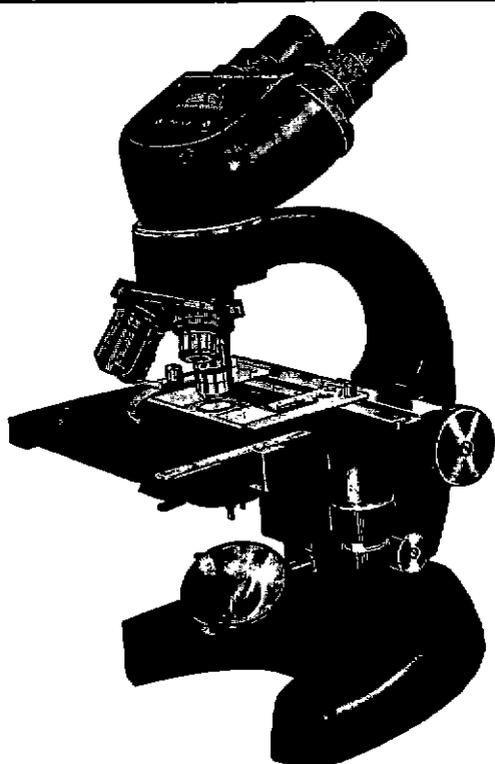


SOMMAIRE N° 3 — 1968

TRAVAUX ORIGINAUX

- SOUTEYRAND-BOULENGER (J.D.). — Muscle articulaire de la hanche chez les camélidés. 289
- PROVOST (A.), MAURICE (Y.) et BORREDON (C.). — Note sur la peste bovine expérimentale du dromadaire. 293
- LAURENT (A.). — Aspects biologiques de la multiplication du virus de la peste des petits ruminants ou PPR sur les cultures cellulaires. 297
- RAMISSE (J.), SERRES (H.), BLANCOU (J.), RIBOT (J.J.), RAKOTON-DRAMARY (E.), RAZAFINDRAMANANA (J.). — Mise au point d'un vaccin mixte contre la maladie de Newcastle et le choléra aviaire. . 309
- PROVOST (A.) et QUEVAL (R.). — Recherches immunologiques sur la péripneumonie. X. Proposition d'une nouvelle technique sérologique pour le diagnostic expérimental de la maladie : le test des quatre tubes. 317
- PROVOST (A.) et QUEVAL (R.). — Essais de traitement de la péripneumonie contagieuse bovine par la mépacrine. 335

(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)

BLANCOU (J.M.). — Cas de charbon bactérien chez des carnivores sauvages de Madagascar.....	339
MAURICE (Y.), FERNAGUT (R.) et GEROME (R.). — Contribution à l'étude des rickettsioses du Nord Cameroun. Enquête épidémiologique.....	341
GRABER (M.) et GRAS (G.). — Etude préliminaire du pouvoir cestodicide d'un nouveau composé organométallique : Le diacétate de plomb dibutyle (D.D.P.). 1) Téniasis aviaire	351
DAYNES (P.). — Essais du Tétramisole dans la lutte contre les strongyloses gastro-intestinales des bovins à Madagascar.....	361
TOURE (S. M.). — Description complémentaire de <i>Trypanosoma theileri</i> Laveran, 1902. Mention particulière de formes observées en Casamance (Rép. du Sénégal).....	365
ITARD (J.). — Enquête entomologique dans la région des savanes (République du Togo).....	375
ITARD (J.), MAILLOT (L.), BRUNET (J.) et GIRET (M.). — Observations sur un élevage de <i>Glossina tachinoides</i> West., après adoption du lapin comme animal-hôte.....	387
PETIT (J. P.). — Détermination de la nature des hémoglobines chez 982 bovins africains et malgaches (taurins et zébus) par électrophorèse sur acétate de cellulose.....	405

(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	415
Peste bovine	418
Maladies bactériennes	418
Mycoplasmoses	420
Maladies à protozoaires	422
Trypanosomoses	422
Parasitologie	424
Entomologie	426
Anatomie	427
Physiologie — Physioclimatologie	428
Alimentation — Carences — Intoxications	429
Chimie biologique	431
Pâturages et plantes fourragères	431
Techniques de laboratoire	433
Zootecnie	433
Industries animales	434
Bibliographie	434

SHEEP BREEDS OF THE MEDITERRANEAN

by I. L. Mason

« This is an outstanding contribution to zootechnical literature which must become a standard reference... Material from 310 references is meticulously and succinctly presented, by productive category and country, in superlative format and typography, supported by 11 distribution maps and 157 plates. » — ASLIB Book List.

Prepared at the request of FAO and published for them by the Commonwealth Agricultural Bureaux. Copies are obtainable from : CAB, Central Sales, Farnham House, Farnham Royal, Bucks., England, or through any major bookseller, at 65 s. 0 d. each.

EVIAN

SOURCE CACHAT

l'eau du rein

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



UNI - A.G.P.P. 1015

ARTICLES ORIGINAUX**Muscle articulaire de la hanche
chez les camélidés**

par J. D. SOUTEYRAND-BOULENGER

RÉSUMÉ

L'Auteur poursuivant l'étude systématique de la myologie de la région glutéale chez les mammifères rapporte quelques observations concernant la morphologie et l'innervation du muscle articulaire de la hanche des Camélidés (*Camelus bactrianus* L., *Camelus dromedarius* L., *Lama glama* L.).

Une planche originale de la région coxo-fémorale de *Lama glama* illustre le texte.

Poursuivant l'étude systématique de la myologie de la région glutéale chez les Mammifères, il nous a paru intéressant de rapporter quelques observations concernant la morphologie et l'innervation du muscle articulaire de la hanche des Camélidés.

Ce muscle, décrit chez la plupart des Carnivores (1), chez certains Périssodactyles (2) et chez de nombreux Primates, n'est pas représenté, semble-t-il, dans de nombreux Ordres : Suiformes, Lagomorphes, Rongeurs en seraient dépourvus, et, chez les Ruminants, il serait l'apanage des seuls Camélidés (CHAUVEAU, LESBRE) ; cette dernière assertion, uniquement basée sur l'étude de certaines espèces domestiques, appelait confirmation ; aussi avons-nous résolu de reprendre cette question, et d'étendre nos observations à l'ensemble des Ruminants, les espèces étudiées ici représentant les principales familles de cet Ordre.

Les animaux disséqués proviennent du Laboratoire d'Anatomie comparée du Museum natio-

nal d'Histoire naturelle de Paris (AC) et du Laboratoire d'Anatomie de l'École Nationale Vétérinaire d'Alfort (E. N. V.) (3) et se répartissent de la façon suivante :

Famille des Camelidae

<i>Camelus bactrianus</i> L.	2	spécimens	(A.C.)
<i>Camelus dromedarius</i> L. ...	1	—	(A.C.)
<i>Lama glama</i> L.	2	—	(A.C., E.N.V.)

Famille des Cervidae

<i>Axis axis</i> E.	1	—	(A.C.)
--------------------------	---	---	--------

Famille des Bovidae

<i>Bos taurus</i> L.	5	—	(E.N.V.)
<i>Bison bison</i> L.	1	—	(A.C.)
<i>Ovis aries</i> L.	1	—	(A.C.)
<i>Capra hircus</i> L.	2	—	(E.N.V.)

Famille des Giraffidae

<i>Giraffa camelopardis</i> L. ...	1	—	(A.C.)
<i>Okapia johnstoni</i> S.	1	—	(A.C.)

Famille des Antilocapridae

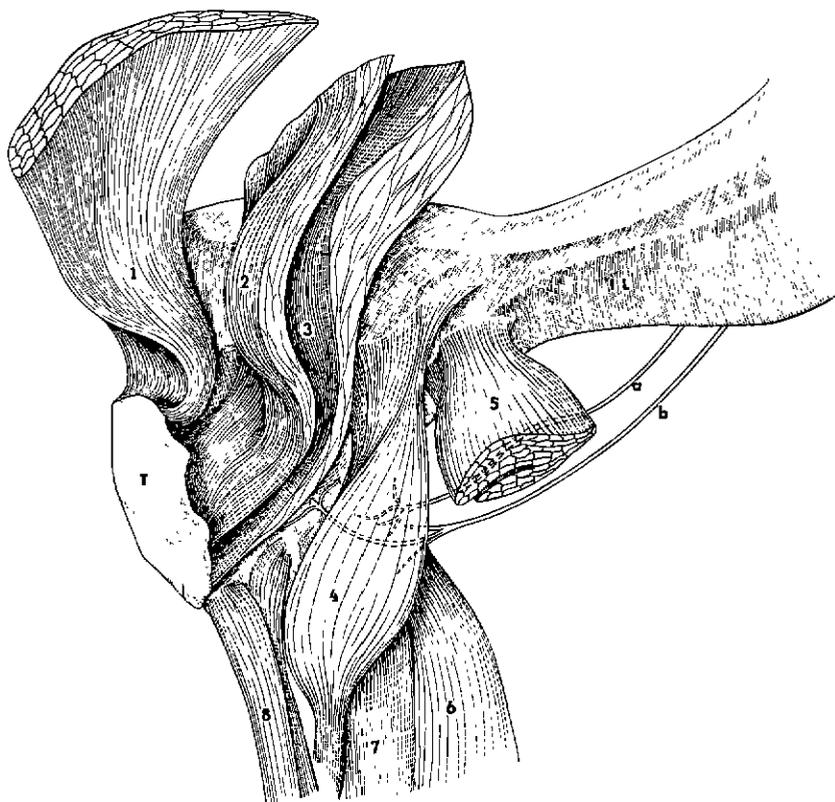
<i>Antilocapra americana</i> O. ...	1	—	(A.C.)
-------------------------------------	---	---	--------

(1) Voir : Souteyrand-Boulenger « Le muscle articulaire de la hanche chez les Carnivores » (en préparation).

(2) Voir : Souteyrand-Boulenger « Innervation du muscle capsulaire de la hanche chez les Equidés ». *Rec. Méd. Vét.*, tome CXLII, juillet 1966.

(3) Nous tenons à remercier de leur obligeance Messieurs les Professeurs BRESSOU, Directeur honoraire de l'École Nationale Vétérinaire d'Alfort et BLIN, Directeur du Laboratoire d'Anatomie de cette École, qui ont mis ce matériel à notre disposition.

MORPHOLOGIE ET RAPPORTS DU MUSCLE ARTICULAIRE (1)



Lama glama. Région coxo-fémorale, vue externe. 1, fessier moyen ; 2, fessier profond ; 3, fessier accessoire ; 4, artulaire de la hanche ; 5, droit cranial de la cuisse ; 6, vaste médial ; 7, vaste intermédiaire ; 8, vaste latéral ; a, branche supérieure et b, branche inférieure du nerf de l'articulaire de la hanche ; IL, ilion ; T, grand trochanter.

L'absence du muscle artulaire (*articularis coxae*) est en effet la règle parmi toutes les espèces étudiées, à l'exception toutefois des Camélidés ; chez ces derniers, le muscle atteint un développement considérable, qui le distingue nettement de son homologue chez les Equidés, et l'apparente à celui de certains Carnivores à « galop bondissant », tels les Félidés.

Long, épais et charnu, le muscle, fermant l'angle ilio-fémoral antéro-externe, s'étend de l'ilion au fémur, selon une direction oblique en bas et en arrière ; l'insertion proximale débute au revers crânial du sourcil acétabulaire et s'étend sur le col de l'ilion, jusqu'au niveau du rétrécissement maximal de ce dernier ; la zone d'insertion occupe une longue empreinte rugueuse au-dessus du tubercule d'insertion du droit

cranial (*rectus femoris*), dont le tendon d'origine est recouvert presque totalement par le tendon d'origine de l'articulaire ; une aponévrose commune, tendue de la base du trochanter à l'épine iliaque antéro-supérieure (angle de la hanche) sépare ces deux tendons de la face profonde du muscle fessier accessoire (*gluteus accessorius*) (2) qui leur est sus-jacente, dispositif très comparable à ce que nous avons observé chez les Equidés. L'insertion distale s'effectue sur la face antérieure du fémur, au niveau de l'union du quart supérieur et des trois quarts inférieurs de cet os, entre les deux branches charnues du muscle vaste intermédiaire (*vastus*

(1) La nomenclature utilisée est celle des *Nomina Anatomica Veterinaria*. Hanovre, 1963.

(2) Parfois appelé fessier profond (MONTANÉ).

intermedius). Cette description basée sur nos observations du genre *Lama* demeure tout à fait valable en ce qui concerne les autres Camélidés étudiés ; il convient de noter, chez tous ces animaux, l'existence d'un ligament antéro-externe bien développé, sous-jacent au muscle articulaire, et formé aux dépens de la zone correspondante de la capsule coxo-fémorale.

INNERVATION

Chez *Camelus bactrianus* comme chez *Camelus dromedarius* et *Lama glama*, l'articulaire de la hanche est innervé par une branche volumineuse issue de la face interne du plexus lombaire un peu au-dessus de l'origine des branches terminales du plexus nerf fémoral (*n. femoralis*) et nerf obturateur (*n. obturatorius*). Le nerf de l'articulaire se détache des trois dernières racines lombaires (L_5 , L_6 et L_7), par trois filets nerveux se réunissant dans l'épaisseur des muscles psoas, sensiblement au niveau de l'interligne de ces derniers (*Psoas major* et *Psoas minor*). Ainsi constitué, ce tronc nerveux s'engage dans le muscle iliaque (*iliacus*) au sein duquel il se scinde très rapidement en deux rameaux terminaux, parallèles au grand axe du muscle ; le rameau supérieur, le plus volumineux, se dégage du muscle iliaque au niveau du bord crânial du muscle droit cranial, et, passant à la face profonde de ce muscle, aborde le muscle articulaire à mi-hauteur, s'y ramifiant abondamment ; la branche inférieure, prise jusqu'à sa terminaison dans les fibres charnues de l'iliaque, ne se distribue que partiellement au muscle articulaire, et fournit de nombreux filets à la capsule sous-jacente, notamment au ligament antéro-externe précédemment signalé. Nous n'avons pas observé

d'innervation dorsale de l'articulaire par un rameau détaché du nerf du tenseur du *fascia lata* et comparable à ce que nous avons mis en évidence chez les Equidés ; ce rameau nerveux cependant existe et son origine, son trajet, ses rapports, sont tout à fait similaires à ce que nous avons décrit chez les Equidés et certains Carnivores ; mais, plus grêle, il s'épuise dans le muscle fessier accessoire au lieu de le perforer, et n'atteint le muscle articulaire dans aucune des espèces étudiées ici.

Ainsi se trouve à nouveau posé le problème de l'homologation de l'articulaire de la hanche, d'un ordre de Mammifères à un autre : on sait que la variabilité des rapports anatomiques de ce muscle et de ses insertions — migration de l'insertion distale du grand au petit trochanter et déplacement de l'insertion proximale par rapport au tendon direct du droit crânial — rend délicate cette homologation, et obscurcit le problème de l'appartenance de ce muscle au groupe glutéal ou au groupe iliaque. L'observation d'une innervation différente pour l'articulaire d'un ordre à l'autre, et parfois à l'intérieur d'un même ordre, met en évidence la difficulté de résoudre les problèmes d'homologie musculaire, et pose, au-delà du problème limité du muscle articulaire, celui du critère de l'innervation utilisé dans ces questions d'homologie.

Quant à la signification de la présence, de l'absence ou de l'involution du muscle articulaire, il semble qu'il faille les attribuer au jeu de la compensation réciproque des muscles moteurs de l'articulation coxo-fémorale plutôt qu'à l'influence directe de facteurs adaptatifs, et cette question ne peut être valablement étudiée que dans le cadre d'une étude générale sur les muscles coxo-fémoraux.

SUMMARY

The *articularis coxae* muscle in the Camelidae

Continuing his systematic study of the gluteal musculature in mammals, the author reports some observations on the morphology and disposition of the *articularis coxae* muscle in Camelidae (*Camelus bactrianus* L. ; *Camelus dromedarius* L. ; *Lama glama* L.).

The text is illustrated with an original plate of the coxo-femoral region in *Lama glama*.

RESUMEN

El músculo *articularis coxae* en los camelidos

El autor estudia sistemáticamente la miología de la región glútea en los mamíferos. Nota algunas observaciones concernientes a la morfología y el encorvamiento del músculo *articularis coxae* de los camelidos (*Camelus bactrianus* L., *Camelus dromedarius* L., *Lama glama* L.).

Una estampa original de la región coxo-femoral ilustra el texto.

Note sur la peste bovine expérimentale du dromadaire

par A. PROVOST, Y. MAURICE et C. BORREDON

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

RÉSUMÉ

Un seul dromadaire du Tchad (*Camelus dromaderius*) sur dix ayant reçu un aérosol de virus bovine pestique a répondu par une maladie asymptomatique (leucopénie, apparition d'anticorps antipestiques neutralisant), non contagieuse. Quelques facteurs pouvant gouverner cette réceptivité réduite sont discutés.

Dans une note précédente, un sondage sérologique a montré que 7,7 p. 100 des dromadaires vivant dans le sahel tchadien possédaient des anticorps antibovipestiques décelables par les tests de séro-neutralisation et d'inhibition de l'hémagglutination morbilleuse (3). L'origine de ces anticorps spécifiques ne pouvant que se rapporter à une infection pestique clinique ou occulte, il devenait normal d'étudier la maladie expérimentale du dromadaire et de se demander quel rôle pouvait jouer cette espèce dans l'épizootologie de la peste bovine. La réponse à ces deux questions fait l'objet de cette note.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. *Méthode d'infection.* On donne la préférence à l'aérosol infectieux qui reproduit les modalités de la transmission naturelle du contagion (6). Pour ce faire, on utilise un générateur d'aérosols médicamenteux Jouan délivrant des particules de l'ordre du micron et débitant avec son compresseur d'origine 12 ml de liquide à l'heure. Une exposition de cinq minutes des animaux correspond donc à 1 ml (soit on le verra, à $10^{8,3}$ DCP₅₀ de virus pestique). Pour l'insufflation, un manchon de matière plastique souple relie le générateur au mufler du chameau.

2. *Souche de virus pestique.* En l'absence de souche de virus de la peste bovine isolée de l'espèce cameline, c'est la souche DK de virus bovine pestique qui a servi aux expériences. Cette souche d'origine sénégalaise est entretenue à Farcha par passages naturels de bœuf malade à bœuf réceptif à l'exclusion de l'inoculation. On s'efforce, par cet artifice, de préserver ses qualités de contagiosité immédiate afin de ne pas rencontrer les difficultés qui existent dans la manipulation des souches de laboratoire peu ou pas contagieuses, comme la souche Kabete O.

Le matériel virulent est un broyat de ganglions lymphatiques et de rate de bœuf atteint cliniquement de peste, dilué au 1 : 10 en peptone à 5,5 p. 100 en eau distillée et lyophilisé. Il est réhydraté avec de l'eau distillée glacée à son volume initial juste au moment de l'emploi et centrifugé pour sédimenter d'éventuels débris.

Le titrage en cultures cellulaires de rein d'embryon de veau lui assigne le titre de $10^{8,3}$ DCP₅₀ par ml.

Son pouvoir pathogène est contrôlé par un aérosol administré à un zébu sensible en même temps qu'aux chameaux de l'expérience, zébu qui a contracté la peste et dont il ne sera plus fait mention dans le compte rendu.

3. *Animaux d'expérience*. Dix dromadaires (*Camelus dromaderius*) entrent en expérience : sept sont originaires de la région d'Ati, trois de celle de Mao. Leur âge n'est pas précisé, mais tous dix sont adultes. Ils sont logés en box individuels contigus, séparés par des murets de un mètre de haut et peuvent ainsi avoir des contacts entre eux. Une prise de sang est effectuée avant l'aérosol et les 10 ou 12^e jours pour les 7 premiers animaux, le 18^e jour pour 2 des 3 derniers (le 3^e de ce groupe est mort accidentellement 7 jours après l'aérosol).

Deux jours avant l'infection expérimentale puis tous les jours ensuite, on prend la température rectale avec des thermomètres séparés et on pratique une numération leucocytaire (numération totale). Eventuellement, des frottis de sang sont effectués pour détecter des hémoprotazoaires.

Les autopsies sont pratiquées à des temps variables : du 10 au 12^e jour pour les 7 premiers chameaux, les 7 et 20^e jours pour les autres. On récolte les amygdales pour effectuer des coupes histologiques et les ganglions mésentériques pour y rechercher le précipitogène bovipestique.

Le 3^e jour après l'aérosol virulent, on place en contact de chaque chameau un zébu réceptif à la peste. La réceptivité de ces bovins est attestée à la fois par leur achat en République Centrafricaine, territoire non infecté de peste bovine et où de ce fait aucune vaccination antipestique n'est pratiquée, et par l'absence d'anticorps neutralisant le virus pestique dans leurs sérums. Zébus et chameaux d'un box reçoivent le même affouragement et s'abreuvent au même point d'eau. Leur température est prise tous les jours avec un thermomètre différent. On n'a pas suivi leur formule leucocytaire. Une prise de sang est effectuée trois semaines après la mise en contact. Ils sont ensuite inclus dans une expérience d'immunité antipestique.

4. Tests sérologiques.

a) Séro-neutralisation en cultures cellulaires, suivant les modalités techniques de PLOWRIGHT et FERRIS (5), sans inactivation thermique des sérums.

b) Inhibition de l'hémagglutination morbilleuse, selon la méthodologie de BÖGEL, ENDERS RUCKLE et PROVOST (1).

c) Précipitation-diffusion en gélose, pour la recherche de l'antigène pestique d'après SCOTT et BROWN (10).

RÉSULTATS

A. Concernant les dromadaires.

1. *Observations cliniques*. Un seul dromadaire (n° 2576) a présenté un accès de fièvre qui a pu être rapportée à la présence de *Trypanosoma evansi* ; traité, il retournait à la normale 48 heures plus tard. On a pu observer des trypanosomes lors des numérations leucocytaires chez deux autres chameaux (n°s 1 et 2), ceci sans hyperthermie.

Chez le chameau n° 1, on a remarqué un peu de larmolement qu'il est difficile de rapporter à la peste ou à la trypanosomiase concomitante bien supportée.

Trois chameaux (n°s 1, 2 et 2575) ont manifesté le 5^e jour après l'aérosol une forte hyperleucocytose suivie d'une leucopénie. Pour deux d'entre eux (n°s 1 et 2), le retour à la normale s'est fait en une semaine ; le troisième animal était abattu pour les besoins d'une expérience menée simultanément à celle-ci.

2. *Observations nécropsiques*. Aucune lésion attribuable à la peste n'a été remarquée à l'autopsie. L'image histologique des amygdales était normale, sans plasmodes multinucléés. La recherche du précipitogène pestique a été chez tous négative.

3. *Observations sérologiques*. Les épreuves de séro-neutralisation n'ont pu détecter d'anticorps antibovipestiques dans les sérums prélevés avant l'aérosol.

Des anticorps neutralisants au taux relativement modeste de $TN_{50} : 10^{0,9}$ sont apparus le 18^e jour après l'infection dans le sérum d'un seul chameau ; la réaction d'inhibition de l'hémagglutination morbilleuse est restée négative.

B. Concernant les zébus en contact.

Aucun des zébus n'a présenté le moindre trouble. Leur sérologie pestique est demeurée négative. Inclus dans des épreuves d'immunité antipestique, ils ont ensuite prouvé leur parfaite réceptivité au virus.

