre 700 et 800 mg/kg, l'anthelminthique est susceptible de tuer des veaux anémiés et amaigris, ce qui donnerait un coefficient chimio-thérapeutique compris entre 7 et 8.

Les signes de l'intoxication au Thiabendazole sont frustrés et peu manifestes. Il n'y a ni congestion, ni hémorragie intestinale. On note de l'anorexie, une perte de poids accélérée en l'espace de quelques heures, une chute brutale du taux d'hématies. La mort survient en 48-96 heures selon l'importance de la dose.

3° Protéines du sang (*).

A la dose de 80 mg/kg, les Protéines du sang ne subissent pas de modifications, le taux de protéines totales et d'albumine demeure légèrement au-dessous de la normale et le taux de globulines nettement au-dessus.

Ces résultats n'ont rien de significatif, les essais n'ayant pu être effectués dans les conditions les meilleures (voir paragraphe précédent).

TOXICITÉ

Des doses progressivement croissantes ont été expérimentées (tableau n° 7).

Le médicament est toxique aux faibles doses (50 à 60 mg/kg) mais indirectement, pour les raisons qui ont été exposées plus haut (accumulation dans l'intestin des Nématodes morts avec danger d'obstruction et d'intoxication par les produits de décomposition des parasites).

VALEUR ÉCONOMIQUE DU MÉDICAMENT

Elle s'apprécie en fonction des gains de poids mesurés à la bascule.

Les essais ont été réalisés en décembre 1966-janvier 1967 à Maroua (Nord Cameroun).

Après recherches des œufs de parasites portant sur une centaine de veaux de lait de 1 mois à 3 mois et demi, vingt et un d'entre eux ont été

(*) Travail réalisé par M. QUEVAL et M^{me} BRUNET.

sélectionnés, appartenant à sept villages différents.

Dans l'ensemble, leur état d'entretien était des plus médiocres.

Les animaux ont été divisés en deux groupes :

— un groupe « témoins » (11 veaux).

— un groupe « traités » (10 veaux).

Chaque lot a été constitué de la même façon, de telle sorte que la moyenne du nombre d'œufs émis était à peu près équivalente dans les deux séries.

Chaque animal a reçu 100 mg (*) de Thiabendazole par kilogramme de poids vif, dans de l'eau « à la bouteille ». Le médicament a été distribué

sur place, sans préparation de l'animal, c'est-à-dire sans mise à la diète préalable.

Après traitement, des examens coproscopiques ont été effectués, de semaine en semaine, jusqu'à la fin de l'expérience : ils ont révélé des infestations mixtes par *Neosascaris vitulorum*, *Strongyloides papillosus*, *Haemoncus contortus* et très rarement *Bunostomum phlebotomum*.

Les pesées ont été faites tous les quinze jours au moyen d'une bascule transportable.

L'observation a duré environ 50 jours et les veaux ont été nourris par leurs mères, sans aucune modification de leur régime habituel.

Les résultats figurent aux tableaux 8, 9 et 10.

TABLEAU N° VIII
Variation du poids total des veaux traités et des veaux témoins (en kg)

Date de pesée	12.12.66	26.12.66	9.1.67	23/30.1.67
Animaux témoins (11)	373,5	411,5	444	472,5
Pourcentage d'augmentation	-	10 p.100 *	17,8 p.100 *	26,5 p.100 *
Animaux traités (10)	326,5	322,5 *	369 *	448 **
Pourcentage d'augmentation	-	13,4 p.100	27,9 p.100	37,2 p.100 *

* sur 9 animaux - ** sur 10 animaux

TABLEAU N° IX
Nombre d'animaux infestés

	Avant traitement		Milieu traitement		Fin traitement	
	Ascaris	"Strongles" *	Ascaris	"Strongles" *	Ascaris	"Strongles" *
Lot témoin	7	5	4	4	2	4
Lot traité au Thiabendazole	10	3	2	5	0	0

* *Haemoncus*, *Strongles* et parfois *Bunostomes*

TABLEAU N° X
Moyenne du nombre d'œufs de parasites (au gramme de matière fécale)

	Avant traitement		Après traitement		Fin expérience	
	Ascaris	"Strongles" *	Ascaris	"Strongles" *	Ascaris	"Strongles" *
Lots témoins	1.950	300	1.640	200	230 **	300
Lots traités	2.200	150	250	100	0	0

* *Haemoncus*, *Strongyloides* et parfois *Bunostomes*.

** Au-delà de 4 mois, le veau parasite se stérilise par élimination naturelle des *Ascaris* présents, ce qui paraît être le cas des animaux les plus âgés du lot qui au cours de l'expérience ont dépassé cet âge.

(*) Thiabendazole pur.

Les chiffres se passent de commentaires. Le traitement au Thiabendazole entraîne en un mois et demi une augmentation de poids de 37,2 p. 100 contre 26,5 p. 100 chez les témoins. L'animal traité gagne 10,7 p. 100 par rapport à celui qui ne l'est pas.

L'anthelminthique détruit non seulement les *Ascaris* et les *Strongyloides*, mais encore les *Haemoncus* et les quelques *Bunostomes* dont les animaux les plus âgés sont porteurs.

Les Nématodes, une fois disparus, grâce à l'action du Thiabendazole, les veaux sont mieux à même de profiter du lait de leur mère et aborderont la délicate période du sevrage dans les meilleures conditions.

ÉPOQUE DES TRAITEMENTS

La chronologie des traitements est difficile à fixer, car elle dépend des naissances qui se produisent elles-mêmes à des dates irrégulières.

Cependant, compte tenu de ce qui a été écrit précédemment (GRABER, 1965) et pour éviter d'intervenir de nombreuses fois dans le même troupeau, on traitera systématiquement au Thiabendazole l'ensemble des animaux de quelques jours à 3 ans (*). Les interventions auront lieu pour le Tchad à la fin de la saison sèche (fin mars à fin juin), et à la fin de la saison des pluies (de septembre à décembre).

CONCLUSIONS

En milieu tropical, le Thiabendazole fait preuve à l'égard des principaux Nématodes du veau de lait d'un pouvoir anthelminthique élevé.

(*) Dose uniforme de 100 mg/kg Thiabendazole pur.

La dose préconisée est de 100 milligrammes de produit pur par kilogramme de poids vif.

Elle assure la destruction à peu près totale des Helminthes suivants : *Neoscaris vitulorum*, *Strongyloides papillosus*, *Haemoncus contortus* et *Bunostomum phlebotomum*, les deux premières espèces étant les plus fréquentes dans cette classe d'âge.

A des doses plus faibles (50-70 mg/kg) l'expulsion des *Ascaris* est lente, ce qui provoque parfois, en cas de parasitisme massif, l'accumulation des Nématodes dans l'intestin, avec risque d'obstruction, d'intoxication et mort de l'animal. Cet inconvénient ne joue pas à 100 mg/kg, car l'élimination est beaucoup plus rapide.

Le médicament, malgré ces restrictions, est dans l'ensemble bien toléré. La marge de sécurité est importante, de l'ordre de 7-8.

Sur le terrain, les conséquences du traitement au Thiabendazole se traduisent par une amélioration rapide de l'état général des jeunes et par un gain de poids qui dépasse de 10,7 p. 100 celui des animaux témoins.

L'intérêt économique du Thiabendazole chez les veaux de lait est donc indéniable. L'emploi d'une dose uniforme de 100 mg/kg pour des animaux dont l'âge varie de quelques jours à 3 ans élargit singulièrement le champ d'application de cet anthelminthique et simplifie son emploi.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient vivement Monsieur le chef du Service de l'Élevage du Cameroun qui a bien voulu prendre à sa charge les essais sur le terrain réalisés à Maroua.

SUMMARY

Study of the parasiticide action of Thiabendazol on some helminths of domestic animals under some African conditions. III. Nematodeae of sucking calf

From experimentations made in Chad and in North Cameroun, the authors came to the conclusion that Thiabendazol, at the dose of 100 mg/kg, is able to kill the whole of the intestinal parasites of the sucking calf, especially *Neoscaris vitulorum*. The lowest doses (50-60 mg/kg), are active, but cannot be recommended, since the elimination of *Ascaris* is too slow and therefore there is a risk of intestinal obstruction and of fatal intoxication.

The field trials showed an important weight increase in animals which had been treated.

RESUMEN

Estudio de la acción antiparasitaria del Thiabendazole en varios helmintos de los animales domésticos en ciertas condiciones africanas.

III. Los nemátodos del ternero de pecho

Durante los ensayos efectuados en el Chad y en el norte de Camerún, se constató que el thiabendazole en dosis de 100 mg/kg puede destruir todos los parásitos intestinales de los terneros de pecho, particularmente *Neoscaris vitulorum*. No se pueden recomendar las dosis más pequeñas (50-60 mg/kg), ya activas, por que la eliminación de los ascaris es demasiado lenta lo que puede provocar una obstrucción y una intoxicación mortal.

Los ensayos realizados sobre terreno muestran que el aumento de peso de los animales tratados es importante.

BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME. — **Rapports annuels Laboratoire Farcha République du Tchad.** 1957, 72-77, 1960, 85-6 ; 1961, 90 ; 1962, 71 ; 1965, 114.
- EUZEBY (J.). — **Les maladies vermineuses des animaux domestiques et leurs incidences sur la pathologie humaine.** 1963, t. 1, fasc. 2, 478-618.
- GRABER (M.). — **Parasitoses internes.** *Rap. Ann. Minis. Agri. Prod. Anim., Tchad* 1964, Fasc. VII, 89-127.
- GRABER (M.). — **Etude dans certaines conditions africaines de l'action antiparasitaire du Thiabendazole sur divers helminthes des animaux domestiques : I. Helminthes du zébu.** *Rev. Elev. Méd. Vét. pays trop.*, 1965, 18, 1, 39-58.
- GRABER (M.). — **Etude dans certaines conditions africaines de l'action antiparasitaire du Thiabendazole sur divers helminthes des animaux domestiques : II. Dromadaire.** *Rev. Elev. Méd. Vét. pays trop.*, 1966, 19, 4, 527-43.
- LEE (R. P.). — **The anthelmintic efficiency of piperazine adipate against *Neoscaris vitulorum* (Goeze, 1782)** *Vét. Rec.*, 1955, 67, 2, 146-49.
- LEE (R. P.). — **Strategic medication against *Neoscaris vitulorum*.** *Bull. Epiz. Dis. Afr.* 1956, 4, 1/2, 61-3.
- LEE (R. P.). — **Bovine Ascariasis.** Colloque sur les Helminthes des animaux domestiques. CSA - IA. CED. Nairobi, 1959, n° 49, 131-145.
- PECAUD (M. G.). — **L'Elevage et les animaux domestiques au Dahomey.** *Rap et Doc.* 1912, 136-152.

La cysticerose bovine en milieu sédentaire et en milieu nomade

par M. GRABER et R. TABO

RÉSUMÉ

Les auteurs étudient, au Tchad, la Cysticerose bovine en milieu sédentaire et en milieu nomade. Ils constatent qu'au Batha (Centre Tchad), il existe 4 fois plus d'animaux ladres chez les sédentaires que chez les nomades.

Au Kanem (Ouest Tchad), la proportion est à peu près identique. Dans les 2 préfectures le taux d'infestation du bétail nomade est très voisin (environ 5 p. 100).

INTRODUCTION

La Cysticerose bovine constitue au Tchad un problème économique d'une grande importance et deux études lui ont été déjà consacrées (GRABER 1959 ; GRABER et THOME 1964).

Elles ont permis d'apporter un certain nombre de précisions sur les conditions qui favorisent le développement de cette maladie dans les zones sèches du Tchad qui sont également les régions où vivent les troupeaux les plus nombreux.

Cependant, une question n'a été que très partiellement abordée : celle de la répartition de la ladrerie bovine en milieu sédentaire et en milieu nomade.

Ce problème mérite de retenir plus particulièrement l'attention.

CONDITIONS DE L'ENQUÊTE

Cette enquête a été menée au Kanem (Ouest Tchad) et au Batha (Centre Tchad). Elle a duré 11 mois, de juillet 1963 à mai 1964 et a porté sur 122 animaux de boucherie adultes dans le premier cas et 397 dans le second.

Les zébus du Batha ont été examinés aux abattoirs d'Ati et de Koundjourou qui était, à l'époque, un gros centre de fabrication de viande séchée. Ceux du Kanem l'ont été dans différents villages dépendant de la préfecture de Mao et de la sous-préfecture de Moussoro.

La viande des animaux a été découpée en menus morceaux et les Cysticerques ont été soigneusement recherchés dans les muscles et les organes, récoltés, mis en flacon et formolés en vue de leur examen ultérieur.

En même temps, les enquêteurs se sont renseignés sur l'origine des animaux et sur leurs déplacements habituels, ce qui, en pleine zone d'Élevage, présente un peu moins de difficulté que dans les grands centres d'abattage.

Dans un stade ultime, au laboratoire, les Cysticerques ont été mis en coupes sériées et leur âge apprécié.

RÉSULTATS

1° Résultats d'ensemble.

Ils figurent aux tableaux n° 1 et 2. Pour le Batha, le taux d'infestation moyen est un peu moins important que celui des années 1958-1960 au cours desquelles un nombre d'animaux sédentaires beaucoup plus élevé avait été autopsié.

L'enquête confirme le fait que le bétail nomade est quatre fois moins parasité que le bétail sédentaire. Il est bon de préciser que dans le cas du Batha, il s'agissait en général de « grands » transhumants qui n'hésitent pas à se déplacer de l'Ouaddi Haddad dans le Nord jusqu'au fond du Salamat et du Moyen Chari dans le Sud, soit sur une distance de plusieurs centaines de kilomètres.

CYSTICERCOSE BOVINE EN MILIEU SEDENTAIRE ET EN MILIEU NOMADE

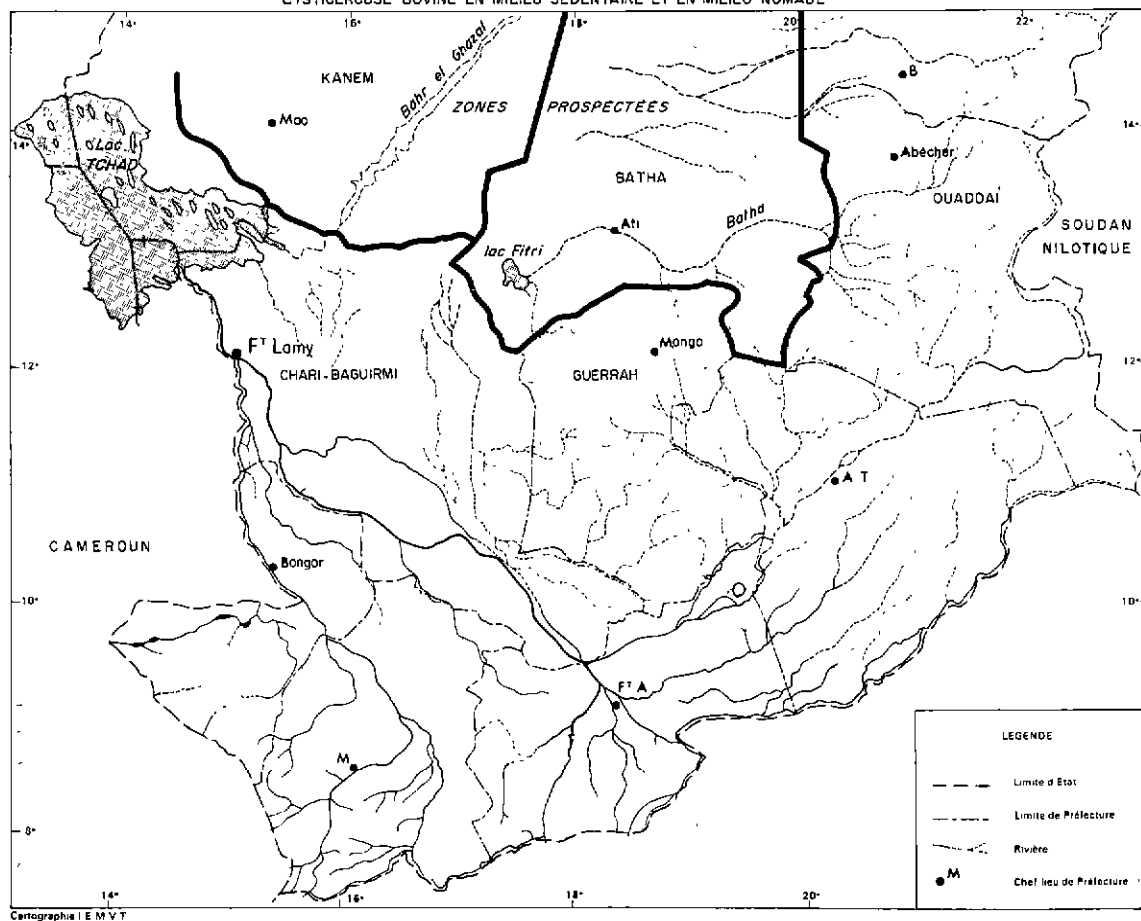


TABLEAU N° I

Pourcentage d'infestation des zébus du Batha

	Nomades	Sédentaires	Total
Nombre d'animaux autopsiés	339	58	397
Nombre d'animaux parasités	18	12	30
Taux d'infestation	5,3 p.100	20 p.100	7,5 p.100
Années 1958-1960	34 sur 317 autopsiés soit 10,7 p.100		

TABLEAU N° II

Pourcentage d'infestation des zébus du Kanem

	Nomades	Sédentaires	Total
Nombre d'animaux autopsiés	99	23	122
Nombre d'animaux parasités	5	1	6
Taux d'infestation	5,05 p.100	4,3 p.100	4,9 p.100
Années 1957-1962	9 sur 183 soit 4,9 p.100		

En ce qui concerne le Kanem, les chiffres obtenus tant chez les sédentaires que chez les nomades sont à peu de choses près superposables et ne diffèrent guère de ceux recueillis au cours d'une enquête précédente (1957-1963). Au Kanem, les transhumances sont dans l'ensemble, beaucoup plus limitées qu'au Batha.

Chose curieuse, tant au Kanem qu'au Batha, on retrouve chez les animaux appartenant à des éleveurs nomades des pourcentages de *Cysticercose* très voisins (5,05 p. 100 ; 5,3 p. 100).

Il est difficile d'expliquer cette distorsion entre transhumants et sédentaires peut-on invoquer du Centre Tchad. Tout au plus peut-on invoquer en milieu nomade un certain relâchement de la symbiose homme-bétail qui conditionne l'apparition de la *Cysticercose* dans un troupeau : les hommes sont moins nombreux le bétail plus dispersé et plus mobile, moins concentré autour des zones d'habitation qu'en zone de peuplement sédentaire.

Quant au téniasis humain, on ne dispose que de renseignements globaux. Selon une statistique datant de 1964, le nombre d'individus atteints serait d'environ 5 p. 100 (Anonyme 1964).

Le Kanem est une région traditionnellement peu touchée par la *Cysticercose*. Le mode d'élevage en raison des faibles transhumances varie tout compte fait assez peu, ce qui entraîne une certaine uniformité dans le taux d'infestation par *Cysticercus bovis*.

2^o Stade d'évolution des *Cysticercus*.

Les tableaux 3 et 4 résument les observations faites en ce qui concerne, la localisation des parasites, leur nombre et leur stade d'évolution chez les zébus du Centre Tchad.

Il apparaît que, les *Cysticercus* récoltés chez des animaux transhumants âgés de plus de 8 ans sont, pour les trois quarts d'entre eux tous calcifiés. Par contre chez les sédentaires, la proportion n'est plus que de la moitié.

Par ailleurs, le nombre de parasites par zébu semble plus important dans le second groupe que dans le premier.

Il en résulte que les animaux âgés qui, pour la plupart, sont abattus sur des marchés de brousse sans inspection, donc sans stérilisation, représentent la meilleure source d'infestation

pour l'homme qui les consomme et assurent l'entretien continu du téniasis humain.

Au Kanem, les *Cysticercus* examinés étaient tous calcifiés, que ce soit chez les sédentaires ou chez les nomades.

3^o Epoque des infestations.

Les résultats du tableau 5 montrent que pour la période considérée les mois de mars-avril et septembre-octobre sont ceux où l'infestation est maximale.

Un autre sondage en 1965 à l'abattoir d'Ati confirme le fait.

Ces constatations ne coïncident pas exactement avec ce qui avait été écrit précédemment (GRABER et THOME 1964). Il est vrai que la première enquête (1958-1960) intéressait des animaux un peu plus jeunes, plus parasités et provenant, dans 60 p. 100 des cas, d'élevages sédentaires. La *Cysticercose* paraissait, dans ces conditions, un peu moins fréquente en mars et en mai. Il est probable que la situation varie selon les années et la proportion de bétail sédentaire ou nomade qui entre dans les statistiques.

Cependant, aux abattoirs de Fort-Lamy, depuis déjà plusieurs années, au moment de la « soudure » c'est-à-dire à partir d'avril, les expéditeurs de viande cessent de s'approvisionner au Batha, tant pour des raisons pratiques (transport) que pour des raisons sanitaires dont la principale est l'existence à cette époque de l'année d'une forte proportion d'animaux ladres.

Au Kanem, la *Cysticercose* est surtout une affection d'hivernage (à partir de juin) ce qui corrobore les observations précédentes (GRABER et THOME, 1964).

CONCLUSIONS

519 zébus de boucherie âgés ont, de juillet 1963 à juin 1964, été autopsiés au Batha (Centre Tchad) et au Kanem (Ouest Tchad). Les *Cysticercus* ont été systématiquement recherchés et leur âge apprécié. Les constatations suivantes ont été faites :

1^o Il existe quatre fois plus d'animaux ladres chez les sédentaires du Batha que chez les nomades, alors qu'au Kanem la proportion est à peu près identique.

2^o Le taux d'infestation du bétail nomade dans

TABLEAU N° III
Stade d'évolution des cysticerques chez les zébus nomades du Batha

Age des zébus	Nombre d'animaux	Nombre de cysticerques	Localisation	Etat des cysticerques
3 ans	1	2	langue	vivants
8 ans	2	2 à 3	langue	tous calcifiés
9 ans	2	1 à 5	langue épaule	1 vivant 2 calcifiés
10 ans	2	1 à 6	langue	calcifiés
12 ans	1	1	langue	calcifié
Hors d'âge	10	1 à 9	9 langue 1 épaule	7 calcifiés 3 vivants

TABLEAU N° IV
Stade d'évolution des cysticerques chez les zébus sédentaires du Batha

Age des zébus	Nombre d'animaux	Nombre de cysticerques	Localisation	Etat des cysticerques
7 ans	2	2 à 3	masseters langue	1 vivant 2 calcifiés
8 ans	1	3	langue	calcifiés
9 ans	2	3 à 23	langue épaule	vivants
10 ans	1	3	coeur	vivants
11 ans	1	2	langue	calcifiés
Hors d'âge	5	1 à 5	langue épaule psoas	3 calcifiés 2 vivants

TABLEAU N° V
Epoque des infestations (Batha)

Epoque	Nombre d'animaux autopsiés		Nombre d'animaux parasités	
	nomades	sédentaires	nomades	sédentaires
juillet 1963	4	6	0	0
août 1963	24	3	0	0
septembre 1963	40	12	1	2
octobre 1963	56	9	0	2
novembre 1963	39	3	1	0
décembre 1963	37	2	0	0
février 1964	10	-	0	-
mars 1964	58	13	5	4
avril 1964	59	10	10	4
mai 1964	12	-	1	-
Total	339	58	18	12

les deux régions considérées est très voisin (un peu plus de 5 p. 100).

3° Les trois quarts des animaux nomades sont, au Batha, porteurs de *Cysticerques* calcifiés, contre 50 p. 100 seulement chez les sédentaires. Au Kanem il n'a été vu au cours de cette enquête que des parasites dégénérés. La proportion est la même dans les deux cas.

4° Le plus grand nombre de *Cysticerques* a

été rencontré au Kanem en début d'hivernage. Au Batha, lorsqu'il s'agit de lots d'animaux où le bétail nomade est en majorité, l'infestation semble maximale en mars-avril.

5° Les auteurs insistent sur le danger que présente pour la santé humaine la viande des animaux âgés, viande souvent ladre et mise en consommation sur place, dans les marchés de brousse, sans inspection et sans stérilisation.

SUMMARY

The bovine cysticercosis amongst sedentary and nomadic cattle

Bovine cysticercosis has been studied amongst sedentary and nomadic cattle, in Chad. In Batha (Centre Chad) the sedentary cattle have been reported to be 4 times more infested by *Cysticercosis* than the nomadic animals.

In Kanem (West-Chad), the infestation rate of both nomadic and sedentary cattle is nearly the same. In both prefectures, the infestation rate of nomadic cattle is very similar (about 5 p. 100).

RESUMEN

La Cisticercosis de los bovinos en medio sedentario y nomade

Los autores estudian, en Chad, la cisticercosis de los bovinos en medio sedentario y nomade. Según sus observaciones, se encuentran en Batha (Centro de Chad) 4 veces más de animales triquinosos en los sedentarios que en los nomades.

En Kanem (Oeste de Chad), el termino medio es casi igual. En las dos prefecturas, el porcentaje de infestación del ganado nomade es muy cercano (como 5 p. 100).

BIBLIOGRAPHIE

GRABER (M.). — La cysticerrose bovine. Son importance dans les zones sahéliennes d'Élevage de la République du Tchad. *Rev. Elev. Méd. Vét. pays trop.*, 1959, 12, 2, 121-145.

GRABER (M.) et THOME (M.). — La cysticerrose en République du Tchad. Quelques réflexions sur la situation présente, l'étiologie, le

diagnostic, l'immunité et le traitement de cette zoonose. *Rev. Elev. Méd. Vét. pays trop.*, 1964, 17, 3, 441-466.

ANONYME. — Rapport annuel laboratoire de Farcha, 1964, 151-153.

ANONYME. — Rapport annuel laboratoire de Farcha, 1965, 125-6.

Particularités biologiques de la souche ouest-africaine de *Trichinella spiralis* (Owen, 1835)

Réceptivité et sensibilité de quelques mammifères domestiques et sauvages

par S. GRÉTILLAT et G. VASSILIADÈS

RÉSUMÉ

Plusieurs séries de tests de réceptivité et de sensibilité réalisés sur 23 chats, 6 chiens, 14 porcs, 22 rats, 30 souris, 17 rats de Gambie (*Cricetomys gambianus*), 17 lapins, 9 hérissons (*Atelerix albiventris*) et 3 singes, infestés expérimentalement avec la souche ouest-africaine de *Trichinella spiralis* démontrent :

a) Les très grandes réceptivité et sensibilité du chat domestique pour lequel elle est moyennement pathogène. Les troubles morbides sont limités à une diarrhée hémorragique devenant chronique dans les cas d'infestation massive. Le taux de parasitisme musculaire par larves enkystées est pratiquement proportionnel à la dose infestante administrée (nombre de kystes infestants ingérés par 100 grammes de poids vif d'hôte).

b) Le chien, moins bon hôte que le chat est cependant très sensible. Les résultats trouvés aux autopsies de contrôle ne sont pas proportionnels aux doses infestantes.

c) Pour le porc domestique (race européenne Large White) une très faible sensibilité. Une « barrière intestinale » détruit la majorité des larves infestantes avant leur transformation en adultes et les quelques larves migratrices qui parviennent au niveau des muscles subissent un processus de calcification dès leur enkystement ou dans les quelques jours ou quelques semaines suivantes. Cependant, chez un certain nombre d'individus, quelques kystes survivent et demeurent infestants pendant plusieurs mois, ce qui n'exclue pas le danger d'apparition de cas de trichinose porcine par passages successifs sur le même hôte.

d) Les rongeurs sauvages, le rat, la souris et le rat de Gambie sont de très mauvais hôtes. Sujets réfractaires, enkystement anormal des larves, absence d'enkystement, calcification des kystes et des larves avec stérilisation de l'organisme quelques semaines après l'infestation.