DISCUSSION

Les conclusions de cette expérience sont aisées à tirer. Avec une contamination simulant au mieux les conditions naturelles et un virus pestique d'origine bovine, un seul dromadaire sur dix contaminés fait une peste bovine asymptomatique, occulte, non contagieuse. La seule preuve de son infection réside dans sa conversion sérologique. Il est difficile d'affirmer que la leucopénie enregistrée sur deux chameaux soit authentiquement d'origine pestique puisque l'un des animaux n'a pas élaboré d'anticorps anti-pestiques 18 jours après l'aérosol. Quant aux autres on peut penser qu'ils n'ont pas fait la peste, ce qui semble être prouvé par la négativité simultanée des images histologiques, de la recherche du précipitogène et de la sérologie ; dans le cas de peste, on peut s'attendre à ce que l'une au moins des trois recherches soit concluante en l'absence de la positivité des deux autres.

Point remarquable, la maladie asymptomatique du dromadaire n'est pas contagieuse comme si, ce qui n'a pas été recherché, le virus n'était pas excrété. Peut-on voir dans cette absence de contagiosité, la faible montée des anticorps neutralisant et la négativité de la recherche des anticorps inhibant l'hémagglutination morbilleuse, une faiblesse de la replication du virus bovipestique chez l'espèce cameline ? C'est fort probable au regard de ce qu'enseigne le comportement du virus dans d'autres espèces connues comme peu réceptives, dont la chèvre, chez lesquelles existe une dissociation des anticorps neutralisant et inhibant (7).

Jusqu'à plus ample informé, on ne peut incriminer le dromadaire d'être un relai actif dans l'épizootologie bovipestique ce qui, au demeurant, est en parfait accord avec les observations faites sur le terrain : le chameau n'a jamais été accusé au Tchad d'être à l'origine de foyers de peste non plus que de souffrir de la maladie.

On peut faire quelques réflexions sur cette apparente réceptivité réduite du dromadaire. Pourquoi, alors que neuf de ses congénères résistent au contagé, un seul sujet s'infecte-t-il ? Il ne paraît pas spécialement valable d'accuser un affaiblissement du terrain dû à la seule trypanosomiase, car deux autres chameaux — au moins — chez lesquels on a noté la pré-

sence de *T. evansi* auraient alors dû s'infecter eux aussi.

La maladie infectieuse se joue à deux partenaires : l'hôte et l'agent infectieux. Si dans le cas présent il semble bien que l'on puisse suspecter l'espèce cameline de n'avoir qu'une réceptivité réduite à la peste, ne peut-on penser aussi que la source de virus joue un rôle ? La souche de virus qui a été utilisée est d'origine bovine, continuellement passée sur bœuf réceptif. Cette même souche DK se montre incapable de contaminer les chèvres (7). N'est-ce pas d'ailleurs ce qui se passe dans la nature : telle souche de virus pestique infecte telle espèce à l'exclusion de telle autre, comme si il y avait une spécialisation de certaines souches. Le plus bel exemple en est donné par le virus de la peste des petits ruminants, mais le fait existe pour d'autres souches connues du virus pestique : la souche Vom isolée par JOHNSON en 1957 (2) se montrait capable d'infecter naturellement le mouton et rendait cette espèce vectrice du contagé pour le bœuf ; la souche OI Balbal de ROBSON et *al.* (8) a un pouvoir pathogène patent pour le seul élan de Derby et les souches de PLOWRIGHT (4), isolées d'artiodactyles sauvages, n'ont qu'une virulence des plus réduites pour le bœuf.

D'après les résultats des sondages sérologiques effectués sur des dromadaires vivants en zone d'enzootie pestique et ceux de la présente expérience, il semble bien que le chameau ne soit que peu réceptif à la peste. Il ne paraît toutefois pas illogique de prétendre que des mutants puissent se faire jour pour atteindre le chameau comme cela est rapporté dans la littérature (3). Au passage, on ne peut s'empêcher de penser que l'enquête négative de SCOTT et MACDONALD (11) a pu être faussée à la fois par le trop petit nombre de sérums de chameaux examinés (30 sérums de dromadaires ayant vécu dans un foyer de peste), mais aussi parce que la souche de virus avec laquelle ces animaux avaient été en contact paraissait être « spécialisée » pour les artiodactyles sauvages.

Nous avons pris connaissance des résultats expérimentaux de SINGH et ATA (9) alors que les essais d'infection ici relatés venaient d'être achevés ; il est intéressant d'y constater que le virus-vaccin de cultures cellulaires semble se multiplier très mal chez le chameau ainsi qu'en

atteste la faible conversion sérologique (1 : 2) de deux chameaux sur quatre, les deux autres étant restés négatifs ; nous aimons à y voir une adaptation bovine de la souche vaccinale ayant des difficultés à se repliquer dans des cellules camelines, argument qui s'ajoute aux vues ci-dessus exposées. Comme le soulignent SINGH et ATA, et ce sera là aussi notre conclusion, l'espèce cameline est apparemment peu réceptive au virus pestique ; on peut ajouter que cela peut ne pas toujours être vrai si un mutant adapté à l'espèce apparaissait.

RÉFÉRENCES

1. BÖGEL (K.), ENDERS-RUCKLE (G.) et PROVOST (A.). — Une réaction sérologique rapide de mesure des anticorps antibovipestiques. *C. R. Acad. Sci. (Paris)*, 1964, **259**, 482-484.
2. JOHNSON (R. H.). — An outbreak of rinderpest involving cattle and sheep. *Vet. Rec.*, 1958, **70**, 457-461.
3. MAURICE (W.), PROVOST (A.) et BORREDON (C.). — Présence d'anticorps antibovipestiques chez le dromadaire du Tchad. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20**, 537-542.
4. PLOWRIGHT (W.). — Some properties of strains of rinderpest virus recently isolated. in *E. Africa. Res. Vet. Sci.*, 1963, **4**, 96-108.
5. PLOWRIGHT (W.) et FERRIS (R. D.). — Studies on rinderpest virus in tissue culture. III : The stability of cultured virus and its use in neutralization tests. *Arch. ges. Virusforsch.*, 1961, **11**, 516-533.
6. PROVOST (A.). — Essais de transmission de la peste bovine par aérosols virulents. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1958, **6**, 79-85.
7. PROVOST (A.), BORREDON (C.), MAURICE (Y.) et QUEVAL (R.). — Epizootiologie de la peste bovine. In : Rapport annuel du Laboratoire de Recherches vétérinaires et zootechniques de Farcha, 1967, tome 1.
8. ROBSON (J.), ARNOLD (R. N.), PLOWRIGHT (W.) et SCOTT (G. R.). — The isolation from an eland of a strain of rinderpest virus attenuated for cattle. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1959, **7**, 97-102.
9. SINGH (K. V.) et ATA (F.). — Experimental rinderpest in camels. A preliminary report. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1967, **15**, 19-23.
10. SCOTT (G. R.) et BROWN (R. D.). — Rinderpest diagnosis with special reference to the agar gel double diffusion test. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1961, **9**, 83-120.
11. SCOTT (G. R.) et MACDONALD (J.). — Kenya camels and rinderpest. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1962, **10**, 495-497.

SUMMARY

A note on experimental rinderpest in the dromedary

Only one out of ten Chad dromedaries (*Camelus dromaderius*) infected with rinderpest virus by aerosol, showed evidence of asymptomatic, non-contagious infection (leucopaenia, appearance of neutralising antibodies of rinderpest). Some of the factors which could govern this reduced susceptibility are discussed.

RESUMEN

Nota sobre la peste bovina experimental del dromedario

Se encontró una enfermedad asintomática (leucopenia, aparición de anticuerpos antipesticos neutralizantes), no contagiosa, en un solo dromedario del Chad (*Camelus dromaderius*) de diez después de la administración de un aerosol de virus bovipestico. Se discutan algunos factores pudiendo determinar ésta receptividad.

Aspects biologiques de la multiplication du virus de la peste des petits ruminants ou PPR sur les cultures cellulaires (*)

par A. LAURENT

RÉSUMÉ

L'effet cytopathogène du virus PPR se traduit par des syncytiums, des inclusions nucléaires et cytoplasmiques sur des cellules de différentes origines. Il est inactivé par l'éther et à pH 3. Sa synthèse n'est pas bloquée par la 5-iodo-déoxyuridine. Sa structure étudiée au microscope électronique est semblable à celle du virus de la peste bovine, quoique son diamètre soit plus grand. La morphologie de sa multiplication examinée au microscope électronique n'a pas permis de connaître son mode de pénétration, mais la sortie se fait par le bourgeonnement de la membrane cellulaire. Son étude, du point de vue cyto-chimique permet de supposer qu'il effectue un transit par le nucléole, et que les inclusions nucléaires et cytoplasmiques sont formées d'ARN. L'ensemble des résultats obtenus définit le virus PPR comme un Paramyxovirus et amène des hypothèses intéressantes sur son cycle de multiplication.

La peste des petits ruminants ou PPR, rencontrée dans les pays de l'Ouest africain est une maladie contagieuse atteignant les chèvres et les moutons. Elle se traduit par une fièvre élevée, l'apparition au niveau des muqueuses buccales et laryngées d'ulcérations suivie d'une violente diarrhée. Elle se termine le plus souvent par la mort des animaux dans un état de profond abatement.

Cette maladie due à un virus, a été décrite en 1942 par GARGADENNEC et LALANNE qui l'ont observée au Dahomey et en Côte-d'Ivoire, puis en 1956 par MORNET, ORUE et coll., la maladie ayant sévi au Sénégal de 1956 à 1962. Elle a été rencontrée également au Nigeria en 1958 (JOHNSON).

MORNET, ORUE et coll. (1956) ont montré son étiologie pestique, GILBERT et MONNIER (1962) ont adapté le virus responsable aux cul-

tures cellulaires de rein d'embryon de mouton ; ces mêmes auteurs (1963) par des expériences d'immunologie croisée ont mis en évidence l'identité sérologique du virus bovipestique et du virus PPR.

En complément des travaux précédents, il a paru intéressant d'étudier :

- son effet pathogène sur différentes cellules,
- ses propriétés physico-chimiques,
- l'aspect morphologique et cytochimique de sa multiplication.

L'ensemble des résultats obtenus a conduit à une meilleure connaissance de cet agent pathogène et a permis son intégration dans la classification moderne des virus.

I. — EFFET CYTOPATHOGENE DU VIRUS PPR.

A) Matériel et méthodes.

Virus : le virus est un 7^e passage sur cellules rénales d'embryon de mouton, de la suspension

(*) Travail extrait du Diplôme d'Etudes Supérieures de Zoologie, soutenu par Madame Annie Laurent le 31 octobre 1967 à la Faculté des Sciences de l'Université de Dakar.

virulente obtenue par GILBERT et MONNIER (1962) à partir du sang défibriné d'un mouton atteint spontanément de peste. Ce 7^e passage titre $10^{5,3}$ DICT 50/ml calculées selon la méthode des totaux cumulatifs de Reed et Muench (1938).

Les cultures cellulaires : on a utilisé soit des cellules de première explantation soit des cellules de lignée continue.

Cellules de première explantation : elles ont été obtenues en suivant la technique mise au point par PLOWRIGHT et FERRIS (1956), pour la culture des cellules rénales d'embryon de veau. Cette technique a également été employée pour les reins d'embryon de chèvre et de mouton, l'amnios humain et les reins de singe adulte. Leur milieu de croissance est constitué par du HANKS LAYE.

Cellules de lignée continue : le virus PPR a été cultivé sur les souches cellulaires suivantes :

— la souche MDBKC ; établie par MADIN et DARBY (1958), elle provient de cellules de rein de bovin adulte.

— la souche MS ; elle provient d'un rein de singe adulte. Elle a été établie par l'Institut Intern. de la Santé de Tokyo (OZAWA, 1967).

— la souche BHK 21 ; elle provient d'un rein de hamster âgé de 5 jours. Elle a été établie en 1961 par STOKER et MacPHERSON. Les cellules de lignée continue sont mises en culture dans du EARLE auquel on ajoute des acides aminés et de l'extrait de levure, dit EARLE « croissance » (BOURDIN et BERNARD, 1967). Pour la mise en culture de tous les types de cellules, 10 p. 100 de sérum de veau sont ajoutés au milieu ; ils sont remplacés par 2 p. 100 de sérum de bœuf aux changements de milieu.

Les cellules sont réparties en tubes à lamelle, ce qui en permet l'examen après fixation et coloration. Les cellules sont cultivées à la température de 37 °C ; elles mettent 24 heures pour se fixer sur le verre, 48 heures pour recouvrir la lamelle d'un tapis cellulaire. C'est à ce moment qu'elles sont inoculées à raison de 0,2 ml par tube de suspension virulente.

Virus et cellules sont laissés en contact 30 minutes à la température ambiante, puis un milieu neuf est remis. Lorsque les lésions apparaissent, vers le 6^e ou 7^e jour et que l'effet cytopathogène est net, les lamelles sont extraites des tubes,

fixées au Bouin alcoolique, colorées à l'hémalum-éosine et montées sur lames.

B) Résultats.

1) Cellules de rein d'embryon de mouton :

GILBERT et MONNIER (1962) ont décrit l'effet pathogène du virus PPR sur ces cellules. A partir du 6^e ou 7^e jour, se constituent de grands syncytiums dont les noyaux se disposent en couronne autour d'une zone centrale circulaire ou ovoïde fortement éosinophile. Les noyaux de ces cellules contiennent ou non des inclusions éosinophiles comme les inclusions cytoplasmiques qui se regroupent autour de la couronne de noyaux. Cet aspect caractéristique des lésions de PPR se retrouve pour les cellules de rein d'embryon de veau (Fig. 1), de rein d'embryon de chèvre (Fig. 2) et de rein de singe (Fig. 3). Il diffère sur cellules d'amnios humain où les noyaux peu nombreux sont groupés au centre du syncytium (Fig. 4).

2) Cellules de lignée continue :

L'effet cytopathogène du virus PPR est faible et moins caractéristique. Dans les cellules MDBKC (Fig. 5) et MS (Fig. 6), les inclusions nucléaires sont plus nombreuses que dans les cellules BHK 21. Celles-ci présentent des syncytiums de forme très allongée (Fig. 7).

II. — PROPRIÉTÉS CHIMIQUES

A) Inactivation par l'éther.

Une suspension de virus PPR en HANKS LAYE, titrant $10^{5,3}$ DICT 50 est distribuée dans deux béchers à large ouverture. Dans l'un, on ajoute 20 p. 100 d'éther, dans l'autre 20 p. 100 d'eau distillée et après agitation les deux béchers sont laissés à + 4 °C. Au bout de 12 heures, le mélange éther-virus est soumis à l'action du vide pendant 30 minutes. Enfin les deux solutions sont titrées sur cultures cellulaires. Les titres finals sont : nul pour le virus traité par l'éther sans changement pour le virus non traité.

B) Action du pH.

Dans deux erlenmeyers, on distribue 9 ml de milieu de Eagle à pH 3, dans l'un, et 9 ml de milieu de Eagle à pH 7,4 dans l'autre. Dans

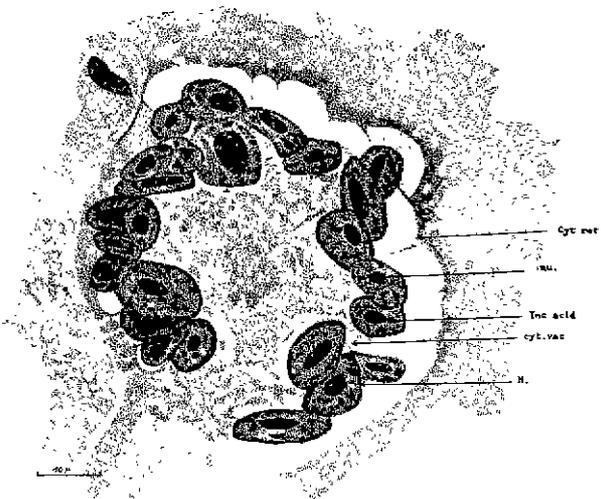


Fig. 1. — Polycaryocyte sur cellules rénales d'embryon de veau.

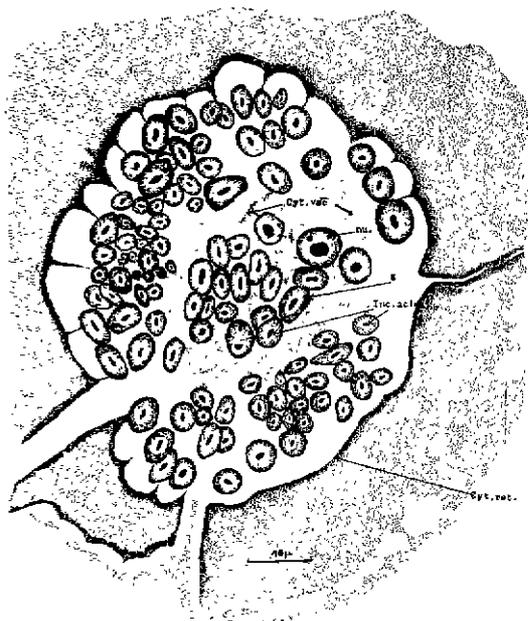


Fig. 2. — Polycaryocyte sur cellules rénales d'embryon de chèvre.

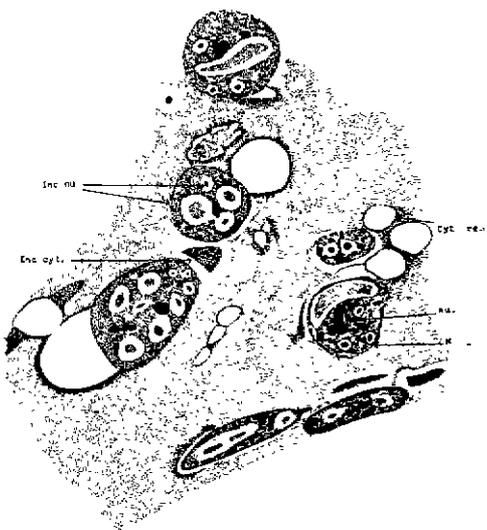


Fig. 3. — Polycaryocyte sur cellules rénales de singe.



Fig. 4. — Polycaryocyte sur cellules d'amnios humain.

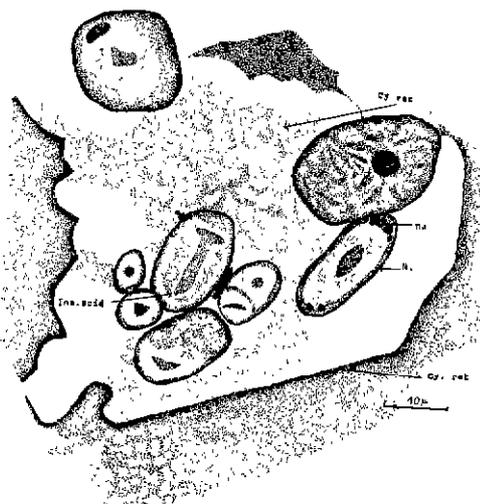


Fig. 5. — Polycaryocyte sur cellules MDBKC.

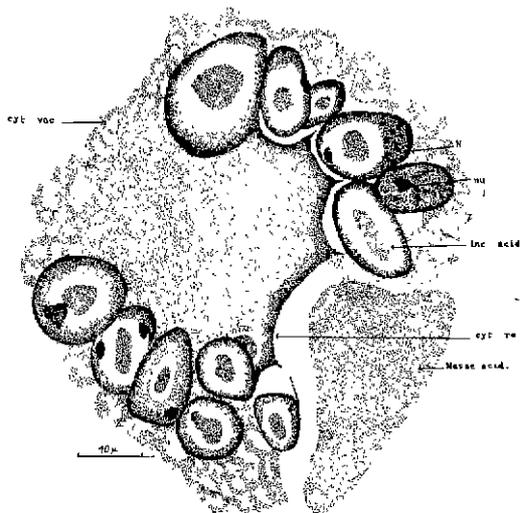


Fig. 6. — Polycaryocyte sur cellules MS.

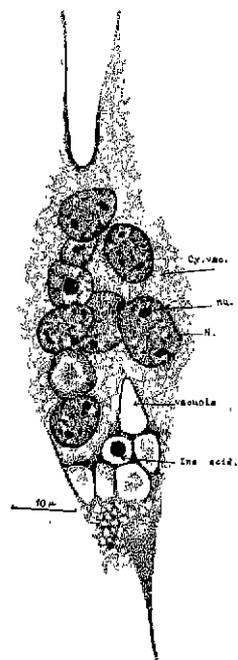


Fig. 7. — Polycaryocyte sur cellules BHK 21.

chacun, on ajoute 1 ml de suspension virulente titrant $10^{5,5}$ DICT 50. Ces deux mélanges sont laissés 3 heures à la température ambiante puis titrés. Le résultat du titrage montre que le virus est inactivé à pH 3.

C) Action des pyrimidines halogénées.

On prépare une solution mère d'IDU à 10^{-3} M (cette solution contient 354 mg d'IDU p. 1.000).

Des tubes à lamelles contenant une culture de rein d'embryon de mouton âgée de 48 heures, sont inoculés avec un 7^e passage du virus PPR. Une partie des tubes reçoit l'IDU à la concentration de 10^{-5} M, c'est-à-dire 1 ml de la solution à 10^{-3} M (II) ; une autre partie reçoit l'IDU à la concentration de 10^{-6} M, c'est-à-dire 0,1 ml de la solution à 10^{-3} M (III). Le reste des tubes est inoculé normalement (I).

Les liquides virulents I, II et III sont récoltés et titrés sur cultures cellulaires :

(I) : $10^{4,2}$

(II) : $10^{3,5}$

(III) : $10^{3,2}$.

Ces résultats montrent aux erreurs d'expérience près, que la synthèse du virus PPR n'est pas bloquée par l'IDU et qu'il est un virus à ARN par conséquent.

III. — ASPECT MORPHOLOGIQUE DE LA MULTIPLICATION DU VIRUS PPR AU MICROSCOPE ÉLECTRONIQUE

A) Structure du virus PPR :

L'étude du virus PPR en coloration négative au microscope électronique a fait l'objet d'une publication (BOURDIN et LAURENT, 1967). Elle a permis d'observer que les particules virales de PPR ont une structure semblable à celle des Paramyxovirus : une membrane hérissée de projections à l'intérieur de laquelle s'enroule un filament hélicoïdal formé d'acide ribonucléique entouré de protéines, la nucléocapside. Ces particules grossièrement sphériques ont une taille qui varie de 1.500 à 8.000 Å avec une majorité nette de particules de grande taille (5.000 à 8.000 Å). Le diamètre du filament hélicoïdal est en moyenne de 180 Å.

B) Multiplication du virus PPR :

1) Matériel et méthodes.

Pour ce travail, le virus PPR a été cultivé sur cellules de rein d'embryon de mouton dans les flacons de 60 ml de type « mexicain ». Ces cellules inoculées ont été fixées à des temps variables après l'inoculation au tétraoxyde d'osmium à 1 p. 100 en tampon Milloning. Une ouverture rectangulaire a été pratiquée sur la face des flacons opposée au tapis cellulaire. Les capsules de gélatine emplies d'Epon 812 ont été renversées sur les cellules. Après polymérisation, les capsules sont décollées à l'aide de neige carbonique et débitées en coupes ultra-fines qui sont déposées sur des grilles carbonées et colorées à l'acétate d'uranyle. Le microscope électronique est un appareil de type OPL (*).

2) Résultats.

Les examens de cellules de mouton inoculées et fixées à différents temps n'ont pas permis d'élucider le cycle de multiplication du virus, en particulier son mode de pénétration dans la cellule. En ce qui concerne les Myxovirus et les Paramyxovirus myxophiles, DALES et CHOPPIN (1962) pour l'Influenza et COMPANS et coll. (1966) pour le Para-Influenza ont observé que ces deux virus pénétraient dans la cellule par le phénomène de pinocytose. A la suite de ce processus, les particules virales sont englobées en entier dans des vacuoles cytoplasmiques où elles se désintègrent rapidement pour finalement disparaître dans la masse cytoplasmique. Ce phénomène se produit dans la demi-heure qui suit l'inoculation.

Quant au virus PPR, on note simplement que les particules virales semblent s'accoler à la membrane cellulaire entre la 10^e et la 30^e minute (photo n° 1). A partir de cette époque, il n'est pas possible de retrouver de forme virale à l'intérieur des cellules infectées. Cette phase correspond à la période d'éclipse qui s'étend de la 2^e à la 6^e heure. Après cette phase, on constate que l'ergastoplasme subit d'importantes transformations caractérisées par l'abondance des ribosomes (photo n° 2). Ce phénomène a été

(*) Nous prions Monsieur le Professeur BOISSON et ses collaborateurs de trouver ici l'expression de toute notre gratitude pour les facilités de travail qu'ils nous ont accordées.



Photo n° 1. — 30 minutes après l'infection de cellules rénales d'embryon de mouton. Les flèches montrent l'apparent accolement des particules virales à la membrane cellulaire. Grossis. : x 30.000.

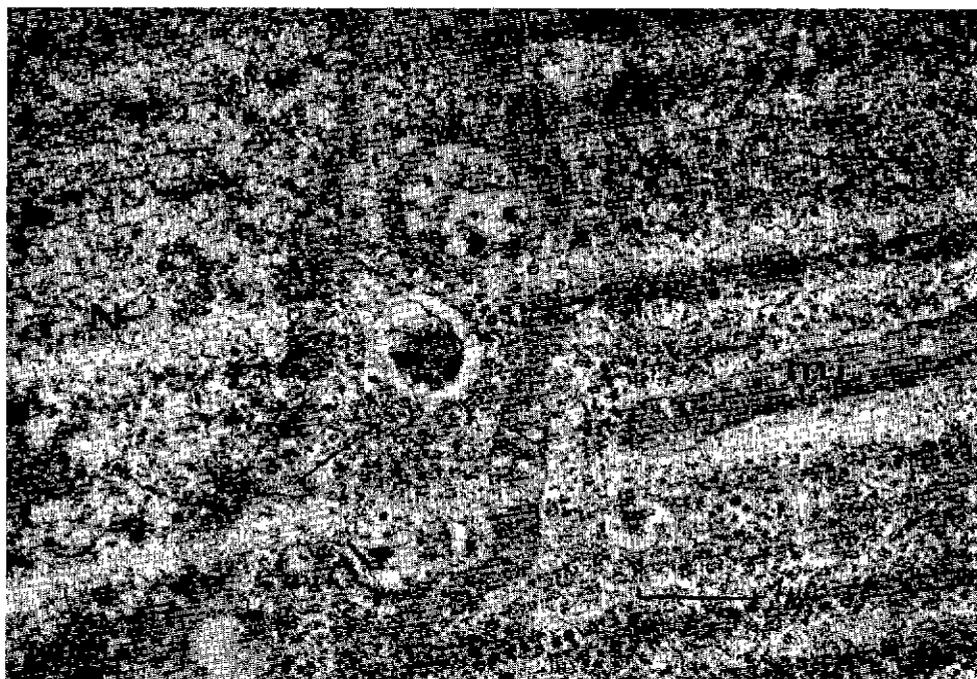


Photo n° 2. — à partir de la sixième heure après l'inoculation la cellule est le siège de synthèses intenses, caractérisées par l'abondance des ribosomes (flèches). Le noyau (N) et les mitochondries (Mi) sont intacts. Grossis. : x 20.000.

observé par MANNWEILER (1965) pour le virus de la rougeole, et par PROVOST et coll. (1965) pour le virus de la peste bovine. Ce fait semblerait indiquer que la synthèse des constituants du virus s'effectue à ce niveau. On remarque sur la photo n° 2 que les mitochondries et le noyau ne présentent pas d'altérations.

À partir de la 12^e heure, la membrane cellulaire montre à sa surface des bourgeons dont le nombre va croissant à la 24^e et à la 48^e heure (photo n° 3). Ces formations peuvent exister à la surface des cellules normales mais elles sont alors en petit nombre et ne présentent pas la même structure.

Comme cela a été décrit pour les autres Paramyxovirus et, en particulier par RECZKO et BOGEL (1962) pour le virus Para-Influenza et PROVOST, QUEVAL et BORREDON (1965) pour le virus bovine, la sortie du virus PPR à partir de cellules infectées se fait par un bourgeonnement de la membrane cellulaire. La photo n° 3 nous montre la formation de ces bourgeons qui s'étranglent et libèrent les particules virales présentes en grand nombre dans le milieu extérieur.

Ce phénomène de bourgeonnement dure environ jusqu'au 7^e jour, puis va en diminuant avec la formation des syncytiums ; à partir de ce stade, on constate la présence, dans le cytoplasme d'amas de structure filamenteuse, denses aux électrons (photo n° 4). Ces amas représentent les inclusions cytoplasmiques décrites par TAJIMA et coll. (1967) pour des cellules rénales d'embryon de veau infectées avec le virus de la peste bovine. D'après ces auteurs ces inclusions seraient des amas d'acide ribonucléique viral. Dans les cellules contenant de telles inclusions, on observe un arrêt du phénomène de bourgeonnement comme si la membrane cellulaire avait subi une altération la rendant inapte à produire du virus. Les acides ribonucléiques ainsi produits et ne pouvant être libérés, s'accumuleraient dans le cytoplasme.

L'examen des cellules infectées, prélevées au 13^e jour montre l'abondance des inclusions cytoplasmiques et en outre, une modification de la partie centrale du noyau caractérisée par une zone moins dense aux électrons que la périphérie. Cette modification de la structure du noyau représenterait les inclusions observées à l'examen optique (photo n° 5).

IV. — ÉTUDE CYTOCHIMIQUE DE LA MULTIPLICATION DU VIRUS PPR SUR CULTURES CELLULAIRES

A) Matériel et méthodes.

1) Microfluoroscopie :

On s'est servi de l'orangé d'acridine suivant les techniques de VON BERTALANFFY ET BICKS (1956) et d'ARMSTRONG (1956). L'orangé d'acridine est dilué au 1/10.000 dans un tampon acétate à pH 4. La coloration se fait immédiatement avant l'observation au microscope à lumière bleue. Le microscope utilisé est un Reichert muni d'une lampe OSRAM NBO 200 et d'un filtre d'excitation E2-UT 1/1,5 mm.

2) Coloration au vert de méthyle-pyronine et test de Brachet :

La technique de coloration au vert de méthyle-pyronine et le traitement d'une série de lamelles par la ribonucléase au 1/5.000 à 60 °C sont les techniques employées par BONISSOL (1966). La coloration a été faite à + 4 °C comme le conseille LISON (1960).

3) Réaction nucléale de Feulgen :

La technique classique décrite par LISON (1960) a été utilisée. La fuchsine est du chlorhydrate de parasoniline.

B) Résultats.

Comme PALACIOS (1965), en microfluoroscopie, il a été noté une brillance plus forte dans les nucléoles des cellules inoculées. Cette fluorescence plus vive indiquerait une synthèse d'ARN dans les nucléoles due à un transit de l'ARN viral dans ces organites. Cette brillance est visible à partir de la 2^e heure et disparaît au bout de 32 heures. Pendant les jours suivants, nous n'avons pu voir de différences entre cellules normales et cellules infectées. Mais à partir du 7^e jour le cytoplasme prend à son tour une fluorescence orange. Dans les polycaryocytes, les inclusions nucléaires et cytoplasmiques ne sont pas fluorescentes.

La coloration des lamelles au vert de méthyle-pyronine suivie du test de Brachet montre comme pour la coloration à l'orangé d'acridine, une teinte plus vive au niveau des nucléoles à partir de la 2^e heure. Cette technique permet de mon-

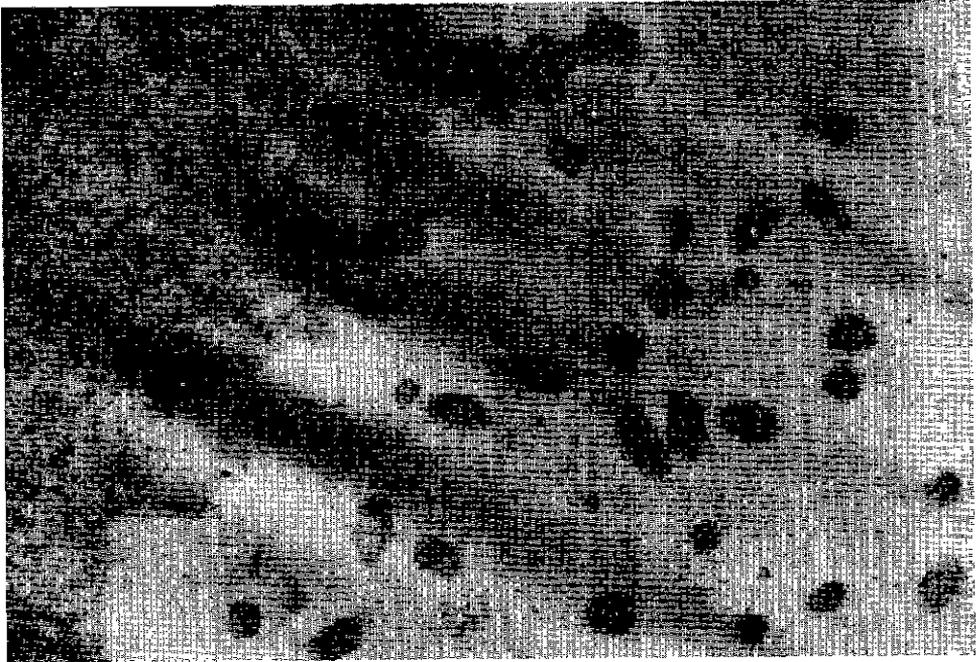


Photo n° 3. — 12 heures après l'infection, le phénomène de bourgeonnement de la cellule commence. Les bourgeons s'étranglent, se scindent et libèrent les particules complètes dans le milieu extérieur (flèches). Grossis. : $\times 20.000$.

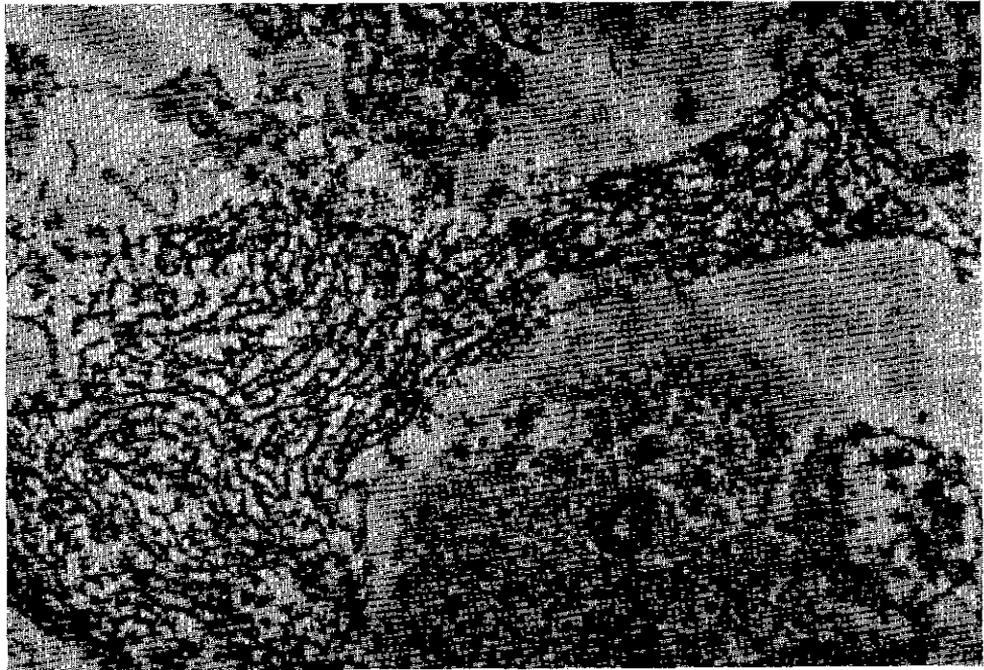


Photo n° 4. — Inclusion cytoplasmique, 8 jours après l'infection. On peut noter l'aspect filamenteux et le contour bien délimité de cette inclusion. Grossis. : $\times 20.000$.

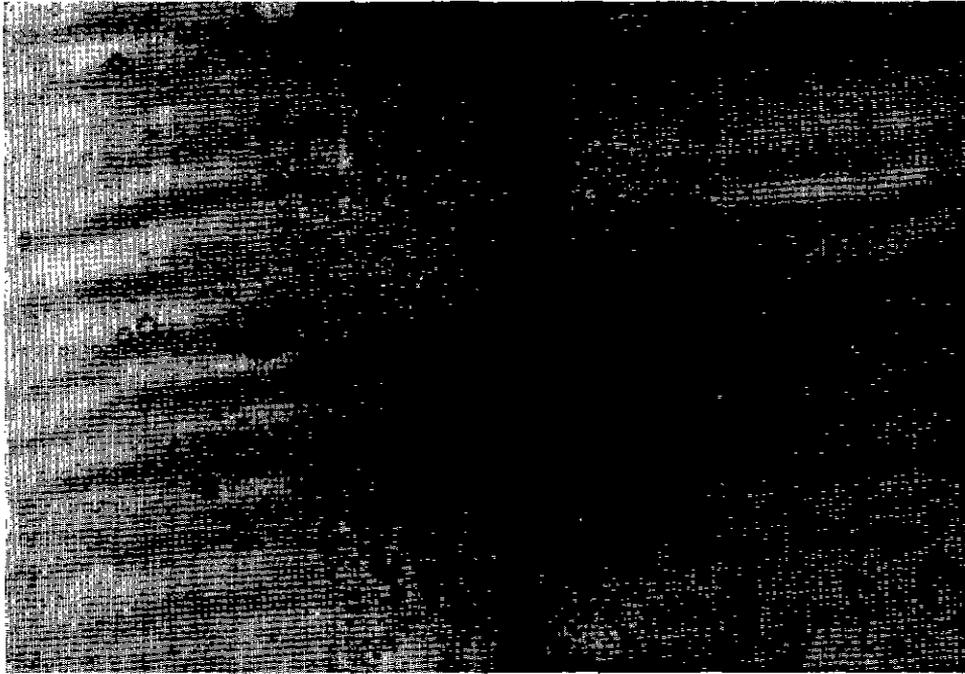


Photo n° 5. — Inclusion nucléaire, 13 jours après l'infection. Elle apparaît comme un cercle moins dense aux électrons que la périphérie. Son aspect est très différent de celui de la photo n° 4. Grossis. : x 7.000.

trer que les inclusions nucléaires et cytoplasmiques dans les plasmodes sont riches en ARN.

La réaction nucléale de Feulgen a été appliquée sur des lamelles inoculées depuis 8 jours, lorsque l'effet cytopathogène est net. Elle donne une teinte violet-pourpre avec l'ADN. Il n'a pas été noté la présence d'ADN ailleurs que dans les noyaux. Ni les inclusions nucléaires, ni les inclusions cytoplasmiques n'en possèdent.

V. — DISCUSSION

L'étude de l'effet cytopathogène du virus PPR sur cultures cellulaires a montré que celui-ci se multipliait dans les cellules rénales d'embryon de mouton, de veau, de chèvre, dans les cellules rénales de singe, dans les cellules d'amnios humain, dans les lignées cellulaires MS, BHK 21 et MDBKC.

Cette multiplication se traduit par la formation de syncytiums, d'inclusions cytoplasmiques et nucléaires. Les syncytiums sont plus ou moins importants et d'un aspect différent suivant le type de cellules.

L'examen du virus PPR en microscopie électronique après coloration négative (BOURDIN et LAURENT, 1967) a montré que sa structure était semblable à celle du virus de la peste bovine mais qu'il était de plus grande taille. L'examen des cellules infectées au microscope électronique n'a pas permis d'élucider son mode de pénétration, mais a montré que ces cellules étaient le siège d'une synthèse intense caractérisée par l'abondance des ribosomes et que la sortie du virus se faisait sous la forme de bourgeonnements de la membrane cellulaire.

L'étude des propriétés chimiques amène à conclure que le virus PPR est inactivé par l'éther, à pH 3 et qu'il n'est pas inhibé par les pyrimidines halogénées.

L'ensemble des résultats obtenus conduit à intégrer le virus PPR dans la classification moderne des virus, mise au point par le CINV (*) en 1966 suivant la systématique de LWOFF,

(*) C. I. N. V. : Comité International de Nomenclature des Virus.

HORNE et TOURNIER (1962) de la manière suivante :

Phylum : *vira*.
 Subphylum : *ribovira* (virus à ARN)
 Classe : *Ribohelica* (symétrie hélicoïdale)
 Ordre : *Sagovirales* (pourvus d'une enveloppe)
 Famille : *paramyxoviridae*
 Genre : *Paramyxovirus*
 Espèce type : *Para-Influenza*.

VI. — CONCLUSION

Les recherches sérologiques, morphologiques et chimiques permettent de penser que le virus PPR est un virus bovipestique adapté aux petits ruminants. Cependant, dans la biologie de sa multiplication, plusieurs points restent obscurs :

— le mode de pénétration dans la cellule. Malgré l'observation d'un apparent accollement du virus à la membrane cellulaire, de débris, peut-être viraux, dans les vacuoles cytoplasmiques, il n'est pas possible de répondre à cette question : le virus PPR pénètre-t-il dans la cellule vivante par pinocytose ou introduit-il seulement son ARN en laissant son enveloppe vide à l'extérieur ?

Pour la suite du cycle de multiplication, l'étude cytochimique permet de supposer que l'ARN viral effectue un transit par le nucléole comme semble le prouver la synthèse de l'ARN au niveau de cet organe.

Cette hypothèse devrait être confirmée par l'emploi de la mytomycine C. NAYAK et RASMUSSEN (1966) ont montré que la mytomy-

cine C, qui a la propriété de bloquer l'ADN codant la synthèse de l'ARN, à des concentrations identiques avait une action différente sur deux virus à ARN, la synthèse du virus Influenza étant bloquée, celle du virus de la maladie de Newcastle ne l'étant pas. Ceci laisse supposer que le virus Influenza a un cycle nucléaire et le virus de la maladie de Newcastle, un cycle cytoplasmique.

— L'origine des inclusions nucléaires et cytoplasmiques. Ce dernier stade de la multiplication virale se produit en même temps que la formation des cellules multinuclées. D'après l'étude cytochimique, ces inclusions semblent formées uniquement d'ARN. Au microscope électronique, elles ne présentent pas la même structure. Les inclusions cytoplasmiques ont une structure dense, filamenteuse, une forme variable mais bien délimitée. TAJIMA et coll. (1966) voient en elles une accumulation d'ARN viral. Il est plausible de supposer que cet ARN ne peut se libérer, la membrane cellulaire étant détruite et ne permettant plus la formation de virions complets. Les inclusions nucléaires sont peu denses aux électrons ; elles résulteraient de la dégradation de la chromatine.

Les techniques d'immunofluorescence et de marquage des antigènes viraux permettraient de suivre avec plus de précision le cheminement de l'acide nucléique viral et de trouver une solution à ces points demeurés obscurs.

*Institut d'Elevage et de Médecine
 vétérinaire des Pays tropicaux
 Laboratoire national de l'Elevage et
 de Recherches vétérinaires
 de Dakar-Hann.*

SUMMARY

Biological aspects of the multiplication of Pest of small ruminants virus or P. S. R. on cell cultures

The cytopathogenic effect of P. S. R. virus is shown by syncytiums, nuclear and cytoplasmic inclusions in cells of various origins. This virus is inactivated by ether and at pH 3. Its synthesis is not stopped by the 5-iodo-deoxyuridine. Its configuration, as shown by electronic microscope, is similar to that of Rinderpest virus, though its diameter is more important. Its penetration has not been evidenced in spite of examination with electronic microscope of the morphology of its multiplication, but the exit is made by the budding of cell-membrane. The cytochemical study suggested that its transit occurs through the nucleolus and

that the nucleal and cytoplasmic inclusions are made from RNA. These results showed that P. S. R. virus is a myxovirus and suggested some interesting information about its multiplication cycle.

RESUMEN

Aspectos biológicos de la multiplicación del virus de la peste de los pequeños ruminantes (PPR) sobre los cultivos celulares

Los sincicios, las inclusiones nucleares y citoplasmicas encontrados sobre células de varias origenes resultan de la acción citopatógena del virus PPR. Está inactivado el dicho por el éter y en pH 3. No se detiene su síntesis por la 5-iodo-deoxiuridina. Su estructura estudiada con el microscopio electronico es semejante con la del virus de la peste bovina, aunque su diametro sea más importante. No permitió conocer su modo de penetración la morfología de su multiplicación examinada en el microscopio electronico, sino la salida se hace por un brote de la membrana celular.

El estudio citoquímico del virus permite suponer que éste sigue un tránsito por en medio el nucleolo, y que se forman las inclusiones nucleares y citoplasmicas con el ARN.

Según los resultados obtenidos, el virus PPR sería un paramixovirus, y se emiten hipótesis en cuanto a su ciclo de multiplicación.

BIBLIOGRAPHIE

1. ARMSTRONG (J.). — Histochemical differentiation of nucleic acids by means of induced fluorescence. *J. of exp. cells res.*, 1956, II, 1, 640.
2. BONISSOL (C.). — Etude de cellules infectées par les Myxovirus Para-Influenza de type 2 et 3 et le virus respiratoire syncytial. II. Etude cytochimique. *Ann. Inst. Pasteur*, 1966, III, 2, 265-281.
3. BOURDIN (P.) et BERNARD (G.). — Application de la méthode de séro-neutralisation cinétique à la recherche des anticorps neutralisants le virus de la peste bovine chez les bovins, les caprins et les ovins. *Rev. Elev. Méd. Pays trop.*, 1967, XX, 4, 531-536.
4. BOURDIN (P.) et LAURENT (A.). — Note sur la structure du virus de la peste des petits ruminants. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, XX, 3, 383-386.
5. COMITÉ INTERNATIONAL DE NOMENCLATURE DES VIRUS. — 9^e Congrès de Microbiologie à Moscou, 1966.
6. COMPANS (R. W.), HOLMES (K. V.), SAMUEL (D.) and CHOPPIN (P. W.). — An electron microscopic study of moderate and virulent virus cell interactions of the Para-Influenza virus SV5. *Virology*, 1966, 30, 411-426.
7. DALES (S.) et CHOPPIN (P. W.). — Attachment and penetration of Influenza virus. *Virology*, 1962, 18, 489-493.
8. GARGADENNEC (L.) et LALANNE (A.). — La peste des petits ruminants. *Bull. Serv. zootech. Epiz. A. O. F.*, 1942, 5, 1, 16-21.
9. GILBERT (Y.) et MONNIER (J.). — Adaptation du virus de la PPR aux cultures cellulaires. *Rev. Méd. vét. Pays trop.*, 1962, 15, 4, 321-335.
10. GILBERT (Y.) et MONNIER (J.). — Rapport annuel de la région de recherches vétérinaires et zootechniques de l'Ouest africain, 1963.
11. JOHNSON (R. H.). — An outbreak of rinderpest involving cattle and sheep. *Vet. Rec.*, 1958, 70, 457-461.
12. LISON (L.). — *Histochimie et cytologie animales*. Edit. Gauthier-Villars, 1960.
13. LWOFF (A.), HORNE (R. N.) et TOURNIER (P.). — Un système des virus. *C. R. acad. Sci., Paris*, 1962, 254, 4225-4227.