En conséquence, les rongeurs sauvages peuvent difficilement jouer un rôle dans l'épidémiologie et la dispersion de la trichinose en Afrique de l'Ouest.

e) Le hérisson local (*Atelerix albiventris*) ne joue aucun rôle dans cette épidémiologie.

f) Le lapin, en tant qu'hôte expérimental de laboratoire, réagit très mal vis-à-vis de cette souche et sa réceptivité est trop incertaine et variable pour le

considérer comme un matériel susceptible d'être utilisé à la conservation de la souche.

g) Les Primates (singes *Papio papio* et *Erythrocebus patas*) sont extrêmement sensibles. Une dose de quelques centaines de kystes est mortelle pour un jeune cynocéphale.

Ce sont donc les carnivores et particulièrement les Félidés qui sont les hôtes de choix pour la trichinose en Afrique de l'Ouest. Les réservoirs de parasites étant les carnivores sauvages, le phacochère n'étant qu'un hôte accidentel (6 à 10 p. 100 des animaux abattus examinés), qui s'infeste difficilement tout comme le porc domestique.

Isolée en janvier et février 1967 à partir de trois phacochères (*Phacochoerus aethiopicus*) et d'un chacal (*Canis adustus*) abattus dans la région du Delta du Fleuve Sénégal, une souche de *Trichinella spiralis* (OWEN, 1835) est entretenue sur chat au Laboratoire national de l'Élevage et de Recherches vétérinaires de Dakar (Sénégal).

Dès les premiers passages (essais d'infestation expérimentale faits sur chats, chiens, rats blancs, rats noirs et souris) les carnivores domestiques se révèlent très sensibles alors que le rat et la souris sont très peu réceptifs (GRÉTILLAT et VASSILIADES, 1967).

Des caractères biologiques à peu près semblables ont été signalés pour la souche de *T. spiralis* du Kenya (NELSON et MUKUNDI, 1963 ; NELSON et BLACKIE, 1966 ; KOZAR et KOZAR, 1965).

L'examen morphologique des adultes mâles et femelles obtenus expérimentalement sur chat et sur chien ne révèle aucune différence avec l'espèce classique. Les caractères particuliers observés au Laboratoire au sujet de la réceptivité et de la sensibilité de quelques mammifères domestiques et sauvages sont donc essentiellement d'ordre biologique.

La trichinose des animaux sauvages en Afrique doit être considérée comme un danger latent.

Devant les risques de dispersion de cette zoonose qui peut avoir de graves répercussions au point de vue sanitaire et économique, des essais d'infestation artificielle ont été réalisés au laboratoire sur chat, chien, porc, rat blanc, souris blanche, rat de Gambie (*Cricetomys gambianus*), hérisson (*Atelerix albiventris*), lapin et singe.

Pour chacune de ces espèces, on a essayé de déterminer :

a) son degré de sensibilité à la souche ouest-africaine de *T. spiralis*,

b) le rôle éventuel qu'elle pourrait jouer accidentellement comme hôte de transmission ou comme réservoir de parasites,

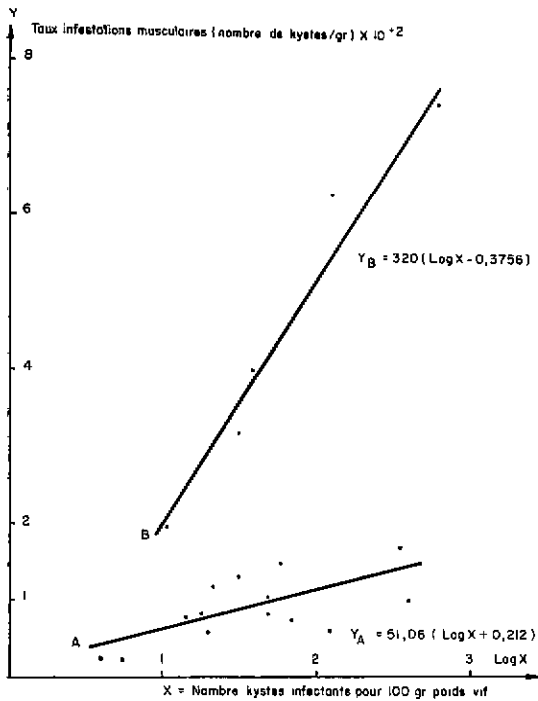
c) les possibilités d'adaptation de la souche à un hôte considéré actuellement comme très peu réceptif, ou partiellement réfractaire.

Chat.

Considérant les difficultés rencontrées par NELSON et MUKUNDI (1963) pour isoler la souche est-africaine de *T. spiralis* (mauvaise réceptivité du rat et de la souris), nous avons utilisé le chat domestique pour fixer au laboratoire la souche ouest-africaine. En effet, *T. spiralis*, essentiellement parasite de carnivores et infestant naturellement le chacal en Afrique de l'Ouest, le chat, animal d'entretien facile au laboratoire, était tout indiqué pour l'isolement de cette souche. Les résultats ont été excellents. Depuis janvier 1967, nous la conservons sur ce carnivore qui, à notre connaissance, ne sert pas habituellement d'hôte expérimental.

Le contrôle et le calcul du taux d'infestation sont faits, soit par autopsie (moyenne établie d'après les chiffres recueillis à l'examen des muscles de la cuisse, de l'épaule, du dos, du diaphragme et du cou), soit sur biopsie effectuée sous anesthésie générale au niveau de la cuisse, de l'épaule ou des intercostaux. L'importance de chaque prélèvement nécropsique est d'environ 1 gramme, celui de la biopsie 0,2 à 0,5 g.

Le graphique 1 fournit le taux d'infestation musculaire en fonction du nombre de kystes larvaires administrés à l'animal (nombre de kystes pour 100 grammes de poids vif).



Graphique. — Courbes de sensibilité et de réceptivité du chat domestique à la souche ouest-africaine de *T. spiralis*.

(Les indices de corrélation entre log x et y pour ces deux droites établies suivant la méthode des moindres carrés sont respectivement :

$$\begin{aligned} \text{courbe Ar} &= 0,984 \\ \text{courbe Br} &= 0,695 \end{aligned}$$

soit une signification supérieure à 99 p. 100.)

Quelques remarques semblent nécessaires en ce qui concerne la sensibilité du chat domestique à la souche ouest-africaine de *T. spiralis*.

1° Un très petit nombre de kystes larvaires (quelques dizaines) suffit à infester convenablement un chat adulte, sans troubles apparents durant la phase intestinale de la maladie.

2° La dose moyenne infestante se situe pour le chat entre 400 et 600 kystes. Une légère diarrhée apparaît dans les quelques jours qui suivent l'administration de la viande parasitée. Elle disparaît vers les 15^e ou 20^e jours. La densité du parasitisme trouvé à l'autopsie ou sur biopsie est en général moyenne (51 à 121 larves par gramme de muscle).

3° Une augmentation importante du nombre de kystes infestants (2.000 à 9.500 kystes pour un chat adulte, correspondant à 125 à 860 kystes

pour 100 grammes de poids vif de l'hôte), se traduit par une augmentation du taux d'infestation musculaire (Cf. graphique n° 1).

Cependant :

a) Une infestation massive (125 à 860 kystes pour 100 grammes de poids vif), peut être mortelle pour des chats dont l'état général est plus ou moins déficient (4 décès sur 23 animaux en expérimentation). Au cours des deux premières semaines apparaît une diarrhée profuse et hémorragique. L'animal très abattu, fébrile, est faible, anémié, sans appétit. La mort survient 6 à 20 jours après l'infestation. L'examen des fèces pendant toute la durée des troubles gastro-intestinaux révèle l'existence d'adultes de trichines expulsés avec les excréments lors de la débâcle intestinale.

A l'autopsie, les lésions principales sont une congestion intestinale intense avec entérite hémorragique, de la congestion hépatique, et un léger hydropéricarde. L'examen du raclat de la muqueuse intestinale met en évidence de nombreux adultes mâles et femelles de *T. spiralis*.

b) Sur des animaux en bonne santé, des troubles intestinaux (diarrhée plus ou moins grave avec inappétence passagère) apparaissent dès que le nombre de kystes administrés dépasse 10 pour 100 grammes de poids vif. Les troubles morbides s'aggravent (diarrhée sanglante, vomissements, abattement et légère hyperthermie) à partir de doses dépassant 50 kystes pour 100 grammes de poids vif.

L'autopsie et la biopsie musculaire ne révèlent que des infestations de moyenne importance (59 à 172 kystes au gramme de muscle) (graphique 1, courbe A).

c) Quelques sujets (5 sur 19), soit environ 26 p. 100, se sont montrés particulièrement sensibles (graphique 1, courbe B).

Ces animaux ont un taux d'infestation musculaire particulièrement élevé (318 à 745) sans cependant atteindre le millier de larves par gramme de muscle. Ce sont des chats adultes dont la croissance était pratiquement terminée au moment de l'infestation.

C'est peut-être une des raisons pour lesquelles le taux de parasitisme musculaire n'a pas été réduit par une élévation du poids de l'animal.

D'une manière générale, chez tous les animaux ayant eu des troubles intestinaux impor-

tants, une diarrhée chronique à allure cyclique (8 à 10 jours) persiste pendant plusieurs mois, cependant sans répercussion apparente sur l'état général.

La courbe A : $Y_A = 51,06 (\text{Log. } x + 0,212)$
(chats jeunes dont la croissance n'est pas terminée) et

La courbe B : $Y_B = 320 (\text{Log. } x - 0,3756)$
(chats adultes ayant terminé leur croissance)

démontrent la proportionnalité entre la dose infestante et le taux d'infestation musculaire. C'est, à notre avis, une preuve supplémentaire de l'affinité de la souche ouest-africaine pour les félidés.

Une infestation par 2 à 6.000 kystes peut provoquer l'avortement ou le part prématuré chez la chatte gestante (expérimentation faite sur deux femelles pleines respectivement de 35 et 40 jours).

L'examen trichinoscopique des cadavres de deux chatons nés prématurés, fait 33 jours après leur naissance a été négatif. Les larves de *T. spiralis* ne passeraient donc pas la barrière placentaire chez les félins.

Chien.

La sensibilité et la réceptivité du chien domestique pour les souches sénégalaises de *T. spiralis* ont été testées sur 6 chiens indigènes de race indéterminée.

Des doses moyennes de 10 à 25 kystes par 100 grammes de poids vif ne provoquent aucun désordre apparent chez le chien. 80 kystes font apparaître de légers troubles intestinaux qui deviennent alarmants (diarrhée hémorragique, abattement, inappétence) chez les sujets infestés avec plus de 125 larves pour 100 grammes de poids vif.

Contrairement à ce qui se passe chez le chat domestique le taux d'infestation musculaire 5 à 520 kystes par g ne semble pas proportionnel à la dose infestante, et le taux de réceptivité est très variable d'un animal à l'autre.

Porc.

Cette espèce, hôte par excellence de *T. spiralis* en Europe et aux U. S. A. dans les régions où la trichinose règne à l'état endémique, et source principale d'infestation de l'Homme, devait

être testée au point de vue sensibilité et réceptivité à la souche ouest-africaine.

Les essais ont été faits sur 14 porcs de race Large White âgés de 4 à 10 mois et pesant de 25 à 65 kg.

Ces animaux ont été infestés à l'aide de viande de chat ou de chien parasitée à raison de 50 à 300 kystes par gramme de muscle.

Le tableau n° 1 donne les résultats généraux obtenus au cours de cette expérimentation.

Le porc de race européenne, même soumis à une infestation massive par la souche ouest-africaine de *T. spiralis* (plus de 500 kystes pour 100 grammes de poids vif) n'est nullement incommodé dans les jours et les semaines qui suivent. L'appétit est conservé, les gains de poids sont normaux et il ne se produit aucun trouble d'ordre général ou intestinal. A l'examen des fèces, pendant les trois semaines suivant l'infestation, on ne trouve que de très rares trichines adultes.

La recherche des larves migratrices dans le sang circulant chez 4 jeunes porcs ne donne que des chiffres très bas (0,3 à 1,3 larve par cc. de sang) avec un maximum entre les 20^e et 25^e jours. Les prélèvements de sang circulant (15 cc. en moyenne) sont faits par ponction cardiaque sur l'animal sous anesthésie générale, les 10^e, 15^e, 22^e, 33^e, 45^e et 55^e jours après l'infestation (GRÉTILLAT et VASSILIADÈS, 1968). Pour le dénombrement et la mise en évidence des larves de *T. spiralis*, il a été utilisé la technique exposée par NELSON et BLACKIE en 1966 pour la recherche des mêmes éléments dans le sang circulant chez le rat.

Les autopsies faites au bout de 28 à 198 jours ne donnent que des résultats très faibles en ce qui concerne le taux moyen d'infestation musculaire.

Même chez les animaux ayant absorbé un très grand nombre de larves infestantes (40 à 500 kystes par 100 grammes de poids vif équivalent à $6 \times 10^{+3}$ à $25 \times 10^{+4}$ larves suivant le poids de l'animal), le nombre de kystes pour un gramme de muscle est très faible : 1 à 15 en moyenne pour atteindre rarement une vingtaine dans certains groupes musculaires réputés être des sièges de prédilection, tels que les piliers du diaphragme.

Si la densité moyenne oscille autour de 2 à 15 kystes larvaires au gramme de muscle, il est à noter qu'un très grand nombre d'entre eux subis-

sent un début de calcification ou sont calcifiés dès la fin du premier mois, c'est-à-dire presque immédiatement après leur formation.

Cette destruction par calcification débute par la formation d'une zone d'apparence granuleuse de couleur marron plus ou moins clair qui entoure le kyste puis envahit peu à peu son intérieur (photo n° 1). Au début, la larve est transparente et mobile avec des organes internes se détachant très nettement du reste de l'helminthe et une cuticule mince et lisse. Puis apparaît un brunissement de la larve qui devient immobile et se plisse superficiellement comme si elle se rétractait sur elle-même. Une fois calcifié, l'ensemble kyste et larve est un élément allongé, plus ou moins ovalaire ou fusiforme, granuleux, jaune brunâtre et de dimensions variables presque toujours supérieures à 500 μ et pouvant atteindre 800 à 1.000 μ (photo n° 2). A l'intérieur, il est possible de reconnaître, sur les kystes récemment calcifiés, les contours plus ou moins estompés de la paroi kystique avec une larve morte, petit boudin noirâtre spiralé ou parfois fragmenté (photo n° 3), qui disparaît totalement dans les vieux kystes calcifiés, seulement reconnaissables à leur forme allongée dont la texture granuleuse et marron est un peu plus foncée au centre qu'à la périphérie.

Cette très faible réceptivité de l'espèce porcine à la souche ouest-africaine de *T. spiralis* peut s'expliquer de la manière suivante :

Malgré un nombre très élevé de larves infestantes, les adultes mâles et femelles de trichines sont toujours très rares dans l'intestin grêle des porcs infectés (0,4 ♀ et 0,15 ♂/1 cm de duodénum ; 0,7 ♀ et 0,35 ♂/1 cm de jejunum ; 0,05 ♀ et 0,05 ♂/1 cm d'iléon) (*). Aucun spécimen adulte n'étant pratiquement expulsé avec les matières fécales dans le courant des trois premières semaines (0,07 adulte par jour et par 100 g de fèces), une « barrière intestinale » semble protéger le porc contre les infestations massives en empêchant l'évolution normale de la larve jusqu'au stade adulte.

Les femelles et mâles de trichines qui arrivent à maturité ne donnent naissance qu'à un petit nombre de larves migratrices qui, pour la plu-

part, sont détruites par calcification quelques jours ou quelques semaines après leur enkystement dans les muscles du porc (GRÉTILLAT et VASSILIADES, 1968).

Il semble donc permis d'admettre que le porc domestique de race européenne (Large White) est un très mauvais hôte pour la souche ouest-africaine de *T. spiralis*. Il ne faut cependant pas être trop affirmatif, car l'expérimentation le prouve, certains sujets peuvent héberger des kystes de trichines deux à six mois après leur infestation (Cf. tableau n° 1). La chair de ces animaux peut infester le chien ou le chat (voir tableau n° 2), donc peut-être l'Homme.

Le rôle joué par les réservoirs de virus et par les hôtes occasionnels susceptibles d'assurer accidentellement l'infestation de porcs élevés en semi-liberté, est donc une question très importante à élucider, tout d'abord par infestation expérimentale au laboratoire, puis au moyen d'enquêtes épidémiologiques menées sur le terrain.

Quant aux risques et possibilités d'adaptation des souches ouest-africaines de *T. spiralis* au porc domestique, par passages successifs sur le même hôte, le taux de parasitisme extrêmement bas obtenu chez les animaux d'expérience rend très malaisé la réalisation en série d'infestations massives.

Les essais de passage alterné entre porcin et carnivores domestiques ne permettent pas de conclure (Cf. tableau n° 2). En effet, si le carnivore (chien ou chat) s'infeste normalement avec les quelques kystes non calcifiés trouvés chez des porcs relativement sensibles, il ne nous a pas été possible jusqu'à présent de réaliser des passages de porc à porc ; les kystes viables obtenus sur porc étant trop rares pour réaliser des infestations appréciables.

Rat blanc.

Les essais ont porté sur 10 groupes de deux individus d'âge adulte et de poids moyen, sans distinction de sexe avec des doses infestantes allant de 250 à 10.000 kystes par 100 grammes de poids vif d'hôte.

Un premier essai d'infestation sur quelques rats blancs (4) à l'aide de chair de phacochère parasitée se solde par un échec. Le nombre de kystes administrés étant très réduit (8 à 10), l'expé-

(*) Chiffres établis à l'examen de deux porcs autopsiés les 13^e et 15^e jours.

TABLEAU N° I

Porcs

N°	Infestation (nombre de kystes)		Contrôles nécropsiques (nombre de kystes vivants ou calcifiés pour un gramme de muscle)												Différents types de kystes pourcentages respectifs			
	Total	pour 100 g de poids vif	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1787	60.000	513	40	8	14	15	22	11	6	7	8	12	12	4		5	60	35
1786	60.000	500	31	5	4	7	3	1	1	0	7	6	2	4	2,5		12,5	85
1785	60.000	500	79	2	3	2	2	0	1	0	2	1	0	5				100
1374	250.000	430	56	16	16	6	13	6	2	4	7	18		6		50		50
608	80.000	278	46	3	6	1		1			1			1		30		70
610	100.000	238	49	5	11	5	4	6	2	1	3	1	2	1				100
1373	100.000	232	47	0	1	8	2	0	0	0	5	0		2		20	30	50
1794	32.700	182	28	1	2	1		3				4				10	10	80
1791		182																
1792		182																
1784	11.500	49	62	0	6	0	0	1	0	0	0	0	0					100
1782	14.000	48	198	4	4	5	1	1	3	3	4	3	2	2		60		40
609	10.000	43	57	9	10	4		7			21							100
1783	18.000	41	111	1	0	2	2	0	1	0	1	1		0				100

(1) nombre de jours écoulés entre l'infestation expérimentale et le contrôle nécropsique. (2) épaule. (3) cuisse. (4) diaphragme. (5) piliers du diaphragme. (6) masseters. (7) larynx. (8) langue. (9) cou. (10) intercostaux. (11) dos. (12) sous-cutané. (13) larves libres non enkystées. (14) kystes normaux. (15) kystes en voie de calcification. (16) kystes calcifiés.

TABLEAU N° II

Animaux	Infestation			Contrôle nécropsique (kystes/g muscle)						
	par	Nombre kystes/100 g	Nombre total de kystes	après (nombre jours)	Epaule	Cuisse	Diaphragme	Masseter	Cou	Taux de kystes calcifiés
Porc n° 1374	Chien	430	25×10^4	56	16	16	6	6	7	+ ou - 50 p.100
Chat n° 33	Porc n° 1374	200	32×10^2	62	112	71	60	63	70	0 p.100
Porc n° 608	Chat n° 33	278	8×10^4	46	3	6	1	1	1	70 p.100
Porc n° 1373	Chien	232	10^5	47	0	1	8	0	5	+ ou - 80 p.100
Chien n° 11	Porc n° 1373	13	640	60	27	24	48	37	21	0 p.100
Porc n° 610	Chien n° 11	238	10^5	49	5	11	5	6	3	100 p.100
Porc n° 1782	Chat	48	14×10^3	198	4	4	5	1	4	+ ou - 40 p.100
Chat n° 42	Porc n° 1782	5	150	66	12	10	8	0	2	0 p.100
Porc n° 410	Chat n° 42	81	$12,6 \times 10^3$	26	8	1	0	1	8	90 p.100



Photos 1 à 3. — Kystes calcifiés chez le porc.

rimentation se poursuit en utilisant des doses infestantes plus fortes, de l'ordre de quelques centaines, voire de plusieurs milliers de kystes pour 100 grammes de poids vif d'hôte.

Le rat blanc est très peu sensible à la souche ouest-africaine de *T. spiralis*. Il est nécessaire de faire avaler 1.000 à 1.500 kystes à un rat blanc adulte pour obtenir un très faible parasitisme musculaire : 6 à 37 kystes ou larves libres par gramme de muscle, avec un très fort pourcentage (50 à 100 p. 100) de kystes calcifiés ou en voie de calcification (Cf. photos nos 4, 5, 6 et 7).

Tout comme chez le porc domestique, le cycle biologique semble enrayé en deux points :

1^o Une grande partie des larves infestantes sont détruites au niveau de l'intestin et ne se transforment pas en adultes puisque chez les animaux autopsiés dans les 3 à 4 semaines suivant l'infestation, on ne retrouve d'adultes de trichine que chez ceux ayant avalé plus de 1.000 kystes par 100 grammes de poids vif d'hôte.

2^o Dans les cas où les doses infestantes varient entre 1.000 et 1.500 kystes, les quelques adultes présents dans l'intestin du rat, lâchent dans le sang des larves migratrices dont l'enkystement est difficile (larves libres trouvées dans les muscles) ou qui meurent et sont très tôt calcifiées dès qu'elles sont enkystées.

3^o Au-dessus de 3.000 kystes par animal, le rat blanc meurt au bout de 5 à 20 jours, soit au début (phase intestinale), soit dès l'envahissement des muscles par les larves. L'autopsie révèle alors de nombreux adultes mâles et femelles dans l'intestin grêle.

Rat de gambie (*Cricetomys gambianus*).

Ce rongeur, très fréquent au Sénégal, affectionne particulièrement les agglomérations humaines, villes et villages, où il trouve facilement sa nourriture. Omnivore et volontiers carnivore, on le trouve en ville dans les magasins, entrepôts, les jardins, et à la campagne, aux alentours des villages où il se nourrit de tubercules (patates douces), de graines de plantes vivrières (maïs, mil, sorgho...), et de détritux divers.

En contact permanent avec le porc domestique dont la seule alimentation est souvent celle qu'il trouve dans les champs et les ruelles du village, il pourrait éventuellement jouer le rôle, sinon

de réservoir de parasites, du moins celui d'hôte de passage.

Une série de tests a été réalisée sur 17 *C. gambianus* adultes pesant environ 0,7 kg (0,5 à 0,95 kg) et capturés dans un entrepôt de la ville de Dakar.

Un premier lot de cinq individus est infesté avec des doses allant de 100 à 1.800 kystes par sujet (24 à 145 kystes par 100 grammes de poids vif d'hôte).

Parasités massivement par des cestodes, des nématodes et des coccidies, ces rongeurs meurent 8 à 32 jours après leur infestation. A l'autopsie, de très nombreux adultes de *T. spiralis* mâles et femelles sont présents dans l'intestin grêle. Chez l'un d'entre eux, mort au bout de 32 jours, quelques larves non enkystées sont retrouvées entre les fibres musculaires.

Les essais sont poursuivis sur des animaux préalablement vermifugés pour les débarrasser de leurs parasites gastro-intestinaux et les rendre moins vulnérables à l'action pathogène de *T. spiralis*.

Contre les coccidies du 1-(4-amino-2-n-propyl)-(pyrimidinylmethyl)-2-picolonium chlorure hydrochloride (Amprolium) est ajouté pendant 6 jours dans la ration (50 mg/kg/jour).

Les cestodes intestinaux sont détruits en donnant par voie orale, 3 mg par animal deux fois à 3 jours d'intervalle de l'Acide-3-acétylamino-4-hydroxy-phenylarsonate d'arécoline.

Quant aux nématodes, le D.1. tétrahydro-e,3, (-,phenyl-amido (2,1-b) thiazole chlorhydrate, deux traitements à 3 jours d'intervalle à raison de 7,5 mg/par animal, suffit à les détruire (Tétramizole).

Des examens coprologiques faits une semaine après cette série de traitements confirment l'efficacité de la cure, l'expérimentation pouvant débiter sur des animaux pratiquement débarrassés de leurs parasites gastro-intestinaux.

6 lots de 1 à 3 *Cricetomys* (12 animaux) infestés avec des doses allant de 100 à 600 kystes par animal sont autopsiés pour contrôle 49 à 80 jours après l'infestation. A part un seul sujet mort accidentellement au bout de 8 jours, tous les autres ont pu être suivis et contrôlés efficacement.

Interprétation des résultats :

Le rat de Gambie est réceptif à la souche ouest-africaine de *T. spiralis* puisque 100 à 200 kystes

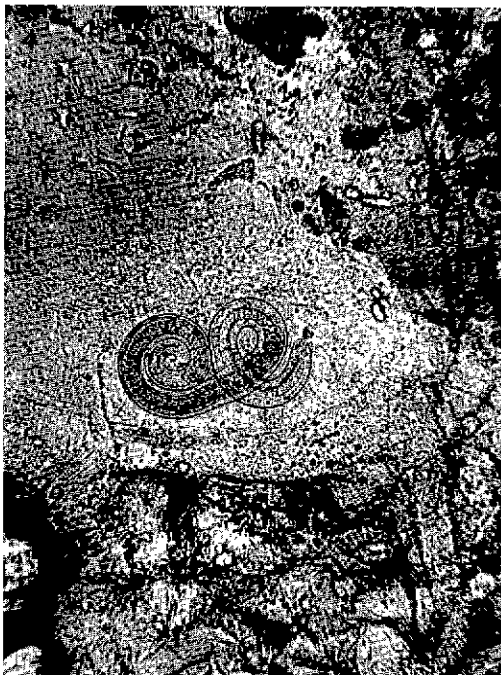


Photo 4. — Larve vivante placée dans un kyste aux parois indistinctes et très minces (muscle de rat).



Photo 5. — Larve libre dans le muscle du rat.



Photos 6 et 7. — Larves et kyste calcifiés chez le rat.

par animal, soit sensiblement 10 à 17 kystes par 100 grammes de poids vif d'hôte, suffisent à infester moyennement un *Cricetomys*. Un pourcentage cependant appréciable de kystes sont calcifiés à partir du 50^e jour après l'infestation, ce qui laisse supposer une destruction complète des kystes au bout de 3 à 5 mois.

D'autre part, le polyparasitisme massif dont sont atteints la plupart de ces rongeurs, les rend très vulnérables à l'action pathogène de *T. spiralis* puisque même une faible infestation suffit à tuer l'animal en quelques jours ou quelques semaines avant l'enkystement des formes larvaires dans les muscles.