14. MADIN (S. H.) et DARBY (N. B.). — **Established kidney cell lines of normal adult bovine and ovine origin.** *Proc. for the Soc. exp. Biol. and Med.*, 1958, **98**, 574-576.
15. MANNWEILER (K. L.). — **Ultrastructural examinations of tissue culture after infection with measles virus.** *Arch. f. Virusforschung*, 1965, **16**, 81-96.
16. MORNET (P.), ORUE (J.), GILBERT (Y.), THIERRY (G.) et SAW MAMADOU. — **La peste des petits ruminants en Afrique occidentale française. Ses rapports avec la peste bovine.** *Rev. Elev. méd. vét. Pays trop.*, 1956, **9**, 313-342.
17. NAYAK (D. P.) et RASMUSSEN (F.). — **Influence of mytomycin C on the replication of Inflenza viruses.** *Virology*, 1966, **30**, 673-683.
18. OZAWA (Y.). — **Studies on the replication of african horse sickness virus in two different cell line cultures.** *Arch.f. Virusforschung*, 1967, **XXI**, 2, 155-177.
19. PALACIOS (O.). — **Cytochemical and fluorescent antibody studies on the growth of measles virus in tissue culture.** *Arch. f. Virusforschung*, 1965, **16**, 83-89.
20. PLOWRIGHT (W.) et FERRIS (R. D.). — **Cytopathogenicity of rinderpest virus in tissue culture.** *Nature*, 1957, **179**, 316.
21. PROVOST (A.), QUEVAL (R.) et BORREDON (C.). — **Quelques recherches fondamentales sur le virus bovipestique.** *Rev. Elev. méd. vét. Pays trop.*, 1965, **18**, 4, 371-383.
22. RECSKO (E.) et BOGEL (K.). — **Electronenmikroskopische untersuchungen uber das verhalten eines von kalb isolierten para-influenza virus in kalbernierenzel kulturen.** *Arch. f. Virusforschung*, 1962, **12**, 404-420.
23. REED (L. J.) et MUENCH (H.). — *Amer. J. Hyg.*, 1938, **27**, 493.
24. STOKER (M.) and MacPHERSON (I.). — **Syrian hamster fibroblast cell line BHK 21 and its derivatives.** *Nature*, 1964, **203**, 1355-57.
25. TAJIMA (M.), USHIJIMA (T.), KISHI (S.) and NAKAMURA (J.). — **Electron microscopy of cytoplasmic inclusion bodies in cells infected with rinderpest virus.** *Virology*, 1967, **31**, 92-100.
26. VON BERTALANFFY (L.) et BICKS (I.). — **Identification of cytoplasmic basophilis ribonucleic acid by fluorescence microscopy.** *J. Histochem.*, 1956, **4**, 481-493.

Mise au point d'un vaccin mixte contre la maladie de Newcastle et le choléra aviaire

par J. RAMISSE, H. SERRES, J. M. BLANCOU, J. J. RIBOT
E. RAKOTONDRAMARY, J. RAZAFINDRAMANANA

RÉSUMÉ

Afin de simplifier la vaccination des volailles, les vaccins anti-Newcastle et anti-pasteurellique ont été associés.

Le premier de ces vaccins est lyophilisé et, à l'emploi, on le dilue dans le vaccin anti-pasteurellique tué à la Béta-propio lactone et aluminé. Plusieurs séries d'expériences ont montré :

- que le virus vaccin Newcastle peut être convenablement lyophilisé en lait écrémé ;
- qu'il conserve sa vitalité après dilution dans la culture de pasteurelles tuée, pourvu que la B. P. L. ayant servi à l'inactivation soit hydrolysée ;
- qu'il garde alors son pouvoir immunisant à un titre suffisamment élevé pour une utilisation efficace dans la pratique.

Parallèlement, le vaccin pasteurellique traité à la B. P. L. se montre au moins aussi actif que le vaccin formolé.

L'association de deux ou plusieurs vaccins présente l'avantage de réduire le nombre des interventions. Ce n'est pas négligeable lorsqu'on a affaire à des effectifs nombreux de volailles. L'administration séparée des vaccins anti-Newcastle et anti-pasteurellique nécessite l'emploi de deux seringues et se fait par deux injections successives. Le mélange des deux vaccins simplifie les opérations.

Nous avons donc recherché dans quelles conditions les deux vaccins pouvaient être associés. Le vaccin anti-pasteurellique s'administre sous le volume de 1 ml de culture tuée. Le vaccin anti-Newcastle constitué de liquide allantoidien infecté avirulent doit être dilué à l'emploi. Il était logique de penser à se servir de la suspension aluminée de Pasteurelles tuées pour diluer le virus vaccin Newcastle au moment de l'emploi. Cela implique que ce virus vaccin garde sa

vitalité dans le mélange. Il faut donc que l'agent inactivant des Pasteurelles soit inoffensif pour le virus Newcastle. Or le vaccin anti-pasteurellique formolé n'est pas convenable pour cela. Nous avons donc étudié la possibilité d'association avec :

- un vaccin anti-pasteurellique tué par la chaleur ;
- un vaccin anti-pasteurellique tué par la Bétapropio-lactone (B. P. L.).

D'autre part, pour améliorer la survie du virus vaccin pendant les expéditions, le transport en brousse et le stockage, nous avons dû envisager de le présenter sous forme lyophilisée. La lyophilisation augmentera le prix de revient du vaccin, mais permettra de se passer de glace pour l'expédition.

Nous nous sommes par conséquent proposés

de lyophiliser le virus vaccin Newcastle et de l'associer, au moment de l'emploi, avec le vaccin anti-pasteurellique en utilisant ce dernier comme diluant du premier, le mélange devant correspondre à 125 doses individuelles de 1 ml. Plusieurs points ont été successivement étudiés :

— Choix d'un agent inactivant pour la culture de Pasteurelles (chaleur ou B. P. L.).

— Choix d'un diluant pour la lyophilisation du virus vaccin Newcastle. En effet, le liquide allantoïdien n'est pas lyophilisé tel quel, mais dilué au 1/5^e ce qui, sous le volume de 1 ml correspond à 125 doses.

— Contrôle du pouvoir vaccinant du virus vaccin lyophilisé. Pour cela nous avons fait des comparaisons entre le virus témoin de référence (virus conservé au congélateur), le virus lyophilisé dilué dans de l'eau déminéralisée, et le virus lyophilisé dilué dans le vaccin anti-pasteurellique.

INACTIVATION DES PASTEURELLES PAR LA CHALEUR

La chaleur tue facilement les Pasteurelles. La suspension de Pasteurelles tuées est utilisable pour la dilution du virus vaccin Newcastle. Mais l'efficacité du vaccin mixte obtenu est presque nulle en ce qui concerne le choléra. C'est pourquoi nous ne nous étendrons pas sur cette technique qui a dû être abandonnée.

INACTIVATION DES PASTEURELLES PAR LA BÉTA-PROPIO-LACTONE

La B. P. L. est un agent antiseptique qui possède la propriété de s'hydrolyser rapidement dans l'eau et les solutions aqueuses. Selon GUILLOTEAU, l'hydrolyse de solutions aqueuses de B. P. L. se fait à 37 °C dans les conditions suivantes :

Concentrations en B. P. L. des solutions	Temps nécessaire pour qu'il y ait hydrolyse complète
—	—
0,06 p. 100	20 minutes
0,1 p. 100	20 minutes
0,3 p. 100	65 minutes
0,5 p. 100	75 minutes

Pendant l'hydrolyse, la solution s'acidifie. Il faut donc réajuster le pH.

Seule la B. P. L. est activement virulicide, les produits d'hydrolyse ne le sont pas.

Si l'on traite une suspension de Pasteurelles avec une concentration suffisante de B. P. L., les bactéries seront tuées, et au bout d'un certain temps, il n'y aura plus de B. P. L. active dans le milieu. Si on ajoute alors à cette suspension le virus Newcastle, celui-ci ne devrait pas être détruit. C'est ce que nous avons recherché.

1) Détermination de la quantité minimale de B. P. L. nécessaire pour l'inactivation des Pasteurelles.

a) Technique.

Nous avons additionné de B. P. L. des suspensions de Pasteurelles de densités bactériennes variées. Nous avons contrôlé l'inactivation en fonction de la concentration en B. P. L., et du temps de contact.

La technique est la suivante : on récolte dans 50 ml d'eau physiologique une culture de Pasteurelles sur gélose sérum en boîte de Roux de 1 l.

La densité optique de la suspension obtenue est déterminée au photomètre JOBIN et YVON, et le nombre de bactéries vivantes par dilution et ensemencement sur bouillon sérum. On effectue deux dilutions successives en eau physiologique de la suspension mère, de façon à obtenir au total trois échantillons de densités optiques décroissantes. Chacun de ces trois échantillons est lui-même subdivisé en deux séries de quatre ballons dans lesquels on ajoute les concentrations suivantes de B. P. L. :

1 p. 100, 0,5 p. 100, 0,25 p. 100, 0,12 p. 100.

Pour chaque concentration, l'un des ballons est placé à 37 °C, l'autre est laissé à la température du Laboratoire.

On contrôle l'inactivation par ensemencement de la culture traitée sur bouillon sérum, après 2 H, 6 H et 24 H de contact.

b) Résultats.

Trois suspensions de Pasteurelles ont été soumises à l'action de la B. P. L. Leurs densités optiques et leurs teneurs en bactéries sont les suivantes :

Suspension A (origine) :

Densité optique : 0,85.

Numération par dilution : 10^7 germes vivants/ml.

Suspension B (suspension A diluée au $1/10^6$) :

Densité optique : 0,4.

Numération : 10_8 germes vivants/ml.

Suspension C (suspension A diluée au $1/1.000^6$)

Densité optique : 0,18.

Numération : 10^4 germes vivants/ml.

Les résultats des contrôles d'inactivation sont représentés dans le tableau I.

La concentration de 0,5 p. 100 permet de tuer à tous coups les Pasteurelles, même en suspensions concentrées, et dans un laps de temps assez court, qui apporte toute sécurité.

2) Pouvoir immunogène des suspensions de Pasteurelles traitées à la B. P. L.

Le vaccin est un mélange à volume égal d'une culture de Pasteurelles en bouillon traitée à la B. P. L., et de gel d'alumine à 2 p. 100 d'extrait sec. Le pH du vaccin est réajusté à 7. La dose vaccinale est de 1 ml à injecter par voie sous-cutanée.

Deux lots de poulets ont été vaccinés, puis éprouvés 3 semaines après. Les résultats de l'épreuve sont les suivants :

1^{er} lot : épreuve avec $1/16^6$ de ml de culture virulente :

Poulets vaccinés (6) : tous ont résisté.

Témoins (2) : tous sont morts en moins de 48 H.

2^e lot : épreuve avec $1/8^6$ de ml de culture virulente :

Poulets vaccinés : survivants = 7

morts en moins de 48 H = 6

morts en moins de 24 H = 2

Témoins : tous morts en moins de 24 H.

Bien qu'il n'y ait pas eu protection totale contre une épreuve très sévère, ces résultats sont à considérer comme corrects dans les conditions de l'expérience. En effet, avec le vaccin formolé, si l'on se contente d'une vaccination unique, les résultats ne sont pas meilleurs.

VITALITÉ DU VIRUS VACCIN NEWCASTLE DANS UNE SOLUTION HYDROLYSÉE DE B.P.L.

Le virus Newcastle a été dilué à 10^{-2} dans deux solutions hydrolysées de B. P. L. dont la concentration initiale était de 0,5 p. 100. L'une a été conservée 1 mois à 4 °C, l'autre 24 H à 20 °C, avant de servir pour la dilution du virus. Après un contact de 24 H à 4 °C le virus a été titré sur embryon de poulet. Les résultats sont les suivants :

— Virus décongelé

(de référence) : DL 50 = 10^{-9}

— Virus dilué dans la solution

hydrolysée de B. P. L. : DL 50 = $10^{-7,4}$
(préparée depuis 24 H).

— Virus dilué dans la solution

hydrolysée de B. P. L. : DL 50 = $10^{-8,66}$
(préparée depuis 1 mois).

Les solutions hydrolysées de B. P. L., ont un effet négligeable (solution de 1 mois) ou réduit (solution de 24 H) sur le virus Newcastle.

TABLEAU N° I

Concentrations minimales de β - propio - lactone nécessaires pour tuer les suspensions de Pasteurelles.

Nature des suspensions traitées	Temps de contact		
	2 h	6 h	24 h
A (10^7 Past/ml)	0,25 p.100	0,25 p.100	0,12 p;100
B (10^6 Past/ml)	0,25 "	0,25 "	0,12 "
C (10^4 Past/ml)	0,12 "	0,12 "	0,12 "

Il apparaît donc possible de tuer les Pasteurelles avec la B. P. L. et de mélanger la suspension de Pasteurelles ainsi traitée avec le virus vaccin Newcastle.

CHOIX D'UN DILUANT POUR LA LYOPHILISATION DU VIRUS VACCIN NEWCASTLE

Actuellement le virus vaccin est présenté liquide en ampoules sous le volume de 0,2 ml correspondant à 125 doses. Mais il ne serait pas très commode de lyophiliser 0,2 ml dans un flacon de 5 ml. Pour augmenter le volume du produit à lyophiliser, nous devons donc le diluer, le diluant servant de support. Le virus est dilué au 1/5^e, ce qui forme dans le fond du flacon une couche de 2 à 3 mm. La nature du diluant joue un rôle important pour la vitalité du virus lyophilisé.

Un travail précédent de BOURDIN a montré que le virus Newcastle pur se lyophilise très bien sans chute notable du titre. Mais l'adjonction d'un diluant pouvant modifier le titre, nous avons dû tester un certain nombre de produits susceptibles de servir comme diluants :

a) le bouillon de culture pour Pasteurelles ;

Ce milieu s'est révélé inadéquat car il se lyophilise mal, et le produit terminal est « moussieux ».

b) le sérum de veau ;

c) le lait écrémé stérilisé à l'autoclave ;

d) l'eau peptonée à 10 p. 100 ;

e) la polyvinyl pyrrolidone à 10 p. 100 en eau déminéralisée ;

f) un tampon physiologique aux phosphates de pH neutre ;

g) un tampon phosphaté peptoné de pH neutre ;

h) l'eau distillée.

D'autre part, nous avons comparé deux modes de lyophilisation :

— *En ampoules* : le virus dilué est réparti sous le volume de 1 ml en ampoules de 10 ml. Il est congelé en coquille à -70°C . Les ampoules sont ensuite fixées aux tétines d'un lyophi-

lisateur USIFROID (MS 104) dont le condenseur-piège est refroidi à -180°C par l'azote liquide. La lyophilisation dure de 4 à 5 H. Les ampoules sont scellées sous azote rectifié. Le virus est ensuite conservé à 4°C en attendant le titrage

— *En flacons* : le virus dilué est réparti sous le volume de 1 ml en flacons de 5 ml ou de 20 ml. Le virus est congelé en masse, sous une épaisseur de 2 à 3 mm, au contact des plateaux réfrigérés d'un lyophilisateur BONNET SOGEV (JUNIOR). La congélation est lente (1 H environ) et n'atteint que -30 à -32°C . La sublimation est complète au bout de 15 à 20 H. Le vide descend à $3 \cdot 10^{-2}$. Le bouchage des flacons se fait sous vide. Le virus est conservé à 4°C en attendant le titrage.

Pour le titrage, le virus est dilué en eau déminéralisée, inoculé à des embryons de poulet de 10 jours. Les résultats sont notés après 3 jours d'incubation des embryons inoculés. Chaque lot de lyophilisation est comparé au virus initial dont il dérive, et qui a été conservé au congélateur.

Les résultats des titrages sont groupés dans le tableau II.

La lyophilisation du virus dilué entraîne une chute du titre. Cependant avec le lait écrémé et l'eau peptonée, la chute est moins importante. A condition de lyophiliser un virus de titre élevé, le résultat final est acceptable.

En raison de l'économie, nous avons opté pour le lait écrémé comme diluant courant.

CONTRÔLE DU TITRE ET DU POUVOIR VACCINANT DU VIRUS NEWCASTLE LYOPHILISÉ DANS LA CULTURE DE PASTEURELLES TRAITÉE A LA B. P. L.

A) Titrage sur embryon du virus lyophilisé dilué dans une suspension de Pasteurelles traitée à la B. P. L., et additionnée de gel d'alumine.

Deux essais ont été réalisés. Nous avons fait varier :

1^o le taux de dilution du virus lyophilisé dans la culture traitée (1/500^e et 1/1.000).

2^o le délai entre le traitement de la culture à la B. P. L., et la dilution du virus dans la culture tuée (11 j. et 4 j.) ;

TABLEAU N°II
Titration du virus Newcastle lyophilisé

N° de l'essai	Virus	Mode de lyophilisation	Diluant	Titre sur embryons de poulet
1	P 81 lyophilisé	Flacons	Tampon phosphaté Tampon peptoné Eau distillée	DL 50 = 10^{-6} DL 50 = 10^{-7} DL 50 = 10^{-6}
	P 81 congelé (témoin)			DL 50 = 10^{-10}
2	P 82 lyophilisé	Ampoules	Lait écrémé Eau peptonée 10p.100 Bouillon de culture pour Pasteurelles Subtosan 10 p. 100 Sérum de veau	DL 50 = $10^{-7,6}$ DL 50 = 10^{-7} DL 50 = $10^{-7,7}$ DL 50 = $10^{-6,5}$ DL 50 = $10^{-6,2}$
	P 82 congelé (témoin)			DL 50 = 10^{-9}
3	P 82 lyophilisé	Ampoules	Lait écrémé Peptone 10 p. 100	DL 50 = $10^{-8,2}$ DL 50 = $10^{-7,3}$
	P 82 congelé (témoin)			DL 50 = $10^{-8,8}$
4	P 82 lyophilisé	Flacons	Lait écrémé Peptoné 10 p. 100	DL 50 = $10^{-7,5}$ DL 50 = $10^{-7,7}$
	P 82 congelé (témoin)			DL 50 = 10^{-10}

TABLEAU N°III

Titration du virus lyophilisé dilué dans la culture de pasteurelles tuées à la β .P.L.

Virus	Mode de lyophilisation	Diluant de lyophilisation	Diluant du virus lyophilisé après reconstitution	Taux de dilution	Temps de contact	Résultats des titrages
P 81 lyophilisé	Flacon	Tampon peptoné	Culture de pasteurelles traitée à la β .P.L. depuis 11j.	1/500	48 h à 4° C	DL 50 = $10^{-7,4}$
			Même culture mais additionnée d'alumine	1/500	48 h à 4° C	DL 50 = $10^{-6,7}$
P 81 décongelé	Virus témoin de référence dilué en eau déminéralisée			1/500	48 h à 4° C	DL 50 = 10^{-9}
P 83 lyophilisé	Flacon	Lait écrémé	Culture de pasteurelles traitée à la β .P.L. depuis 4 j.	1/1000	24 h à 4° C	DL 50 = $10^{-7,2}$
			Eau déminéralisée	1/1000	24 h à 4° C	DL 50 = 10^{-8}
P 83 décongelé	Virus témoin de référence dilué en eau déminéralisée			1/1000	24 h à 4° C	DL 50 = $10^{-8,7}$

3^o le temps de contact du virus et du diluant (48 H et 24 H à 4 °C).

Nous avons également titré, comme référence, le virus décongelé du lot dont dérivait le virus lyophilisé. Le virus témoin a été dilué en eau déminéralisée. Le virus lyophilisé a été dilué soit dans la culture tuée à la B. P. L. additionnée ou non de gel d'alumine, soit en eau déminéralisée. Pour les dilutions suivantes en vue du titrage, nous avons pris l'eau déminéralisée.

Nous avons noté les résultats après une incubation de 3 jours des embryons inoculés.

Les résultats sont résumés dans le tableau III.

A la lecture du tableau, on s'aperçoit :

1) que la lyophilisation du virus en lait écrémé n'a provoqué qu'une baisse modérée du titre ;

2) que la dilution du virus Newcastle dans la culture de Pasteurelles traitée à la B. P. L. depuis plusieurs jours entraîne une nouvelle chute du titre ;

3) que l'addition d'alumine hydratée à la culture servant de diluant, abaisse encore légèrement le titre.

Mais si l'on utilise au départ un virus de titre suffisamment élevé, le titre final du virus dilué dans le vaccin cholérique demeure très acceptable ($10^{-6,7}$) pour la pratique.

B) Pouvoir vaccinant du virus Newcastle lyophilisé dilué avec la culture de Pasteurelles traitée à la B. P. L.

Les différentes dilutions de virus vaccin ont été injectées par voie sous-cutanée (dose : 1 ml) à 66 poulets neufs de 6 semaines.

Simultanément, nous avons testé le virus vaccin congelé servant de référence, le virus lyophilisé dilué en eau déminéralisée, le virus lyophilisé dilué avec la culture de Pasteurelles traitée, et le virus lyophilisé dilué avec la même culture mais additionnée d'alumine hydratée.

Nous avons éprouvé individuellement les poulets, 10 jours après la vaccination, avec 1/4 de ml de virus virulent pur ($3,5 \times 10^5$ DL) injecté en sous-cutanée. 12 témoins non vaccinés ont servi de comparaison.

Les symptômes sont apparus dans les 4 jours suivant l'épreuve.

Nous rapportons les résultats dans le tableau IV.

D'après les résultats, il s'avère que le virus vaccin Newcastle lyophilisé et dilué à l'emploi dans le vaccin pasteurellique tué à la B. P. L. protège les poulets au moins jusqu'à la dilution 10^{-6} . Or la dilution d'emploi est de 2×10^{-3} . Il y a donc une importante marge de sécurité.

*Institut d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux
Laboratoire Central de l'Élevage
Tananarive.*

TABLEAU N° IV

Epreuve des poulets vaccinés avec le virus Newcastle lyophilisé

Lot de vaccin	Excipient de lyophilisation	Diluant du virus vaccin à l'emploi	Taux de dilution	Nombre de poulets	Résultats de l'épreuve
P 82	Lait écrémé	eau déminéralisée	de 10^{-3} à 10^{-6}	4 x 3	tous ont résisté
P 83	Lait écrémé	eau déminéralisée	de 10^{-3} à 10^{-6}	4 x 3	tous ont résisté
P 83	Lait écrémé	culture de pasteurelles traitée à la B.P.L. depuis 4 jours (ph 7)	de 10^{-3} à 10^{-6}	4 x 3	tous ont résisté
P 83	Lait écrémé	culture de pasteurelles traitée à la B.P.L. depuis 45 jours et additionnée d'alumine (ph 7)	de 10^{-3} à 10^{-6}	4 x 4	tous ont résisté sauf un (vacciné à la dilution 10^{-6})
P 83	Lait écrémé	culture de pasteurelles traitée à la B.P.L. depuis 4 jours et additionnée d'alumine (ph 7)	de 10^{-3} à 10^{-6}	4 x 4	tous ont résisté
Témoins non vaccinés				12	tous sont morts

SUMMARY

A mixed vaccine against Newcastle Disease and Fowl Cholera

In order to simplify the vaccination of poultry, we have sought to combine the vaccines of Newcastle Disease and Fowl Cholera.

The Newcastle vaccine is lyophilised and, at the time of use, is diluted with the Fowl Cholera vaccine, which is killed by Beta-propiolactone and aluminised.

Several series of experiments have shown that :

— the virus of Newcastle vaccine can conveniently be lyophilised in skimmed milk ;

— its vitality is preserved after dilution with the killed culture of Pasteurella, as long as the B. P. L. usef for the inactivation is hydrolysed ;

— it then keeps its immunising properties at a level sufficiently high for its practical use.

Similarly, the Fowl Cholera vaccine treated with B. P. L. is found to be as active as the formolised vaccine.

RESUMEN

Mejora de una vacuna mixta contra la enfermedad de Newcastle y el colera aviar

Para simplificar la vacunación de las aves, se ensayó asociar las vacunas contra la enfermedad de Newcastle y contra el colera aviar. Se liofiliza el primer de dichas vacunas, y al utilizar se le dilue en la vacuna contra el colera aviar matada por la beta-propiolactone y aluminada.

Varias series de experiencias mostraron que :

— se puede liofilizar convenientemente al virus vacuna Newcastle en leche desnatada.

— conserva su vitalidad despues de la dilución el cultivo de pasteurelas-matadas, con tal de que la B. P. L. utilizada para la inactivación esté hidrolisada

— guarda entonces su poder inmunizante en un título bastante elevado para una utilización práctica eficaz.

Paralelamente, se encuentra la vacuna contra el colera aviar tratada con la B. P. L. por lo menos tan activa como la vacuna sometida a la acción del formol.

BIBLIOGRAPHIE

BOURDIN (P.). — **Lyophilisation du virus vaccin Newcastle.** Rapport annuel du Laboratoire Central de l'Élevage, Madagascar, 1963 : 141.

COTTEREAU (P.). — **Les divers types de vaccins et leurs indications dans la prévention de la maladie de Newcastle et de la bronchite infectieuse des volailles.** *Rev. Méd. Vét.*, 1965, 126, 347-70.

FAYET (M. T.). — **La courbe d'inactivation du virus aphteux par la B. propio-lactone.** *Ann. Inst. Pasteur*, 1967, 112, 145-52.

GUILLOTEAU (B.). — **Vaccins antirabiques formolés et lactonés formolés d'usage vétérinaire.** Alfort, Au manuscrit, 1963. Thèse Méd. vét. 1963. n° 75.

LANCASTER. — **Newcastle disease — Control by vaccination.** *Vet. Bull.* 1964, 34, 57.

Recherches immunologiques sur la péripneumonie

X. Proposition d'une nouvelle technique sérologique pour le diagnostic expérimental de la maladie : le test de quatre tubes

par A. PROVOST et R. QUEVAL (*)

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

RÉSUMÉ

Après avoir indiqué les raisons qui les ont conduits à suspecter certaines défaillances de la réaction de fixation du complément dans le diagnostic de la péripneumonie bovine, les auteurs décrivent sous le nom de « test des 4 tubes » une technique de diagnostic sérologique de la maladie qui allie pour un même sérum sur un même portoir : une fixation directe du complément, une fixation « indirecte », la recherche de l'antigène péripneumonique circulant et un contrôle du sérum. Les modalités techniques et l'interprétation sont décrites en détail ; des exemples sont donnés.

En matière de diagnostic expérimental de la péripneumonie, c'est un lieu commun que d'affirmer l'utilité des réactions de fixation du complément. A plusieurs reprises, le groupe d'experts FAO/OIE/OUA sur la péripneumonie a insisté sur ce point dans ses rapports de travail (2), tout en estimant cependant que les techniques employées avaient des limites et étaient perfectibles.

Il est hors de propos de discuter en détail dans ces lignes les mérites respectifs des différentes méthodes proposées. Reposant sur les mêmes principes et ne mettant en œuvre que des variantes de manipulations, elles fournissent les mêmes résultats et ne diffèrent que par leur sensibilité et, partant, leur spécificité. Sans trop simplifier, on peut estimer que les limites assignées à ces tests sérologiques se rencontrent chez des bovins en incubation de péripneumonie

n'ayant pas encore élaboré d'anticorps fixant le complément et pour lesquels ils ne sont pas encore décelables, ainsi que pour de rares animaux en période terminale préagonique chez lesquels le torrent circulatoire est envahi par un (ou des) antigène (s) mycoplasmaïque (s) saturant *in vivo* certains anticorps (29).

On pourrait, certes aussi, faire état de la spécificité des divers tests : la réaction dite « de FARCHA » (1) se montre beaucoup plus sensible que la réaction classique de CAMPBELL et TURNER (5) : cette dernière est néanmoins préférée pour le diagnostic de routine, justement parce qu'étant moins sensible elle ne donne pas lieu à des interprétations dues à des seuils de lecture (1).

Fort de ces données, le laboratoire de FARCHA a utilisé depuis plus de 10 ans la réaction de fixation du complément pour obtenir confirmation du diagnostic clinique de péripneumonie, effectuer le tri des malades dans un effectif contaminé, assurer le contrôle sanitaire de

(*) Aide technique de Messieurs Henry CORNÉLIE et Noël GOMBOT.

bovins destinés à l'importation. Enseignée à d'autres stations de recherches existant dans l'orbite de ce laboratoire, tout spécialement celle de Bouar (R. C. A.) autour de laquelle existe un important foyer de péripneumonie, la réaction de fixation du complément — et plus précisément la technique de CAMPBELL et TURNER — y a été largement mise en œuvre.

I. — RECONNAISSANCE D'ÉCHECS

Un certain confort intellectuel s'était installé depuis plusieurs années. La réaction était entrée dans la pratique courante qui, tout spécialement au Tchad, consistait en la confirmation du diagnostic clinique de péripneumonie posé sur un effectif.

Néanmoins, dans le courant de l'année 1965, quelques échos alarmants naissaient en R. C. A. Dans une station d'élevage où évoluait un foyer de péripneumonie, des bovins mouraient de la maladie dans les jours suivants un examen sérologique négatif. La mise en place d'un plan de prophylaxie sanitaire dans la région de Bouar apportait des compléments d'information : l'abattage des troupeaux contaminés était depuis 1964 matériellement encouragé en mettant à la disposition des éleveurs les moyens nécessaires à l'écoulement de leurs animaux (transport, commercialisation des viandes) ; des examens sérologiques de routine étaient effectués par la réaction de CAMPBELL et TURNER.

On eut d'abord la surprise, puis la stupeur, de constater que des sérums provenant de bovins dont les viscères étaient saisis pour péripneumonie se révélaient négatifs en fixation du complément. Aucune erreur de manipulation ne pouvant être invoquée, on s'était alors demandé si ces échecs du diagnostic expérimental ne pouvaient être portés au passif de la pratique dans laquelle seule la dilution au 1 : 10 de sérum était examinée ; en certaines occasions, on aurait pu avoir une inhibition de la réaction de fixation du complément par excès d'anticorps.

A peu près à la même époque, une expérience de contrôle d'un vaccin antipéripneumonique inactivé était menée au laboratoire de FARCHA. Elle montrait que des zébus non vaccinés, placés en contact de malades créés artificiellement par intubation endobronchique de lymphes péripneu-

monique et qui devaient mourir de péripneumonie, ne voyaient jamais devenir positive leur sérologie suivie par le test de CAMPBELL et TURNER ; elle ne devenait que très légèrement positive par le test de FARCHA. La reconnaissance de ces échecs arrivait au moment où de semblables ennuis étaient enregistrés dans le diagnostic sérologique de la peste bovine (18) ; un doute puissant était jeté sur la technologie générale des méthodes sérologiques du laboratoire ; il fallait remédier à cet état de fait extrêmement fâcheux. Tous les faits qui viennent d'être rapportés étaient d'autant plus troublants que la pratique de la réaction accumulée depuis vingt ans en Australie et en Afrique orientale n'en fait pas mention.

Pour rassurer le lecteur, il faut d'emblée qu'il soit dit que les échecs ci-dessus relatés n'étaient pas la règle générale et que leur proportion n'excédait pas 10 p. 100 des examens, sauf en certaines occasions. Les exemples ci-dessous en sont révélateurs :

	Cas de péripneumonie clinique ou nécropsique	Nbre de sérums négatifs en F. C.
Troupeau transit Bouar	19	13
Troupeau Ousman bi Bello	160	10
Troupeau Bobaye bi Ibro	100	6
Troupeau B.D.P.A. ...	82	64

Il paraît important de signaler que ces erreurs ne furent au départ connues que parce que certains bovins étaient abattus dans les jours suivant l'examen sérologique ; si l'on s'était contenté d'un contrôle sérologique banal, on aurait très bien pu les ignorer et la réaction de fixation du complément continuer de jouir de l'estime de tous.

Si peu nombreux qu'ils aient été, il fallait tenir compte de ces échecs sérologiques puisque leur méconnaissance pouvait ruiner toute politique de prophylaxie qui les aurait ignorés en maintenant dans les troupeaux à assainir des malades et des contaminés à tous points de vue ignorés.

Sur ces sérums au comportement apparemment aberrant, divers contrôles furent alors mis en œuvre :

— En règle générale, seule la réaction de fixation du complément pour les anticorps péripneumoniques était négative alors que les réactions d'agglutination sur lame et d'hémagglutination conditionnée étaient positives. Néanmoins quelques sérums de malades se montraient négatifs aux trois réactions.

— L'exactitude de l'équilibre des paramètres de la réaction (antigène, sérum, complément) a été examinée pour éliminer la possibilité de phénomène de zone par excès d'anticorps ou d'antigène ; la dilution poussée des sérums au comportement aberrant n'a pas permis de retenir cette hypothèse.

— La recherche de l'antigène péripneumonique circulant par précipitation interfaciale (31) ou en gélose utilisant un sérum anti-*M. mycoïdes* d'âne hyperimmunisé, est restée négative pour ces sérums ; une éventuelle saturation *in vivo* ne pouvait être invoquée.

— Par contre, corroborant en ce qui avait été trouvé pour d'autres systèmes immunologiques de diagnostic (18) et singulièrement lors de la recherche des anticorps antibovipestiques, quelques-uns de ces sérums se sont révélés être déficients en gammaglobulines par les tests d'électrophorèse et d'immuno-électrophorèse, ainsi que nous l'avons rapporté (18, 19).

L'existence de cette hypogammaglobulinémie conditionnant la négativité de certaines réactions sérologiques, pose un problème grave pour la validité des réactions de diagnostic en général. Ayant eu des déboires avec les tests physico-chimiques simples de recherche des gammaglobulines bovines (tests de la Huerga et de Kunkel, fiche réticulo-endothéliale de SANDOR) nous avons proposé de considérer la présence ou l'absence d'anticorps antivirux parainfluenza 3 comme « marqueurs » de la gammaglobuline (19) : sur les 2 p. 100 de sérums de bovins de plus d'un an examinés qui étaient négatifs au test d'hémagglutination, la moitié sont dépourvus d'anticorps parainfluenza 3 et l'autre moitié sont d'authentiques hypogammaglobulinémiques.

Cette carence immunologique n'était pourtant pas le cas des sérums à comportement aberrant en sérologie péripneumonique que nous avons invoqués, sauf en seul.

En ces circonstances, la modestie s'impose. Il faut avouer notre ignorance actuelle des causes

intrinsèques de ces échecs sérologiques, mais aussi y apporter un remède. C'est la solution que nous avons trouvée qui fait l'objet des lignes suivantes.

II. — LA FIXATION DU COMPLÉMENT PAR LES SÉRUMS DE BOVINS

On sait, depuis que ZINSSER et PARKER (31) l'ont montré, que certains systèmes immunologiques ne fixent pas le complément de cobaye bien que soit réalisée l'union antigène-anticorps. L'école canadienne de sérologie, avec Made-moiselle RICE, BOULANGER et BANNISTER a établi le fait et a pu en faire une généralisation pour tous les sérums d'oiseaux (sauf ceux de l'espèce colombine), certains sérums de chevaux, la majorité des sérums de bovins (4).

En se plaçant d'un point de vue général, une revue de la littérature permet de constater combien les sérums de bovins ont des comportements paradoxaux dans les réactions de fixation du complément. De bons résultats ont été enregistrés avec certains antigènes bactériens, tels les leptospirosiques brucelliques, ou apparemment péripneumoniques ; avec les antigènes viraux (24) et d'une manière générale les antigènes de nature protéique, la fixation directe se réalise mal ou pas du tout bien qu'existent les anticorps spécifiques mis en évidence par d'autres méthodes sérologiques (neutralisation par exemple). On remarquera au passage que tel est très exactement le cas des sérums de zébus dont nous avons plus haut évoqué l'existence.

La raison du comportement des sérums de bovins n'est pas connue dans le détail. On a parlé, comme pour le système humain Rh, d'anticorps « incomplets » ou « univalents », anticorps qui ne possèderaient qu'un site de combinaison sur leur molécule. Par ailleurs on a pensé à une stéréostructure particulière qui demanderait pour fixer le complément une supplémentation en un facteur sérique, vraisemblablement la fraction C'1 de ce complément (26) ; d'où la proposition des techniques utilisant le sérum frais de bovins pour ces réactions : la réaction dite de FARCHA (1) est de celles-là.

On a pu voir néanmoins qu'en certaines circonstances et malgré l'apport de sérums frais

dans la réaction, il existait des sérums de bovins dont les anticorps ne fixaient pas le complément.

Il faut bien dire que tout cela n'est pas clair et restera ainsi tant que ne seront pas élucidées les structures spatiales et moléculaires des immunoglobulines bovines ainsi que la cinétique d'apparition des différentes classes de ces immunoglobulines (γG , γM).

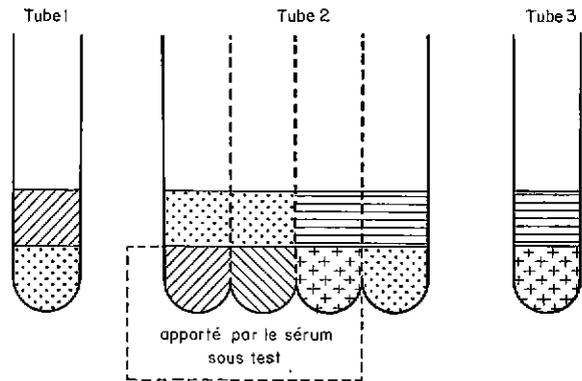
Là n'est point notre propos, beaucoup plus pragmatique : il fallait trouver une solution pratique pour le diagnostic de la péripneumonie où dans l'optique que nous avons de son application à la prophylaxie de la maladie, on doit s'efforcer d'allier la sensibilité à la spécificité.

Nous avons en son temps montré que la réaction d'agglutination sur lame n'était pas spécifique (20) ; la réaction d'hémagglutination ne l'est pas plus et de surcroît fournit des réponses négatives pour quelques malades et de nombreux porteurs chroniques.

Les réactions allergiques n'ont conduit qu'à des déboires. On vient de voir que différentes techniques de fixation du complément avaient connu des échecs.

La réaction de conglutination a été essayée. En aucune occasion avec le sérum de cheval localement disponible il a été possible d'obtenir un complément valable et ces recherches ont été abandonnées (1). Une autre solution existait. RICE a pu mettre sur pied une réaction sérologique avec les sérums de bovins, dite « fixation indirecte du complément » en tenant compte du fait qu'il existait bien un anticorps spécifique mais que, tout en s'unissant à l'antigène, l'immun-complexe ainsi formé était incapable de fixer le complément (22). Si dans un tel système antigène-anticorps « incomplet » on introduit un anticorps à comportement orthodoxe (par exemple un antiserum de lapin), il ne pourra pas s'unir à l'antigène puisque ce dernier sera déjà entré en réaction avec l'anticorps « incomplet ». Le complément de cobaye alors ajouté ni ne se fixera sur l'immunocomplexe « incomplet » ni *a fortiori* sur l'immunocomplexe orthodoxe qui aurait pu se former si l'antigène avait été libre ; ce complément non fixé peut alors être mis en évidence par une réaction d'hémolyse. Paradoxalement — tout au moins en apparence — une réaction positive dans cette « réaction indirecte » est celle où il y a hémolyse (figure 1). Si en effet l'anticorps incomplet n'existe pas, le

IMMUNOCOMPLEXES POSSIBLES



Légende

-  Antigène pour fixation du complément
-  Anticorps de boeuf fixant le complément en fixation directe
-  Anticorps de boeuf "incomplet"
-  Sérum d'âne anti-*Mycoplasma mycoides*
-  Antigène circulant péripneumonique

Figure I

sérum orthodoxe « fixant » se combine à l'antigène et au complément empêchant l'hémolyse subséquente.

Dans ce type de réaction, l'anticorps incomplet se comporte comme une substance inhibant une réaction directe de fixation du complément. On conçoit que par dilution du sérum qui le contient, on puisse le titrer tout comme un anticorps ordinaire.

L'existence d'anticorps « incomplets » était-elle en cause dans les échecs de diagnostic de la péripneumonie ? Vérification fut faite dans une réaction mettant en œuvre l'un des sérums de zébu à comportement anormal, évoqués plus haut, l'antigène péripneumonique pour fixation du complément de CAMPBELL et TURNER, un sérum d'âne anti-*Mycoplasma mycoides*, du complément de cobaye et un système hémolytique hématies de mouton-sérum hémolytique (tableau 1).

L'hémolyse se produisait, la réaction était positive. La démonstration était donc faite que

TABLEAU N°1

Disposition de la réaction de fixation indirecte du complément.

Sérum de boeuf Dilution quantité	1 : 10		1 : 20		1 : 1280			
	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05		
Antigène	0,1	0	0,1	0	0,1	0	0,1	0,1
diluant	0	0,15	0	0,15	0	0,15	0,1	0,05
----- 1 heure à 37° C -----								
Sérum d'âne	0,05	0	0,05	0	0,05	0	0	0,05
Complément	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
----- 1 heure à 37° C -----								
Complexe hémolytique	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
----- 20 minutes à 37° C -----								

dans certains immunsystèmes sérums de zébus-antigènes péripneumoniques pouvaient exister des anticorps « incomplets » que ne mettait pas en évidence une réaction de fixation directe du complément ; de tels sérums y auraient été classés « négatifs ».

Pour le moment nous admettons le fait sans chercher à l'expliquer. Mais le connaissant, notre devoir est de l'exploiter pour pallier aux insuffisances des tests sérologiques jusqu'alors employés.

III. — LE TEST DIT DES QUATRE TUBES

En partant sur cette idée, nous avons tenu le raisonnement suivant. On ne peut savoir à l'avance si un sérum de zébu, supposé péripneumonique, aura un comportement normal dans une réaction directe de fixation du complément ou bien si on sera obligé de réaliser une fixation indirecte. Le mieux est d'allier les deux tests dans une même réaction, d'où la présence d'un 2^e tube qui sera celui de la réaction indirecte. Par ailleurs on sait que de l'antigène péripneumonique circulant peut exister dans le sérum des bovins péripneumoniques, que cet antigène sature ou non les anticorps ; quoiqu'il semble que le phénomène de saturation *in vivo* des anticorps fixant le complément soit rare dans la péripneumonie (30), le cas peut néanmoins se présenter ; aussi, profitant de ce que l'on introduisait dans la réaction de fixation indirecte un sérum anti-*mycoïdes*, on a pensé l'utiliser

pour détecter l'antigène circulant éventuellement présent dans le sérum ; un troisième tube est donc inclu dans la réaction ; il sert de surcroît de témoin pour le second tube. Un quatrième enfin servira à apprécier un éventuel pouvoir anticomplémentaire du sérum. A la demande, et ceci pour un test journalier uniquement, des tubes servent de témoins du titrage correct du complément et du sérum anti-*mycoïdes*.

Pour se résumer, le test proposé comportera pour *chacune* des dilutions examinées du sérum sous-test :

- tube n° 1 : une réaction de fixation directe du complément ;
- tube n° 2 : une réaction de fixation indirecte du complément, à la même dilution du sérum sous test que dans le tube n° 1 ;
- tube n° 3 : une réaction de fixation du complément, dans laquelle le sérum sous-test joue le rôle d'antigène, pour la recherche de l'antigène péripneumonique circulant ;
- tube n° 4 : témoin d'un éventuel pouvoir anticomplémentaire du sérum sous-test.

A. — Matériel.

1. *Sérums sous-test*. Ils sont obtenus classiquement par ponction veineuse et décantation du caillot sanguin, puis sont congelés à -20°C en attendant la mise en place de la réaction. Les sérums arrivant pour diagnostic au laboratoire sont clarifiés par centrifugation.

L'influence de l'inactivation ou de la non-inactivation à 56 °C sera envisagée plus loin.

Ils sont dilués de 2 en 2 à partir d'une dilution primitive au 1 : 10.

2. *Antigène péripneumonique.* Le choix s'est porté sur l'antigène ultra-sonné de notre Institut (dit « antigène US ») plutôt que sur l'antigène classique de CAMPBELL et TURNER (*). Nous avons en effet montré que ce dernier, comme de nombreux antigènes d'origine bactérienne à composition antigénique complexe, présentait plusieurs optimums de fixation selon sa dilution alors que les résultats étaient beaucoup plus réguliers avec l'antigène US (1). De plus sa lyophilisation aisée et sa remise en suspension sans problème garantissent la stabilité de ses qualités antigéniques et mettent à l'abri de la « maturation » ou de la floculation qui se produisent parfois avec l'antigène australien.

On utilise dans la réaction 2 unités antigéniques (U. A.), déterminées par titrage préalable vis-à-vis d'un sérum d'âne anti-*mycoïdes* par la technique classique dite de l'échéquier.

3. *Diluant.* Le tampon de COHEN a été utilisé dans tous les essais ; tout autre tampon pourrait vraisemblablement convenir.

4. *Complément.* Complément de cobaye lyophilisé (*), utilisant 2 unités hémolytiques 100 p. 100 de complément (U. H.) titrées en présence de la dilution adéquate d'antigène US ; l'une des qualités de ce dernier est d'être ni pro- ni anti-complémentaire. Le complément dilué n'est pas additionné de sérum frais de bœuf comme on le fait dans la réaction « de FARCHA » (21). La technique de titrage du complément a déjà été exposée (21) ; elle suit la technique classique de KOLMER.

5. *Sérum anti-*mycoïdes*.* C'est pour des raisons de commodité d'entretien et de prix de revient que l'âne a été choisi comme espèce donatrice de sérum plutôt que le lapin et parce qu'aussi cette espèce n'héberge pas d'anticorps antimyoplasmiques naturels.

Une souche pathogène de *M. mycoïdes* près de

(*) Notre collègue P. PERREAU, a qui est acquise notre gratitude, a pris le soin de nous le fournir.