De tout ceci, faut-il conclure de l'impossibilité qu'a ce rongeur de jouer un rôle dans les risques de transmission de la trichinose au porc domestique. Si l'on considère la fréquence de ce mammifère et ses nombreux contacts avec la faune sauvage, il pourrait représenter dans certains cas un chaînon dans le cycle de la trichine comme hôte de passage éventuel, mais sporadique. Il peut difficilement être considéré comme un réservoir de parasites.

Souris.

La souris blanche, hôte de choix pour les souches européennes de *T. spiralis*, devait être testée au point de vue réceptivité et sensibilité à la souche ouest-africaine.

Les premiers essais d'infestation réalisés avec quelques kystes par souris se soldèrent par un échec (GRÉTILLAT et VASSILIADÈS, 1967).

Ils sont repris en utilisant six lots de 5 souris chacun, d'un poids moyen de 22,50 g, 3 lots de femelles et 3 lots de mâles, infestés respectivement avec 25, 50 et 100 kystes larvaires. Un lot de 5 souris est conservé comme témoin.

L'administration des kystes est faite à la pince, souris par souris, à l'aide de menus fragments de chair de chat parasité à raison de 500 larves par gramme de muscle.

Aucune mortalité n'ayant été relevée, tant chez les témoins que chez les infestés, 45 jours après le début de l'expérimentation, les souris sont autopsiées pour contrôle.

Pour établir une bonne moyenne du taux d'infestation musculaire, sont examinés en plus du diaphragme, des fragments de masseter,

d'épaule, de cuisse, des intercostaux et des muscles abdominaux, l'ensemble pesant environ 0,600 g. Pour un contrôle plus exact et pour éviter les erreurs possibles lors de l'extrapolation des résultats obtenus sur un poids de chair aussi faible, l'ensemble des muscles des deux souris les plus parasitées de chaque lot est examiné pour établir un décompte exact de toutes les formes larvaires présentes dans la carcasse.

Les seuls muscles parasités sont le diaphragme, les masseters et les peuciers abdominaux. Parmi les kystes larvaires trouvés, 30 à 40 p. 100 d'entre eux sont calcifiés ou en voie de calcification. 40 p. 100 des larves sont libres et non encore enkystées, le reste se présentant sous forme de kystes plus ou moins allongés à contours indistincts, mais avec cependant une larve bien vivante à leur intérieur.

En résumé, les deux souris (sur 30 en expérimentation) qui se sont révélées les plus réceptives ont fourni respectivement 31 et 53 kystes larvaires dans les 6 à 7 grammes de chair de leur carcasse, alors que la dose infestante était de 100 kystes. Un tel résultat montre combien la souris blanche peut être un mauvais hôte pour la souche ouest-africaine de *T. spiralis*.

Lapin.

Un premier passage à partir de muscle de chat est fait sur 5 lapins en utilisant des doses allant de 500 à 12.000 kystes par animal. Les taux de parasitisme musculaire obtenus sont corrects mais inconstants. Tous les kystes sont viables. Une dose de plus de 10.000 kystes est mortelle pour le lapin, mais 500 kystes suffisent à obtenir une infestation moyenne.

A partir d'un lapin infesté à raison de 300/l/g, un passage est fait sur 12 lapins avec des doses individuelles de 500 kystes.

Il se produit un amoindrissement de la souche (diminution du taux de parasitisme musculaire et une calcification précoce des kystes : 1 à 18 l/g, avec 28 à 94 p. 100 de kystes calcifiés chez certains sujets).

Il est difficile de considérer le lapin comme un animal utilisable au laboratoire pour conserver et multiplier la souche ouest-africaine de *T. spiralis*.

Hérisson (*Atelerix albiventris*).

Cet insectivore est très fréquent au Sénégal. Son régime alimentaire très varié va de la proie vivante (faune entomologique hypogée et épigée) à la chair putréfiée de carcasses d'animaux sauvages morts dans la brousse.

Susceptible de représenter en conséquence un chaînon dans l'épidémiologie de la trichinose en Afrique de l'Ouest, une expérimentation a été réalisée au laboratoire sur 9 spécimens adultes capturés dans la région de Saint-Louis du Sénégal.

Atelerix albiventris peut difficilement être considéré comme un hôte de passage possible ou probable pour la souche ouest-africaine de *T. spiralis*.

En effet, si des doses de 2 à 400 kystes infestent un hérisson adulte, la phase d'enkystement au niveau du muscle n'a pas lieu ou se produit de manière imparfaite. Ces larves demeurent libres entre les fibres musculaires. D'autre part, une infestation massive (plus de 600 kystes) est mortelle pour *A. albiventris* qui meurt au moment de l'envahissement de l'organisme par les larves migratrices.

Singe.

Une expérimentation a été tentée sur singe pour évaluer le pouvoir pathogène de la souche vis-à-vis des Primates.

Un *Erythrocebus patas* (singe pleureur), âgé environ de 2 ans et 2 *Papio papio* (cynocéphale) âgés respectivement de 1 an et 2 ans sont infestés avec des doses allant de 600 à 4.500 kystes par animal.

Le singe est extrêmement sensible à cette souche. Après une phase intestinale qui dure une à deux semaines et où prédomine la diarrhée sans que l'appétit et l'état général soient diminués, apparaît vers les 35 à 40^e jours une période dépressive avec perte d'appétit, faiblesse et myalgies. L'animal se déplace difficilement, les membres postérieurs repliés sous lui-même. A des périodes de troubles alarmants où l'animal en hypothermie (35 °C) est dans un état sub-comateux, succèdent des moments de mieux-être où l'animal cherche à s'alimenter. Chez les deux *Papio* apparaît de l'œdème de la face et du bassin quelques jours avant la mort survenue les 40 et 44^e jours au moment de la phase d'enkystement des larves dans les muscles.

A l'autopsie, ces deux cynocéphales très amaigris ont un œdème sous-cutané généralisé à tout le corps. Le cadavre ruisselle et dans le liquide d'œdème pullulent des larves de trichine non encore enkystées. Congestion intestinale et hépatique. A l'examen trichinoscopique, le taux d'infestation musculaire est très élevé (707 et 270 l/g en moyenne) mais la presque totalité des larves sont libres (85 à 95 p. 100). L'animal est mort au moment de l'enkystement des larves.

Quant à l'*E. patas*, après avoir présenté des troubles alarmants vers le 40^e jour, abatement, décubitus latéral sans possibilité de se déplacer, mais avec un appétit conservé, son état s'améliore vers le 50^e jour. Le 66^e jour se produit une rechute. Etat comateux, hypothermie, la mort survient 24 heures après, malgré un traitement aux corticoïdes.

Le cadavre très amaigri n'est pas œdématisé et aucune lésion particulière n'est à signaler au niveau des viscères. L'examen trichinoscopique fournit un taux d'infestation musculaire moyen de 1.080 kystes par gramme de muscle. L'animal est mort après la fin de la phase d'enkystement des larves.

Phacochère (*Phacochoerus aethiopicus*).

La souche conservée et entretenue au laboratoire ayant été isolée à partir de ce mammifère, qui est à l'origine d'un certain nombre de cas de trichinose humaine au Sénégal, nous pensons que les résultats des enquêtes sur la fréquence et le taux de parasitisme par *T. spiralis* de ce suidé trouvent leur place dans cette étude, sans parler de leur importance au point de vue parasitologique, épidémiologique et sanitaire.

Au cours de la saison de chasse 1966/67, la chair (en particulier les cuisses et les épaules) de 196 phacochères jeunes et adultes abattus dans différentes régions du Sénégal, fut examinée. Le tableau n° 3 donne les résultats de cette enquête.

Si on compare les taux d'infestation obtenus chez le porc infesté expérimentalement avec ceux trouvés chez le phacochère, on peut estimer que ces deux espèces sont très proches au point de vue réceptivité et sensibilité et qu'en définitive ce sont des hôtes très médiocres pour la souche ouest-africaine de *T. spiralis*.

TABLEAU N° III

(Phacochoerus aethiopicus)

Résultats de l'enquête faite par examen de chair de phacochère au laboratoire

Origine	Nombre d'animaux examinés	négatifs	positifs	Organes parasités
Delta du Sénégal	145	126	9	jambon (0,3) (16) (14) (15) (59) (1) (0,5) (0,5) - masseter (7,5)
Lac de Guiers	22	21	1	jambon (0,35)
Dakar	6	6		
Sine Saloum	2	2		
Indéterminée	20	20		
Mauritanie	1	1		
Totaux	196	176	10	
Pourcentage	100 p.100	89 p.100	11 p.100	

Légende : (0,35) nombre de larves ou de kystes par gramme de muscle examiné.

Remarque : Parmi les 11 p.100 d'animaux parasités, 2 phacochères n'étaient porteurs que de très rares kystes calcifiés, 3 étaient très faiblement parasités (1 ne présentait dans son jambon qu'une larve au gramme de chair). Le pourcentage réel d'animaux vraiment parasités capables de transmettre la trichinose d'une manière certaine est donc de 6,5 p.100 environ avec un taux d'infestation allant de 15 à 59 larves enkystées par gramme de muscle.

La consommation de chair de phacochère en provenance de la région du Delta du Fleuve Sénégal, sous forme de jambon cru salé ou fumé représente néanmoins un danger certain, 6 à 10 p. 100 de cette viande devant être considérée comme trichinée.

Au sujet de l'épidémiologie de la trichine des animaux sauvages dans cette partie de l'Afrique de l'Ouest, il est un peu trop tôt pour conclure.

DISCUSSION ET CONCLUSION

N'infestant que très difficilement et très légèrement le porc, le rat et la souris, la souche ouest-africaine de *T. spiralis* est très proche de celle isolée par FORESTER et Coll. au Kenya en 1961. Les taux d'infestation obtenus sur souris, rat, lapin par NELSON et Coll. en 1966, sont cependant beaucoup plus hauts que ceux que nous obtenons. Un travail est en cours sur cobaye pour voir dans quelle mesure ce rongeur peut servir à la conservation et à la multiplication de la souche.

Essentiellement adaptée aux carnivores et particulièrement aux Félidés, la trichinose africaine n'affecte pas les Muridés. Elle est en cela complètement différente des trichinoses euro-

péenne et américaine où l'infestation de l'Homme a lieu à partir du porc.

Si le taux d'infestation du phacochère en Afrique de l'Ouest semble assez faible, les risques de contamination par consommation de viande de chasse mal cuite ou crue (jambon de Bayonne) sont réels. Au sujet du danger de voir le porc d'élevage contracter la trichinose en avalant de la chair d'animal parasité, les élevages porcins sont en général très éloignés des terrains de parcours du phacochère et le taux d'infestation de ce dernier permet difficilement à un porc adulte de s'infester d'une manière appréciable. D'autre part, les Muridés comme nous venons de le voir peuvent difficilement servir de chaînon intermédiaire pour transmettre la maladie.

Il y a lieu cependant d'être vigilant à ce sujet car le porc domestique presque aussi réceptif que le phacochère, peut être infesté accidentellement par une souche qui, si elle est moins ubiquiste que ses homologues européenne et américaine, n'en est pas moins extrêmement pathogène pour l'Homme.

*Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire
des Pays tropicaux — Maisons-Alfort.*

*Laboratoire national de l'Elevage
et de recherches vétérinaires — Dakar-Hann.*

SUMMARY

Biological particularities of the West African strain of *Trichinella spiralis* (Owen 1835). Receptivity and susceptibility of some domestic and wild mammals

Several tests of receptivity and susceptibility have been carried out on 23 cats, 6 dogs, 14 pigs, 22 rats, 30 mice, 17 Gambian Giant Rat (*Cricetomys gambianus*), 17 rabbits, 9 hedgehogs (*Atelerix albiventris*) and 3 monkeys, which have been infested experimentally with the West African strain of *Trichinella spiralis*.

Following results have been recorded :

a) The domestic cat is very receptive and susceptible, but the strain is moderately pathogenic for it. The clinical signs consist in hemorrhagic diarrheae which occur chronically in the cases of massive infestation.

The rate of muscles infestation by the encysted larvae is practically proportional to the infestive dose which has been given (number of infestive cysts ingested per 100 g of living weight of the host).

b) The dog is less often infested than the cat, but is still very susceptible. Results found in post-mortem examinations are not proportionnal to the infestive doses.

c) The domestic pig (European breed « Large White ») has a very low susceptibility. Most of the infestive larvae are destroyed by the « intestinal barrier », before they develop their adult form, and the few migrating ones which are reaching the muscles undergo a process of calcification as soon as they get encysted, or in the following days or weeks.

However in some animals, some cysts survive and remain infestive during several months. This does not exclude the danger of outbreak of trichinosis caused by successive passages on pig.

d) The wild rodents : rat, mouse and Gambian rat are very bad hosts, for various reasons : they are refractory, the larvae give abnormal cyst or not at all, calcification of the cyst and of the larvae accompanied by sterilization of the body a few weeks after infestation. Therefore, the wild rodents can hardly play a role in the epidemiology and the spread of trichinosis in West Africa.

e) The local hedgehog (*Atelerix albiventris*) has no role in this epidemiology.

f) The rabbit, as laboratory experimental host, reacts very badly against this strain and its receptivity is to uncertain and variable to use it for the conservation of the strain.

g) The primates (monkeys *Papio papio* and *Erythrocebus patas*) are very susceptible. A dose of about hundred cysts is lethal for a young baboon. Carnivora and particularly the felidae are the elective hosts of the trichine in West Africa. The wild carnivora are reservoirs of parasites ; the warthog is only an occasional host (6 to 10 p. 100 of the killed animals) and, like the domestic pig, get infested with difficulty.

RESUMEN

Particularidades biológicas de la cepa oeste-africana de *Trichinella spiralis* (Owen, 1835). Receptividad y sensibilidad de algunos mamíferos domésticos y salvajes

Se efectuaron varias series de pruebas de receptividad y de sensibilidad en 23 gatos, 6 perros, 14 cerdos, 22 ratas, 30 ratones, 17 ratas de Gambia (*Cricetomys gambianus*), 17 conejos, 9 erizos (*Atelerix albiventris*) y 3 monos, experimentalmente infectados con la cepa oesteafricana de *Trichinella spiralis*.

Se notan los resultados siguientes :

a) El gato doméstico es muy receptivo y susceptible pero la cepa es medianamente patógena para él. Se limitan los desórdenes mórbidos a una diarrea

hemorrágica que va haciendo crónica en los casos de infestación maciza. La tasa del parasitismo muscular mediante larvas enquistadas es casi proporcional a la dosis infestante administrada (número de quistes infestantes ingeridos por 100 gramos de peso vivo del huésped).

b) El perro es menos infestado que el gato, sin embargo es muy susceptible. No son proporcionales a las dosis infestantes los resultados encontrados durante las autopsias de control.

c) En cuanto al cerdo doméstico (raza europea Large White), es poco susceptible. Una barrera intestinal destruye la casi totalidad de las larvas infestantes antes que sean adultas y las larvas migradoras llegando al nivel de los músculos van calcificándose desde su enquistamiento o durante los días o semanas siguientes. Sin embargo, en un cierto número de casos, algunos quistes sobreviven y quedan infestantes durante varios meses, lo que no excluye el riesgo de ocurrencia de casos de triquinosis de los cerdos por pasajes sucesivos en un mismo huésped.

d) Los roedores salvajes : la rata, el ratón y la rata de Gambia son huéspedes muy malos por que son refractarios ; las larvas se enquistan anormalmente o no ; se notan una calcificación de los quistes y de las larvas y la esterilización del organismo algunas semanas después de la infestación. Por consecuencia, los roedores salvajes pueden difícilmente desempeñar un papel en la epidemiología y la dispersión de la triquinosis en África del Oeste.

e) No desempeña ningún papel el erizo local (*Atelex albiventris*) en dicha epidemiología.

f) El conejo, como huésped experimental de laboratorio, reacciona muy mal para con esta cepa ; no se puede utilizarlo para la conservación de la cepa, siendo su receptividad demasiado incierta y variable.

g) Los primates (monos *Papio papio* y *Erythrocebus patas*) son muy susceptibles. Una dosis de unas centenas de quistes es mortal para un joven cinocefalo. Los carnívoros y particularmente los felinos son los huéspedes de elección para la triquinosis en África del Oeste, los carnívoros salvajes son reservorios de parásitos ; el facoquerio no es más que un huésped ocasional (6 a 10 p. 100 de los animales matados examinados) infestándose difícilmente así como el cerdo doméstico.

BIBLIOGRAPHIE

- FORESTER (A. T. T.), NELSON (G. S.) et SANDER (G.). — The first record of an outbreak of trichinosis in Africa south of the Sahara. *Trans. Roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1961, LV, 503.
- GRETILLAT (S.) et VASSILIADES (G.). — Présence de *Trichinella spiralis* (Owen, 1835) chez les carnivores et suidés sauvages de la région du Delta du Fleuve Sénégal. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 1967, CCLXIV : 1297-1300.
- GRETILLAT (S.) et VASSILIADES (G.). — Réceptivités comparées du chat et du porc domestique à la souche ouest-africaine de *Trichinella spiralis* (Owen, 1835). *C. R. Acad. Sci. Paris*, 1968. A paraître.
- KOZAR (Z.) et KOZAR (N.). — A comparison of the infectivity and pathogenicity of *Trichinella spiralis* strains from Poland and Kenya. *J. Helminth.*, 1965, XXXIX (1) : 19-34.
- NELSON (G. S.) et BLACKIE (E. J.). — Comparative studies of geographical strains of *Trichinella spiralis*. *Trans. Roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1966, LX (4) : 471-480.
- NELSON (G. S.) et MUKUNDI (J.). — A strain of *Trichinella spiralis* from Kenya of low infectivity to rats and domestic pigs. *J. Helminth.*, 1963, XXXVII (4) : 329-338.

Note sur la répartition de *Trypanosoma evansi* dans l'organisme du rat

par J. BALIS

RÉSUMÉ

L'examen d'organes provenant de rats infectés par *Trypanosoma evansi* a montré l'abondance de ces parasites au niveau du cœur, du poumon, du foie et du rein.

L'auteur se fondant sur la plus grande fréquence dans ces organes de parasites en division émet l'hypothèse qu'ils pourraient constituer des sites électifs de reproduction.

Nombreux sont les exemples en pathologie, de localisations électives de microorganismes dans certains organes, soit qu'ils y trouvent les conditions nécessaires à leur prolifération, soit encore une protection contre les défenses de l'hôte ou bien qu'il s'agisse simplement d'un stade de leur cycle évolutif.

C'est ainsi que dans la maladie du sommeil, à la phase chronique *Trypanosoma gambiense* ou *Trypanosoma rhodesiense* sont retrouvés de préférence dans les ganglions lymphatiques ou le liquide céphalo-rachidien. *Trypanosoma cruzi*, agent de la maladie de Chagas, provoque volontiers par ses formes leishmaniennes, de graves lésions cardiaques.

Nos travaux sur *Trypanosoma evansi* ayant nécessité la sacrifice de nombreux rats, il nous a paru intéressant d'utiliser ce matériel et de rechercher s'il existait chez cet animal, une particulière richesse en trypanosomes de certains organes.

Matériel et méthodes :

Les animaux étaient infectés avec une souche de *Trypanosoma evansi* obtenue en 1960 à partir d'un âne de Fort-Lamy. Ils étaient sacrifiés par ponction cardiaque neuf à dix jours après l'inoculation, c'est-à-dire qu'ils présentaient à ce moment de très nombreux flagellés dans le sang.

On faisait alors un frottis sanguin et les prélèvements suivants : cœur, poumon, foie, rein, rate, intestin grêle, moelle osseuse et muscle, étaient immédiatement effectués.

Lors d'essais préliminaires, nous avons fait des inclusions à la paraffine et pratiqué des coupes histologiques. Malheureusement, *Trypanosoma evansi* est un organisme fragile qui s'autolyse très rapidement et nous n'avons retrouvé dans les coupes que quelques débris nucléaires pratiquement impossibles à identifier.

Nous avons donc adopté une technique beaucoup plus simple qui, bien qu'imprécise, aboutit statistiquement à des résultats très nets. Chaque fragment d'organe est pressé de façon à en exprimer le peu de sang qui y subsiste puis on l'essore sur une feuille de papier buvard et on pratique des frottis d'apposition. Ces derniers, après séchage, sont colorés en même temps que le frottis sanguin, par la méthode de May Grünwald Giemsa puis examinés à l'immersion. On dénombre alors les trypanosomes rencontrés dans dix champs pris au hasard.

Notre statistique a porté sur cent rats et pour chaque type de prélèvement, nous arrivons donc à un total de mille comptages, ce qui compense en grande partie les erreurs d'appréciation de la méthode.

Résultats et discussion :

Les résultats obtenus sont les suivants :

cœur.....	37.341
poumon	32.412
foie	30.939
rein.....	22.800
rate.....	40
intestin	27
moelle osseuse	33
muscle	131
sang	33.804

Nous remarquons que vient en premier lieu le cœur suivi d'assez près par le sang, le poumon et le foie. Le rein est un organe presque aussi riche. Par contre, rate, moelle osseuse, intestin et muscle sont pratiquement dépourvus de flagellés.

On peut objecter que le cœur étant le dernier organe irrigué, il n'est pas étonnant qu'il fournisse un chiffre plus élevé. Cependant, alors que sur la lame de sang, on trouve plus de globules

rouges que de trypanosomes, c'est l'inverse que l'on observe sur les frottis d'apposition cardiaques. Cette remarque garde sa valeur pour le foie, le poumon et le rein. On est donc tenté d'admettre que ces organes constituent des zones favorables et peut-être même de reproduction car nous y avons observé des parasites en division, beaucoup plus souvent que sur la lame de sang correspondante.

Ces faits sont à rapprocher de l'infection à *Trypanosoma cruzi* chez le rat, où l'on note à la fois les formes leishmaniennes et trypanosomes dans le muscle cardiaque.

Conclusion :

L'étude de la répartition de *Trypanosoma evansi* chez le rat a montré la particulière abondance des flagellés dans les quatre organes suivants : cœur, poumon, foie, rein.

Par contre, l'intestin, la rate, la moelle osseuse, le muscle, en sont pratiquement dépourvus.

SUMMARY**Distribution of *Trypanosoma evansi* in the organism of the rat**

Many *Trypanosoma evansi* have been found in the heart, the lungs, the liver and the kidneys of the rat by examination of animals infected with this parasite.

The author in view of the greatest frequency of parasites under division in these organs suggested that they could be elective sites of reproduction.

RESUMEN**Repartición de *trypanosoma evansi* en el organismo de la rata**

El examen de los órganos de ratas infectadas por *trypanosoma evansi* demostró la abundancia de dichos parásitos en el corazón, el pulmón, el hígado y el riñón.

El autor, basándose sobre la frecuencia de los parásitos partiendo en dichos órganos, supone que podrían constituir zonas electivas para la reproducción.

Composition en acides-aminés des principales légumineuses fourragères de Madagascar

par R. GAULIER (*)

avec la collaboration technique de M^{me} LAURON

RÉSUMÉ

La composition en acides-aminés des principales légumineuses fourragères de Madagascar a été déterminée après hydrolyse, séparation par chromatographie sur colonne de résine, et réaction colorée à la ninhydrine.

Le tryptophane a été dosé selon la méthode colorimétrique de Fischl.

Les légumineuses fourragères suivantes ont été analysées :

- *Vigna sinensis* ;
- *Soja hispida* ;
- *Stylosanthes gracilis* ;
- *Pueraria phaseolides* ;
- *Pueraria Thunbergiana* ;
- *Desmodium intortum* ;
- *Phaseolus atropurpureus* ;
- *Centrosema pubescens* ;
- *Glycine javanica* ;
- *Albizia lebbek*.

Les résultats sont présentés sous forme de tableaux.

INTRODUCTION

L'apport d'aliments azotés pose un grave problème pour l'Elevage à Madagascar. Les pâturages naturels y sont de types tropicaux, constitués surtout par des graminées, et sont généralement pauvres en légumineuses.

Leurs teneurs en protéines sont par suite relativement faibles et cet inconvénient est aggravé par le fait qu'après une flambée de végétation correspondant à la première moitié de la saison des pluies, ces plantes sèchent rapidement, et leur taux de protides diminue encore (8).

Pour ces raisons l'apport d'un complément azoté dans l'alimentation des animaux est indis-

pensable. Il s'effectue essentiellement à Madagascar sous forme de tourteaux d'arachide dont la teneur en protides est de l'ordre de 40 à 45 p. 100.

Malheureusement, les graines d'arachides traitées sont souvent contaminées par l'*Aspergillus flavus* et les tourteaux obtenus contiennent de l'Aflatoxine qui leur confère une toxicité généralement faible mais qui, dans quelques cas, peut être importante.

Comme autres compléments protidiques, l'éleveur dispose également, mais de façon irrégulière, de quelques produits locaux d'origine animale, dont la farine de sang et la farine de viande.

Citons également les issues de riz et le maïs, qui procurent un apport moyen de protides dans l'alimentation.

(*) Pharmacien-Chimiste Lieutenant-Colonel.

Nous voyons donc que, pour remédier à la pauvreté protidique des pâturages naturels, il n'existe à Madagascar qu'un nombre très restreint d'aliments riches en azote. L'utilisation et l'extension des cultures de légumineuses fourragères sont susceptibles d'apporter une notable amélioration à ce problème.

Ces légumineuses ont, en effet, une teneur en protides généralement très supérieure à celle des graminées, et elles présentent en outre l'avantage de pouvoir être consommées à l'état de fourrage vert pendant une plus grande période de l'année. Enfin, par leur richesse en sels minéraux, les légumineuses contribuent également à suppléer à la carence des graminées en calcium et en phosphore.

L'intérêt des légumineuses fourragères ne se limite pas à leur utilisation sous forme de fourrage vert ou de foin. Séchées et broyées, la plupart d'entre elles fournissent en effet des farines riches en protides, pouvant être substituées, au moins en partie, aux quelques produits azotés de base cités ci-dessus, pour la préparation de provendes, apportant ainsi une plus grande variété dans l'alimentation des divers animaux d'élevage.

C'est ainsi que la multiplication des cultures de légumineuses fourragères est susceptible de fournir à l'important élevage bovin de Madagascar (quelque 9 millions de têtes) un apport quantitatif très appréciable de matières azotées.

Les avantages des légumineuses fourragères ne sont pas moins grands dans la nutrition des porcs dont l'élevage se pratique surtout sur les Hauts-Plateaux. Leurs besoins en protides sont importants et l'utilisation des légumineuses est d'autant plus intéressante que le pâturage direct constitue un mode économique d'alimentation pour les porcs.

Signalons enfin l'utilisation des légumineuses fourragères dans l'alimentation des volailles, et en particulier des oies et des canards qui sont de gros consommateurs de verdure, et dont l'élevage à Madagascar est en voie d'expansion.

Si pour les bovins — capables du fait de la conformation de leur appareil digestif et de leur flore intestinale, de faire la synthèse de leurs acides-aminés — l'apport d'aliments azotés ne pose qu'un problème quantitatif, il n'en est plus de même pour les porcs et les volailles qui doivent trouver dans leur alimentation qualitative-

ment et quantitativement les acides-aminés dont leur organisme a besoin.

Il est donc important de connaître la teneur en amino-acides des protides entrant dans leur alimentation.

C'est dans ce but que nous avons déterminé la composition en acides-aminés des principales légumineuses fourragères qui sont actuellement à la disposition de l'élevage de Madagascar et qui sont, en particulier, susceptibles d'entrer dans la préparation des provendes destinées à l'alimentation des porcs et des volailles.

PRINCIPALES LÉGUMINEUSES FOURRAGÈRES DE MADAGASCAR

La légumineuse fourragère-type des climats tempérés est la luzerne. Mais celle-ci s'adapte mal aux terrains acides qui constituent la majorité des sols de Madagascar (8). Aussi a-t-on été conduit à utiliser d'autres espèces mieux adaptées aux sols et aux climats tropicaux. De nombreux essais ont ainsi été effectués, souvent avec succès, à Madagascar, dans le but d'améliorer les pâturages naturels, ou de créer des pâturages artificiels, soit avec des légumineuses pures, soit avec des associations de légumineuses et de graminées.

Parmi ces légumineuses fourragères, deux sont des plantes annuelles : le *Vigna sinensis* et le Soja.

Les autres sont des légumineuses pérennes.

Vigna sinensis (Voanemba-Vohem).

Le *Vigna sinensis* est cultivé de longue date à Madagascar, où sa graine est utilisée dans l'alimentation humaine. Il est également très employé comme engrais vert. Enfin, il fournit un fourrage excellent en vert comme en foin, et la farine de *Vigna sinensis* donne de bons résultats dans les provendes destinées aux volailles (10).

Soja hispida ou glycine soja (Soja).

Déjà important par son rôle dans l'alimentation humaine où ses graines sont très utilisées, le Soja constitue également un fourrage très riche. Fané et broyé, le Soja fournit une poudre qui entre dans la composition de provendes destinées aux volailles et aux porcs (8).

Stylosanthes gracilis.

Introduit à Madagascar en 1953 comme plante de couverture, engrais vert et plante fourragère, le *Stylosanthes gracilis* donne de très bons résultats. Il est cultivé soit en culture pure, soit en association avec des graminées, pour constituer des prairies de pâture ou de fauche. Il donne également de bons résultats dans l'amélioration des pâturages naturels (3). Il fournit en outre une farine de bonne qualité, entrant dans la composition des provendes.

Pueraria phaseolides (Kudzu).

L'appellation « KUDZU » intéresse différentes espèces de *Pueraria*. A Madagascar, ce terme s'applique plus spécialement au *Pueraria phaseolides*. La culture de cette légumineuse donne de très bons résultats dans les régions où l'altitude ne dépasse pas 1 000 m, et en particulier dans les régions côtières (température élevée). Utilisé d'abord comme plante de couverture et engrais vert, le Kudzu s'est révélé comme étant l'un des meilleurs fourrages verts utilisables en fin de saison sèche, soit en pâturage par les bovins et les porcs, soit pour affouragement (2).

Cette légumineuse sert également à préparer une farine destinée à être incorporée aux provendes des bovins, des porcs et des volailles.

Pueraria thunbergiana.

Le *Pueraria thunbergiana* donne en particulier de bons résultats dans les régions où l'altitude dépasse 1.000 m (Hauts-Plateaux), où il remplace le *Pueraria phaseolides*.

Il se présente surtout à l'état de culture pure, et il est bien apprécié par les animaux.

Desmodium intortum.

La culture de cette légumineuse fourragère, qui en est encore au stade expérimental, donne des résultats satisfaisants dans les régions de moyenne altitude et sur les Plateaux. Le *Desmodium intortum* est surtout utilisé en vert ou en foin pour affouragement à l'étable (8).

Phaseolus atropurpureus.

Récemment introduite à Madagascar (1963), cette légumineuse donne des résultats très encou-

rageants par son adaptation à la sécheresse, sa résistance au pâturage et au piétinement, ainsi que par sa productivité élevée. Elle est susceptible de donner d'excellents résultats en association avec les graminées.

Centrosema pubescens.

Il est cultivé soit pour améliorer le pâturage naturel, soit pour implantation d'un pâturage artificiel en association avec des graminées.

Glycine javanica.

Cette légumineuse est avant tout une plante de couverture et donne de bons résultats dans la conservation des sols. Ce n'est qu'accessoirement que le *Glycine javanica* est employé comme plante fourragère.

Il faut enfin citer à part :

L'albizzia lebbek ou Bonara.

C'est un arbre de la famille des légumineuses, communément répandu dans les régions côtières de Madagascar, où son feuillage vert, lorsqu'il est exploité par l'homme, fournit un appoint très apprécié du bétail (8).

ÉTUDE BIOCHIMIQUE

Cette étude a porté :

1^o Sur la composition biochimique globale.

Les techniques utilisées sont celles décrites dans la « Mise à jour au 1^{er} juin 1961 des méthodes officielles employées par les Laboratoires du Service de la Répression des Fraudes pour l'analyse des échantillons de produits de l'alimentation animale ».

Laboratoire d'Alimentation de l'École Nationale Vétérinaire d'Alfort, Fascicule XXVI, BOSC Frères, Editeurs, Lyon, 1961.

Les résultats figurent au tableau N^o 1.

2^o Sur la composition en acides-aminés.

Les acides-aminés, libérés par une hydrolyse acide de 24 heures dans un premier essai et de 30 heures dans un 2^e essai, ont été séparés par chromatographie sur colonne de résine « Chromo-Beads, Type A » de TECHNICON, selon la

Composition chimique
(pour 100 de produit sec)

TABLEAU N° I

Composition	<i>Vigna sinensis</i>	<i>Sonchitis oleracea</i>	<i>Stylosanthes gracilis</i>	<i>Pueraria phaseoloides</i>	<i>Pueraria thumbergia</i>	<i>Desmodium intortum</i>	<i>Phaseolus atropurpureus</i>	<i>Cenchrus ciliaris</i>	<i>Glycine max</i>	<i>Albizia lebbek</i>
Matières minérales	9,20	10,32	7,53	8,84	7,86	7,84	8,27	7,72	7,91	5,97
Matières grasses	6,47	3,47	1,95	3,40	2,28	2,02	4,09	3,14	2,24	4,89
Matières azotées	24,03	22,50	15,55	12,62	13,15	16,27	20,59	18,80	18,19	21,02
Cellulose brute	11,89	26,43	33,74	27,43	34,85	33,08	32,20	33,05	34,07	30,81
Extrait non azoté	48,41	37,28	41,23	47,71	41,86	40,79	34,85	37,29	37,59	37,31
Déterminations complémentaires										
Insoluble chlorhydrique	0,67	1,56	0,38	3,24	1,21	1,44	0,54	1,78	0,88	0,11
Phosphore (en P)	0,525	0,189	0,167	0,184	0,146	0,218	0,304	0,204	0,186	0,241
Calcium (en Ca)	1,298	1,020	1,444	0,687	1,235	0,630	0,984	0,794	0,897	0,946

TABLEAU N° II

Composition en acides aminés

Résultats exprimés par rapport à N = 16 p.100 (en p.100 des protides)

	Protides de référence		Légumineuses fourragères analysées									
	oeuf	lucerne	<i>Vigna sinensis</i>	<i>Soja hispida</i>	<i>Stylosanthes gracilis</i>	<i>Pueraria phaseolides</i>	<i>Pueraria thurbergiana</i>	<i>Desmodium intortum</i>	<i>Phaseolus atropurpureus</i>	<i>Centrosema pubescens</i>	<i>Glycine javanica</i>	<i>Albizia lebbek</i>
Cystine	2,4	1,6	0,85	1,00	1,17	1,12	1,09	0,94	1,12	1,05	1,04	1,34
Acide aspartique			9,58	13,42	12,35	9,11	10,60	11,08	12,13	9,05	10,73	9,93
Thréonine	4,9	4,1	4,60	4,21	4,09	4,36	4,15	4,45	4,21	3,86	3,82	4,31
Sérine			4,29	3,92	4,34	4,57	4,70	4,25	4,44	4,18	4,39	4,96
Acide glutamique			11,04	8,65	8,53	9,11	8,69	9,25	8,67	8,50	8,84	9,91
Proline			4,84	5,43	5,21	5,37	8,25	7,48	5,09	5,30	6,10	5,95
Glycine		4,7	4,84	4,18	4,47	4,35	4,53	4,64	4,21	4,30	4,28	4,66
Alanine			5,18	4,86	4,73	4,92	4,91	4,92	4,66	4,25	4,49	4,88
Valine	7,3	4,6	5,29	4,67	5,17	4,95	4,99	5,01	4,83	4,51	5,15	4,89
Méthionine	4,1	1,5	1,76	1,78	1,70	1,78	1,79	1,64	1,71	1,62	1,66	1,53
Iso-leucine	8,0	4,5	4,25	3,41	3,83	4,43	3,88	3,80	3,96	3,80	3,52	3,95
Leucine	9,2	7,2	7,42	6,05	6,10	7,02	6,74	6,92	6,52	6,18	6,20	6,76
Tyrosine	4,5	3,1	3,16	2,89	3,74	3,41	3,27	3,08	3,16	3,00	3,18	3,70
Phényl-alanine	6,3	4,1	4,57	4,01	4,11	4,63	4,24	4,60	4,28	3,96	4,00	4,13
Lysine	7,2	5,1	2,99	3,58	3,54	3,22	4,36	3,67	4,17	3,45	3,98	4,42
Histidine	2,1	1,8	1,83	2,30	1,64	1,74	2,74	1,76	1,73	1,62	1,63	1,93
Tryptophane	1,5	1,5	1,38	-	1,86	1,25	2,36	2,49	1,56	1,13	1,95	1,24
Arginine	6,4	4,5	4,58	4,63	5,28	4,31	4,02	4,44	4,24	4,27	3,75	4,84

méthode de MOORE, SPACKMAN et STEIN (5 et 6) et dosés par le réactif à la ninhydrine de MOORE et STEIN (7).

La cystine est déterminée quantitativement sous forme d'acide cystéique par la méthode de SCHRAM, MOORE et BIGWOOD (9).

Le tryptophane est dosé après hydrolyse alcaline par la réaction de FISCHL, modifiée par INGLIS et LEAVER (4).

Nos résultats figurent dans le Tableau II.

Pour apprécier la valeur nutritive des protides étudiés, nous avons inscrit dans ces Tableaux la composition en acides-aminés des protides de l'œuf, pris comme étalon de référence, selon la méthode de MITCHELL et BLOCK (1). On sait que, pour chaque acide-aminé, la comparaison par rapport à cet élément de référence se traduit par une différence exprimée en pourcentage.

Il nous a paru intéressant également d'indiquer la composition en acides-aminés des protides d'une luzerne des pays tempérés, pour la comparer avec les légumineuses étudiées. Les différences peuvent s'exprimer en pourcentage, de la même façon que ci-dessus : nous en donnons plus loin quelques valeurs.

Matériel végétal utilisé.

Nos analyses ont porté sur des échantillons (un par espèce végétale) correspondant à des fourrages prêts à être consommés par les animaux (en tenant compte du stade de végétation, des parties consommables, des conditions de fanage, etc...).

Nous donnons ci-après les renseignements concernant chaque prélèvement. Il convient de signaler que certains échantillons provenant des Centres de Recherches Zootechniques de Kianjasoa et de Miadana ont été cultivés sur un sol ayant reçu une forte fumure organique (30 t de fumier à l'hectare) et que ces apports importants de fumure — habituels dans ces centres expérimentaux — sont exceptionnels dans la pratique de la culture coutumière à Madagascar.

Vigna sinensis.

Provenance :

Région de Tananarive.

Culture :

Sur colline.

Fumure :

Minérale et organique.

Prélèvement :

Parties aériennes de la plante (feuilles et tiges), à la préfloraison.

Soja hispida (variété à grains blancs).

Provenance :

Centre de Recherches Zootechniques de Kianjasoa.

Cultivé :

Sur sol ferrallitique de plateau, de valeur moyenne.

Fumure :

Organique (30 t de fumier à l'hectare).

Prélèvement :

Parties aériennes de la plante (feuilles et tiges) à la préfloraison.

Stylosanthes gracilis.

Provenance :

Centre de Recherches Zootechniques de Kianjasoa.

Nature du sol :

Sol ferrallitique de plateau, de valeur moyenne.

Fumure :

Néant.

Prélèvement :

Après floraison. Foin.

Pueraria phaseolides.

Provenance :

Centre de Recherches Zootechniques de Miadana.

Nature du sol :

Colluvions (sol bien minéralisé).

Fumure :

Organique (30 t de fumier par hectare).

Age de la plantation :

5 ans.

Prélèvement :

En fin de saison sèche. Séchage à l'ombre.

Pueraria Thunbergiana.

- Provenance :
Centre de Recherches Zootechniques de Kianjasoa.
- Nature du sol :
Sol ferrallitique de plateau, de valeur moyenne.
- Fumure :
Néant.
- Récolte :
Végétation de saison des pluies. Séchage à l'ombre.

Desmodium intortum.

- Provenance :
Centre de Recherches Zootechniques de Kianjasoa.
- Culture :
Sur plateau.
- Fumure :
Organique (30 t de fumier par hectare).
- Récolte :
Végétation de saison des pluies. Foin.

Phaseolus atropurpureus.

- Provenance :
Centre de Recherches Zootechniques de Miadana.
- Nature du sol :
Colluvions (sol bien minéralisé).
- Fumure :
Organique (30 t de fumier par hectare).
- Age de la plantation :
3 ans.
- Récolte :
Végétation de saison des pluies. Foin.

Centrosema pubescens.

- Provenance :
Centre de Recherches Zootechniques de Kianjasoa.
- Nature du sol :
Sol ferrallitique de plateau, de valeur moyenne.

- Fumure :
Organique (30 t de fumier par hectare).
- Age de la plantation :
5 ans.
- Prélèvement :
En saison des pluies. Séchage à l'ombre.

Glycine javanica.

- Provenance :
Centre de Recherches Zootechniques de Kianjasoa.
- Nature du sol :
Sol ferrallitique de plateau, de valeur moyenne.
- Fumure :
Organique.
- Age de la plantation :
5 ans.
- Prélèvement :
En saison des pluies. Foin.

Albizzia lebbek.

- Provenance :
Centre de Recherches Zootechniques de Miadana.
- Prélèvement :
Feuilles et jeunes tiges (correspondant aux parties mangées par les animaux) coupées sur des arbres de plus de 3 ans.
Prélèvement effectué en saison des pluies. Séchage à l'ombre.

Interprétation des résultats.

Nous nous bornerons à faire quelques remarques sur les teneurs trouvées pour les acides aminés soufrés ainsi que pour l'iso-leucine et la lysine.

L'examen du tableau II fait ressortir un déficit important en cystine par rapport à la luzerne, pour toutes les légumineuses analysées, surtout pour le *Vigna sinensis* (— 47 p. 100), le *Desmodium intortum* (— 41) et le *Soja hispida* (— 37).

Par contre, toutes les teneurs en méthionine sont légèrement supérieures à celle de la luzerne (de + 19 p. 100 pour le *Pueraria phaseolides*, *Pueraria Thunbergiana* et *Soja hispida*, à + 2 p. 100 pour l'*Albizzia lebbek*).

En ce qui concerne l'isoleucine, toutes les teneurs sont, dans l'ensemble, plus faibles que celle de la luzerne (de — 24 p. 100 pour le *Soja hispida*, à — 6 p. 100 pour le *Vigna sinensis* et — 2 p. 100 pour le *Pueraria phaseolides*).

Le déficit en lysine de toutes les légumineuses fourragères analysées est beaucoup plus important, puisque, par comparaison avec la teneur de la luzerne, il s'exprime par : — 41 p. 100 pour le *Vigna sinensis*, — 37 p. 100 pour le *Pueraria phaseolides*, — 31 p. 100 pour le *Stylosanthes gracilis*, et — 30 p. 100 pour le *Soja hispida*.

CONCLUSION

Nous remarquons d'abord que, dans l'ensemble, la composition en acides-aminés présente une assez grande homogénéité pour les protides de toutes les légumineuses fourragères analysées.

Par rapport à la luzerne, nous constatons dans l'ensemble un taux nettement plus bas en lysine, et en cystine. Le déficit est plus faible pour l'iso-leucine. Par contre, les teneurs en méthionine sont légèrement plus élevées.

Nous ne manquerons pas de souligner les résultats particulièrement bons en ce qui concerne l'*Albizzia lebbek*. C'est là un argument de plus en faveur de l'utilisation des feuillages d'arbres qui peuvent être distribués à toutes les espèces.

Il est important enfin de situer les légumineuses fourragères dans le contexte de l'alimentation des porcs et des volailles à Madagascar : les aliments de base disponibles sont constitués essentiellement par le manioc, le maïs, les issues de riz, les tourteaux d'arachide, et parfois, des farines de sang.

Si l'alimentation de base est le manioc, dont la carence azotée est bien connue, l'intérêt de l'utilisation des légumineuses est évident. Mais on peut prévoir qu'à elles seules, elles ne pourront assurer l'équilibre des acides-aminés, en raison notamment de leur insuffisance en cystine et méthionine.

Si la base alimentaire est le maïs, les légumineuses seront utiles, car elles pourront pallier, au moins en partie, le déficit en lysine des grains.

Par comparaison avec la composition des issues de riz, on constate que les parties aériennes des légumineuses n'apportent pas d'acide-aminé souhaitable, mais elles sont presque équivalentes

pour la fourniture des amino-acides indispensables, sauf pour les acides-aminés soufrés.

Nous avons dit plus haut que la culture des légumineuses était envisagée pour une substitution partielle du tourteau d'arachide des rations. La présence d'aflatoxine oblige en effet souvent à limiter le taux de ce produit. L'examen de la composition en acides-aminés des légumineuses montre que cette substitution est tout à fait valable, et serait même plus avantageuse en ce qui concerne la méthionine et la lysine, dont les teneurs sont, dans l'ensemble, légèrement supérieures à celles du tourteau d'arachide.

En ce qui concerne la farine de sang, les légumineuses peuvent pallier en partie le déséquilibre iso-leucine/leucine de cet aliment, mais elles ne peuvent prétendre le concurrencer pour l'apport de lysine.

En résumé, nous pouvons conclure que les parties aériennes des légumineuses fourragères représentent une excellente source de protéines végétales qu'un apport de méthionine pure dans les rations peut élever à une valeur biologique correcte. Mais elles ne peuvent concurrencer les farines animales (et particulièrement les bonnes farines de poisson) pour un apport important de lysine.

Fournissant à bas prix des protéines de qualité correcte, et apportant également des sels minéraux et des carotènes en quantité, les légumineuses fourragères sont à conseiller à Madagascar en vert et sous forme de farines pour l'alimentation des porcs et des volailles. Il convient enfin d'ajouter qu'elles constituent également une excellente base d'alimentation pour les vaches laitières.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à adresser à M. SERRES, Directeur de la Région de Recherches de Madagascar, nos vifs remerciements pour les précisions et les conseils concernant les problèmes de Nutrition, qu'il nous a apportés pour la rédaction de notre article.

*Institut d'Elevage
et de Médecine vétérinaire
des Pays tropicaux.
Laboratoire central
de l'Elevage de Tananarive
(Madagascar).*

SUMMARY

Amino acids content of the principal leguminous of Madagascar

Amino acids content of the principal fodder leguminous of Madagascar has been recorded by hydrolysis ; separation by chromatography on column of resine, and stained reaction with ninhydrine.

Tryptophane has been titrated according the colorimetric method of Fischl. The following fodder leguminous plants have been analysed :

- *Vigna sinensis* ;
- *Soja hispida* ;
- *Stylosanthes gracilis* ;
- *Pueraria phaseolides* ;
- *Pueraria Thunbergiana* ;
- *Desmodium intortum* ;
- *Phaseolus atropurpureus* ;
- *Centrosema pubescens* ;
- *Glycine javanica* ;
- *Albizzia lebbek*.

Results are showed in tables.

RESUMEN

Composición en ácidos aminados de las principales leguminosas forrajeras de Madagascar

Se determinó la composición en ácidos aminados de las principales leguminosas forrajeras de Madagascar después de hidrólisis, separación por cromatografía sobre columna de resina, y reacción coloreada con ninhidrina.

Se dosó el triptofano mediante el método colorimétrico de Fischl.

Se analizaron las leguminosas siguientes :

- *Vigna sinensis* ;
- *Soja hispida* ;
- *Stylosanthes gracilis* ;
- *Pueraria phaseolides* ;
- *Pueraria Thunbergiana* ;
- *Desmodium intortum* ;
- *Phaseolus atropurpureus* ;
- *Centrosema pubescens* ;
- *Glycine javanica* ;
- *Albizzia lebbek*.

Los resultados estan notados en cuadros.

BIBLIOGRAPHIE

1. ADRIAN (J.) et RERAT (A.). — **Méthodes d'Evaluation de la valeur nutritive des protéines** (Les Cahiers Techniques du Centre National de Coordination des Etudes et Recherches sur la Nutrition et l'Alimentation C. N. R. S. 1958).
2. CAPITAINE (P.), GRANIER (P.), GAULIER (R.), GILIBERT (J.) et DUBOIS (P.). — **Amélioration de l'alimentation du bétail à Madagascar : Le *Pueraria phaseolides* « Kudzu ».** *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.* (sous presse).
3. GRANIER (P.) et LAHORE (J.). — **Amélioration de l'alimentation du bétail à Madagascar : Amélioration économique du pâturage naturel par le *Stylosanthes gracilis*.** Publié par l'Inst. Elev. Méd. Vét. Pays Trop. Région de Recherches de Madagascar. Avril 1966.

4. INGLIS (A. S.) et LEAVER (I. H.). — **Studies in the determination of tryptophan. Modified FISCHL procedure.** *Analytical Biochemistry*, 1964, 7, 1, 10 à 17.
5. MOORE (S.) et STEIN (W. H.). — **Chromatography of Amino-acids on sulfonated polystyrene resins.** *Journal of Biological Chemistry*, 1951, 192, 663-681.
6. MOORE (S.), SPACKMAN (D.) et STEIN (W. H.). — **Chromatography of Amino-Acids on sulfonated polystyrene resins.** *Analytical Chemistry*, 1958, 30, 1185 et sq.
7. MOORE (S.) et STEIN (W. H.). — **A modified ninhydrin reagent for the photometric determination of amino-acids and related compounds.** *Journal of Biological Chemistry*, 1954, 211, 907-913.
8. SERRES (H.). — **Éléments d'alimentation du bétail à Madagascar.** Publié par l'Inst. Elev. Méd. Vét. Pays Trop. Région de Recherches de Madagascar — 1966.
9. SCHRAM (E.), MOORE (S.) et BIGWOOD (E. J.). — **Chromatographic determination of cystine as cysteic acid.** *Biochemical Journal*, 1954, 57, 33-37.
10. VAILLANT (R.). — **Les aliments du bétail à Madagascar.** Publié par l'Imprimerie Officielle de Tananarive 1957.

EXTRAITS - ANALYSES

Maladies à virus

- 68-001 **GAILIUNAS (P.), COTTRAL (G. E.). — Survie du virus de la fièvre aphteuse dans les cuirs de bovin** (Survival of foot-mouth disease virus in bovine hides). *Am. J. Vet. Res.*, 1967, 28 (125) : 1047-1053.

Les auteurs ont infecté 33 taurillons avec les types O et C du virus de la fièvre aphteuse. Les cuirs ont été prélevés et traités selon quatre méthodes courantes de conservation. Le virus reste vivant au-delà de 90 jours dans les peaux vertes salées et conservées à 15 °C et pendant 352 jours à 4 °C. Des échantillons de peau traités pendant 20 heures dans une solution saturée de chlorure de sodium, additionnée de plus de 500 p. p. m. de chlore, contiennent encore du virus virulent durant environ 4 semaines à 15 °C. Dans les cuirs séchés pendant 42 jours, à 20 °C et avec 40 p. 100 d'humidité, on trouve encore le virus. Ceux qui sont salés pendant 7 jours, puis séchés à 20 °C, restent infectieux jusqu'à 21 jours.

Dans les conditions de la pratique, le virus de la fièvre aphteuse peut avoir une survie bien plus longue que celles qui sont mentionnées dans cette étude.

- 68-002 **CHERBY (J.). — Applications de la réaction d'inhibition de l'hémagglutination au diagnostic de la maladie de Newcastle.** *Bull. Soc. Sc. vét. Lyon*, 1967, 69 (4) : 309-36.

Les risques d'erreur dans la mise en œuvre et l'interprétation des résultats de cette réaction sont liés :

1° *A la technique sérologique proprement dite*, dont la spécificité, la sensibilité et la reproductibilité doivent impérativement être toujours vérifiées.

Les inhibiteurs non spécifiques de la réaction ne doivent pas intervenir, ce qui implique le traitement préalable des sérums.

2° *Aux sujets*, qui ne répondent pas de façon identique aux mêmes sollicitations antigéniques. La simple vaccination peut provoquer l'élaboration d'anticorps à titre élevé et la contamination par un virus virulent n'entraîne pas toujours une augmentation significative du titre des anticorps vaccinaux.

3° *Aux vaccins* : les vaccins à virus vivants entraînent en général la formation d'un titre plus élevé que les vaccins inactivés. Il y a encore des différences selon les souches vaccinales utilisées (Hitchner B₁, La Sota, etc.). L'agent de conservation qui contient le vaccin vivant provoque également des variations.

En résumé, une réaction paraissant aussi simple que la réaction d'inhibition de l'hémagglutination ne peut pas prétendre, à elle seule, permettre le diagnostic de la maladie de Newcastle : elle ne constitue qu'un petit élément parmi le faisceau de preuves dont l'origine est située dans les commémoratifs, l'étude épizootologique, les examens cliniques et anatomo-pathologiques, dont la connaissance est indispensable à l'établissement du diagnostic.

- 68-003 **BURROUGHS (A. L.). — Infection de bovins de race laitière par Myxovirus parainfluenza-3** (Myxovirus parainfluenza-3 respiratory infection in dairy cattle). *Am. J. Vet. Res.*, 1967, 28 (123) : 359-64.

L'auteur relate les résultats d'examen sérologiques et d'isolements de virus chez des bovins de race laitière dans deux foyers naturels. Au moins 96 p. 100 des sujets ont des anticorps inhibant l'hémagglutination. Environ 50 p. 100 de veaux de plus de 5 mois révèlent leur infection par une montée de leur titre d'anticorps IHA (jusqu'à 4 fois et plus).

L'infection naturelle des veaux s'accompagnait d'atteinte respiratoire allant de l'infection inapparente jusqu'à la pneumonie fatale.

L'écouvillonnage nasal pratiqué régulièrement pendant 12 mois sur des veaux et des adultes s'est montré négatif. A une certaine époque (décembre) lorsqu'on parvint à isoler le virus sur 14 veaux, tous ceux-ci furent atteints d'un syndrome respiratoire

dans les 3 semaines suivantes. Mais, durant l'évolution de la maladie, aucune souche de virus ne fut isolée sur 4 d'entr'eux qui furent sévèrement atteints, ni sur 36 autres malades.

68-004 **BURROUGHS (A. L.). — Affection respiratoire à virus du bétail des parcs d'engraissement** (Viral respiratory infection in commercial feedlot cattle). *Am. J. Vet. Res.*, 1967, **28** (123) : 365-71.

Parmi le bétail venant d'arriver dans les parcs d'engraissement à Kansas, le *myxovirus parainfluenzae-3* est isolé sur 4,5 p. 100 des animaux pendant l'été et sur 13,5 p. 100 durant l'hiver. La proportion de prélèvements positifs, sur des malades, est de 15,8 p. 100 en été et de 66,6 p. 100 en hiver.

Pasteurella multocida est isolée de 8,8 p. 100 des 68 animaux malades, *M. parainfluenzae-3* de 30,8 p. 100 et les deux agents ensemble de 14,7 p. 100. Sur des sujets apparemment sains, *P. multocida* est identifiée dans la proportion de 12,5 p. 100 et le myxovirus dans celle de 5 p. 100.