(*) Fourni par B-D Mérieux, 69, Marcy-l'Étoile — France.

son isolement est cultivée en bouillon tryptose contenant 10 p. 100 de sérum de l'âne qui doit être immunisé ; ainsi est éliminé un facteur d'erreur pouvant provenir de la production d'anticorps-antisérums d'une espèce hétérologue. Les corps microbiens sont récoltés par centrifugation, non lavés, et mis en suspension en sérum physiologique à une opacité double de celle du tube 10 de l'échelle de BROWN. L'âne reçoit une inoculation intraveineuse hebdomadaire de 20 ml pendant 6 semaines au moins, suivie d'une inoculation mensuelle d'entretien. Il est saigné lorsque son sérum présente le maximum de fixation du complément ; ce temps est variable d'un animal à l'autre.

Le sérum est filtré et lyophilisé ; on le conserve ainsi à — 20 °C pendant plusieurs années.

Après reconstitution à son volume primitif avec de l'eau, il est titré, ainsi qu'on l'a dit plus haut, vis-à-vis de l'antigène US en présence de 2 UH de complément et avec un temps de fixation de 1 heure à 37 °C. L'unité fixatrice est la plus haute dilution donnant 100 p. 100 de fixation en présence de la plus haute dilution d'antigène. Dans la réaction finale, on utilisera un multiple de l'unité fixatrice (U. F.).

6. *Système hémolytique.* Classique, utilisant des hématies de mouton à 2 p. 100 et un sérum hémolytique commercial (*).

B. — Mise en œuvre.

Le principe est de rechercher à la fois et pour des dilutions variables d'un même sérum de bovin suspect : sa capacité de fixation directe dans une réaction de type « FARCHA » ; sa capacité de fixation indirecte ; la présence éventuelle d'antigène péripneumonique circulant ; enfin son pouvoir anti-complémentaire. Utilisant de faibles quantités de chacun des réactifs, c'est-à-dire se mettant à la fois à l'abri de la possibilité de réaction bloquée par excès d'antigène et travaillant au maximum de la sensibilité, on peut théoriquement penser que ce type de réaction détectera tous les bovins péripneumoniques, y compris les hypo-gammaglobulinémiques qui, malades, hébergent de l'antigène circulant à défaut d'anticorps décelables *in vitro*.

(*) Serpasteur, 36, rue du Docteur ROUX, Paris (15)^e.

1. Etude préliminaire de quelques paramètres de la réaction.

Divers paramètres de la réaction méritaient d'être étudiés car pouvant influencer sur sa sensibilité.

a) *Inactivation des sérums sous-test.* On sait que l'inactivation à 56 °C pendant 30 minutes réduit la capacité fixatrice des sérums bovins (11, 14, 21) sans pour autant augmenter la spécificité de la réaction ni faire disparaître le pouvoir anticomplémentaire qui peut exister. Il fallait se demander si l'inactivation avait une influence sur la fixation indirecte et la détection de l'antigène circulant. Expérience faite sur une douzaine de sérums différents, les uns positifs en fixation indirecte, d'autres n'hébergeant que de l'antigène circulant ou les deux à la fois, on conclut que l'inactivation ne joue aucun rôle. Il fut donc décidé de ne pas inactiver les sérums sous-tests, de les utiliser le plus frais possible, et si l'on devait les conserver, de le faire à -20 °C ; ce faisant, on s'efforce de préserver leur capacité fixatrice directe.

En pratique, toutefois, les sérums qui sont envoyés de brousse pour diagnostic sont recueillis et voyagent dans des conditions toutes relatives de réfrigération ; il s'ensuit une inactivation naturelle qui, on le verra dans les résultats, paraît influencer sur la fixation directe.

b) *Temps de « neutralisation » du mélange antigène-sérum de bœuf sous-test dans le tube n° 2.* Il s'agit de la fixation d'un anticorps et d'un antigène. Connaissant par expérience les difficultés de la fixation directe du complément avec les sérums bovins où, après nombre d'auteurs, nous avons pu nous rendre compte que les meilleurs résultats étaient enregistrés avec une maturation du mélange de 18 heures à 4 °C, on pouvait se demander s'il n'en serait pas de même pour la fixation indirecte. L'expérience est donc réalisée en utilisant des sérums dont on a vérifié auparavant les capacités fixatrices dans une réaction indirecte et en faisant maturer les mélanges : dilutions des sérums sous test-antigène, soit 1 heure à 37 °C soit 18 heures à 4 °C avant addition du sérum d'âne anti-mycoïdes et du complément.

Les titres obtenus sont rigoureusement les mêmes. Pour la commodité de l'exécution de la réaction complète, on a retenu le temps de « neutralisation » de 1 heure à 37° mais il tombe

sous le sens que, selon l'organisation du travail du laboratoire, on pourrait tout aussi bien choisir l'autre solution.

Ce faisant, ainsi qu'on le verra plus loin dans l'exécution de la réaction complète, on réalisera dans le premier tube de chaque dilution une fixation directe de 1 heure à 37 °C ; les résultats en seront moins bons (perte de une à deux dilutions dans la fixation des sérums positifs) mais le travail facilité. Il restera nécessaire de définir un nouveau seuil de positivité qui ne sera pas forcément celui de la réaction dite de FARCHA (21) fixé au 1 : 80 de la dilution de sérum.

c) *Temps de fixation du complément sur les immuns-complexes.* Ces derniers sont multiples : Dans les premiers tubes de chaque dilution de sérum sous-test, existe le complexe anticorps péripneumonique de ce sérum sous-test antigène péripneumonique.

Dans les troisièmes tubes, anticorps d'âne anti-mycoïdes-antigène péripneumonique circulant du sérum sous-test (s'il existe).

Dans les seconds tubes, la multiplicité des immuns-complexes possibles engendre une situation plus compliquée (figure 1) : anticorps péripneumoniques-antigène péripneumonique comme dans le 1^{er} tube si le sérum réagit en réaction directe de fixation du complément ; même union mais sans fixation du complément pour les sérums « anormaux » ; anticorps d'âne anti-mycoïdes-antigène péripneumonique pour les sérums négatifs ; éventuellement, antigène circulant-anticorps d'âne anti-mycoïdes.

On sait par expérience et depuis longtemps que l'optimum de la fixation du complément se réalise avec les sérums bovins en un temps de 18 heures à 4 °C ; avec le sérum d'âne anti-mycoïdes, la fixation est équivalente que l'on utilise une maturation de 18 heures à 4 °C ou de 1 heure à 37 °C. C'est finalement par commodité que cette dernière période de fixation a été choisie, sachant pertinemment, comme dans le cas précédent, que l'on abaissait en la choisissant le seuil de sensibilité de la réaction.

d) *Equilibre des unités fixatrices de sérum anti-mycoïdes.* Au début de l'étude la réaction complète utilisant 4 tubes par dilution de sérum, on introduisait après maturation de 1 heure à 37 °C du mélange sérum sous test-antigène péripneumonique, 2 unités fixatrices (U. F.) de sérum

d'âne anti-mycoïdes dans les 2^e et 3^e tubes de chaque dilution.

On pensait ainsi se situer, comme pour une réaction de KOLMER, au maximum de la sensibilité. Il est apparu toutefois que pour de nombreux sérums de malades l'antigène circulant n'était détecté que dans les hautes dilutions du sérum sous-test, entre le 1 : 320 et le 1 : 1.280 par exemple. C'est dire que l'on travaillait en zone d'excès d'antigène (circulant) et que dans la pratique si les dilutions n'étaient pas poussées assez loin, on risquait de méconnaître sa présence qui faisait justement tout l'intérêt de la réaction proposée. Un réajustement des paramètres s'imposait.

En utilisant non plus 2 U. F. mais 10 U. F. de sérum d'âne dans les 2^e et 3^e tubes, l'antigène circulant est détecté dès les basses dilutions (1 : 10, 1 : 20). Il fallait alors se demander si la quantité accrue d'anticorps dans le tube 2 n'allait pas gêner la fixation indirecte par excès d'anticorps. L'expérience montre que non, ce qui était d'ailleurs prévisible puisque les anticorps (fixant et incomplets) du sérum de bœuf sous-test ne sont pas mis en jeu.

Dans la suite des recherches on a donc utilisé

10 U. F. de sérum d'âne soit la dilution 1 : 128 avec le sérum dont nous disposons.

2. Disposition pratique de la réaction.

Les réactifs sont ceux qui viennent d'être décrits :

- diluant de COHEN,
- sérum de bœuf sous-test, non inactivé, dilué du 1 : 10 au 1 : 160 en diluant de COHEN,
- antigène ultra-sonné dilué à 2 U. A. par 0,1 ml,
- complément dilué à 2 U. H. par 0,4 ml,
- sérum d'âne anti-mycoïdes dilué à 10 U. F. par 0,05 ml,
- système hémolytique.

Les portoirs utilisés comportent 24 trous permettant de ranger 20 tubes de réaction (4 par dilution de sérum) et 2 tubes de contrôle nettement séparés. On utilise ainsi un portoir par sérum.

La disposition de la réaction est figurée dans le tableau II.

On inclut dans chaque test journalier un sérum de bœuf positif possédant de l'antigène circulant.

TABLEAU N° II
Disposition du "test des quatre tubes"

	Pour chaque dilution de sérum de bœuf sous test (1 : 10 à 1 : 160)				Témoin complément	Témoin sérum d'âne	
	Tube n°1	Tube n°2	Tube n°3	Tube n°4			
Sérum sous test	0,05	0,05	0,05	0,05	0	0	
Ag US (2UA)	0,10	0,10	0	0	0,10	0,10	
Diluant	0,05	0	0,10	0,15	0,10	0,05	
----- 1 heure à 37° C -----							
Sérum d'âne (10 UF)	0	0,05	0,05	0	0	0,05	
C' (2 UH)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	
----- 1 heure à 37° C -----							
Système hémolytique	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
----- 20 minutes à 37° C -----							
Interprétation	1 Positif direct	2+4	4	0	0	0	
	2 Positif indirect	0	0+2	0	0	4	
	3 Négatif	0	4	0	0	4	
	4 Anticomplémentaire	4	4	4	4	0	4
	5 antigène circulant (2+4	4	1+4	0	0	4
	6 (0	4	1+4	0	0	4
	7 (0	1+4	1+4	0	0	4

Les périodes de maturation et de fixation proposées ont été étudiées pour nos conditions de travail particulières (journée continue de 7 heures au cours de laquelle les techniciens ont le temps de diluer les sérums sous-test, de mettre en place et mener à bien la réaction).

Il est bien évident, comme on l'a vu dans l'étude des paramètres, que l'on peut substituer, au gré de chaque laboratoire, des temps de 18 heures à 40°C pour l'une ou l'autre des périodes.

3. Interprétation théorique.

On apprécie la fixation sur l'échelle conventionnelle et classique de 1 + à 4 + « de fixation ». Toute une gamme de lyse et de fixation existe dans la réaction.

Dans les premiers tubes de chaque dilution d'un sérum fixant le complément en réaction directe, on pourra avoir une fixation allant de 4 à 3 +, pour devenir négative dans les plus hautes dilutions si elles sont poussées.

Dans les seconds tubes, la situation est un peu plus complexe. La réaction négative au regard de la fixation indirecte y sera celle de 4 + de fixation, la positive celle où la lyse des hématies sera complète.

Toutefois, un sérum qui fixera le complément en réaction directe (1^{ers} tubes) donnera aussi pour les 2^{es} tubes des fixations à 4 et 3 + puisque la réaction directe aura pu y avoir lieu. S'il existe en même temps de l'antigène circulant, la positivité des 2^{es} tubes va de pair avec celle des 3^{es} tubes. La lyse totale ou éventuellement partielle des 2^{es} tubes, accompagnant celle des 1^{er} et 3^e tubes, signera par contre la positivité du sérum sous test en fixation indirecte à la dilution considéré.

La positivité (fixation de 1 + à 4 +) des 3^e tubes indiquera la présence d'antigène circulant quelque soit la réponse des 1^{er} et 2^e tubes. Les 4^{es} tubes devront toujours être lysés sous peine d'annuler les lectures des tubes les précédant dans chaque dilution (existence d'un pouvoir anticomplémentaire à la dilution du sérum considéré).

En ce qui concerne les tubes témoins, celui du complément devra présenter une lyse totale, celui du sérum d'âne une fixation à 4 + sous réserve — ce qui est vérifié dans les titrages préliminaires — qu'il n'est pas anticomplémentaire à la dilution employée.

Ceci posé, le tableau II donne dans sa partie inférieure l'interprétation des situations possibles pour chaque dilution de sérum. Ne considérons pour l'instant qu'une dilution donnée de ce sérum sous-test. Un sérum négatif présentera une lyse totale dans le 1^{er} tube, une fixation à 4 + dans le 2^e, une lyse totale dans les 3^e et 4^e tubes (interprétation n° 3 du tableau II). Sa « formule de fixation » qui résume la situation à une dilution donnée est : 0400.

Un sérum présentera une fixation directe, fixera dans le 1^{er} tube de 2 à 4 + ; la fixation sera totale (4 +) dans le 2^e tube, due tant à la fixation directe du sérum qu'à celle du sérum d'âne se copulant à la fraction d'antigène non éventuellement entrée en réaction avec la dilution du sérum sous-test ; le 3^e tube sera soit négatif (interprétation 1 du tableau II) soit positif dans le cas d'antigène circulant associé à l'anticorps fixant (interprétation 5). La « formule de fixation » du sérum à la dilution considérée, où pour chaque tube est exprimé le degré de fixation, pourra donc être : 2400, 3400, 4400, 2410, 2420, 3410, 2440...

Le sérum positif dont les anticorps ne fixent pas le complément en réaction directe (c'est-à-dire les sérums que nous avons qualifiés d'anormaux) verra dans le premier tube les hématies lysées ; dans le second tube on pourra aller de la lyse totale (réaction positive) à la fixation partielle à 2 +. S'il n'y a pas d'antigène circulant, le 3^e tube est négatif (interprétation 2) mais s'il existe, la fixation y sera variable de 1 à 4 + (interprétation 7). En théorie, dans ce dernier cas, le degré de fixation du 2^e tube devra suivre celle du 3^e. La « formule de fixation » d'un tel sérum se situe dans la gamme : 0000, 0100, 0200, 0110, ... 0440.

Certains sérums peuvent être parfaitement négatifs au regard des fixations directes ou indirectes mais présenter de l'antigène circulant (interprétation 6) ; la formule de fixation est alors variable de 0410, 0420 à 0440.

Si le sérum est anticomplémentaire à la dilution considérée, il n'existe aucune lyse dans les tubes ; la formule de fixation est alors 4444 (ou éventuellement 3433).

En tout état de cause, on règlera toujours son interprétation en fonction de la situation existant dans le 4^e tube de chaque dilution.

Si l'on considère maintenant les dilutions d'un même sérum de 1 : 10 à 1 : 160 on pourra avoir, par exemple, les formules de fixation figurant dans le tableau III. La complexité de la lecture n'est qu'apparente. Avec un peu d'entraînement nos techniciens sont parfaitement arrivés à interpréter les résultats.

TABLEAU N°III
Quelques interprétations possibles avec
le test des quatre tubes (.)

-sérum négatif	0400	0400	0400	0400	0400
-sérum positif direct	4400	4400	4400	4400	3400
-sérum positif direct avec antigène cir- culant	4430	4430	4420	3410	2400
-antigène circulant	0430	0420	0410	0410	0400
-sérum positif indirect	0000	0000	0000	0000	0100
-sérum positif in- direct avec anti- gène circulant	0330	0330	0220	0110	0000
-anticomplémentaire négatif	4444	3333	0400	0400	0400
-anticomplémentaire positif	3443	2441	2410	1410	0410

(.) Les chiffres de 0 à 4 représentent le p.100 de lyse des hématies.

C. — Quelques résultats.

La technique proposée, que nous n'osons dénommer fixation du complément parce qu'en fait elle fait appel à plusieurs réactions sérologiques, est entrée depuis deux ans dans la pratique *quotidienne* du laboratoire de FARCHA, tant dans le domaine de la recherche que dans celui du diagnostic. C'est dire que l'on dispose maintenant de quelques éléments pour apprécier son utilité.

Pour établir la valeur pratique du test des 4 tubes, il fallait disposer de troupeaux de bovins péripleuriques connus et de bovins sains en contact. Il restait à établir alors une comparaison entre les tests sérologiques classiques, la nouvelle réaction proposée et les données de la clinique et de l'autopsie. L'occasion s'est présentée à deux reprises lors de contrôles d'immunité du vaccin mixte antipestique-antipéripleurique (« Bisec ») réalisés au laboratoire. Ayant ainsi de solides éléments d'appréciation, on a pu appliquer le test des 4 tubes au diagnostic.

1. Etablissement des normes d'appréciation de la réaction.

Le contrôle d'immunisation d'un vaccin anti-péripleurique consiste à placer un certain nombre de bovins vaccinés au contact de bovins péripleuriques artificiellement créés par intubation endobronchique de lésions péripleuriques broyées, en même temps qu'un nombre de bovins réceptifs égal à celui des vaccinés (1).

On a ainsi 3 catégories de sujets dont on va pouvoir suivre la sérologie :

- les intubés, péripleuriques certains,
- les bovins réceptifs qui développeront une péripleurite-infection identique à la maladie naturelle,
- les vaccinés présentant une gamme variable d'infection selon la valeur de leur immunité.

En ce qui nous concerne, ce ne sera pas sa valeur qui rentrera en ligne de compte mais uniquement la cinétique de la sérologie, quelque soit la classe du malade.

Dans la présente expérience ont été comparés le test dit de FARCHA (TF) et le test des 4 tubes (TQT) sur des prises de sang hebdomadaires. Le premier test a été réalisé sur les sérums le plus tôt possible après l'obtention de l'échantillon, le second à l'occasion ; il s'est parfois écoulé plusieurs semaines entre les deux examens, temps pendant lequel les sérums étaient conservés à — 20°.

Les résultats ne seront pas exposés dans leur totalité car il s'agit de plus de 1.500 réactions ; seuls les faits saillants seront commentés. Des résultats chiffrés sont fournis dans le tableau IV.

a) Le test des 4 tubes est incomparablement moins sensible en fixation directe du complément que le test de FARCHA ; partant, il paraît être plus spécifique. Il ne nous est pas apparu qu'il y ait à lui fixer un seuil de lecture ;

Ex. : nos 3907 et 2186 où sont exposés les résultats de 4 prises de sang hebdomadaires consécutives ; 3901 avec 2 examens hebdomadaires. Chez un péripleurique confirmé, les titres peuvent toutefois être sensiblement équivalents (no 3523, no 2267 chez qui est détecté en même temps de l'antigène circulant ; 2127, 2596, 2585). Dans ces cas particuliers, le TQT est positif en

une occasion où le test de FARCHA est négatif ; ce point sera discuté.

Comme il s'agit d'une règle générale, nous considérons que toute positivité du TQT en fixation directe signe la présence d'anticorps péripneumoniques (ce qui ne veut pas dire : maladie péri-

pneumonique). En aucune occasion le TQT n'a été positif chez des bovins considérés comme normaux (0400 à toutes les dilutions).

Ainsi qu'on l'a dit, en de rares occasions le TQT peut être positif et la réaction de FARCHA négative. Comme seul est différent dans les

TABLEAU N° IV

Exemples de lecture du test des quatre tubes (TQT) et du test de Farcha (TF).
(Interprétation donnée dans le texte, paragraphe III-C-1).

N° du bovin	T Q T					T F
	1 : 10 2410	1 : 20 1410	1 : 40 0410	1 : 80 0410	1 : 160 0400	
2118						20 ++++
2127	4400	4400	2400	1400	0200	10 ++++
2186	0400	0400	0400	0400	0400	20 ++++
	0400	0400	0400	0400	0400	40 ++++
	0400	0400	0400	0400	0400	80 ++++
	0400	0400	0400	0300	0400	40 ++++
2267	1400	1400	0400	0400	0400	-
	4410	4400	4400	1400	0400	80 ++++ 160 +
2549	4443	4440	1440	1440	0400	40 ++++
	0400	0400	0400	0400	0400	10 ++++
	0400	0400	0400	0400	0400	-
	1400	0400	0400	0400	0400	20 ++++ 40 +
2551	0100	0200	0300	0400	0400	40 ++++
2562	4400	4400	2200	1100	0000	10 ++++
	0100	0000	0000	0000	0400	20 ++++
2564	2420	2410	1410	0410	0400	80 ++++
	4420	4430	4440	4440	4440	80 ++++
2566	0000	0000	0000	0000	0000	20 ++++
	0100	0100	0000	0100	0100	
2567	0000	0000	0000	0000	0000	40 ++++
						80 ++
2568	4444	2420	1420	1420	1400	40 ++++
2585	2431	0440	0420	0420	0420	
2593	2421	1420	0420	0420	0220	20 ++++
2596	0420	0400	0400	0400	0400	-
	4400	4400	0400	0400	0400	20 ++++
2598	4444	2440	0440	0420	0110	20 ++++
2742	0440	0420	0400	0400	0400	-
	1440	1430	0420	0420	0420	10 ++++
3523	4400	3400	1400	0400	0400	80 ++++
	3400	1400	0400	0400	0400	40 ++++
3535	4400	4400	1100	1100	0000	80 ++++
	0200	0100	0000	0000	0000	80 ++++
3901	0400	0400	0400	0400	0400	10 ++++
	2400	1400	0400	0400	0400	40 ++++

TABLEAU N°IV (suite)

3903	0410	0400	0400	0400	0400	20 ++++
	0200	0200	0300	0400	0400	-
	1400	0400	0400	0400	0400	80 ++++
3906	4400	4400	4400	1400	0400	40 ++++
	4440	4440	4440	4410	0400	80 ++
3907	0400	0400	0400	0400	0400	40 ++++ 80 +
	0400	0400	0400	0400	0400	10 ++++
	1400	1400	0400	0400	0400	80 ++++
	0400	0400	0400	0400	0400	40 ++
	2400	1400	1400	0400	0400	10 ++++
	0400	0400	0400	0400	0400	10 ++++
	2410	1410	0400	0400	0400	10 ++++
	1400	0400	0400	0400	0400	40 ++++
	0400	0400	0400	0400	0400	40 ++++
	4441	4440	2440	1440	NF	40 ++++
	0400	0400	0400	0400	0400	NF
	0400	0400	0400	0400	0400	20 ++++
	4440	2440	1440	0440	NF	80 ++++
	4400	4400	0400	0400	0400	160 ++++
	4400	4400	4400	4400	4400	NF
	4420	4420	4410	4410	4400	NF
	4440	4430	4420	3410	1410	80 ++++
	4400	4400	4400	4400	4400	160 ++++
	4400	4400	4400	4400	0400	80 ++++
	4440	4440	4440	4440	4420	80 ++++
	4400	4400	4400	4400	4400	80 ++++
	4400	4400	1400	0400	0400	80 ++++
	4400	4400	1400	0400	0400	80 ++++
1400	1400	0400	0400	0400	40 ++++	
4400	2400	0400	0400	0400	80 ++++	
3913	0200	0200	0000	0200	0300	40 ++++
	3410	2410	1410	0410	0400	20 +++
	1420	1420	0420	0400	0400	-
3939	2411	1400	0400	0400	0400	10 +
	0000	0000	0000	0000	0100	10 ++++

Les rangées horizontales de chiffres du TQT et du TF correspondent pour les sérums où il y en a plusieurs (2186, 3907) à des examens réalisés sur des prises de sang hebdomadaires. NF : réaction non effectuée.

constituants de la réaction l'antigène introduit, on en arrive à penser que l'on met parfois en évidence des anticorps fixant le complément parfaitement différents dans les deux tests. Ceci reste évidemment à vérifier.

b) La positivité indirecte (2^e tube) du test des 4 tubes va souvent de pair avec une négativité ou un titre non spécifique de la réaction de FARCHA ; plus souvent, cette dernière deviendra positive une ou deux semaines après la positivité indirecte du TQT, alors disparue. C'est dire que le TQT peut détecter des anticorps péripneumoniques avant la fixation directe du complément, même avec le test de FARCHA pourtant sensible. Nous estimons que la positivité indirecte du TQT détecte des anticorps de primo-infection péripneumonique.