Le virus de la rhinotrachéite infectieuse est isolé plus fréquemment que *M. parainfluenzae-3*.

68-005 **LUEDKE (A. J.), JONES (R. H.) et JOCHIM (M. M.). — Transmission de la « blue tongue » entre bovins et moutons par l'intermédiaire de *Culicoides varipennis*** (Transmission of « blue tongue » between sheep and cattle by *Culicoides varipennis*). *Am. J. Vet. Res.*, 1967, **28** (123) : 457-60.

- Traduction du résumé des auteurs.

14 transmissions biologiques de la « blue tongue » ont été réussies avec *Culicoides varipennis*, les insectes ayant été conservés durant 10 à 16 jours après le repas infectant sur des moutons ou des bovins infectés de « blue tongue » et ayant piqué ensuite des animaux sensibles. 5 de ces transmissions ont été faites du bœuf au mouton, 5 de mouton à mouton, 3 du mouton au bœuf et 1 de bœuf à bœuf. Ce sont ces derniers qui présentent la réponse clinique minimum à l'infection par le virus de la « blue tongue », mais on peut montrer qu'ils sont réellement infectés en isolant le virus de leur sang. En outre, il apparaît que les bovins élaborent un titre d'anticorps neutralisants du même ordre de grandeur que celui des moutons ; ils sont résistants à l'inoculation d'épreuve par le virus homologue.

68-006 **BROWNE (J. G.), JOCHIM (M. M.). — Modifications cytopathologiques et développement des inclusions dans les cultures cellulaires infectées par le virus de Blue tongue** (Cytopathologic changes and development of inclusion bodies in cultured cells infected with Blue tongue virus). *Am. J. Vet. Res.*, 1967, **28** (125) : 1091-1105.

Par la technique d'immunofluorescence, la coloration à l'orangé d'acridine et l'examen au microscope électronique, les auteurs ont étudié les lésions cytopathiques du virus de la « bluetongue » dans les cultures de cellules synoviales de Mc COY et de cellules rénales d'agneau. Il y a formation de 2 types d'inclusions intracytoplasmiques. Le premier se forme par rupture des protubérances du noyau et ne contient aucun matériel viral, le second est également issu du noyau et se révèle D N A positif lorsqu'il se trouve en position intra-nucléaire et R N A positif dans le cytoplasme.

C'est dans cette dernière position seulement qu'il fixe les anticorps spécifiques fluorescents et contient des particules de virus à l'état mûr.

68-007 **GOLDSMIT (L.). — Caractéristiques de la multiplication de six souches neurotropes et d'une souche viscérotrope de virus de la peste équine sur des œufs embryonnés** (Growth characteristics of six neurotropic and one viscerotropic african horse-sickness virus strains in fertilized eggs). *Am. J. Vet. Res.*, 1967, **28** (122) : 19-24.

Six souches de virus neurotrope stabilisées par une centaine de passages sur souris et une souche viscérotrope récemment isolée ont été inoculées dans le sac vitellin d'œufs embryonnés de 8 jours. La mortalité des embryons varie selon les souches neurotropes, de 11 à 60 p. 100, et n'augmente pas avec le nombre de passages sur œufs. Avec la souche viscérotrope elle augmente de 12 à 100 p. 100 du 1^{er} au 6^e passage sur œufs. Pour une souche déterminée, les titres de virus récolté sont identiques, que les embryons soient morts ou vivants, et de même valeur que ceux obtenus avec le cerveau de souris inoculée.

On trouve le virus neurotrope en abondance dans la tête des embryons, un peu moins dans le corps, très peu dans le sac vitellin et la membrane chorioallantoïde ; il

est absent du liquide allantoamniotique. Le virus viscérotrope est retrouvé dans l'embryon et toutes les parties de l'œuf, y compris le liquide allantoamniotique. 24 à 48 p. 100 des œufs inoculés par les souches neurotropes donnent des poussins vivants porteurs de virus dans leur cerveau, parfois, dans les organes internes.

Peste bovine

68-008 **PROVOST (A.), BORREDON (C.). — Quelques recherches fondamentales sur le virus bovipestique : II. L'hémagglutinine bovipestique ; relations antigéniques des virions pestiques et morbillieux.** *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1968, **21** (1) : 33.

Les auteurs ont mis en évidence l'existence d'une hémagglutinine du virus bovipestique. Ils précisent quelques conditions de son obtention, étudient quelques-unes de ses propriétés physico-chimiques et indiquent que les hématies du singe *Erythrocebus patas* sont les plus sensibles à son action. A côté de l'hémagglutinine paraît exister un autre antigène qui se fixe lui aussi sur les globules rouges de singe mais n'est pas hémagglutinant. Les cultures cellulaires infectées ne présentent pas le phénomène de l'hémadsorption.

L'hémagglutinine pestique n'est pas assimilable aux constituants du précipitogène. L'un des antigènes de ce dernier (antigène thermolabile et inactivé par l'éther) précipite avec un sérum antimorbilleux ; la ligne de précipitation est différente de celle que donne l'hémagglutinine morbilleuse avec ce même sérum. Il semblerait que ce soit par leurs nucléocapsides et non par leurs hémagglutinines que les deux virus entretiennent des communautés antigéniques.

68-009 **FIGOURY (L.), YACHER (B.), CHABASSOL (C.) et POUSSOT (A.). — Culture du virus bovipestique lapinisé en cultures cellulaires de leucocytes de bœuf.** *Rev. Serv. biol. Vét. Armées*, 1967, **20** (2) : 55-58.

Résumé des auteurs.

La culture du virus bovipestique lapinisé peut être obtenue d'emblée sur culture cellulaire de leucocytes de bœuf. Quelques essais ont été également effectués sur cultures cellulaires de leucocytes de chèvre et de mouton, avec des résultats sensiblement comparables.

Les effets cytopathogènes apparaissent en trois jours lors des trois premiers passages et en dix-huit heures seulement après cinq passages. Ils consistent essentiellement dans la formation de syncytius géants, avec inclusions éosinophiles en plaque, à la périphérie du cytoplasme.

Ces syncytius fixent électivement les anticorps spécifiques marqués à l'isothiocyanate de fluorescéine.

La présence du virus dans ces cultures est mise en évidence par l'inoculation de contrôle au lapin.

Les effets cytopathogènes du virus sont inhibés par l'addition d'immun-sérum bovipestique lapinisé et l'inoculation au lapin se révèle alors négative.

68-010 **SINGH (K. V.) et collab. — Utilisation du vaccin bovipestique de culture cellulaire chez les bovins et les buffles d'eau égyptiens** (The use of tissue culture rinderpest vaccine for egyptian cattle and water buffaloes). *Cornell Vet.*, 1967, **57** (3) : 465-79.

1. — Le vaccin bovipestique en culture de tissu s'est révélé sûr et immunogène pour les bovins et les buffles d'eau égyptiens.

2. — Le titre immunisant du vaccin chez les bovins Benghazi est très proche du titre infectant de la culture.

3. — Le niveau des titres d'anticorps neutralisants mis en évidence par le VBCT est identique à ceux trouvés après l'immunisation par le virus caprinisé.

4. — La rapidité de la réponse immunitaire des bovins dépend de la dose de virus administrée.

5. — Les bovins et buffles inoculés ne transmettent pas à d'autres animaux le virus de culture de tissu par simple contact.

6. — Le virus atténué de culture infecte expérimentalement les animaux par la voie naturelle de la maladie, c'est-à-dire la voie intranasale.

7. — De jeunes veaux (âgés de 25 à 30 jours) produisirent des anticorps neutralisants à titre élevé lorsqu'ils furent inoculés avec le vaccin bovipestique de culture cellulaire.

Maladies microbiennes

- 68-011 **PERREAU (P.). — Le pouvoir pathogène de *Dermatophilus congolensis* est-il lié à la diffusion d'une toxine ?** Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 1968, **21** (1) : 59.

Le pouvoir pathogène de *D. congolensis* n'est pas en relation avec la production d'une toxine, pour autant que le montrent des tests de toxicité effectués sur des lapins, des souris, des embryons de poulet et des cellules d'embryon de veau ; la recherche d'une endotoxine comme celle d'une exotoxine est restée sans succès.

Des essais effectués *in vivo* avec des lapins porteurs de chambres de culture dans le péritoine, ont confirmé ces résultats.

- 68-012 **COLEMAN (C. H.). — Streptothricose cutanée des bovins en Afrique de l'ouest** (Cutaneous streptothricosis of cattle in west Africa). Vet. Rec., 1967, **81** (11) : 251-54 (Traduction du résumé de l'auteur).

Les traitements locaux et généraux qui ont été essayés contre la streptothricose bovine sont passés en revue. Le degré de résistance à cette maladie varie beaucoup entre les races, mais cette résistance n'est pas forcément transmise aux descendants de races croisées.

- 68-013 **PULLIAM (J. D.), KELLEY (D. C.) et COLES (E. H.). — Etude immunologique de la streptothricose cutanée du bétail, naturelle et expérimentale** (Immunologic studies of natural and experimental cutaneous streptothricosis infections in cattle). Am. J. Vet. Res., 1967, **28** (123) : 447-55.

Des tests d'agglutination, de précipitation en milieu gélifié et d'hémagglutination indirecte ont été mis au point afin d'étudier la réponse immunologique des bovins à l'infection naturelle et expérimentale par *Dermatophilus congolensis*.

Les bovins et les lapins hyperimmunisés ont des titres d'agglutination allant de 1/160 à 1/640, des réactions positives de précipitation en gélose et des titres d'hémagglutination indirecte allant de 1/80 à 1/2560. Chez les bovins et les lapins témoins, aucun accroissement du titre des anticorps sériques n'a été observé.

Les bovins infectés naturellement ou expérimentalement ont des agglutinines de 1/80 à 1/640, des réactions de précipitation positive en gélose et les titres d'hémagglutination indirecte de 1/80 à 1/2560. Les bovins normaux ont des titres d'agglutination ne dépassant pas 1/40, des réactions négatives de précipitation en gélose et des titres d'hémagglutinine ne dépassant pas 1/40.

Les lésions de streptothricose expérimentale étaient provoquées sur les bovins dans des zones cutanées préalablement irritées par des produits chimiques et sacrifiées avant l'inoculation.

Bien que l'agent pathogène soit antigénique et bien que les animaux infectés répondent par une production d'anticorps, ceux-ci ne sont pas protecteurs ou du moins ils sont insuffisants à empêcher la réinfection des animaux.

Ce travail est presque identique, dans ses méthodes comme dans ses conclusions, à celui qui fut publié par PERREAU et CHAMBRON (1966) sur le même sujet.

- 68-014 **ROBERTS (D. S.). — Pénétration et irritation de la peau par *Dermatophilus congolensis*** (Penetration and irritation of the skin by *Dermatophilus congolensis*). Brit. J. exp. Path., 1965, **46** (1) : 635-42.

D'une série d'observations sur la croissance des hyphes aériennes et sur leur pénétration dans les milieux de culture gélosés, l'auteur conclut que les hyphes de *D. congolensis* peuvent pousser librement dans n'importe quelle direction à partir de leur origine, pour autant qu'à l'extrémité de leurs filaments jeunes existe un apport suffisant de gaz carbonique et d'éléments nutritifs. Il est inutile de postuler qu'il existe dans la peau un facteur de chimiotropisme positif qui favoriserait donc la pénétration des hyphes au cours de l'infection naturelle. Bien que le gaz carbonique soit un facteur de croissance et un agent de chimiotropisme positif pour les zoospores libres, son influence est nulle vis-à-vis des hyphes.

Celles-ci exercent une force mécanique réelle mise en évidence lors de leur pénétration dans un milieu gélosé à 5 ou 7 p. 100. Il reste à déterminer si cette pénétration de la peau est facilitée par des enzymes histolytiques issus du microorganisme.

La capsule que l'on trouve autour de tous les éléments mycéliens durant le cycle de croissance de *D. congolensis*, à l'exception des zoospores libres, se révèle constituée d'un polysaccharide élastique et résistant dont la surface, pour des raisons encore inconnues, se montre hydrophobe et par conséquent visqueuse. Ce polysaccharide peut contribuer à la fixation des zoospores bourgeonnantes lors de leur pénétration dans la peau.

Apparemment *D. congolensis* ne libère aucune toxine. Le phénomène superficiel d'inflammation aiguë que l'on observe dans cette infection doit être probablement imputable aux produits de la destruction cellulaire provoquée par la pénétration mécanique des hyphes.

- 68-015 **ROBERTS (D. S.). — Le rôle des granulocytes dans la résistance à l'infection par *Dermatophilus congolensis*** (The role of granulocytes in resistance to *Dermatophilus congolensis*). *Br. j. exp. Path.*, 1965, **46** (6) : 643-48.

Traduction du résumé des auteurs.

L'infection par *Dermatophilus congolensis* des lapins traités par la moutarde à l'azote montre que la résistance des lapins normaux à l'infection dépend entièrement de la disponibilité en granulocytes circulants, pour l'infiltration de la zone cutanée infectée après scarification. Cette résistance est due pour une part à la phagocytose des zoospores au cours des trois premières heures qui suivent l'infection et pour une autre part à la formation rapide d'une couche dense de granulocytes sous la zone scarifiée, couche qui ne peut être traversée par les hyphes mycéliennes issues des zoospores qui ont échappé à la phagocytose.

Chez les lapins privés de leurs granulocytes, ces hyphes envahissent aisément le derme en dépit du phénomène inflammatoire aigu qui est apparemment typique, mise à part l'absence des granulocytes. On peut conclure de la rapide croissance de *Dermatophilus congolensis* dans le sérum et le plasma frais non dilué ainsi que dans le derme des lapins privés de leurs granulocytes, que ce microorganisme n'est pas du tout gêné par les liquides tissulaires.

Si les granulocytes sont les agents de la limitation de l'infection à l'épiderme et s'ils bloquent sa multiplication au sein de cet épiderme, leur action peut cependant dépendre de la diffusion de produits inhibiteurs circulants.

- 68-016 **ROBERTS (D. S.). — Chimiothérapie de l'infection cutanée par *Dermatophilus congolensis*** (Chemotherapy of epidermal infection with *Dermatophilus congolensis*). *J. Comp. Path.*, 1967, **77** (2) : 129-36.

Dans cette étude l'auteur rapporte un certain nombre d'essais de traitement de l'infection streptothricosique, par les agents thérapeutiques suivants : pénicilline G, pénicilline-procaïne, sulphate de streptomycine, mélange de pénicilline-procaïne et de dihydrostreptomycine, tétracycline et oxytétracycline, chloramphenicol, érythromycine et sulphaméthoxypyridazine.

Ces essais de traitement sont effectués sur des moutons et sur des cobayes infectés expérimentalement; en même temps sont exécutés des tests de sensibilité de *D. congolensis* à ces divers agents thérapeutiques par le moyen des méthodes habituelles : disques sur gélose et tests quantitatifs par la méthode des dilutions d'antibiotiques en tubes.

Les résultats montrent que tous les antibiotiques qui atteignent une concentration bactériostatique dans le sérum arrêtent effectivement l'envahissement des hyphes mycéliennes dans l'épiderme du cobaye, au moins temporairement.

L'auteur a pu montrer que la plupart des antibiotiques diffusent très librement à travers l'épiderme de la peau enflammée et cela sans qu'intervienne aucun phénomène d'exsudation dans ce tissu.

Etant donné que les filaments mycéliens ne peuvent être phagocytés, un antibiotique devient nécessaire pour détruire complètement le microorganisme ou tout au moins arrêter sa prolifération pendant une longue période.

La streptomycine et la dihydrostreptomycine, les seuls agents qui atteignent une concentration bactéricide dans le sérum, sont aussi les seuls antibiotiques qui réussissent à guérir au moyen d'une injection unique la majorité des moutons infectés. Les antibiotiques qui permettent d'obtenir dans le sérum durant 24 heures une concentration bactériostatique ne donnent qu'un plus faible taux de guérisons. Le sulphate de dihydrostreptomycine agit en synergie *in vivo* avec la pénicilline procaïne, mais ce phénomène n'est pas mis en évidence *in vitro*.

La combinaison de ces 2 antibiotiques satisfait pleinement les utilisateurs qui ne peuvent employer qu'une seule injection thérapeutique.

Mycoplasmoses

- 68-017 **SHIFRINE (M.), STONE (S. S.) et DAVIS (G.). — Péripleurmonie contagieuse bovine : réponse sérologique des bovins à la vaccination, à simple et double dose, par le vaccin T₁ de culture.** *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1968, **21** (1) : 49.

La réponse sérologique du bétail dans deux essais de vaccination est étudiée ; des résultats sont rapportés, sur le titre et la durée anticorps vaccinaux qu'on a recherchés par les tests suivants : séroagglutination sur lame, fixation rapide et lente du complément, hémagglutination conditionnée.

La recherche de l'antigène circulant a été faite par précipito-diffusion en milieu gélatinifié.

On n'observe ce phénomène de rappel que lorsque les 2 vaccinations successives sont faites à 3 mois d'intervalle et non à 1 mois d'intervalle.

La différence de sites d'injection (extrémité de la queue et zone post-scapulaire) entraîne une différence de réponse sérologique.

L'utilité du test de diffusion en gélose pour la recherche de l'antigène circulant est discutée.

- 68-018 **MINOR (R.). — Observations sur l'utilisation du vaccin de souche T₁ en bouillon de culture pour la prophylaxie de la péripleurmonie contagieuse bovine** (Observations on the use of T₁ broth culture vaccine in the control of contagious bovine pleuropneumonia). *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1967, **15** (2) : 115-19.

Un total de 713.956 vaccinations avec la souche T₁ en bouillon de culture ont été effectuées dans 3 districts du nord-est de l'Ouganda entre septembre 1964 et décembre 1965 afin de contrôler l'étendue de la péripleurmonie contagieuse bovine dans ces districts. Les propriétaires de bétail ne se sont pas opposés à l'emploi du vaccin à cause de sa virulence. Quoiqu'il n'ait pas été possible d'établir exactement le degré de couverture de cette vaccination par province, aucun nouveau troupeau n'a été infecté dans aucune province après que les chiffres des vaccinations aient dépassé ceux du bétail recensé en 1963. Aucun nouveau troupeau n'a été infecté jusqu'à la date où cet article a été écrit (août 1966), alors que des foyers de la maladie ont éclaté parmi les bovins non vaccinés des provinces avoisinantes.

L'usage du vaccin peut être incompatible avec une politique d'abattage basée sur l'identification par le test de déviation du complément des animaux porteurs de lésions chroniques.

Maladies à protozoaires

- 68-019 **MAHONEY (D. F.). — Babesiose bovine : Préparation et évaluation d'antigènes fixant le complément** (Bovine babesiosis : preparation and assessment of complement fixing antigens). *Exp. Parasit.*, 1967, **20** (2) : 232-41.

Lors de la mise au point d'une épreuve de routine de fixation du complément (F. C.) en vue du diagnostic de la babesiose bovine, on a trouvé que l'antigène F. C. le plus sensible pour *Babesia argentina* était une suspension brute de parasites préparée par lyse d'érythrocytes parasités dans de l'eau distillée suivie d'une centrifugation.

Pour *Babesia bigemina*, un antigène spécifique F. C. sensible a été extrait à partir de la suspension de parasites en eau distillée. Au cours des épreuves dans des sérums obtenus à partir de bovins non exposés à *B. bigemina*, 1,6 p. 100 ont réagi à la dilution 1 : 5 et 0,2 p. 100 à 1 : 10.

Avec les bovins non exposés à *B. argentina*, 4,5 p. 100 ont réagi à 1 : 5, 1,4 p. 100 à 1 : 10, et 0,5 p. 100 à 1 : 20. Les réactions aspécifiques à *B. argentina* ont été prévenues par absorption du sérum avec une suspension de stroma d'érythrocytes de bovins normaux. Les épreuves d'absorption croisée ont indiqué que les réactions F. C. de *B. bigemina* et *B. argentina* comportaient chacune un composant majeur spécifique de l'espèce et un composant mineur spécifique du groupe.

- 68-020 **MATSON (B. A.). — La theilériose en Rhodésie : I. Etude de spécimens de diagnostic au cours de deux saisons** (Theileriosis in Rhodesia : I. A study of diagnostic specimens over two seasons). *J. S. afr. Vet. Med. Ass.*, 1967, **38** (1) : 93-102.

La theilériose bovine est une maladie à déclaration obligatoire en Rhodésie. L'étude de 55 cas décelés durant deux saisons (de 1964 à 1966) montre que *Theileria lawrencei* en est la principale cause. On rencontre également *Theileria mutans*. *Theileria parva* a été éliminée en 1954 et ce travail confirme qu'elle n'existe plus en Rhodésie.

La mortalité est généralement peu importante (quelques morts sur 23 cas survenus) bien qu'elle soit élevée occasionnellement (au cours d'une épidémie rapportée, 35 sur 100 bovins sont morts). La maladie est essentiellement saisonnière, apparaissant principalement de décembre à avril, ce qui coïncide avec l'abondance des tiques adultes de l'espèce *Rhipicephalus appendiculatus*.

Dans les cas diagnostiqués, la parasitose variait de moins d'un à 400 schizontes par 1.000 lymphocytes avec une moyenne inférieure à 46. 10 p. 100 des spécimens trouvés sur le terrain contenaient des micro-schizontes. La parasitémie était peu importante et variait de moins d'un à 80 parasites endoglobulaires par 1.000 globules rouges avec une moyenne inférieure à 6. Le buffle était en cause dans 9 des 55 cas et cette circonstance fait penser que la transmission de bovin à bovin par les tiques est la règle dans ce domaine.

En plus des études sur le terrain, la transmission de *Theileria* a été effectuée au laboratoire par des adultes de *R. appendiculatus* chez 39 vaches laitières bien entretenues (la plupart splénectomisées). La theilériose ainsi provoquée était comparable aux cas rencontrés sur le terrain. Parmi les 39 bovins, 6 seulement sont morts de theilériose, tandis que les autres, sauf deux, ont guéri et sont devenus porteurs. Les symptômes cliniques sont passés de la fièvre bénigne, avec hypertrophie des ganglions lymphatiques, à une fièvre très forte, avec hypertrophie ganglionnaire, gêne respiratoire, perte des facultés, collapsus et mort rapide, 19 à 23 jours après l'infestation par les tiques dans les cas les plus aigus. Le parasitisme chez les bovins d'expérience a atteint de moins de 1 à 690 schizontes par 1 000 lymphocytes avec une moyenne de moins de 40. 2 p. 100 des spécimens de laboratoire contenaient des micros-chizontes. La parasitémie variait selon que les bovins étaient ou non splénectomisés. Chez ces derniers, la parasitémie allait de moins de 1 à 11 parasites endoglobulaires par 1.000 globules rouges avec une moyenne de moins de 2. La parasitémie a atteint son maximum entre 19-24 jours après l'infestation par les tiques. Par contre, chez les animaux splénectomisés, elle a progressé de 58 à 121 jours après l'infestation accusant des pointes qui ont varié de moins de 1 à 480 parasites endoglobulaires par 1 000 globules rouges avec une moyenne de moins de 62. A part l'anémie bénigne passagère au moment de la crise de parasitémie, les parasites endoglobulaires n'étaient pas associés à la maladie, de sorte que les symptômes cliniques de theilériose étaient attribués à l'activité des schizontes. Une parasitémie peu importante, intermittente, a persisté chez les bovins splénectomisés ou non. Chez les bovins d'expérience, la numération des particules chromatiques variait de 2 à 37 par macroschizonte tandis que les tailles atteignaient de 1,4 à 7,8 microns. La transmission de bovin à bovin par la tique *R. appendiculatus* a été prouvée et presque toutes les souches ont été isolées de régions où le buffle est absent.

Une toxicose provoquée par les tiques du genre *Rhipicephalus* et une infection à *Ehrlichia bovis* transmise par *R. appendiculatus* adulte ont été trouvées ; elles compliquent le tableau clinique de la theilériose.

- 68-021 **NEITZ (W. O.). — Situation épidémiologique des zoonoses à protozoaires, à protophytes et à virus, et conservation du gibier en Afrique du Sud** (The epidemiological pattern of viral, protophygal and protozoal zoonoses in relation to game preservation in South Africa). *J. S. afr. Vet. Med. Ass.*, 1967, **38** (2) : 129-41.

L'auteur passe en revue les zoonoses dues à des virus, à des protophytes et à des protozoaires, qui affectent les animaux domestiques et sauvages et l'homme ; il attire l'attention sur l'origine des microbes pathogènes. Des études montrent que certains sont d'origine locale et d'autres exogène, tandis que dans le cas de maladies très répandues, il est impossible de retrouver l'étiologie. De ceci il ressort que les animaux sauvages servent de réservoirs aux maladies locales et ubiquistes.

Avec le temps ils acquièrent aussi les maladies exogènes qui atteignent l'Afrique du Sud par la voie transocéanique (peste, charbon bactérien, tuberculose) ou transcontinentale (peste bovine). Il n'est pas prouvé que les maladies aviaires soient introduites à partir du nord par des oiseaux migrateurs.

Exception faite de la listériose, les maladies locales, à en juger par l'importance du gibier dans le passé, ne semblent pas avoir eu beaucoup d'influence sur la santé des animaux sauvages. Les habitudes migratrices du gibier ainsi que la suppression des animaux malades par les carnivores ont sans doute contribué à réduire l'incidence des réservoirs de maladies actives, tandis que le colostrum conférait une immunité passive et offrait ainsi une protection aux jeunes animaux pour plusieurs mois après leur naissance.

Des manifestations désastreuses de plusieurs maladies ont eu lieu lorsque le cycle à hôte sauvage est passé au cycle à hôte domestique, comme ce fut le cas pour des épizooties foudroyantes : nagana, maladie du Corridor, peste porcine africaine, fièvre aphteuse, fièvre de la Vallée du Rift et maladie de Wesselsbron. Une manifestation semblable a été observée lorsque le procédé a été inversé, comme l'ont montré la peste bovine et le charbon bactérien introduits par les bovins, et la peste bubonique qui a envahi les ports avec les rats. On ne connaît pas le nombre d'animaux sauvages, y compris les rongeurs, qui ont succombé, car les animaux malades et les carcasses ont bientôt été dévorés par les bêtes de proie.

Les manifestations des épizooties sont bien connues de nombreux éleveurs, qui supportent de lourdes pertes, des vétérinaires et des médecins qui s'occupent de la prophylaxie, des amis de la faune sauvage. Il n'est donc pas surprenant que les éleveurs soient pour la destruction du gibier. Mais il en résulte une contre-propagande menée par ceux qui défendent le gibier et même par les chasseurs qui voudraient préserver la faune. Ceci a conduit à des discussions animées qui se sont terminées par une résolution officielle sur la destruction du gibier dans la région du nord Natal où régnait une enzootie de Nagana. Une campagne fut menée à partir de 1928. Les résultats furent décevants, car dans des foyers secondaires de glossines les bovins servirent à l'alimentation des vecteurs et devinrent réservoirs des microbes pathogènes responsables. Le cycle vecteur-hôte sauvage se transforma en cycle vecteur-hôte domestique. La campagne fut abandonnée lorsqu'il devint évident que la recherche scientifique avait atteint un niveau qui permettrait l'application de mesures prophylactiques beaucoup plus efficaces, ce qui rendrait possible la coexistence du bétail domestique et de la faune sauvage. Il existe des agents chimiques pour la destruction d'insectes et de tiques, et de nouveaux vaccins sont produits au laboratoire de recherche vétérinaire d'Onderstepoort pour la prophylaxie de la heartwater, de la fièvre de la vallée du Rift et de la maladie de Wesselsbron et à l'Institut de recherche vétérinaire de Pirbright (Angleterre) pour la prophylaxie de la fièvre aphteuse. On a également obtenu des fonds pour établir une clôture autour du Parc national Kruger pour la prophylaxie de la fièvre aphteuse et de la maladie du Corridor. Dans les zones d'enzootie de la peste porcine africaine, les fermiers parquent les porcs derrière une double clôture pour éviter les contacts avec les suidés sauvages. L'application de mesures amélioratrices ou de nouvelles mesures prophylactiques a non seulement rendu l'élevage profitable dans de nombreuses régions mais a aussi réduit le danger de transmission à l'homme de certaines zoonoses hébergées par des animaux domestiques et sauvages. Si les autorités vétérinaires n'avaient pas appliqué ces mesures de prophylaxie en Afrique du Sud, le sort des animaux sauvages aurait sans doute été tragique. La coexistence pacifique entre les animaux domestiques et sauvages et l'homme est une victoire scientifique.

68-022 **RUTTER (T. E. Gatt).** — **Les maladies du chameau. 2. — Maladies à protozoaires** (Diseases of camels. Part. 2. — Protozoal diseases). *Vet. Bull.*, 1957, **37** (9) : 611-18.

Sept maladies à Protozoaires susceptibles d'affecter le chameau sont examinées.

Cinq d'entre elles : leishmaniose, theilériose, anaplasmose, toxoplasmose sont très rapidement mentionnées, leur rôle pathogène étant faible ou nul. Les Coccidioses présentent un intérêt plus marqué. Cette parasitose, peu connue en raison du polyparasitisme intestinal qui la masque généralement, n'est pas négligeable car elle peut, à elle seule, provoquer un affaiblissement général lors d'infestation massive.

Les trypanosomiasés ont une importance capitale en pathologie cameline et l'auteur donne à ce chapitre le développement qu'il mérite. Il établit ainsi une excellente synthèse.

Les différentes variétés de *T. evansi* rencontrées chez le chameau sont d'abord signalées, puis un tableau précise la distribution de cette maladie en Afrique et en Asie, en indiquant en outre les populations camelines dans les différents états, l'importance qu'on lui reconnaît et le type de traitement pratiqué.

Le mode de transmission, les principaux symptômes ainsi que six types de diagnostic indirect sont brièvement rappelés.

La nature et la valeur des différents traitements curatifs et préventifs sont également examinées.

Cent références sont données.

Trypanosomoses

- 68-023 **GRAINGE (E. B.). — La banque de trypanosomes** (The trypanosome bank). *E. A. T. R. O. Ann. Rep.*, 1965, 11-12.

Aucune modification n'a été apportée à la conservation des stabilats. Un certain nombre de trypanosomes métacycliques en provenance de mouches infectées naturellement ou au laboratoire ont été conservés sous forme de stabilats.

- 68-024 **GRAINGE (E. B.). — La banque de sérums** (The serum bank). *E. A. T. R. O. Ann. Rep.*, 1965, 13.

Seuls sont conservés les sérums de sommeilux dont l'histoire clinique est parfaitement connue, la banque dispose de près de 17.000 litres de sérum réparti par quantités distinctes de 0,7 ou 55 cc, ces sérums sont (frais de port et d'emballage non compris) adressés gratuitement aux organismes scientifiques qui en font la demande.

- 68-025 **GITATHA (S. K.). — Milieux de culture pour trypanosomes** (culture media for trypanosomes) *E. A. T. R. O. Ann. Rep.*, 1965, 13-14.

Dans le but d'obtenir un milieu permettant à *T. vivax* de survivre tout en gardant son pouvoir infectieux on a fait des essais préliminaires avec deux souches de *T. rhodesiense* en utilisant différents milieux. Aucun de ces derniers n'a donné de résultats satisfaisants pour une culture de longue durée, il faut également signaler que dans ces milieux *T. rhodesiense* n'a gardé son pouvoir infectant au-delà du 8^e jour.

- 68-026 **CUNNINGHAM (M. P.), HARLEY (J. M. B.) et GRAINGE (E. B.). — La conservation de trypanosomes métacycliques viables** (The preservation of viable metacyclic trypanosomes). *E. A. T. R. O. Ann. Rep.*, 1965, 15.

Deux expériences ont été réalisées pour démontrer l'efficacité de la méthode de conservation de trypanosomes à — 80 °C.

Dans la première expérience des *Gl. morsitans* infectées par *T. rhodesiense* ont été nourries à travers membrane sur du sang de bœuf défibriné, l'on a testé le pouvoir infectant du sang par inoculation à la souris suivant la méthode de Lumsden et al. (1963). Le sang après addition de glycérol est refroidi à — 80 °C. Au bout de plusieurs mois il est après décongélation inoculé à la souris, l'estimation du pouvoir infectant faite dans les mêmes normes que précédemment indique une bonne survie des trypanosomes.

Dans la deuxième expérience 800 *Gl. pallidipes* capturées à Lugala ont été réparties par cages de 100 et ont été nourries à travers membrane sur du sang de bœuf défibriné. Ce sang a été réparti en deux flacons de 20 ml, décongelé au bout de huit jours et inoculé à 15 bestiaux, ceux-ci ont tous présenté après une incubation de sept à dix jours une parasitémie à trypanosomes du groupe *Congolense*.

Cette méthode de conserver vivant les trypanosomes se révèle très utile à de nombreux points de vue, essais de médicaments en particulier et permet si les mouches sauvages sont nourries sur du sang de lapin ou de rat d'expédier hors d'Afrique des trypanosomes métacycliques, qui permettront de reproduire l'infection naturelle sans courir le risque d'exporter des affections comme la peste bovine.

- 68-027 **NJOGU (A. R.) et HUMPRYES (K. C.). — L'emploi du sérum de bovins et d'autres agents d'agglutination pour séparer les trypanosomes des composants du sang** (The use of cattle serum and other agglutinating agents in the separation of trypanosomes from blood components). *E. A. T. R. O. Ann. rep.*, 1965, 15-17

Pour étudier la composition chimique des trypanosomes du sang il est nécessaire de les séparer des divers composants du sang, on emploie généralement la centrifugation suivie de filtration ou précédée par l'agglutination par des sérums précipitants, mais ces anti-sérums sont difficiles à obtenir en grande quantité. On a découvert par hasard que le sérum de bovins agglutinait les cellules sanguines du rat, ce sérum n'agit toutefois qu'imparfaitement sur les plaquettes sanguines, l'emploi de perles de verre auxquelles adhèrent les plaquettes permet d'y remédier.

Par la méthode de Lumsden et al. on a pu constater que ces opérations ne diminuent pas d'une façon significative le pouvoir infectant des trypanosomes ainsi traités.

On utilise couramment le sérum de bovin ou le sérum de chèvre anti-rat, le sérum de lapin anti-rat et la phytohémo-agglutinine ont une action identique mais on leur

préfère les sérums de bovin ou de chèvre anti-rat qui sont meilleur marché, d'acquisition plus facile et disponibles en grande quantité. Il reste cependant des protéines du rat décelables par analyse histo-chimique mais à un degré très faible de concentration.

- 68-028 **HARLEY (J. M. B.), CUNNINGHAM (M. P.) et HOEVE (K. van).** — **Le nombre de trypanosomes métacycliques expulsés par *G. morsitans* au cours du repas** (The numbers of metacyclic trypanosomes (*T. rhodesiense*) extruded by *G. morsitans* during feeding). *E. A. T. R. O. Ann. Rep.*, 1965, 17-18.

On a sélectionné par épreuve de salivation sur lamelle 19 *G. morsitans* infectées qui s'étaient nourries sur un rat infecté par *T. rhodesiense*.

Après avoir laissé se nourrir chaque mouche à travers une membrane en peau de rat sur 4 cc de sang défibriné, on a par la méthode de Lumsden estimé le nombre de doses infectantes (équivalent au nombre de trypanosomes), et trouvé chez 14 mouches ainsi examinées dans 97 repas sanguins des valeurs allant de 0 à 40.000 avec une moyenne de 3.200. Ce nombre varie fortement d'un repas à l'autre bien que la mouche se soit gorgée complètement. Une seule fois sur six cas où la mouche avait simplement salivé ou pris un repas médiocre on a constaté l'absence de trypanosomes infectants.

Trois de ces mouches ont piqué un volontaire et un chancre est apparu par la suite, au niveau de chaque piqûre bien qu'une des mouches ait présenté 150 doses infectantes (ID 63) au repas précédent et 30 au suivant.

- 68-029 **HOEVE (K. van) et GRAINGE (E. B.).** — **Survie *in vitro* à 37°C de trypanosomes du sous-groupe *Brucei*** (Survival *in vitro* AT 37°C of *T. brucei* subgroup). *E. A. T. R. O. Ann. Rep.*, 1965, 18.

Les auteurs ont étudié comparativement dans différents milieux la survie des trypanosomes (estimée par le décompte de ceux-ci) et les modifications du pouvoir infectant (évalué par la dilution qui donne la dose infectant D. I. 63). Le trypanosome étudié était *T. brucei*, les milieux du sérum de bœuf normal, du sérum de bœuf inactivé et du sérum de veau à la période précolostrale. Les résultats indiquent que numériquement les trypanosomes survivent au-delà de 24 heures mais perdent leur pouvoir infectant dès la 7^e heure.

- 68-030 **CUNNINGHAM (M. P.) et GRAINGE (E. B.).** — **Pouvoir infectant de formes métacycliques conservées de *T. rhodesiense* pour le mouton et les bovins** (The infectivity of preserved metacyclic *T. rhodesiense* for sheep and cattle). *E. A. T. R. O. Ann. Rep.*, 1965, 21-22.

Neuf moutons ont été inoculés par des stabilats de formes métacycliques obtenues chez *G. morsitans*. L'incubation a été de 3 ou 4 jours, chez *rechutes* ont été observées, 4 moutons sont morts dans les deux mois, les 5 autres ont été traités au Bérénil l'un d'entre eux est mort.

Le stabilat E. A. T. R. O. 835 qui avait servi à contaminer les mouches provenait d'une vache dans une région où moutons et chèvres n'ont pas été trouvés infectés ce qui ferait à prouver que le mouton n'est pas un animal de choix pour les tsé-tsé.

Les mouches contaminées par ce stabilat (E. A. T. R. O.) ont été nourries à travers membrane sur du sang, celui-ci a été injecté par voie I. V. à une vache. L'on a calculé que cette vache avait reçu 10^{3,4} doses infectantes (DI 63) d'après l'estimation du nombre des trypanosomes au 3^e jour après l'inoculation, les auteurs estiment que les formes métacycliques dérivées du stabilat original E. A. T. R. O. 835 ont un pouvoir infectant élevé pour le bœuf mais par contre un pouvoir pathogène faible.

Ces observations concordent avec les résultats d'une enquête déjà citée où sur 152 bœufs 32 présentaient des organismes du sous-groupe *T. brucei*, tandis que 30 autres présentaient des agglutinines contre *T. brucei* avec absence de parasitémie. En admettant que les sérologies positives soient significatives d'infections anciennes mais guéries, on peut conclure que les organismes du sous-groupe *T. brucei* dans cette région sont extrêmement infectieux pour le bétail mais d'une virulence faible. Cette conclusion n'est pas sans intérêt du point de vue santé publique.

- 68-031 **ONYANGO (R. J.), HOEVE (K. van), RAADT (P. de), KIMBER (C. D.) et GRAINGE (E. B.).** — **Isolement de *T. rhodesiense* chez la vache** (The isolation of *T. rhodesiense* from a cow). *E. A. T. R. O. Ann. Rep.*, 1965, 22-23.

Pour déterminer le rôle du bétail comme réservoir de virus durant une épidémie de maladie du sommeil on a expérimenté le pouvoir pathogène de 43 stabilats du groupe

brucei. Il n'existe aucune méthode absolue de diagnostiquer dans ce groupe les trypanosomes pathogènes des non pathogènes pour l'homme sinon par l'inoculation à l'homme.

On a pris au hasard six stablats, expérimenté leur chimio-sensibilité et gardé deux d'entre eux sensibles au Mel B et à l'antrypol (moranyl) pour les inoculer à un volontaire. Celui-ci a fait une infection typique à *T. rhodesiense* et l'on en conclut que la souche originelle doit être *T. rhodesiense*. Les détails de cette expérience sont présentés dans un article par Onyango et al. (1966, Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg., 60, 175).

68-032 **HARLEY (J. M. B.), ONYANGO (R. J.), RAADE (P. de) et HOEVE (K. van).** — Essais de xénodagnostic d'infection à *T. rhodesiense* chez l'homme (Attempts at xenodiagnosis of *T. rhodesiense* infection in man). E. A. T. R. O. Ann. Rep., 1965, 23.

Deux expériences ont été réalisées : dans le premier cas sur un malade venu à l'hôpital pour traitement. Deux lots de glossines nouveau-nées *Gl. morsitans* se sont gorgées sur le malade, et 36 mouches survivantes 51 à 54 jours après ont été disséquées, deux seulement étaient positives sans infection des glandes salivaires; dans le deuxième cas deux lots, 69 et 49 mouches de la même espèce, âgées de 1 et 2 jours ont été nourries sur un volontaire inoculé expérimentalement à une période entre deux poussées, sans interruption et à un moment où toutes les recherches de trypanosomes étaient négatives (frottis sanguin, inoculation à la souris). Quarante à soixante jours plus tard on a disséqué les mouches une seule était positive dans chaque lot. Du point de vue épidémiologique cette dernière expérience est remarquable et suggère qu'une courte rémission de la maladie avec parasitémie basse constitue un danger d'extension du fait que le malade circule et peut vraisemblablement infecter de jeunes glossines.

68-033 **HOEVE (K. van) et HARLEY (J. M. B.).** — Transmission cyclique de *T. rhodesiense* à une vache et au mouton (Cyclical transmission of *T. rhodesiense* to a cow and to sheep). E. A. T. R. O. Ann. Rep., 1965, 23-24.

Des *Glossina morsitans* qui s'étaient nourries sur un rat infecté par stablat (E. A. T. R. O. 835) ont été placées sur deux moutons ; qui par la suite ont présenté une parasitémie et ont dû être traités par le Bérénil. Finalement on a isolé 2 mouches positives dont l'une a été placée sur le quartier postérieur gauche d'une vache zébu. Celle-ci est devenue positive au 5^e jour (par inoculation à la souris) et l'examen du sang (goutte épaisse) était positif le 6^e. Par la suite l'inoculation hebdomadaire de sang à la souris s'est montrée toujours positive. La vache est restée en bonne santé jusqu'au 254^e jour.

68-034 **BAILEY (N. M.).** — Salivation de *Glossina morsitans* sur des lamelles après repas partiel sur des souris infectées par des trypanosomes du sous-groupe *brucei* (Salivation by *Glossina morsitans* onto glass slides after partial feeding on mice infected with *Typanosoma brucei* subgroup trypanosomes). E. A. T. R. O. Ann. Rep., 1965, 24.

BURTT a décrit une technique suivant laquelle on incite des *Glossina morsitans* affamées à piquer et par suite à déposer de la salive sur une lamelle propre, cette technique a été ici employée mais légèrement modifiée pour démontrer la présence de trypanosomes dans la salive de tsé-tsés ayant fait un repas interrompu sur des souris infectées par *T. brucei*.

Des mouches neuves (*Gl. morsitans*) nouvellement écloses sont placées dans des tubes recouverts de tulle, on les laisse commencer un repas sur des souris infectées, peu de temps après que leur abdomen s'est légèrement gonflé, on les retire et on les incite à piquer sur une lamelle propre chaude. L'on fixe la sécrétion salivaire au méthanol, on la colore au Giemsa et on l'examine à un fort grossissement. Le sang de la souris à un fort grossissement donnait 10 à 15 trypanosomes par champ et dans un champ on a compté plus de 250 trypanosomes de sécrétion salivaire. Dans la plupart des cas il y en avait beaucoup plus mais cependant il n'a pas été possible de décompter le nombre de trypanosomes éliminés par une seule mouche.

D'autres expériences suggèrent que le nombre des trypanosomes dans la salive diminue si l'intervalle de temps entre le repas partiel et la salivation s'étale

68-035 **BAILEY (N. M.).** — La transmission mécanique de trypanosomes du sous-groupe *Typanosoma brucei* par *Glossina morsitans* (The mechanical transmission by *Glossina morsitans* of *Typanosoma brucei* subgroup trypanosomes). E. A. T. R. O. Ann. Rep., 1965, 24-27.

Les observations faites sur la salivation de *Gl. morsitans* après repas interrompu ont attiré l'attention sur le rôle possible de la transmission mécanique dans l'épidémiologie

de la maladie du sommeil et des expériences ont été menées aux fins d'éclaircir ce problème.

Des souris ont été infectées par des trypanosomes de malades en traitement à l'hôpital de l'E. A. T. R. O., quand la parasitémie s'est établie chez la souris on place sur celles-ci des mouches qu'on laisse se gorger légèrement et qui poursuivent et terminent leur repas en moins d'une minute sur une souris neuve. On examine chez cette dernière le sang de la queue chaque jour pendant trois semaines, et ensuite une fois par semaine jusqu'à 60 jours après l'expérience.

Les résultats observés sont les suivants :

1) D'après l'âge :

mouches de 1 jour (moins de 24 heures)	17 %	d'infection
— 2 jours.....	34 %	—
— 3 jours.....	5 %	—
mouches plus âgées	33 %	—

2) D'après le sexe : les femelles paraissent mieux s'infecter mais le nombre d'observations est insuffisant pour que cette différence soit statistiquement significative.

3) La période d'incubation est de 4 à 7 jours pour 60 souris sur 69 mais peut atteindre 43 jours.

4) Les souris s'infectent plus ou moins bien suivant le jour d'expérience mais ceci est vraisemblablement lié aux variations de la parasitémie chez le donneur.

68-036 **BAILEY (N. M.). — La transmission mécanique par *Glossina morsitans* de trypanosomes provenant de cas de trypanosomiases humaines** (The mechanical transmission by *Glossina morsitans* of trypanosomes derived from cases of human trypanosomiasis). E. A. T. R. O. Ann. Rep., 1965, 27-28.

Des expériences analogues aux précédentes ont été poursuivies sur 12 sommeilleux choisis au hasard parmi des cas récemment diagnostiqués dans la région nord-est du Lac Victoria. Seulement 9 présentant une parasitémie décelable par frottis au moment de l'expérience ont été gardés. Il a été possible de transmettre l'infection à la souris pour 5 d'entre eux. Le nombre de mouches utilisées était variable et pour les cas de transmission positive a varié de 4 à 90.

On a fait le décompte des trypanosomes en établissant le rapport trypanosomes-leucocytes sur lame colorée d'une part et numération leucocytaire d'autre part. D'après les résultats il y a peu de relation entre le degré de parasitémie et la possibilité de transmission mécanique.

Dans ces essais de transmission on a mis en œuvre chez un malade la méthode de Lumsden et al. pour l'appréciation du pouvoir pathogène, mais la parasitémie du malade était très variable, et une seule transmission a été observée avec une parasitémie basse : 168 trypanosomes par mm^3 et 2 trypanosomes infectants au mm^3 soit 1/84. Ces expériences sont à poursuivre.

68-037 **CUNNINGHAM (M. P.) et GRAINGE (E. B.). — Les réactions d'immunité de moutons infectés par des formes métacycliques de *T. rhodesiense* et recherches particulières sur le pouvoir antigénique des organismes infectants** (The immune response of sheep infected with metacyclic *T. rhodesiense* and some studies on the antigenicity of the infecting organisms). E. A. T. R. O. Ann. Rep., 1965, 28-30.

On a examiné le pouvoir antigénique des formes métacycliques d'un certain nombre de stabilats. Dans une des expériences on a trouvé que les anticorps neutralisant d'un mouton inoculé avec des formes métacycliques apparaissent le neuvième jour et que le sérum prélevé chez cet animal le onzième jour protégeait complètement les souris quand on les soumettait à l'inoculation de ces mêmes formes métacycliques. Dans une autre expérience les résultats démontrent que les formes sanguines issues des formes métacycliques infectantes sont du même type antigénique ou des mêmes types antigéniques que les formes métacycliques.

La tendance ainsi indiquée des organismes du sous-groupe *T. brucei* à retourner au type antigénique primitif au cours du passage cyclique par la glossine a été étudiée en utilisant le test de neutralisation. Cinq stabilats qui tous provenaient du même stabilat original ont été neutralisés par du sérum du mouton qui avait inoculé avec l'un d'entre eux. Mais quatre autres stabilats provenant de souris inoculés avec des glandes salivaires de différentes glossines de Lugala n'ont pas été neutralisés, ce qui montre qu'il existe dans cette région plus d'un type antigénique original.

- 68-038 **RAADT (P. de), CUNNINGHAM (M. P.), KIMBER (C. D.) et GRAINGE (E. B.). — Essais de tests cutanés pour la maladie du sommeil** (Trials of a skin test for sleeping sickness). *E. A. T. R. O. Ann. Rep.*, 1965, 33.

On a procédé à une enquête relative à la sensibilisation cutanée de malades atteints de maladies du sommeil en vérifiant l'existence de réactions à des injections intradermiques avec trois antigènes préparés suivant différentes méthodes. Aucun malade n'a réagi à ces injections et l'on a conclu que la peau n'est pas sensibilisée au cours de l'infection par des trypanosomes.

- 68-039 **NJOGU (A. R.) et HUMPHRYES (K. C.). — Analyse immuno-électrophorétique de variations antigéniques chez les trypanosomes du sous-groupe *T. brucei*** (Immunoelectrophoretic analysis of antigenic variation in *T. brucei* subgroup trypanosomes). *E. A. T. R. O. Ann. Rep.*, 1965, 34-35.

L'évolution d'une infection trypanosomienne chez les mammifères se caractérise par des rechutes successives de la parasitémie auxquelles correspondent des antigènes variables. L'objet de ces recherches était de fixer la date d'apparition de ces variations, on a pu mettre en évidence des antigènes aux jours un, deux et trois et à nouveau aux jours neuf et dix.

- 68-040 **CUNNINGHAM (M. P.) et GRAINGE (E. B.). — Vaccination du bétail contre les trypanosomes par infection et traitement** (Vaccination of cattle against trypanosomes by infection and treatment). *E. A. T. R. O. Ann. Rep.*, 1965 : 36.

On a procédé à un essai de vaccination du bétail contre la trypanosomiase en les infectant par le stabilat E. A. T. R. O. — 2/1, un organisme du sous-groupe *Brucei* et en les traitant par le Bérénil au moment où la parasitémie doit atteindre son maximum. Des animaux témoins, ayant reçu la même dose de Bérénil ont été en même temps soumis à l'épreuve de l'inoculation par ce même stabilat à des intervalles mensuels. Le bétail infecté a manifesté une immunité huit mois plus tard quand on les a soumis à l'épreuve de l'inoculation par le stabilat, tandis que les animaux témoins présentaient une parasitémie sept jours plus tard après la même épreuve.

- 68-041 **BAILEY (N. M.), ONYANGO (R. J.) et GRAINGE (E. B.). — Taux des immuno-globulines (I. G. M.) dans des sérums humains recueillis au cours d'une enquête sur une épidémie de trypanosomiase humaine** (The immuno globulin (I. G. M.) content of human sera collected during the investigation of an epidemic of human trypanosomiasis). *E. A. T. R. O. Ann. Rep.*, 1965, 36-37.

Une enquête a eu lieu relative à la signification de l'augmentation du taux des immuno-globulines I. G. M. dans la trypanosomiase rhodésienne. L'examen s'est fait, par l'emploi d'immuno-plaques Hyland, de 248 sérums recueillis dans la région d'Alego au moment où la poussée épidémique était à son acmé. L'on a trouvé que vingt-deux des sérums avaient un accroissement significatif de leur taux d'I. G. M. Cinq d'entre eux provenaient de personnes ayant eu la maladie du sommeil confirmée par présence de parasites. Des 17 sérums restants on a pu seulement retrouver douze donneurs. Un examen complet de ces douze personnes a été pratiqué et toutes ces personnes ont été trouvées normales sans preuve d'avoir subi la maladie. Tous les malades confirmés avaient des taux d'I. G. M. élevés.

Parasitologie

- 68-042 **GRABER (M.), TABO (R.). — La cysticerose bovine en milieu sédentaire et en milieu nomade.** *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1968, **21** (1) : 79.

Les auteurs étudient, au Tchad, la cysticerose bovine en milieu sédentaire et en milieu nomade. Ils constatent qu'au Batha (Centre Tchad), il existe 4 fois plus d'animaux lades chez les sédentaires que chez les nomades.

Au Kanem (Ouest Tchad), la proportion est à peu près identique. Dans les 2 préfectures le taux d'infestation du bétail nomade est très voisin (environ 5 p. 100).

- 68-043 **GRABER (M.), TRONCY (P.) et FERNAGUT (R.). — Etude dans certaines conditions africaines de l'action antiparasitaire du thiabendazole sur divers helminthes des animaux domestiques. III. Nématodes du veau de lait.** *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1968, **21** (1) : 71.

Lors des essais réalisés au Tchad et au Nord Cameroun, il a été constaté que le Thiabendazole, à la dose de 100 mg/kg, est capable de détruire l'ensemble des parasites intestinaux des veaux de lait, notamment *Néascaris vitulorum*. Les doses les plus faibles (50-60 mg/kg), déjà efficaces, ne peuvent être recommandées, car l'élimination des *Ascaris* est trop lente d'où risque d'obstruction et d'intoxication mortelle.

Les essais réalisés sur le terrain montrent que le gain de poids des animaux traités est important.

- 68-044 **GRÉTILLAT (S.), VASSILIADÈS (G.). — Particularités biologiques de la souche Ouest-Africaine de *Trichinella spiralis* (Owen, 1835). Réceptivité et sensibilité de quelques mammifères domestiques et sauvages.** *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1968, **21** (1) : 85.

Plusieurs séries de tests de réceptivité et de sensibilité réalisés sur 23 chats, 6 chiens, 14 porcs, 22 rats, 30 souris, 17 rats de Gambie (*Cricetomys gambianus*), 17 lapins, 9 hérissons (*Atelerix albiventris*) et 3 singes, infestés expérimentalement avec la souche ouest-africaine de *Trichinella spiralis* démontrent :

a. — Les très grandes réceptivité et sensibilité du chat domestique pour lequel elle est moyennement pathogène. Les troubles morbides sont limités à une diarrhée hémorragique devenant chronique dans les cas d'infestation massive. Le taux de parasitisme musculaire par larves enkystées est pratiquement proportionnel à la dose infestante administrée (nombre de kystes infestants ingérés par 100 g de poids vif d'hôte).

b. — Le chien, moins bon hôte que le chat est cependant très sensible. Les résultats trouvés aux autopsies de contrôle ne sont pas proportionnels aux doses infestantes.

c. — Pour le porc domestique (race européenne Large White) une très faible sensibilité. Une « barrière intestinale » détruit la majorité des larves infestantes avant leur transformation en adultes et les quelques larves migratrices qui parviennent au niveau des muscles subissent un processus de calcification dès leur enkystement ou dans les quelques jours ou quelques semaines suivantes. Cependant, chez un certain nombre d'individus, quelques kystes survivent et demeurent infestants pendant plusieurs mois, ce qui n'exclut pas le danger d'apparition de cas de trichinose porcine par passages successifs sur le même hôte.

d. — Les rongeurs sauvages ; le rat, la souris et le rat de Gambie sont de très mauvais hôtes. Sujets réfractaires, enkystement anormal des larves, absence d'enkystement, calcification des kystes et des larves avec stérilisation de l'organisme quelques semaines après l'infestation.