Ex. : 3903, 3938, 3930, 2566, 2551, sérum intéressant parce que s'il fixe au titre 1 : 40 (non significatif) dans le test de FARCHA et s'il est positif en fixation indirecte, la réaction de CAMPBELL et TURNER a donné un résultat négatif. Avec les réactions classiques la positivité de ce sérum aurait été méconnue.

Il y a parfois dissociation dans les réactions de fixation directe des deux tests.

Ex. 3535, 2567, où le test de FARCHA est positif et le TQT positif en réaction indirecte seulement. Nous n'offrons pas d'explication pour le phénomène.

Sur le plan pratique, il est important de noter que les n^{os} 3938 et 2567 auraient été classés négatifs ou douteux au vu du seul test de FARCHA et que ce doute aurait subsisté pour les animaux

si l'on n'avait disposé que d'un seul échantillon de sérum.

Il est un phénomène curieux qui est celui de l'électivité de la fixation indirecte à certaines dilutions du sérum plutôt qu'à d'autres ; ainsi les nos 2562, 3535 déjà cités, et 3913 (1^{re} ligne). Il est douteux qu'il s'agisse d'une inhibition par excès d'anticorps puisque dans le cas du 3913 par exemple, la fixation directe va vers sa négativation à la dilution 1 : 160 ; le n° 2567 et le n° 3930, fortement positifs en fixation indirecte (bovins non vaccinés 15 jours après la mise en contact avec les malades) le sont dès la dilution 1 : 10.

c) L'antigène circulant est très régulièrement détecté en deux sortes de circonstances :

— lors de la primo-infection péripneumonique, auquel cas il peut être présent sans aucun anticorps (3903, 2127, 2585) ou avec des anticorps fixant directement le complément (nos 3939, 2549, 2267) ou des anticorps incomplets ; cette dernière éventualité sera envisagée plus loin. En général l'antigène circulant est détecté une ou deux semaines avant la positivité sérologique, directe ou indirecte (nos 2596, 2742) ;

— lors de la phase terminale de la maladie avec négativation ou réduction du titre de la réaction directe (2549), mais le plus souvent sans modification (3906, 2564).

Certaines fois, on trouve des décharges d'antigène circulant tout au long de la maladie (n° 3907), mais aussi des épisodes frustrés de positivité antigénique chez des vaccinés en contact avec des malades sans que la présence épisodique de cet antigène soit cliniquement perceptible ni ne rende par la suite positive la recherche des anticorps.

Enfin il est une observation remarquable : la présence de l'antigène circulant en quantité élevée est souvent accompagnée d'un pouvoir anticomplémentaire du sérum aux basses dilutions (nos 2598, 2568, 2593, 2549, 1^{re} ligne) ; une tentative séduisante d'explication est de penser à une union anticorps péripneumoniques-antigène circulant qui fixerait le complément de cobaye apporté dans la réaction.

Incidemment et sans oser dire que cela est lié au même phénomène, il ne nous a jamais été donné de rencontrer aux basses dilutions d'un

sérum une fixation indirecte positive et la présence d'antigène circulant ; le cas des sérums 2593 et 2598 qui ne deviennent positifs indirects qu'à la dilution 1 : 160 accrédirait cette thèse.

En certaines occasions et malgré la modification introduite en cours d'étude dont il a été fait mention (emploi de 10 U. F. de sérum d'âne anti-mycoïdes), il arrive que dans les basses dilutions du sérum sous test on assiste à une inhibition partielle de la détection de l'antigène (n° 2564).

d) Si l'on tente de faire une synthèse du déroulement de la maladie péripneumonique suivie par le test des 4 tubes, on aboutit à la séquence suivante :

- négativité sérologique ;
- présence d'antigène circulant ;
- positivité en fixation indirecte ;
- positivité en fixation directe avec alors 2 éventualités :
 - négativation de la sérologie (guérison) ;
 - décharges d'antigène circulant suivies ou non de fluctuations de la sérologie en fixation directe puis décharge ultime d'antigène circulant avec ou sans négativation sérologique.

e) Dans les tests suivis d'autopsies qu'il nous a été donné de pratiquer, nous n'avons observé que cinq séquestres, de petite taille, tous bactériologiquement stériles ; la sérologie des bovins au TQT était négative. Des résultats, nous ne pouvons extraire que le cas de l'animal n° 3907, bovin sensible mis au contact de malades, péripneumonique à son tour puis apparemment guéri, toujours vivant au moment où ces lignes sont écrites ; sa sérologie vaut d'être citée *in extenso* car elle est évocatrice de celle d'un porteur chronique.

2. Application au diagnostic.

Lors de la conception du test des 4 tubes, on avait pensé pouvoir en faire une réaction simple n'examinant qu'une ou deux dilutions de sérum, le 1 : 50 et 1 : 100 par exemple. C'est maintenant une pratique qui nous paraîtrait dangereuse car la positivité directe et l'antigène circulant peuvent fort bien être détectés au-dessous de la dilution 1 : 50 et ne pas l'être au-dessus. D'où la règle adoptée d'examiner les 5 dilutions du 1 : 10 au 1 : 160.

Les exemples cités ont permis de se rendre compte que le TQT décrie péricnioniques, sur le vu de leur positivité indirecte ou de leur antigène circulant, des sérums qu'ignorerait parfaitement toute réaction directe. Ne disposant que d'un seul échantillon du sérum d'un animal, on déclarerait ce dernier sain alors qu'il serait infecté et péricnionique ignoré en évolution abortive ou non. C'est dans ce dernier aspect que le test proposé nous paraît surclasser tous les autres pour la détection des contaminés, suspects et malades. Il doit être particulièrement précieux pour la surveillance d'un effectif. Reste le cas des porteurs de séquestres pour lesquels nous n'avons pas encore d'opinion définitive, mais où il paraît pourtant qu'il soit aussi valable sinon plus que tout ce qui a été proposé jus-qu'alors.

IV. — DISCUSSION

On se souvient des mobiles qui, au départ, nous ont incités à étudier un nouveau type de réaction sérologique applicable au diagnostic de la péricnionie ; c'étaient les échecs rencontrés dans la pratique des réactions de fixation du complément sur d'authentiques malades.

Certes, on a pu dire que les lésions se constituaient très vite dans la péricnionie et qu'il pouvait arriver que la sérologie fût négative et qu'une péricnionie soit rencontrée à l'abat-tage quelques jours plus tard (2). En admettant le cas pour certains diagnostics réalisés sur des sérums venant de brousse, nous le réfutons pour des animaux péricnioniques d'expé-rience suivis au laboratoire par prises de sang bi ou tri-hebdomadaires.

On a pu montrer que l'hypogammaglobuli-némie, si elle pouvait expliquer certains échecs, ne devait pas être incriminée statistiquement pour plus de 1 p. 100 des sérums (19).

Nous avons enfin étayé l'opinion qu'il s'agis-sait en fait dans les cas rapportés d'un compor-tement sérologique banal, commun pour des sérums bovins examinés dans des réactions de fixation du complément ; ce comportement a été retrouvé, étudié en d'autres parties du monde et pour d'autres maladies : fièvre aphteuse, stoma-tite vésiculeuse mais aussi péricnionie. C'est ainsi que CAMPBELL et TURNER eux-mêmes (5), puis JOHNSTON et SIMMONS en

Australie (10) d'une part, PARKER (16) et GOURLAY (9) en Afrique d'autre part, pour ne citer qu'eux, font état de tels échecs. La tech-nique de CAMPBELL et TURNER ne doit pour-tant pas être plus mise à l'index qu'une autre ; le test de HUDDART est tout aussi sujet aux erreurs (2) comme l'est celui de FARCHA.

A ce comportement anormal, diverses parades ont été préconisées : addition de sérum bovin frais apportant un facteur thermolabile favori-sant la fixation directe comme dans les tech-niques de BOULANGER (4a), de KNIGHT et COWAN (14) ou celle dite « de FARCHA » (21). La congutination a en certaines occasions été proposée ; dans nos mains et par suite de cir-constances locales, elle ne s'est pas montrée applicable. La réaction indirecte de RICE (22, 23, 25) offrait par contre tous les espoirs.

Comme néanmoins on pouvait penser qu'en certaines circonstances un ou des antigènes péricnioniques circulants pouvaient saturer les anticorps, il devenait logique d'ajouter une épreuve permettant de les détecter. D'où l'appa-rente complexité de la réaction qui est proposée.

Dans son essence, le test proposé, combinant recherche d'antigène et d'anticorps, a des ana-logies avec celui de SHIFRINE et GOURLAY (27), où une réaction d'agglutination sur lame est couplée à une recherche d'antigène circulant. Il nous paraît toutefois lui être supérieur en ce qu'il peut détecter des anticorps qu'ignore l'agglutination sur lame et qu'il ne requiert qu'un seul type de réaction où entrent les différents réactifs d'une réaction de fixation du complément.

Il est toutefois intéressant de noter que par des voies d'approche différentes, deux groupes d'études convergent vers le même but et étayent l'opinion qui se fait jour, à savoir que *la seule recherche des anticorps péricnioniques ne saurait affirmer le diagnostic de péricnionie mais qu'il est nécessaire d'évaluer l'antigène circulant.*

Les techniciens avertis de la méthodologie de la fixation indirecte du complément auront remarqué que dans la réalisation pratique nous nous sommes quelque peu écartés du schéma initialement proposé par RICE (22) et suivi par KARRER, MEYER et EDDIE (12) pour la recher-che des anticorps ornithosiques. Elle se rapproche par contre de celle qu'ont employé RICE et BROOKSBY (25) et qu'on aussi exploré KONJO

et BANKOWSKI (13). Il nous a paru préférable, dans nos conditions de travail et avec le complément dont on disposait, de ne pas ajouter ce dernier dans un premier temps au mélange sérum sous test-antigène ; ce complément aurait alors subi deux séjours successifs à 37° et l'expérience nous a montré que pour pallier à son inactivation thermique il fallait au départ de la réaction en introduire de grandes quantités, ce qui est à la fois coûteux et diminue la sensibilité du test. La pratique de n'ajouter le complément que dans le 2^e temps de la réaction, juste après l'introduction du sérum d'âne anti-*mycoïdes*, a donc été adoptée.

La disposition même de la réaction, où l'on présente 4 épreuves sérologiques différentes pour une même dilution du sérum sous test, peut surprendre. Là encore nous nous sommes éloignés de ce que préconisait RICE (23) qui utilisait pour un même sérum 3 portoirs sur lesquels étaient rangés les dilutions successives du sérum : le premier portoir servait au contrôle du pouvoir anticomplémentaire, le second à la réaction directe, le 3^e à la réaction indirecte. Si on avait adopté cette disposition, c'est un quatrième portoir qu'il aurait fallu ajouter, d'où un encombrement des baignoires. Dans la disposition proposée, un seul portoir suffit à un sérum où sont examinées les dilutions du 1 : 10 au 1 : 160. On a vu que cette gamme de dilutions convenait parfaitement au diagnostic de la péripneumonie, ce qui est le but final recherché.

Le choix de l'antigène ultra-sonné a peut-être des incidences qui ne sont pas encore pleinement appréciées. Par opposition à l'antigène bouilli de CAMPBELL et TURNER, il s'agit d'un antigène obtenu par simple lyse ultra-sonique de corps mycoplasmatiques récoltés par centrifugation. C'est dire qu'il est vraisemblable que le complexe antigénique qu'il représente contient des molécules, surtout des molécules protéiques, plus près de leur état naturel qu'après l'ébullition que subit l'antigène australien. Il est donc possible que soient détectés avec l'antigène ultra-sonné une autre catégorie d'anticorps qu'avec l'antigène de CAMPBELL et TURNER, en plus de ceux que met en évidence ce dernier par sa fraction thermostable également présente dans l'antigène ultra-sonné. Il y a là matière à recherches qui n'ont été, jusque-là, qu'esquissées.

Il n'en reste pas moins que le grand progrès qu'il y a à réaliser dans les techniques sérologiques de la péripneumonie, celle-ci comme toutes les autres jusqu'à maintenant proposées, est l'amélioration de la spécificité antigénique. L'opinion semble actuellement prévaloir que le manque de spécificité est dû à la présence du galactane (28). Si l'on arrive à s'en débarrasser dans les préparations antigéniques, on peut espérer qu'avec l'aide du test ici proposé on arrivera à cerner de très près le problème du diagnostic de la maladie.

Quelle est la classe d'anticorps que détecte exactement la réaction indirecte ? Nos résultats montrent clairement qu'il s'agit dans la réaction indirecte d'une toute autre catégorie d'anticorps que ceux qui fixent le complément et que les sérums que l'on trouve être positifs en fixation indirecte ne sont pas des sérums de bovins gammaglobulinémiques. ANDERSON et coll. (3) ont montré que l'inaptitude à fixer le complément d'un sérum bovin dans un immunosystème donné était liée à la présence d'anticorps sensibles à l'inactivation par le mercapto-éthanol, autrement dit à des globulines γ M. Depuis plusieurs années, il a été montré que ces dernières ne fixaient pas le complément (17), bien que MURPHY et coll. (15) leur attribuent une certaine capacité fixatrice.

Nous pencherions pour penser qu'effectivement les globulines γ M ne fixent pas le complément avec les antigènes péripneumoniques car les résultats enregistrés avec le test des quatre tubes montrent clairement qu'avant la phase de positivité directe existe dans la maladie péripneumonique une phase de positivité indirecte ; or on sait qu'au cours de l'immunisation ce sont les globulines γ M qui apparaissent les premières (17).

Une explication possible au phénomène générateur des échecs sérologiques apparents qui furent à la genèse de la présente recherche pourrait donc être que la quantité totale de *gamma-globulines* soit correcte mais qu'un trouble existe dans la répartition des globulines γ G et des γ M. C'est très précisément ce que laissent présager nos électrophorogrammes de sérums à comportements anormaux dans lesquels les globulines γ M étaient parfaitement mises en évidence au détriment des γ G (18).

C'est aussi ce que laisse présager la réparti-

tion des globulines γG et γM dans l'infection humaine par *Mycoplasma pneumoniae* (6) où la distribution des 2 protéines sériques est variable avec le temps et où en conséquence, la réponse aux tests sérologiques peut elle aussi être variable.

Au total, la réaction indirecte de fixation du complément a de fortes analogies avec une réaction de neutralisation réalisée *in vitro*, ou encore le test des anti-globulines mis en œuvre dans la réaction de COOMBS.

L'anticorps qui y est mis en évidence est celui qui s'unit directement à son antigène spécifique ; seul est modifié le système révélateur : fixation directe du complément dans un cas, infection d'un système sensible (animal, œuf ou cultures cellulaires) ou révélateur de l'immun-complexe par agglutination dans les autres.

Dans ces conditions, est-il permis de penser que la réaction indirecte met en évidence non seulement des anticorps d'infection mais aussi des anticorps conditionnant l'immunité chez des bovins normaux ? Il y a là matière à recherches supplémentaires avec de nouveaux antigènes, si l'on se souvient que justement l'activité bactéricide des sérums est fortement liée aux globulines γM (17).

En pratique et jusqu'à plus ample averti, nous pensons qu'il serait osé d'affirmer pour l'instant, si l'on ne dispose que d'un seul échantillon d'un suspect, qu'un sérum qui est positif uniquement sur le 2^e tube (positivité indirecte) à l'exclusion des 1^{er} et 3^e tubes (positivité directe et anticorps circulant), provient d'un bovin péripleuristique ; il est possible qu'il provienne tout aussi bien d'un animal immun.

SUMMARY

Immunological studies on pleuropneumonia.

X. A new serological technique for experimental diagnosis : the four tube test

The reasons that led the authors to suspect some inadequacies of complement fixation test in bovine pleuropneumonia diagnosis are indicated. A technique of serological diagnosis of the disease, named « four tube test » is described : it uses for one serum on only one tube support : a direct complement fixation, an indirect fixation, the detection of pleuropneumonia circulating antigen and a serum control. The method and the interpretation are exposed in detail. Examples are given.

RESUMEN

Investigaciones inmunológicas sobre la perineumonía.

X. Propuesta de una nueva técnica serológica para el diagnóstico experimental de la enfermedad : la prueba de los cuatro tubos

Los autores exponen los motivos que hicieron sospechar ciertas fallas de la reacción de fijación del complemento en el diagnóstico de la perineumonía bovina.

Describen una técnica de diagnóstico serológico llamada « Prueba de los cuatro tubos », de la enfermedad que junta para un mismo suero sobre un mismo soporte : una fijación directa del complemento, una fijación « indirecta », la búsqueda del antígeno perineumónico circulante y un control del suero. Se describen en detalle las modalidades técnicas y la interpretación ; se dan ejemplos.

RÉFÉRENCES

1. ANONYME. — **Rapport quinquennal d'activité (1961-1966) sur la péripneumonie.** Rapport annuel 1966 du Laboratoire de Recherches Vétérinaires de Farcha, Fort-Lamy, Tchad, tome 2.
2. ANONYME. — **Troisième rapport du groupe d'experts FAO/OIE/OUA sur la péripneumonie.** Rapport de la FAO, AN 1967/2. Rome, 1967.
3. ANDERSON (R. K.), JENESS (R.), BRUMFIELD (H. P.) et GOUGH (P.). — **Brucella-agglutinating antibodies : relation of mercaptoethanol stability to complement fixation.** *Science*, 1964, **143**, 1334-1335.
4. BOULANGER (P.). — **The use of the indirect complement fixation test in veterinary medicine.** *Canad. J. comp. Med.*, 1954, **18**, 280-286.
- 4a. BOULANGER (P.). — **Technique of a modified direct complement-fixation test for viral antibodies in heat-inactivated cattle serum.** *Canad. J. comp. Med.*, 1960, **24**, 262-269.
5. CAMPBELL (A. D.) et TURNER (A. W.). — **Studies on contagious pleuropneumonia of cattle. IV. An improved complement fixation test.** *Aust. Vet. J.*, 1953, **29**, 154-163.
6. FERNALD (G. W.), CLYDE (W. A.) et DENNY (F. W.). — **Nature of the immune response to *Mycoplasma pneumoniae*.** *J. Immun.*, 1967, **98**, 1028-1038.
7. GAMBLES (R. M.). — **Studies on contagious bovine pleuropneumonia with special reference to the complement fixation test.** *Brit. Vet. J.*, 1956, **112**, 34-40 ; 78-86 ; 120-127 ; 162-169.
8. GOULLET (P.). — **Structure des anticorps sériques.** *Presse médicale*, 1965, **79** (23), 1349-1353.
9. GOURLAY (R. N.). — **Comparison between some diagnostic tests for contagious bovine pleuropneumonia.** *J. comp. Path.*, 1965, **75**, 97-109.
10. JOHNSTON (L. A. Y.) et SIMMONS (G. C.). — **Bovine pneumonias in Queensland with particular reference to the diagnosis of contagious bovine pleuropneumonia.** *Aust. Vet. J.*, 1963, **39**, 290-294.
11. KARMAN (N. P.) et WITTE (J.). — **Die Komplementbindung mit aktivem und inaktivem Serum bei der Diagnose der Lungenseuche des Rindes.** *Zeitschr. Inf. Haust.*, 1926, **29**, 59-67.
12. KARBER (H.), MEYER (K. F.) et EDDIE (B.). — **The complement fixation test and its application to the diagnosis of ornithosis in chickens and ducks. I. Principles and technique of the test.** *J. infect. Dis.*, 1950, **87**, 13-23.
13. KINJO (T.) et BANKOWSKI (R. A.). — **Modification including the use of rabbit serum as indicator in the indirect complement fixation procedure with avian serum for diagnosis of ornithosis.** *Avian Dis.*, 1965, **9**, 359-367.
14. KNIGHT (G. J.) et COWAN (K. M.). — **Studies on allegedly non-complement-fixing immune systems. I. A heat labile serum factor requirement or a bovine antibody complement-fixing system.** *J. Immun.*, 1961, **86**, 354-360.
15. MURPHY (F. A.), OSEBOLD (J. W.) et AALUND (O.). — **Physical heterogeneity of bovine γ -globulins : characterization of γ M and γ G globulins.** *Arch. Bioph.*, 1965, **112**, 126-136.
16. PARKER (A. M.). — **Contagious bovine pleuropneumonia. Production of complement-fixing antigen and some observations on its use.** *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1960, **8**, 111-119.
17. PIKE (R. M.). — **Antibody heterogeneity and serological reactions.** *Bact. Rev.*, 1967, **31**, 157-174.
18. PROVOST (A.), BORREDON (C.) et QUEVAL (R.). — **Une hypogamma-globulinémie essentielle des bovins d'Afrique centrale, cause d'erreur dans les enquêtes sérologiques.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1965, **18**, 385-393.
19. PROVOST (A.), BORREDON (C.) et QUEVAL (R.) et MAURICE (Y.). — **Enquête sur l'infection des bovidés par le virus parainfluenza 3 en Afrique centrale. Application au contrôle de la sérologie de la péripneumonie.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20**, 51-59.

20. PROVOST (A.), VILLEMOT (J. M.), QUEVAL (R.) et VALENZA (J.). — Les limites d'interprétation de la réaction d'agglutination sur lame dans le diagnostic de la péripneumonie. *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1959, **7**, 337-343.
21. QUEVAL (R.), PROVOST (A.) et VILLEMOT (J. M.). — Comparaison de méthodes de déviation du complément utilisées dans l'étude de la péripneumonie bovine. *Bull. epiz. Dis. Afr.* 1964, **12**, 159-170.
22. RICE (C. E.). — Some factors influencing the selection of a complement fixation method. II. Parallel use of the direct and indirect technics. *J. Immun.*, 1948, **60**, 11-16.
23. RICE (C. E.). — Studies in pullorum disease. XXII. Technical of the indirect complement-fixation test for activity with salmonella pullorum antigens. *Canad. J. comp. Med.*, 1948, **12**, 130-136.
24. RICE (C. E.). — The use of the complement-fixation test in the study and diagnosis of viral diseases in man and animal. A review. Part III. Vesicular viruses. *Canad. J. comp. Med.*, 1960, **24**, 204-208.
25. RICE (C. E.) et BROOKSBY (J. B.). — Studies of the complement fixation reaction in virus systems. V. In foot and mouth disease using direct and indirect methods. *J. Immun.*, 1953, **71**, 300-310.
26. RICE (C. E.) et CARRIERE (J.). — The effect of unheated bovine serum on the complement — fixing activity of heat inactivated bovine antiserum with homologous antigen. *J. Immun.*, 1961, **87**, 665-674.
27. SHIFRINE (M.) et GOURLAY (R. N.). — Evaluation of diagnostic tests for contagious bovine pleuropneumonia. *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1967, **15**, 7-10.
28. SHIFRINE (M.) et GOURLAY (R. N.). — Serological relationships between *Mycoplasma mycoides* and other bacteria. *Ann. N. Y. Acad. Sc.*, 1967, **143** (1) : 317-324.
29. TURNER (A. W.). — Circulating *M. Mycoides* antigen as a cause of loss of agglutination and complement fixation reactivity during acute pleuropneumonia. *Aust. Vet. J.*, 1962, **98**, 401-405.
30. TURNER (A. W.). — Detection of *Mycoplasma mycoides* antigen and antibody by means of precipitin test, as aids to diagnosis of bovine contagious pleuropneumonia. *Aust. Vet. J.*, 1962, **38**, 335-337.
31. ZINSSER (H.) et PARKER (T.). — Observation on a substance in immune horse serum which interferes with alexin fixation. *J. Immun.*, 1928, **8**, 151-161.