En conséquence, les rongeurs sauvages peuvent difficilement jouer un rôle dans l'épidémiologie et la dispersion de la trichinose en Afrique de l'Ouest.

e. — Le hérisson local (*Atelerix albiventris*) ne joue aucun rôle dans cette épidémiologie.

f. — Le lapin, en tant qu'hôte expérimental de laboratoire, réagit très mal vis-à-vis de cette souche et sa réceptivité est trop incertaine et variable pour le considérer comme un matériel susceptible d'être utilisé à la conservation de la souche.

g. — Les Primates (singes *Papio papio* et *Erythrocebus patas*) sont extrêmement sensibles. Une dose de quelques centaines de kystes est mortelle pour un jeune cynocéphale.

Ce sont donc les carnivores et particulièrement les Félidés qui sont les hôtes de choix pour la trichinose en Afrique de l'Ouest. Les réservoirs de parasites étant les carnivores sauvages, le phacochère, n'étant qu'un hôte accidentel (6 à 10 p. 100 des animaux abattus examinés), qui s'infeste difficilement tout comme le porc domestique.

- 68-045 **MILLER (T. A.) et CUNNINGHAM. — Congélation de larves infectantes de l'ankylostome du chien *Ancylostoma caninum* (Freezing of infective larvae of the dog hookworm *Ancylostoma caninum*).** *E. A. T. R. O. Ann. Rep.*, 1965, 19-20.

Des expériences à l'hôpital vétérinaire de l'Université de Glasgow ont abouti à la confection d'un vaccin constitué de larves irradiées contre l'ankylostomiase du chien.

Par l'emploi d'une méthode analogue à celle utilisée pour les trypanosomes on a expérimenté diverses méthodes de congélation sur des larves normalement infectantes de *A. caninum*.

Le critère des différentes méthodes utilisées a été l'appréciation de la motilité après décongélation. Les meilleurs résultats ont été obtenus par congélation lente des larves dans une solution saline tamponnée (PH = 8,0) résultats non améliorés par l'addition

de glycérol. Dans presque chaque cas la mise en contact préalable le plus longtemps possible de la larve avec le milieu de suspension favorise la capacité de la larve à supporter la congélation. Il reste toutefois à établir que le pouvoir infectant persiste au même titre que la mobilité.

Entomologie

68-046 **HARLEY (J. M. B.). — La relation entre l'âge physiologique et l'âge réel chez la glossine à Lugala** (The relation between physiological and calendar age in glossina at Lugala). *E. A. T. R. O. Ann. Rep.*, 1965, 41-42.

Des mouches récemment écloses et âgées de moins de 24 heures appartenant aux espèces de *G. pallidipes*, *G. palpalis fuscipes* et *G. brevipalpis* ont été mises en liberté tous les jours près de Lugala. C'est ainsi qu'entre décembre 1964 et octobre 1963, on a remis en liberté un total de 1.385 mâles et 1.646 femelles de *G. pallidipes*, 1696 mâles et 1.898 femelles de *G. palpalis fuscipes* et 2.168 mâles et 2.582 femelles de *G. brevipalpis*. Chaque mouche a été marquée avant son lâcher d'un nombre qui représentait la date de telle sorte qu'à sa recapture on connaissait son âge réel. On a disséqué les femelles recapturées pour déterminer la catégorie de leur âge ovarien et l'on a enlevé les ailes dans l'un et l'autre sexe et on les a classés dans l'une des six catégories de l'usure de l'aile (JACKSON 1946, Bull. ent. Res., **37**, 291). Les mouches avaient tendance à se grouper autour du point de lâcher pendant les premiers jours et l'on a enjoint à l'équipe de capture de ne pas les capturer avant l'âge de 20 jours quand on pouvait lire le nombre avant la capture. Cette consigne fut par la suite abandonnée.

Trente femelles de *G. pallidipes* furent recapturées entre l'âge de 11 et de 85 jours. Quand les catégories d'âge ovarien furent classées dans le temps, les points se répartissent suivant une ligne droite et établissent que chaque cycle ovarien est d'une durée approximative de 11 jours. Vingt femelles de *G. brevipalpis* jusqu'à l'âge de 65 jours ont été recapturées et leur catégorie d'âge ovarien s'accorde bien avec le temps écoulé. Chaque cycle s'étend sur environ 11 1/2 jours. Il y a eu trente recaptures de *G. palpalis fuscipes* de 3 à 58 jours, mais quand les catégories d'âge furent notées en fonction du temps on a trouvé que les points étaient beaucoup plus éparpillés et que chaque cycle ovarien se répartissait apparemment sur quinze jours. L'on sait d'après les mouches gardées au laboratoire à des températures constantes que les cycles ovariens de ces trois espèces diffèrent peu les uns des autres et que le cycle de *G. palpalis fuscipes* est légèrement plus court que celui de *G. brevipalpis* (E. A. T. R. O. Rapport annuel 1963/64 p. 45). Également un lâcher de *G. palpalis fuscipes* en 1961 sur une île près de Lugala par SAUNDERS (1962, Bull. ent. Res., **53**, 579) a montré que la durée du cycle était d'environ 11 jours. Il est possible que cette espèce vivant en pleine terre dans la forêt en bordure d'un lac soit soumise à un micro-climat légèrement différent de ceux de l'île où il n'y a pas de forêt et seulement quelques grands arbres. Mais la température ne peut pas entrer en ligne de compte car il serait nécessaire d'avoir une différence de température moyenne d'environ 5 °C, une différence beaucoup plus grande que celle qui pourrait exister entre deux endroits éloignés de sept milles sur le bord du lac. Il semble que le cycle chez les mouches lâchées soit en quelque sorte retardé ou avancé. Cette hypothèse est étayée par la recapture d'une femelle qui présentait des anomalies de l'appareil reproducteur. Les anomalies ne sont pas limitées à *G. palpalis fuscipes* on en a trouvé deux fois également chez *G. brevipalpis*. Au cours des dissections des mouches sauvages les anomalies sont rares et il semble que la manipulation des mouches nouveau-nées pour les marquer puisse à l'occasion provoquer des dommages qui ont d'une manière ou d'une autre eu pour résultat des anomalies dans le système de reproduction. Nous espérons faire d'autres lâchers pour étudier cette possibilité.

Des recaptures des deux sexes des trois espèces dans les catégories de forte usure des ailes ont été rares. Aucune mouche de la catégorie n° 6 n'a été capturée, et peu de la catégorie n° 5. Aucune *G. palpalis fuscipes* ne dépassait la catégorie n° 3. Il s'ensuit que la relation entre l'âge et l'usure de l'aile n'est pas bien définie. Il semble, cependant, que la vitesse d'usure des mâles de *G. pallidipes* puisse être environ le même que celui donné par JACKSON pour *G. morsitans* (*loc. cit.*), tandis que celui des mâles de *G. palpalis fuscipes* et de *G. brevipalpis* est plutôt plus lent. La vitesse d'usure chez les femelles est beaucoup plus lente que chez les mâles.

68-047 **HARLEY (J. M. B.). — Etudes de l'âge et du taux d'infection chez la glossine** (Age and infection rate studies on Glossina). *E. A. T. R. O. Ann. Rep.*, 1965, 42-43.

Des études sur la relation entre l'âge et le taux d'infection qui ont été mises en train en 1964 (E. A. T. R. O. Rapport annuel pour 1963/64 : 49) ont été poursuivies. On a

déterminé l'âge de mâles et de femelles par l'usure de l'aile et les femelles ont été également disséquées pour déterminer leur catégorie d'âge ovarien. Un perfectionnement suggéré par CHALLIER dans un article non publié (*) présenté à la 10^e Réunion de l'I. S. C. T. R. en 1964 de la méthode d'établissement de l'âge physiologique établie par SAUNDERS (1962, Bull. ent. Res., **53** : 579) a été également employé à partir de décembre 1964. Grâce à ce perfectionnement, les mouches dans la catégorie 4 d'âge ovarien peuvent être différenciées de celles de la catégorie d'âge 6 et identiquement celles de la catégorie 5 d'âge ovarien peuvent être différenciées de celles de la catégorie d'âge ovarien 7 par la position de l'ovariole dans l'ovaire. Ceci signifie que bien qu'il y ait encore chez les vieilles mouches des catégories d'âge qui se confondent, cette confusion ne commence pas avant que la mouche ait 85 jours.

La composition d'âge par usure de l'aile des *G. pallidipes* examinées a montré une augmentation graduelle des proportions de la catégorie 1 à la catégorie 4 et ensuite une descente brusque vers la catégorie 6. Ceci contraste avec les résultats d'ensemble pour les mâles où il y a une plus grande proportion de mouches dans la classe d'usure 1 et une chute brusque jusqu'à la catégorie 6. La classe moyenne d'usure pour les femelles était de 3,05 et pour les mâles de 2,70. Comme les ailes des femelles d'après les résultats cités plus haut et les résultants d'autres auteurs ont la réputation de s'user plus lentement que ceux des mâles, il est évident que les femelles examinées étaient notablement plus âgées que les mâles. Ceci est en accord avec les taux d'infection : 26,6 p. 100 pour les femelles contre 19,2 p. 100 pour les mâles au cours de l'année.

Dans le cas de *G. palpalis fuscipes* la composition d'âge des deux sexes d'après les classes d'usure de l'aile était la même, avec une proportion élevée dans la classe 1 suivie d'une chute rapide et ensuite d'une baisse graduelle. Il y avait légèrement plus de mâles dans les classes d'usure forte et la classe moyenne des mâles (2,60) était ainsi légèrement plus grande que celle des femelles (2,46). Cependant le taux d'infection des femelles (20,5 p. 100) était double de celui des mâles (10,1 p. 100) et les femelles capturées devaient être encore notablement plus âgées que les mâles.

La composition d'âge en accord avec l'usure de l'aile dans le cas de *G. brevipalpis* était beaucoup plus semblable dans les deux sexes à cette exception près que chez les mâles il y avait une plus forte proportion dans les classes élevées ; comme le révèle les classes moyennes respectivement de 3,02 pour les femelles et de 3,50 pour les mâles. Cependant dans cette espèce la différence entre les taux d'infection chez les deux sexes (8,9 p. 100 chez les femelles et 7,3 p. 100 chez les mâles) n'est pas significative du point de vue statistique.

Après introduction sur une grande échelle des méthodes d'estimation d'âge l'on a disséqué des quantités significatives de *G. pallidipes* et de *G. palpalis* seulement. Le taux d'infection dans les deux espèces augmente avec l'âge défini par le nombre d'ovulations mais il y a un gros décalage entre les mouches ayant ovulé trois fois et celles qui ont ovulé quatre fois ou plus. Egalement les proportions des échantillons qui tombent dans les classes d'âge de 4 à 7 étaient plus grandes que celles de la catégorie 3. Il est ainsi évident que beaucoup des mouches rangées dans les classes de 4 à 7 étaient, en réalité, beaucoup plus âgées que 85 jours et avaient ovulé huit fois ou plus.

L'usure de l'aile n'a pas d'utilité pour faire la distinction entre mouches qui ont ovulé quatre fois et mouches qui ont ovulé huit fois ou douze fois comme cela paraît possible. Cependant les femelles dans la classe d'usure 6 sont nettement plus âgées que celles de classe d'âge ovarien 7, comme on peut le constater d'après les pourcentages plus faibles des lots qui se placent dans la catégorie d'usure 6 et aussi d'après les taux d'infection qui sont nettement plus élevés dans la classe d'usure 6 des mouches.

Des lots mensuels au cours de l'année de *G. pallidipes* n'ont montré aucune relation entre les variations d'âge et du taux d'infection. Dans le cas des femelles de *G. palpalis fuscipes* la corrélation entre taux d'infection et usure moyenne de l'aile et celle du taux d'infection et du pourcentage des mouches ayant ovulé au moins quatre fois étaient significatives ($P < 0,001$ dans chaque cas). Dans le cas des mâles de cette espèce, les variations saisonnières dans le taux d'infection et l'usure moyenne de l'aile coïncidaient mais la corrélation entre l'un et l'autre n'était pas significative.

68-048 **HARLEY (J. M. B.). — L'influence de la méthode de capture sur l'âge et les taux d'infection de *G. pallidipes*** (The influence of sampling method on the age and infection rate of *G. pallidipes*). E. A. T. R. O. Ann. Rep. 1965, 43-44.

Résumé : Pour juger de cette influence on a utilisé différentes méthodes de capture à une centaine de mètres de Lugala en sept endroits distincts. Les méthodes de capture étaient les suivantes : sur hommes au repos (1), en marche (2), sur jeunes boeufs au

(*) Note du traducteur : article publié ultérieurement dans le Bull. Soc. Pat. Exot., 1965, **58**, 250-259.

repos (3), en marche (4), par pièges (5), sur véhicules en mouvements (6), de mouches au repos sur arbres (7). Chaque méthode a été employée dans un poste différent.

Les pièges ont capturé les mouches les plus âgées et les plus infectées. Par les autres méthodes la proportion des mouches infectées varie avec le sexe (voir plus loin) ; en général ce sont les mouches au repos (7) et capturées sur véhicules en mouvement (6) qui ont donné les taux d'infection les plus faibles. A la fin on a repris des rondes de capture qui bien que faites en des endroits différents n'ont pas donné de résultats différents que ceux des méthodes du début (1) (2). On a observé seulement de rares variations sans doute de caractère saisonnier telles qu'une baisse légère du taux d'infection des mouches capturées par piège. Le taux d'infection est dans certains cas différent suivant le sexe : moins élevé chez les mâles dans les captures par piège et sur jeunes bœufs, plus élevé au contraire chez les mâles dans les captures sur véhicules en mouvement (6), hommes en marche (2), de mouches au repos (7).

Les quelques dissections de *G. palpalis fuscipes* n'ont pu donner de résultats bien cohérents.

68-049 **BALIS (J.). — Note sur la répartition de *Trypanosoma evansi* dans l'organisme du rat.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, 21 (1) : 101.

L'examen d'organes provenant de rats infectés par *Trypanosoma evansi* a montré l'abondance de ces parasites au niveau du cœur, du poumon, du foie et du rein.

L'auteur se fondant sur la plus grande fréquence dans ces organes de parasites en division émet l'hypothèse qu'ils pourraient constituer des sites électifs de reproduction.

Chimiothérapie

68-050 **RAADT (P. de) et KIMBER (C. D.). — Essai thérapeutique de l'Astiban (A drug trial with astiban).** *E. A. T. R. O., Ann. Rep.*, 1965 : 59-60.

L'astiban (Roche) a été expérimenté sur des animaux infectés par des souches de *T. rhodesiense* isolées récemment chez des malades. Ce médicament n'a provoqué qu'une disparition temporaire de la parasitémie, même par l'emploi de doses maximales tolérables.

68-051 **RAADT (P. de), HOEVE (K. van), BAILEY (N. M.) et KENYANGUI (E. N.). — Observations sur l'emploi du bérénil dans le traitement de la trypanosomiase humaine (Observations on the use of berenil in the treatment of human trypanosomiasis).** *E. A. T. R. O. Ann. Rep.*, 1965 : 60-61.

Le Bérénil a été utilisé dans plusieurs cas de trypanosomiase humaine. De ces essais il faut retenir.

1) qu'il ne guérit pas au contraire de l'Antrypol (Moranyl) des malades au début mais avec atteinte précoce du système nerveux central, que dans la pratique courante il n'est pas à utiliser dans les cas de trypanosomiase humaine.

2) que substitué, à mi-traitement, à l'Antrypol (Moranyl), quand les trypanosomes apparaissent à un certain point résistants à ce dernier, le bérénil a paru avoir une action les malades n'ayant pas présenté de rechutes deux mois après la fin du traitement.

3) dans des cas avancés de maladie du sommeil des accidents peuvent survenir aux premiers jours du traitement, certaines observations laissent à penser qu'il s'agit de réactions du type Herxheimer, dans ce cas l'emploi préalable d'un trypanocide à action douce paraît avantageuse, on a ainsi traité 14 cas avancés par le moranyl (antrypol) ou le Mel B. L'impression clinique qui se dégage est que les malades ainsi traités supportent mieux les premiers stades du traitement. Ces expériences sont à poursuivre.

68-052 **HOEVE (K. van) et GRAINGE (E. B.). — Chimio-sensibilité de trypanosomes du sous-groupe *T. brucei* isolés chez le bétail à Alego (Drug sensitivity of *T. brucei* subgroup trypanosomes isolated from cattle in Alego).** *E. A. T. R. O. Ann. Rep.*, 1965, 61-62.

43 souches de trypanosomes du sous-groupe *Brucei* ont été isolées chez le bétail à Alego au Kenya. Toutes ces souches ont été conservées à — 80 °C après le premier passage chez la souris.

L'expérience suivante avait pour but de vérifier la chimio-sensibilité de ces stabi-

lais avant toute inoculation à l'homme étant donné le nombre croissant, ces dernières années, des *T. rhodesiense* qui se sont montrés chimio-résistants.

Parmi les 43 stabiliats on a choisi six les plus virulents, par passages successifs chez la souris en ne gardant que ceux donnant 6 à 24 millions de trypanosomes le 2^e jour après l'inoculation.

On a étudié dans un groupe de 10 souris inoculées la sensibilité à l'antrypol 0,5 mg par gr et dans un autre groupe de 10 souris inoculées la sensibilité au Mel B 0,025 mg par gr, 5 autres souris ont été inoculées et non traitées pour servir de témoins.

Un des stabiliats a fait une rechute au Mel B le 33^e jour après le traitement et un autre à l'Antrypol le 7^e jour. Toutes les souris témoins sont mortes de 26 à 60 jours après l'infection.

Ces résultats démontrent que la chimio-sensibilité doit être expérimentée avant l'inoculation de trypanosomes à des volontaires.

- 68-053 **HOEYE (K. van) et GRAINGE (E. B.). — La chimio-sensibilité d'un *T. rhodesiense* résistant à l'éthidium après deux transmissions cycliques** (The drug sensitivity after two cyclical transmissions of a *T. rhodesiense* isolate resistant to ethidium). *E. A. T. R. O. Ann. Rep.*, 1965 : 62.

Une souche de *T. rhodesiense* a été isolée chez le bétail à ALEGO et s'est montrée résistante à l'éthidium.

Cette souche passée deux fois par la mouche a été transmise à des souris, traitées ultérieurement par l'éthidium, l'isometamidium, le prothidium, l'antricyde et le bérénil.

La chimio-résistance à l'éthidium n'est pas perdue après le passage par les mouches comme c'est le cas pour l'antricyde. Il semble cependant que la chimio-résistance croisée initiale au prothidium et à l'isoméamidium soit diminuée.

L'existence chez le bétail dans des régions identiques à celles d'Alego d'un *T. rhodesiense* chimio-résistant aux produits couramment employés crée un dangereux réservoir de virus pour la trypanosomiase humaine.

- 68-054 **HOEYE (K. van) et GRAINGE (E. B.). — La chimio-sensibilité au bérénil *in vitro* de trypanosomes du sous-groupe *T. brucei* et du groupe *T. congolense*** (Berenil sensitivity *in vitro* of trypanosomes of the *T. brucei* subgroup and *T. congolense* group). *E. A. T. R. O. Ann. Rep.*, 1965, 63.

La chimio-sensibilité au Bérénil d'un certain nombre de stabiliats de chimio-sensibilité et de chimio-résistances connues à d'autres médicaments a été explorée en détail. Les recherches ont porté à la fois *in vitro* par la technique de titrage du pouvoir infectant établie par LUMSDEN et al. 1963, et *in vivo*. Les résultats obtenus dans les épreuves *in vitro* ont montré qu'il n'existait aucune différence de chimio-sensibilité au Bérénil chez les trypanosomes du sous-groupe *T. brucei* et du groupe *T. congolense* quand ces trypanosomes sont exposés respectivement à 1 μ gr et 2 μ gr du médicament.

Alimentation, carences, intoxications

- 68-055 **GAULIER (R.). — Composition en acides aminés des principales légumineuses fourragères de Madagascar.** *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1968, 21 (1) : 103.

La composition en acides-aminés des principales légumineuses fourragères de Madagascar a été déterminée après hydrolyse, séparation par chromatographie sur colonne de résine, et réaction colorée à la ninhydrine.

Le tryptophane a été dosé selon la méthode colorimétrique de Fischl.

Les légumineuses fourragères suivantes ont été analysées :

- *Vigna sinensis*
- *Soja hispida*
- *Stylosanthes gracilis*
- *Pueraria phaseolides*
- *Pueraria Thunbergiana*
- *Desmodium intortum*
- *Phaseolus atropurpureus*
- *Centrosema pubescens*
- *Glycine javanica*
- *Albizia lebbek*.

Les résultats sont présentés sous forme de tableaux

68-056 **ARDOUIN-DUMAZET (P.), COLEOU (J.). — Economie de l'emploi des vitamines dans la fabrication des aliments composés pour animaux domestiques.** *Bull. Soc. scient. Hyg. aliment.*, 1967, **55** (7-8-9) : 215-30.

Après avoir constaté que des carences vitaminiques (A, D, éventuellement E et le groupe B) peuvent apparaître chez les animaux recevant une alimentation simple en raison de larges variations de ces aliments, que ce risque d'avitaminose est considérablement augmenté dans les régimes « modernes » caractérisés par la place plus importante faite aux concentrés, les Auteurs s'efforcent de répondre à la question suivante : Est-il plus intéressant, d'un point de vue strictement économique, de combiner les aliments simples entre eux ou bien doit-on s'orienter vers un ajustement des apports vitaminiques dans le régime des animaux domestiques grâce aux vitamines de synthèse que l'industrie livre dans des conditions sûres et relativement peu onéreuses ?

Les Auteurs montrent d'abord que l'incorporation de vitamines de synthèse dans les aliments composés n'augmente pas très sensiblement leur prix de revient :

— le recours aux préparations simples de vitamines (vitamines A, D₃, B₂ pour la vitaminiisation d'un aliment complet pour pondeuse, pour poussins ; vitamines A, D₃ pour porcelets avant sevrage etc.) traduit un coût relatif des matières premières nécessaires pour la vitaminiisation de 1 à 3 pour mille du prix de commercialisation à l'éleveur.

— les préparations vitaminiques plus complexes (A, D₃, B₁, B₂, B₆, B₁₂, PP, K et E) que livrent certaines firmes sont de l'ordre de 110 F les 100 kg.

Les Auteurs vont montrer que ce choix peut se raisonner dans un contexte économique donné et pour chaque type de formulation. Ils font le raisonnement complet pour le régime d'un jeune bovin précoce et pour un aliment composé pour poulet de chair. Ils en concluent que ce type de calcul économique sous la forme d'apport vitaminique la plus souhaitable peut conduire à une économie de 10 à 20 centimes par 100 kg d'aliment ce qui, ramené, à la production française d'aliments pour bétail, n'est pas négligeable.

68-057 **ADRIAN (J.). — Le dosage microbiologique des vitamines.** *Bull. Soc. scient. Hyg. aliment.*, 1967, **55** (7-8-9) : 259-68.

L'Auteur tente de préciser les fondements de la technique microbiologique appliquée au dosage des vitamines B ainsi que la valeur des résultats acquis par ces méthodes très éprouvées et parfaitement codifiées.

Pour l'établissement d'une méthode microbiologique, l'Auteur estime qu'il faut réunir quatre conditions indispensables :

— une souche microbienne ou mycélienne ayant un besoin absolu de la vitamine à doser.

— un milieu de base couvrant la totalité des besoins nutritionnels du microorganisme, à l'exception du facteur à doser.

— le fait de fournir la vitamine à la souche sous une forme directement assimilable.

— la possibilité de mesurer avec précision la croissance du microorganisme recevant la vitamine ou l'extrait à doser.

L'Auteur détaille et justifie ces quatre conditions puis discute de la signification du résultat fourni par le dosage.

68-058 **FERRANDO (R.). — Le problème des vitamines en Aviculture.** *Bull. Soc. scient. Hyg. aliment.*, 1967, **55** (7-8-9) : 231-58.

L'Auteur admet avec quelques réserves que dans les circonstances physiologiques normales les volailles ont besoin de toutes les vitamines actuellement connues. Il passe donc en revue toutes les vitamines liposolubles et hydrosolubles en se limitant uniquement aux faits précis et bien établis chez les volailles.

Pour restituer le problème vitaminique des volailles dans son contexte, l'Auteur reprend, en termes clairs et précis, le problème des besoins de vitamines en aviculture en insistant particulièrement sur la notion de « vitamines valables » et sur la série de circonstances tenant au milieu, à l'équilibre de la ration, aux situations physiologiques, aux diverses actions prophylactiques ou curatives qui vient perturber le besoin des volailles en vitamines et compliquer l'établissement de normes vitaminiques pour les volailles.

L'Auteur a rassemblé dans un tableau les besoins en vitamines selon les normes adoptées dans différents pays et publiées par la World's poultry Science Association (Australie — Japon — A. R. C., Angleterre, 1964 — N. R. C., Etats-Unis, 1966).

- 68-059 **EL SHAFIE (S. A.). — Observations sur l'engraissement de zébus du Soudan** (Further observation on fattening of Sudan zebu cattle). *Sudan J. Vet. Sci. anim. Husb.*, 1966, **7** (1) : 22-27 (Traduction du résumé de l'auteur).

L'expérience a été réalisée avec seize jeunes bovins (âgés en moyenne de 17 mois) originaires du sud Darfur durant l'hiver (11 novembre 1964 au 19 mars 1965) pour déterminer leur gain de poids journalier, le rendement de la carcasse et la possibilité d'engraissement en « dry-lot ». Le gain de poids journalier est de 0,83 kg et le rendement moyen de la carcasse de 54,35. Les résultats obtenus au cours de cette expérience peuvent être considérés comme satisfaisants pour l'alimentation des animaux avec du son de sorgho introduit dans la ration comme aliment de lest.

Pâturages — Plantes fourragères

- 68-060 **LEIGH (J. H.), MULHAM (W. E.). — Choix alimentaire du mouton sur pâturage semi-aride de plaine riveraine. 3 — *Atriplex vesicaria* et *Disphyma australe*** (Selection of diet by sheep grazing semi-arid pastures on the Riverine Plain. 3 — A bladder saltbush (*Atriplex vesicaria*), pig face (*Disphyma australe*) community). *Aust. J. exp. Agric. Anim. Husb.*, 1967, **7** (28) : 421-25.

La ration choisie par des moutons alimentés sur pâturage dominé par *Atriplex vesicaria* Hew. ex Benth. et *Disphyma australe* (Sol.) N. E. Br a été déterminée par l'analyse botanique des rejets provenant de béliers mérinos ayant des fistules œsophagiennes. La qualité du pâturage et du fourrage consommés est évaluée d'après l'analyse de l'azote des échantillons prélevés à la main sur le terrain, et d'après les rejets des moutons porteurs de fistules.

Les résultats montrent qu'au printemps presque la moitié du fourrage consommé est constitué d'espèces mineures qui représentent seulement 4 p. 100 du pâturage. En été, lorsque très peu d'autres plantes sont disponibles, *Atriplex vesicaria* compose 90 p. 100 de la ration. En tout temps *Disphyma australe* est peu consommée. A aucun moment le taux de protéines brutes de la ration ne devient inférieur à celui qui est nécessaire à l'entretien du mouton bien que la teneur en sodium des plantes disponibles en été soit élevée.

- 68-061 **GILLET (H.). — Essai d'évaluation de la biomasse végétale en zone sahélienne (végétation annuelle).** *J. agric. trop. Bot. appl.*, 1967, **14** (4-5) : 173-58, 1 carte. 4 pl.

L'auteur étudie, en zone sahélienne, la totalité du poids frais de la végétation annuelle présente sur une surface échantillon. Il décrit tout d'abord les paysages végétaux en saison sèche et en saison des pluies, et donne quelques exemples de biomasse d'après les relevés effectués, en notant l'influence des conditions écologiques. Puis il détermine la biomasse de divers groupements. Cette étude montre combien, dans une région, les biomasses sont diversifiées, selon les milieux intéressés.

- 68-062 **SALETTE (J. E.). — Quelques aspects actuels de l'agronomie des plantes fourragères.** *J. agric. trop. Bot. appl.*, 1967, **14** (4-5) : 159-79.

Les problèmes fourragers sont liés à ceux de l'élevage en pays tropical. Il est donc important d'intensifier les recherches en vue du développement de la production fourragère et d'une meilleure utilisation du milieu. L'auteur étudie les principaux sujets relatifs à la productivité des fourrages tropicaux :

- Les principales espèces fourragères utilisables en culture intensive.
- Les graminées, au rendement élevé, tiennent une place importante malgré leur valeur nutritive limitée. Les espèces les plus répandues sont citées ainsi que celles de légumineuses.
- Les légumineuses en milieu tropical. Leur rôle est double : donner un fourrage riche et fournir de l'azote au milieu.
- Les jachères tropicales et leur utilisation fourragère.
- Les jachères pâturées présentent un intérêt certain mis en évidence en Afrique.
- La nutrition minérale et la fertilisation. L'étude des besoins nutritifs des plantes doit être étendue. L'auteur passe en revue les expériences de fertilisation réalisées et leurs résultats.
- Composition et qualité des fourrages. Les résultats d'analyse de fourrages ne sont abordés que trop rarement et font défaut pour établir des comparaisons.
- Aspects biologiques et écologiques de la croissance.

Il est intéressant de connaître les vitesses de croissance des diverses espèces fourragères en fonction de la saison. Le mode de traitement, en particulier la hauteur de coupe, présente une grande importance.

Les travaux à poursuivre pour le développement accru des plantes fourragères doivent être axés sur l'étude :

de nouvelles introductions variétales, des variations saisonnières, de la conservation des fourrages, de techniques d'exploitations adaptées, de l'utilisation des engrais, enfin du choix des méthodes d'élevage.

Techniques de Laboratoire

- 68-063 **CURNOW (J. A.), CURNOW (B. A.). — Une épreuve d'hémagglutination indirecte pour le diagnostic de l'infection à *Babesia argentina* chez les bovins.** An indirect haemagglutination test for the diagnosis of *Babesia argentina* infection in cattle. *Aust. Vet. J.*, 1967, **43** (8) : 286-90.

Une épreuve d'hémagglutination indirecte pour le diagnostic de l'infection à *Babesia argentina* chez les bovins est décrite. Les érythrocytes de moutons formolés traités à l'acide galloianique sont sensibilisés avec un extrait de mélange de stroma d'érythrocyte parasité utilisé comme antigène dans l'épreuve de fixation du complément par *B. argentina*. Cet antigène est aussi utilisé pour inhiber la réaction dans une épreuve d'inhibition de l'hémagglutination.

L'antigène de stroma d'érythrocytes bovins préparé à partir de sang non infecté est utilisé également pour inhiber l'épreuve d'hémagglutination indirecte et pour absorber des sérums avant l'épreuve de fixation du complément. Il est possible de changer ainsi quelques-unes des réactions non spécifiques.

La sensibilité et la spécificité des épreuves d'H. I. et F. C. se sont révélées semblables, 70 des 71 animaux infectés étant positifs à chaque épreuve. Après absorption ou inhibition avec le stroma d'érythrocytes bovins, 0,41 p. 100 des 2.661 animaux présentaient encore de fausses réactions positives à l'épreuve F. C. et 0,30 p. 100 à l'épreuve H. I. Les réagissants étaient testés par les épreuves de transmission.

Les fausses réactions positives à l'épreuve de F. C. posent un problème en Nouvelle-Galles du Sud, où elles sont observées dix fois plus souvent que les vraies. Sur les 80 animaux faussement positifs à l'épreuve de fixation du complément, 18 seulement étaient positifs à l'épreuve d'H. I., indiquant la valeur de cette épreuve en supprimant ce type de réaction.

Le nombre total des fausses réactions positives aux deux épreuves n'était pas élevé puisque seul un animal sur 2.661 les a présentées au cours de cette étude.

- 68-064 **KIMBER (C. D.). — Une méthode pour le diagnostic de la trypanosomiase humaine par l'utilisation de la technique indirecte de fluorescence des anticorps (une modification de la technique d'immuno-fluorescence décrite par Sadun. J. Parasit., 49, 1963).** A method for diagnosing human trypanosomiasis using the indirect fluorescent antibody technique (A modification of the immuno-fluorescent technique described by Sadun — *J. Parasit.*, 49, 1963) *E. A. T. R. O. Ann. rep.*, 1965, 31-32.

Une technique de fluorescence des anticorps (méthode indirecte) a été employée pour la première fois à l'E.A.T.R.O. dans le diagnostic de la trypanosomiase humaine. Les anticorps ont semblé apparaître plus tard que ceux dont l'existence est mise en évidence par la réaction de déviation du complément. Ces anticorps, cependant, ont subsisté au cours du traitement et peuvent quelquefois être mis en évidence quand la réaction de déviation du complément donne des résultats négatifs.

Zootchnie — Elevage

- 68-065 **HILL (D. H.). — L'Élevage bovin au Brésil (avec une note sur le buffle)** (Cattle breeding in Brazil (with a note on the buffalo). *Anim. breed. abstr.*, 1967, **35** (4) : 545-64.

L'auteur étudie dans son ensemble l'élevage bovin au Brésil. Il donne un aperçu du milieu, climat, divisions géographiques, population, avant d'aborder le problème de l'élevage. Il situe géographiquement les différentes races, locales ou introduites, et en

retrace l'histoire. L'importance du bétail zébu originaire de l'Inde : Gir, Guzerat, Nellore, Sindh et Hindou Brésil est notée.

Puis sont passés en revue successivement :

— la production laitière.

Après quelques considérations générales et l'indication des races améliorées, les facteurs influençant la production laitière et la reproduction sont notés. Des tableaux résumant les données sur la production laitière des différentes races, et le taux de reproduction.

— L'Élevage laitier.

Les essais d'amélioration des races laitières par croisement zébu × européen sont cités.

— La production de viande.

Des comparaisons sont établies entre les poids de bovins croisés zébu × charolais et des races pures de l'Inde, de la naissance à l'âge de deux ans. Les mensurations des bovins Hindou-Brazil, à l'âge de trois ans, les poids moyens des races indiennes, de 12 à 30 mois, et ceux des croisements zébu × charolais, de la naissance à 24 mois, sont donnés.

Le bétail local, si important dans le passé, ne joue plus qu'un rôle mineur dans l'industrie du bétail.

Un dernier chapitre est consacré au buffle : origine, répartition, différents types, reproduction, production de lait (moyenne de 4 l/jour), de viande (environ 36 p. 100 du poids vif).

L'importante bibliographie rétrospective qui termine cette étude est établie à partir de 1962.

- 68-066 **EL-SHAFIE (S. A.), McLEROY (G. B.). — Caractéristiques des carcasses des zébus engraisés en « feedlot » du nord et de l'ouest du Soudan** (Carcass characteristics of feedlot fattened northern and western sudan zebu cattle). *Sudan J. Vet. Sci. anim. Husb.*, 1965, **6** (1) : 3-11 (*Traduction du résumé des auteurs*).

Un laboratoire expérimental d'inspection des viandes a été créé pour étudier les caractéristiques des carcasses de bovins soudanais en vue d'améliorer leurs conditions de commercialisation. Un total de 31 bovins engraisés de deux races différentes sont examinés.

Bien qu'aucune conclusion quant à des différences entre les races ne ressorte, les données recueillies ne laissent aucun doute sur la possibilité de production de viande de bœuf de haute qualité à partir de tels animaux.

- 68-067 **EL SHAFIE (S. A.). — Engraissement de zébus soudanais. I. Gain de poids et analyse des carcasses de veaux Butana castrés et non castrés** (Fattening of sudan zebu cattle. I. Weight gain and carcass analysis of castrated and non-castrated Butana calves). *Sudan J. Vet. Sci. anim. Husb.*, 1965, **6** (1) : 33-40 (*Traduction du résumé des auteurs*).

Des données sur l'engraissement, l'abattage et la carcasse ont été obtenues à partir de 18 taureaux Butana castrés et non castrés. Ces derniers ont été nourris durant 100 jours et leur gain de poids journalier s'est avéré être le même sans différence significative. Il n'y a pas de différences dans le rendement de la carcasse, mais la graisse des reins est plus importante chez les animaux castrés que chez les non castrés. Le goût de la viande est le même.

Cette expérience montre que les bovins du Soudan donnent une viande plus savoureuse, juteuse et tendre à l'engraissement.

Chimie biologique

- 68-068 **HASSAN (Y. M.), HOELLER (H.). — Observations sur la composition du sang de bovins et de moutons au Soudan. I. Constituants cellulaires du sang** (Observations on the blood composition in cattle and sheep in the Sudan. I. Cellular blood elements). *Sudan J. Vet. Sci. anim. Husb.*, 1966, **7** (1) : 10-21 (*Traduction du résumé des auteurs*).

La concentration des éléments cellulaires du sang a été déterminée chez des bovins et des moutons de la province de Khartoum dans l'Ouest du Soudan. Les observations

ont été faites à différentes saisons de l'année 1965-66 dans des conditions d'alimentation variées.

Un essai a été fait pour trouver des valeurs limites qui puissent être considérées comme normales dans les conditions du Soudan.

Les numérations de globules rouges et les valeurs de l'hémoglobine sont normales mais basses.

L'anémie observée chez les animaux de El Obeid Dairy peut être attribuée aux mauvaises conditions de nutrition. Il existe aussi des signes d'anémie chez les moutons, due probablement à la sous-alimentation ou au parasitisme. La formule leucocytaire montre chez les vaches et les moutons une éosinophilie qui peut être attribuée à l'infestation parasitaire. Aucune influence climatique significative n'a été observée au cours de ces expériences.

Anatomie

68-069 **DELLMANN (H. D.), BLIN (P. C.) et FAHMY (M. F. A.)**. — Contribution à l'étude de l'anatomie microscopique du tube digestif chez le chameau. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1968, **21** (1) : 1.

A. Etude descriptive.

Les lèvres présentent dans la zone de passage du tégument au revêtement muqueux, de nombreux poils, surtout des poils tactiles. Dans la sous-muqueuse existent de nombreuses glandes labiales muqueuses.

La lèvre supérieure est divisée en deux moitiés mobiles, indépendantes, par un sillon profond, lequel est revêtu d'une muqueuse dermo-papillaire.

Les joues offrent des papilles coniques en massif serré ; celles-ci sont souvent traversées par le canal excréteur de glandes muqueuses isolées de la sous-muqueuse.

Le palais forme un bourrelet palatin dans sa partie orale. L'épithélium présente de nombreuses papilles filiformes qui reposent sur un corps papillaire particulièrement élevé.

Là où les crêtes palatines font défaut, de nombreuses glandes muqueuses existent dans la sous-muqueuse qui contient dans sa partie antérieure un réseau de veines érectiles.

La voile du palais offre un dispositif spécial, la « gulla » ; il s'agit, chez le mâle, d'un pli muqueux sacculaire, qui renferme de nombreux vaisseaux et glandes muqueuses entourés d'une couche épaisse de tissu conjonctif.

La langue présente en surface un épithélium doté de papilles filiformes, coniques, fongiformes et caliciformes ; à côté de glandes de Von Ebner, il existe de nombreuses glandes muqueuses. En partie inférieure de la langue se trouve une formation de tissu conjonctif qui rappelle une *lyssa*.

Les glandes salivaires sont toutes muqueuses, sauf la parotide, la glande jugale moyenne et les glandes de Von Ebner ; elles ont la structure des glandes salivaires décrites classiquement.

L'œsophage présente un pli à hauteur du larynx ; il ne possède pas de musculation muqueuse ; des glandes muqueuses et une tunique musculaire striée existent jusqu'au rumen.

Le rumen comprend une partie lisse et des cellules ruminales, expansions de sa paroi. La partie lisse est revêtu d'une muqueuse dermo-papillaire kératinisée ; le plancher des cellules ruminales est recouvert d'une muqueuse glandulaire.

Celle-ci se présente avec le même développement dans tout le réseau, une faible partie de la « portion de transition » (« feuillet » ?) et la portion initiale de la *cailllette*. Dans les plis primaires des cellules ruminales et du réseau existent des tendons élastiques qui ont des rapports étroits avec les artères.

La *cailllette* offre trois portions : une zone cardiale avec des plis étroits, de faible hauteur, une zone fund que avec des plis épais et élevés et une zone pylorique qui présente des différences locales.

L'intestin grêle se caractérise par des villosités particulièrement épaisses et de nombreuses inclusions lymphoréticulaires ; il est en union avec l'estomac par une zone de transition, l'ampoule duodénale ; la muqueuse pylorique se transforme progressivement en muqueuse de l'intestin grêle. Les glandes de Brunner existent dans tout le duodénum, mais diminuent de nombre vers le jéjunum.

Le gros intestin se caractérise par la présence de nombreuses inclusions lymphoréticulaires.

B. Etude critique.

1. — La fonction des cellules ruminales (*cellulae ruminis*) du Chameau a été discutée.

Le rumen ne saurait être un réservoir d'eau ; en accord avec les travaux de SCHMIDT

NIELSEN et de ses collaborateurs, les auteurs mettent l'accent sur la fonction glandulaire des cellules ruminales et sur l'existence d'un véritable processus digestif à leur niveau ; il semble que la fonction essentielle des glandes est de réaliser une véritable fluidification du contenu ruminal ; les *cellules réticulaires (cellulae reticul)* auraient une fonction similaire et des échanges alimentaires se feraient entre le rumen et le réseau.

2. — L'homologie des réservoirs gastriques du Chameau a été envisagée.

Le rumen et le réseau peuvent s'identifier aux réservoirs correspondants des Ruminants domestiques ; les auteurs décrivent, à la sortie du réseau, un bref compartiment qui a une conformation et une structure propres ; mais son assimilation avec le feuillet des Ruminants domestiques demande d'autres recherches ; quant à la « portion intestinoforme de l'estomac » (selon DROANDI), elle peut être rapportée à la caillette.

Bibliographie

68-070 **MASON (I. L.). — Sheep breeds of the mediterranean.** Rome, Farnham Royal, F. A. O., C. A. B., 1967, XIX-215 p. cartes, 40 pl.

L'auteur a entrepris de faire l'inventaire de toutes les races ovines dans les pays ayant accès à la Méditerranée et de réunir la bibliographie correspondante ; il dénombre 175 races et variétés de moutons qui feront chacune l'objet d'une fiche synthétique.

Cet excellent instrument de travail est analogue dans sa conception à d'autres publications de la F. A. O. qui ont pour but de faire mieux connaître aux spécialistes le cheptel de régions géographiquement définies.

Il comporte deux parties :

— La première comprend les fiches synthétiques de toutes les races présentes : Ces dernières ont été assez arbitrairement réparties dans huit chapitres : les mérinos — les moutons à laine semi-fine — les moutons à laine assez grossière — les moutons laitiers à longs poils — les moutons à cornes spiralées — les moutons à laine uniforme du sud-est de l'Europe — les moutons du Maghreb à queue peu fournie — les moutons à grosse queue.

Pour chaque race ou type il indique sommairement la distribution géographique, la description morphologique du mâle et de la femelle (hauteur, poids, couleur de la robe, toison, tête, oreilles, cornes, laine), les performances zootechniques (lait, viande, laine, fertilité de la femelle) et le mode usuel d'élevage. A chaque race correspond une photo en fin d'ouvrage. La bibliographie concernant la race étudiée est rappelée.

— La deuxième comporte les analyses synthétiques des races ovines mais pays par pays ; il y étudie l'importance économique de la production ovine, les effectifs de races et variétés et leur distribution (cartes de répartition), les caractéristiques zootechniques et l'élevage. Les numéros des photos et la bibliographie sont rappelés, 157 photos, un index des noms cités, une bibliographie détaillée et abondante de 310 références viennent terminer cet ouvrage.

L'utilisateur n'a aucune difficulté pour trouver les renseignements élémentaires concernant une race de variété de moutons dans le pourtour du Bassin méditerranéen ou inversement pour trouver les renseignements essentiels de la production ovine dans un pays méditerranéen.

68-071 **WEST (O.). — Fire in vegetation and its use in pasture management, with special reference to tropical and subtropical Africa.** Farnham Royal, Commonwealth Agricultural Bureaux, 1965, 53 p. (Mimeographed Publication n° 1).

L'auteur fait le point de la littérature et des expériences réalisées en Afrique concernant les effets du feu sur la végétation et sur le sol. Cette revue générale reflète un changement de point de vue : alors qu'auparavant l'opinion scientifique couramment admise était que le feu devrait être considéré comme une pratique destructrice et délabrante, on tend de plus en plus à une meilleure compréhension des effets d'un *brûlage contrôlé* dans lequel le feu serait utilisé pour obtenir, ou aider à obtenir des objectifs définis, particulièrement en région de savanes.

C'est ainsi qu'en Afrique du Sud SCOTT avance quatre raisons en faveur de l'emploi du feu dans la gestion du pâturage (veld) :

1. — Pour éliminer les plantes inappétées laissées par le bétail ;
2. — Pour stimuler la croissance d'herbe verte, de façon à en fournir au bétail à une époque où normalement il n'y en a pas ;
3. — Pour détruire les parasites (tiques par exemple) ;
4. — Pour lutter contre l'envahissement de plantes indésirables dans le pâturage.

Dans la pratique les points suivants ne devront pas être perdus de vue :

Repos : les effets du feu sont modifiés par le pacage. Le bétail consomme l'herbe qui autrement servirait de combustible. Pour obtenir un feu suffisant pour lutter contre l'envahissement des espèces arborescentes il faut donc mettre le pâturage au repos pendant 1 ou 2 saisons de pluies.

Saison : Afin de lutter contre l'envahissement, on obtient les meilleurs résultats si on brûle le plus tard possible en saison sèche, mais avant que l'herbe ne recommence à pousser.

Fréquence : Le temps nécessaire pour avoir à se débarrasser par le feu de l'herbe accumulée dépend de l'utilisation du pâturage et est très variable.

Si l'on veut éliminer les buissons et les arbustes, l'expérience montre que les effets obtenus s'accroissent avec la fréquence des feux. Le brûlage annuel produit le résultat le plus marqué, mais souvent on se contente de mettre le feu tous les deux, trois ou même quatre ans (Rhodésie).

Etablissement de paddocks : nécessaire, car on en peut brûler les pâturages d'une zone partout en même temps. Un nombre suffisant de paddocks (4 par exemple si on pratique un feu tous les 4 ans) est nécessaire.

Moyens adjutants : pour aider l'action du feu, tels que déboisement, extraction des souches, pacage par des chèvres, peuplement avec certaines espèces sauvages.

En conclusion :

- En zone de steppe pas de feu (sauf cas particulier) ;
- En zone de savane le feu doit être décidé et contrôlé par un spécialiste.

68-072 INSTITUT INTERNATIONAL DU FROID. — Le froid dans les pays méditerranéens (Applications agricoles et alimentaires). Paris (177, bd Malesherbes), I. I. F., 1967, 392 p. 40 F.

Ce nouvel ouvrage, publié par l'Institut International du Froid dans sa collection « Science et Technique du Froid », présente le compte rendu complet des travaux du Colloque organisé par l'I. I. F. à Athènes, du 8 au 14 décembre 1966, pour étudier les conditions particulières d'application du froid aux produits agricoles et alimentaires dans les pays du bassin méditerranéen.

L'ouvrage comprend les textes originaux des 35 rapports qui ont été exposés au cours de ce colloque par les spécialistes les plus hautement qualifiés dans leurs domaines respectifs ainsi que les discussions complètes auxquelles ces communications ont donné lieu. Chaque rapport est précédé de son résumé en français et en anglais.

Les sujets traités portent sur :

- les conditions d'utilisation du froid à envisager dans les pays méditerranéens (3 rapports) ;
- les applications du froid aux produits de la mer, à la viande, aux produits laitiers (4 rapports) ;
- les applications du froid aux fruits et légumes (6 rapports) ;
- la conception, la construction et l'exploitation des entrepôts frigorifiques (7 rapports) ;
- l'économie des installations frigorifiques (4 rapports) ;
- les transports sous régime de froid (5 rapports) ;
- les problèmes frigorifiques dans divers pays méditerranéens (5 rapports) ;
- un rapport concerne l'enseignement et la recherche.

68-073 LUCAS (A.), GAYOT (G.). — Pathologie de la production du lait. III. Procédés actuels de dépistage de la tuberculose bovine. Paris, C. N. R. S., 1967, 63 p., 7 F (Les Cahiers techniques du Centre national de coordination des études et recherches sur la nutrition et l'alimentation — 13).

Après avoir situé l'importance et la grandeur du problème que posait en France la prophylaxie de la Tuberculose bovine, les auteurs traitent successivement des méthodes de diagnostic basées sur la recherche de l'allergie, puis des autres procédés de dépistage de la maladie.

Dans la première partie, sont évoquées, tout d'abord, les tuberculines, moyens permettant la recherche de l'allergie, les différentes techniques d'utilisation de ces allergènes, les diverses modalités d'interprétation des réactions tuberculiques. Après ces rappels techniques utiles, elle se poursuit par un important chapitre de commentaires détaillés portant sur les différents paramètres de la réaction. Ces commentaires, dont la conception est de nature statistique, font apparaître la réaction tuberculinique sous un jour nouveau, donnent aux réactions hâtivement classées comme fausses, par excès ou par défaut, des explications claires, logiques, convaincantes et montrent le chemin à suivre pour arriver aux meilleurs résultats.

L'examen approfondi et sous un angle nouveau de ces méthodes allergiques, dont on sait la prépondérance en matière de dépistage de la tuberculose, constitue la partie la plus importante de l'exposé.

Dans la seconde partie, les méthodes autres que celles basées sur l'allergie sont successivement examinées, analysées, jugées.

Cet exposé, clair et concis, associe les données scientifiques et techniques, montre les aspects nouveaux d'une méthode de diagnostic déjà ancienne, il constitue un document de base pour tous ceux qui ont, à quelque titre que ce soit, la charge ou le souci du dépistage de l'un des grands fléaux commun à l'homme et aux animaux.

68-074 **WHYTE (R. O.). — Milk production in developing countries.** London, Faber and Faber Ltd., 1967, 240 p.

Dans une introduction assez importante, l'auteur rappelle le rôle joué par les protéines animales dans l'alimentation humaine et note les besoins croissants en lait des populations sous-alimentées. Puis il étudie les facteurs qui déterminent cette production. Il passe en revue les problèmes posés par l'écologie, l'agroclimatologie, la production fourragère, les conditions d'élevage, et les besoins nutritionnels des vaches laitières en fourrages et en concentrés dans les pays tropicaux et subtropicaux. Un chapitre est consacré à la conversion des aliments. Puis l'auteur passe aux problèmes économiques de la production et cite des exemples de fermes spécialisées relevées en Amérique latine, en Inde, en Australie. Les principaux systèmes d'élevage sont donnés.

Une seconde partie couvre l'étude du développement de la production laitière par pays. Quatre grandes régions sont considérées : la région méditerranéenne et du Moyen-Orient, l'Asie, les Caraïbes et l'Amérique latine, et enfin l'Afrique au sud du Sahara. Les principaux objectifs à atteindre et les moyens d'action sont définis.

Une bibliographie comportant 172 références termine cet ouvrage qui donne un aperçu général du problème de la production laitière dans les pays en voie de développement.

68-075 **THIEULIN (G.), VUILLAUME (R.). — Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait, de produits laitiers et des œufs.** 3^e éd. Paris (48, Avenue du Président Wilson), éd. « le lait », 1967.

Ce manuel de l'Inspecteur des produits laitiers rassemble sous une forme claire et pratique toutes les données nécessaires à la réalisation d'une inspection de salubrité parfaite.

Dans un premier chapitre, les divers types de laits et de produits laitiers susceptibles d'être rencontrés sont décrits et définis.

Puis, dans un second chapitre, les méthodes d'analyse physique, chimique, biochimique, bactériologique et sérologique sont décrites d'une manière claire et précise. Le matériel nécessaire est cité et décrit, ce qui fait que cet ouvrage a sa place sur la paillasse de tout laboratoire de contrôle du lait.

Le troisième chapitre est consacré aux modalités d'inspection et d'interprétation générale des résultats de l'analyse.

L'interprétation des résultats obtenus par l'analyse du lait selon les diverses méthodes exposées au chapitre II est schématiquement exposée dans un « aide-mémoire ».

Dans un quatrième chapitre, les méthodes d'analyse et d'inspection des œufs et ovo-produits sont exposées ainsi que les bases scientifiques et légales de l'interprétation des résultats.

Enfin, un appendice réunit des modèles de compte rendu d'analyses, les principaux textes officiels et une liste récapitulative de l'outillage général du laboratoire.

Cet ouvrage rassemble les données nécessaires à l'établissement d'un laboratoire de contrôle du lait, ou à la formation de techniciens pour un tel laboratoire. Il est facile à consulter, pratique à utiliser.

68-076 **NAUCK (E. G.), Lehrbuch der Tropenkrankheiten.** — Stuttgart, G. Thieme, 1967. 3^e éd. XII-472 p. 129 phot. 69 DM.

Ce livre en langue allemande constitue la 3^e édition de l'ouvrage du Professeur NAUCK Directeur honoraire de l'Institut Bernhard Nocht pour les maladies tropicales, à Hambourg, consacré à la pathologie tropicale de l'homme.

Il a été conçu comme un mémento et un complément utile d'une formation en médecine tropicale, traitant à la fois des maladies existantes ou susceptibles de s'introduire en Europe et de celles propres aux pays tropicaux, qui constituent l'activité quotidienne du médecin que ce soit dans un hôpital ou dans un service.

Il sera également un moyen de documentation efficace pour le vétérinaire, en particulier en ce qui concerne les zoonoses, dont l'importance est grande dans l'épidémiologie et l'épizootiologie tropicales.

Les maladies sont classées selon leur agent causal : arthropodes, helminthes, protozoaires, spirachètes, bactéries, rickettsies, virus, champignons. Des chapitres spéciaux sont consacrés aux maladies de la nutrition, aux anomalies et troubles sanguins, aux animaux venimeux et aux maladies d'étiologie diverse ou indéterminée.

Les méthodes les plus récentes de traitements tels ceux des varioles, de l'amibiase, du paludisme, de la maladie du sommeil, de la bilharziose y sont mentionnées. Une attention particulière a été accordée aux progrès récents accomplis dans les domaines du diagnostic, de la thérapeutique, de l'épidémiologie, des méthodes de lutte et de prophylaxie de chacune des affections traitées.

Une bibliographie de 43 références et un index alphabétique complètent cet intéressant ouvrage.

ADDENDA AU TOME XX, N° 4 — 1967

1^o Table des matières : Zootechnie p. 638, *ajouter* :

«ROBINET (A. H.) — La chèvre rousse de Maradi. Son exploitation et sa place dans l'économie et l'élevage de la République du Niger **1 129**»

2^o Table des auteurs : lettre R p. 643, *ajouter* :

«ROBINET (A. H.), **129**»

3^o Index géographique : p. 645, *ajouter* :

Congo Kinshasa «**611 (188)**» «Niger **129**»