Essais de traitement de la péripneumonie contagieuse bovine par la mépacrine

par A. PROVOST et R. QUEVAL

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

RÉSUMÉ

Bactériostatique *in vitro* vis-à-vis de *M. mycoides* à la quantité de 10 µg/ml, la Mépacrine (Quinacrine Spécia) n'arrête pourtant pas *in vivo* le déroulement du phénomène de Willems ni ne guérit, même cliniquement, la péripneumonie déclarée.

En Afrique intertropicale, ce n'est pas dans les grands effectifs bovins pastoraux que la péripneumonie est redoutée ; son incidence y est d'ailleurs faible. C'est dans les zones d'élevage sédentaire, chez des agriculteurs possédant une ou deux paires de bœufs, que la reconnaissance de la maladie pose des problèmes souvent insolubles. La logique sanitaire voudrait qu'on y procédât à l'abattage dont la pratique — l'un de nous l'a montré ailleurs (4) — n'est pas actuellement compatible avec les mœurs ou l'état d'évolution des populations. Aussi, malgré les objections qu'y opposent à juste titre hygiénistes et planificateurs, certains praticiens recherchent toujours un médicament bon marché qui, sauvant de la mort les bovins péripneumoniques, permettrait de les diriger à plus ou moins bref délai vers la boucherie. Dans cette optique, et avec ces limites, le novarsénobenzol a conservé de chauds partisans (3).

Il n'est pourtant pas sans désavantages. Si l'on excepte le principal, celui qui le condamne et qui est la quasi-certitude de création de porteurs chroniques de lésions encapsulées, il lui reste encore à surmonter les handicaps du prix d'achat et surtout de la nécessité d'intervention d'un personnel qualifié apte à procéder aux inoculations intraveineuses, de surcroît différées dans le temps sur une dizaine de jours.

Il conviendrait donc pour un éventuel médica-

ment de la péripneumonie qu'il fût bon marché, stable et capable d'être administré par l'éleveur lui-même. Cette conclusion est autant valable pour le traitement de la streptothricose que celui des helminthiases.

C'est ayant en mémoire ces impératifs que nous avons pris connaissance avec intérêt du travail de VAN DEMARK (6) qui montre que les flavoprotéines interviennent dans le cycle respiratoire des mycoplasmes à la place du système hémique des cellules aérobies.

Or il est bien connu en chimie biologique que l'oxydation des lactates par les flavines est entravée par des inhibiteurs tels que certains barbituriques ou encore l'atébrine.

Ce dernier corps est un produit de la grande synthèse pharmaceutique, étant le dichlorhydrate de méthoxy-2 chloro-6 (diéthylamino-4' méthyl-1')-butyl amino-9 acridine (*), largement utilisé en son temps comme antipaludéen mais maintenant réservé au traitement des coccidioses animales. Si *in vitro* comme *in vivo* ce corps se montrait actif, il serait assuré de quelque succès car répondant aux désirs exprimés, notamment parce qu'il est administrable *per os*.

(*) Commercialisé en France par Spécia sous le nom de Quinacrine. Il nous est agréable de remercier cette firme en la personne de notre confrère le Docteur FERRIOT, qui a aimablement mis des échantillons à notre disposition

Les essais auxquels il a conduit sont rapportés dans cette note.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

A. — Essais *in vitro*.

Ils consistent à rechercher classiquement la plus petite quantité de mépacrine ayant un effet bactériostatique sur une culture d'une souche pathogène de *Mycoplasma mycoides*.

La souche utilisée à cet effet est « Afadé », souche pathogène près de son isolement à partir d'un poumon péripneumonique, cultivée en milieu F-66 (2). Des quantités de mépacrine allant de 10 mg à 0,00001 µg/ml sont réparties dans des tubes de milieu F-66 qui sont ensuite ensemencés avec 0,5 ml d'une culture de 48 heures de la souche péripneumonique. La lecture intervient après séjour de 7 jours à l'étuve à 37 °C ; dans les tubes où n'existe apparemment aucune culture, l'absence de développement des mycoplasmes est contrôlée par observation en microscopie de phase.

B. — Essais *in vivo*.

On a recherché l'effet curatif de la mépacrine sur le phénomène de WILLEMS et la péripneumonie expérimentale, cette dernière en tous points analogue à la maladie naturelle.

1. *Souche*. La même souche Afadé a été utilisée sous forme de broyat de poumon péripneumonique à 20 p. 100 en milieu F-66, pour réaliser des intubations intrabronchiques de malades « donneurs » de péripneumonie et a été, en d'autres occasions, employée pour produire des phénomènes de Willems ; une souche, baptisée C 11, isolée d'un poumon de chèvre, a servi dans le même but.

2. *Bovins*. Animaux de race arabe choa, âgés de 2 ans environ, non vaccinés contre la péripneumonie. La péripneumonie expérimentale est produite chez certains d'entre eux en les plaçant dans un enclos au contact de bovins ayant reçu une intubation endobronchique de broyat de poumon péripneumonique. Le traitement commence à des délais variables après le contact mais toujours dès l'expression clinique de la maladie (jetage nasal, toux, essoufflement d'effort).

Le phénomène de WILLEMS est, quant à lui, très aisément déclenché par la simple inoculation sous-cutanée rétro-scapulaire de cultures des souches Afadé et C 11. On commence l'administration de mépacrine aussitôt que devient palpable l'œdème réactionnel.

3. *Tests sérologiques*. Le retentissement sérologique des deux maladies expérimentales est suivi par des réactions de fixation du complément : test dit de FARCHA (2) et test des quatre tubes (5).

4. *Conduite de la thérapeutique*. Tenant compte du résultat des essais de bactériostase *in vitro*, la posologie établie a été de 250 mg par jour et par kilo de poids vif, chiffre qui ne s'écarte pas de ce qui est prescrit par le fabricant pour le traitement de la coccidiose bovine (1). La dose quotidienne est répartie en deux prises égales et données à la bouteille après dissolution dans de l'eau du robinet (1 litre d'eau pour 2 g à 2,5 g de produit). Le traitement est institué pendant 5 jours en principe ; il y a dû être écourté en quelques circonstances devant l'évolution de la maladie.

RÉSULTATS

A. — Essais *in vitro*.

La mépacrine est bactériostatique à la quantité de 10 µg/ml de milieu F-66. C'est une activité qui est voisine de celle des antibiotiques sur les mycoplasmes et qui donc autorise des espoirs thérapeutiques.

B. — Essais *in vivo*.

Sur 9 bovins traités, un seul a vu régresser ses symptômes et a guéri cliniquement. Il a néanmoins conservé la trace sérique de son infection chronique par des décharges d'antigène péripneumonique circulant (bovin n° 3907 du tableau 4 de la référence 5).

Les autres sont morts de péripneumonie ou ont été sacrifiés agonisants. *M. mycoides* est très aisément isolé des lésions pleuro-pulmonaires.

Les sept bovins présentant des réactions willemsiennes (4 avec la souche Afadé, 3 avec la souche C 11) ne répondent pas au traitement et sont sacrifiés à l'agonie.

DISCUSSION

Comme pour beaucoup d'expériences, on pourrait conclure qu'il y a loin de la coupe aux lèvres. La mépacrine administrée *per os* ne justifie pas les espoirs nés de l'observation de son activité bactériostatique *in vitro* sur *M. mycoïdes*.

Le seul point positif est qu'à la posologie relativement élevée utilisée, elle se montre dénuée de tout effet clinique fâcheux.

Cet échec ne s'explique pas par une insensibilité particulière de la souche utilisée pour conférer la maladie expérimentale ; c'est la même que celle ayant servi aux essais en tubes. Il n'y a pas lieu d'épiloguer ici sur le mécanisme de la résistance, soulignant simplement qu'il est possible que dans les humeurs du bovin *M. mycoïdes* trouve une autre chaîne respiratoire suppléante ou encore que la mépacrine soit liée

et de ce fait partiellement ou totalement inactivée ; cette dernière explication n'est au demeurant guère satisfaisante au regard de son succès thérapeutique dans les coccidioses.

Il reste au total que le médicament actif, bon marché et d'emploi aisé contre la péripneumonie bovine reste à découvrir. Compilant les connaissances que l'on a sur la pathogénie de la maladie et gardant en mémoire la facilité qu'ont les bovins d'encapsuler et de séquestrer des lésions inflammatoires du poumon ou d'autres parenchymes, on doit se demander si pour l'instant tout traitement stérilisant ne relève pas de l'utopie. Tout autre, on l'a vu, est pourtant l'optique que l'on en a dans certains pays ; la conclusion est donc en définitive qu'il faut persévérer dans la recherche d'un médicament efficace.

SUMMARY

Therapeutical trials with « mepacrine » against contagious bovine pleuropneumonia

« Mepacrine » (Quinacrine Spécia) is bacteriostatic *in vitro* in regard to *M. mycoïdes* at dosis of 10 µg/ml. Yet it does not stop *in vivo* the process of development of Willems's *réaction* nor cure clinical pleuro-pneumonia.

RESUMEN

Ensayos de tratamiento de la perineumonía contagiosa de los bovinos por la « mepacrine »

La mepacrine (Quinacrine Spécia) es bacteriostática *in vitro* para con *M. mycoïdes* en la dosis de 10 µg/ml. Sin embargo no detiene *in vivo* el proceso del fenómeno de Willems y no cura, hasta clínicamente, la perineumonía.

RÉFÉRENCES

1. ANONYME. — **Thérapeutique vétérinaire.** Nomenclature générale des produits Spécia. 10^e éd. Spécia, (21, rue Jean-Goujon Paris 8^e) 1963-1964.
2. ANONYME. — **Rapport annuel de la Région de Recherches Vétérinaires et Zootechniques d'Afrique centrale pour l'année 1966.** Tome 2 : Rapport quinquennal sur la péripneumonie.
3. ORUE (J.) et MEMERY (G.). — **La péripneumonie bovine. Traitement par le novarsénobenzol.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1961, 14 : 405-411.
4. PROVOST (A.). — **Etat actuel de l'immunisation active dans la péripneumonie bovine.** A paraître.
5. PROVOST (A.) et QUEVAL (R.). — **Recherches immunologiques sur la péripneumonie. X. Proposition d'une nouvelle technique de diagnostic expérimental de la maladie : le test des quatre tubes.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, 21.
6. VAN DEMARK (P. J.). — **Respiratory pathways in the mycoplasmas.** *Ann. N. Y. Acad. Sc.*, 1967, 143 : 77-84.

Note clinique

Cas de charbon bactérien chez des carnivores sauvages de Madagascar

J. M. BLANCOU

RÉSUMÉ

Trois cas de Charbon Bactérien ont été observés chez deux espèces de carnivores malgaches élevés en captivité : *Cryptoprocta ferox* et *Galidia elegans*. L'origine de l'infection, apparemment alimentaire, n'a pu être déterminée.

Le Charbon bactérien est considéré, de l'avis de tous les auteurs, comme très rare et accidentel chez les carnivores. L'infection expérimentale n'est d'ailleurs aisément réalisable que chez de jeunes sujets.

Toutefois la réceptivité plus particulière des carnassiers sauvages est soulignée, en particulier par CURASSON (1) qui rapporte les cas survenus chez des Félidés, des Ursidés, des Mustélidés et des Procyonidés en captivité.

Deux espèces de carnivores malgaches, auxquelles leur endémicité confère par ailleurs de nombreuses particularités, semblent ne pas faire exception à cette règle. Ce sont deux membres de la famille des Viverridae : *Galidia elegans* Geoffroy 1837 (sous-famille des Galiidae) et *Cryptoprocta ferox* Bennett 1833 (sous-famille de Cryptoproctinae) (2).

OBSERVATIONS-SYMPÔMES

Tous les animaux élevés en captivité au Parc Zoologique de l'O. R. S. T. O. M. à Tananarive sont soumis à une surveillance permanente, la plupart de ces espèces n'existant dans aucun Parc Zoologique du monde. Ce fait nous a permis une observation exacte des symptômes chez les sujets atteints.

Galidia elegans : un cas survenu chez une femelle adulte, de 700 g environ. Inappétence

soudaine, puis dyspnée suivie rapidement d'une prostration générale et d'hypothermie. La mort est survenue dans le coma, 15 heures après les premiers signes de maladie.

Cryptoprocta ferox : deux cas survenus chez deux mâles de 11 à 12 kg, l'un adulte, l'autre hors d'âge. Les deux animaux ont présenté, à un jour d'intervalle, des symptômes absolument identiques : brusque dyspnée avec œdème de la gorge, suivie très vite d'un état semi-comateux, ces animaux d'ordinaire agressifs se laissant manipuler sans défense. La mort est survenue en hypothermie, 4 à 5 heures après les prodromes de la maladie.

EXAMEN POST-MORTEM

Pratiquée aussitôt après la mort, l'autopsie révèle :

Galidia elegans : laryngite et pleuro-pneumonie bilatérale exsudative. Aucune autre lésion macroscopique décelable.

Cryptoprocta ferox : Les lésions sont similaires chez les deux sujets : œdème hémorragique de toute la région pharyngée, hémorragies au niveau de l'œsophage, de l'estomac et du tube digestif. Le sang est d'aspect normal, les urines sanglantes au niveau de l'urèthre. Tous les autres organes sont normaux.

EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE

L'allure foudroyante de l'affection fait douter d'une étiologie infectieuse, mais un contrôle bactérioscopique du sang révèle la présence d'une multitude de bacilles immobiles et oriente facilement le diagnostic. Il est alors aisé de confirmer le rôle de *Bacillus anthracis* isolé en culture pure du sang des trois cadavres.

La souche isolée présente les caractères biochimiques et pathogènes classiques.

ORIGINE DE L'INFECTION

L'origine alimentaire de l'infection paraît évidente dans le cas de *Cryptoprocta* et probable dans le cas de *Galidia*, dont les premières voies respiratoires ont pu être contaminées lors du repas.

Les soins particuliers apportés à la nourriture de ces carnassiers peuvent faire écarter, *a priori*, la viande de bovin du commerce qui constitue toute leur alimentation. On peut alors suspecter une contamination secondaire, lors des manipulations de cette viande par des ustensiles souillés. Ceux-ci servent en effet également à dépecer des cadavres d'oiseaux sauvages entrant dans l'alimentation des jeunes sujets.

La litière est également suspecte, car les estomacs des trois carnivores en contenaient des fragments. Cette litière est constituée par de l'herbe du Parc, souillée de plumes et de déjections de Hérons garde-bœufs *Bubulcus ibis* : cette espèce, commensale des herbivores domestiques, peut se contaminer au contact de troupeaux infectés de Charbon (3).

Il ne nous a malheureusement pas été possible, malgré de nombreuses tentatives, d'isoler le bacille du milieu extérieur.

SUMMARY

Outbreaks of anthrax in wild carnivora of Madagascar

In two species of malagasy carnivora bred in captivity : *Cryptoprocta ferax* and *Galidia elegans*, three outbreaks of anthrax were observed.

Disease origin, apparently alimentary, could not be determined.

RESUMEN

Casos de carbunco bacteridiano en carnívoros salvajes de Madagascar

Se observaron tres casos de carbunco bacteridiano en dos especies de carnívoros de Madagascar criados en cautividad : *Cryptoprocta ferax* y *Galidia elegans*.

No se pudo determinar la origen de la infección, al parecer alimenticia.

BIBLIOGRAPHIE

1. CURASSON (G.). — *Traité de Pathologie vétérinaire et comparée*. Paris, Vigot Frères, 1942.
2. ALLEN (M. GLOVER). — A Check List of African Mammals. *Bull. of the Mus. of Coop. Zool.* Boston. Mass. 1954.
3. GÉOFFROY (M.). — Le Charbon Bactérien à Madagascar. *Rec. Méd. Vét. Exot.* 1930 : 12.

Contribution à l'étude des rickettsioses du Nord Cameroun enquête épidémiologique

Y. MAURICE*, R. FERNAGUT**, R. GEROME***

RÉSUMÉ

Les auteurs ont entrepris chez les bovins du Nord-Cameroun, chez les animaux et l'homme du Centre-Cameroun (Adamaoua) une enquête sérologique sur les rickettsioses et néorickettsioses. Au terme de cette étude ils notent une proportion assez élevée de réponses positives chez les bovins du Nord-Cameroun vis-à-vis des antigènes épidémique, murin, boutonneux. La fièvre Q et les néorickettsioses ne peuvent expliquer les avortements observés chez le bétail de cette région. Il en est de même en ce qui concerne la brucellose. Un pourcentage assez élevé de sérums de bovins de la région de N'Gaoundéré répond positivement vis-à-vis de l'antigène néorickettsie Q18. Il en est de même pour les sérums d'hommes vivant en contact étroit avec ces animaux.

Il n'a pas été possible d'établir de relations entre l'âge des bovins et la réponse sérologique de ceux-ci vis-à-vis des 5 antigènes majeurs.

INTRODUCTION

Il a été entrepris d'évaluer par sondages sérologiques l'incidence des rickettsioses et néorickettsioses sur le cheptel Camerounais. Cette étude a été effectuée en utilisant :

— des sérums de bovins du Nord-Cameroun prélevés dans une région où les avortements du bétail sont fréquents,

— des sérums animaux et sérums humains de la région de N'Gaoundéré, dans le centre du Cameroun (plateau de l'Adamaoua).

Cette enquête répond principalement à deux objectifs :

1^o Dans le cadre d'une vaste enquête (recherche de l'incidence brucellose, rickettsie,

néorickettsie, rhinotracheite infectieuse, parasitisme), essayer de connaître la cause des avortements qui se produisent très fréquemment dans certaines régions du Nord Cameroun et qui jusqu'à présent n'ont pu être rapportés à aucune étiologie précise. Cette enquête s'averait d'autant plus nécessaire que des infections comme la fièvre Q et les néorickettsioses qui peuvent provoquer des avortements à grande échelle restent la plupart du temps méconnues par les éleveurs et quelquefois les vétérinaires et évoluent presque toujours silencieusement dans les troupeaux.

2^o Répondre aux recommandations du groupe mixte OIHP/OMS d'études sur les rickettsioses africaines (10) qui demandait en particulier d'étudier la répartition des typhus murin et historique et de la fièvre Q en Afrique. Cette étude fait suite, dans ce sens aux enquêtes précédemment effectuées au Tchad par GIDEL (2), en République Centrafricaine par MAURICE (7).

(*) Laboratoire de Farcha (Fort-Lamy, Tchad).
(**) Chef du secteur Nord d'élevage du Cameroun, Maroua, Cameroun.
(***) Chef du secteur Centre d'élevage du Cameroun N'Gaoundéré.

MATÉRIEL ET TECHNIQUE

1. — Matériel.

889 sérums de bovins de la région de Maroua (Nord-Cameroun) ont été étudiés.

● 1^{er} lot : 180 sérums correspondent à des animaux de 1 mois à 2 ans inclus, de sexe indéterminé.

● 2^e lot : 678 sérums correspondant à des femelles adultes de 2 à 18 ans, 116 d'entre elles ayant avorté une ou plusieurs fois.

● 3^e lot : 12 sérums correspondant à des mâles adultes, d'âge connu.

● 4^e lot : 19 sérums correspondant à des bovins dont les antécédents ne sont pas connus.

La répartition des animaux correspondant aux trois premiers lots, en fonction de l'âge, est la suivante :

60	animaux de	1 à 7 mois.
60	—	de 7 à 15 mois.
60	—	de 15 mois à 2 ans.
1	—	de 3 ans.
75	—	de 4 ans.
49	—	de 5 ans.
119	—	de 6 ans.
109	—	de 7 ans.
104	—	de 8 ans.
97	—	de 9 ans.
56	—	de 10 ans.
8	—	de 11 ans.
49	—	de 12 ans.
9	—	de 13 ans.
8	—	de 14 ans.
5	—	de 15 ans.
1	—	de 18 ans.

— 66 sérums de bovins, 17 sérums de chevaux, 54 d'ovins, 5 de caprins et 26 sérums humains de la région de N'Gaoundéré, dans le Centre Cameroun (plateau de l'Adamaoua). Indépendamment de 35 sérums de bovins sur les 66 ana-

lysés, qui ont été prélevés au ranch de GOUNGEL à 80 km de N'Gaoundéré, les autres sérums énumérés proviennent des alentours de Wakwa, à une quinzaine de km de N'Gaoundéré.

2. — Technique.

La microagglutination sur lame suivant la technique de GIROUD a été utilisée. Les sérums ont été éprouvés vis-à-vis des antigènes épidémique $\left(\frac{1}{320}\right)$, murin $\left(\frac{1}{160}\right)$, boutonneux $\left(\frac{1}{160}\right)$, fièvre Q $\left(\frac{1}{20}\right)$ et néorickettsie Q 18 $\left(\frac{1}{20}\right)$. Les agglutinations nettement positives ont été notées, seul un petit nombre d'elles ont été réalisées quantitativement étant donné la très grande quantité de réactions en jeu et le fait que de nombreux sérums sont positifs vis-à-vis de plusieurs antigènes.

RÉSULTATS

1.077 réactions de microagglutination sur lame ont été effectuées (1.057 qualitatives et 20 quantitatives).

A. — Bovins du Nord Cameroun.

a) Résultats globaux.

a) Réactions qualitatives :

Les résultats ont été les suivants :

— sérums positifs vis-à-vis de l'un de 5 antigènes : 553 sur 889 soit 62,20 p. 100.

— sérums douteux vis-à-vis de l'un des 5 antigènes : 88 sur 889 soit 9,89 p. 100.

— sérums négatifs vis-à-vis des 5 antigènes : 248 sur 889 soit 27,89 p. 100.

La répartition des sérums positifs et douteux vis-à-vis de chacun des 5 antigènes est indiquée dans le tableau I.

TABLEAU N°1

Répartition des sérums positifs et douteux vis à vis de chacun des 5 antigènes

	Sérums positifs	Sérums douteux
Epidémique	197 soit 22,16 p.100	109 soit 12,26 p.100
Murin	393 soit 44,20 "	50 soit 5,62 "
Boutonneux	326 soit 36,66 "	29 soit 3,26 "
Fièvre Q	43 soit 4,84 "	20 soit 2,24 "
Néorickettsie Q 18	28 soit 3,15 "	7 soit 0,78 "

TABLEAU N° II
 Combinaisons qui se sont trouvées réalisées avec les sérums
 positifs et douteux

Antigènes	Sérums	Sérums positifs	Sérums douteux
Lpidémique (E)		26 sur 889 soit 2,92 p.100	9
Murin (M)		73 soit 8,21 "	13
Boutonneux (B)		49 soit 5,51 "	4
Fièvre Q (Q)		2 soit 0,22 "	3
Néo Q 18 (Q 18)		3 soit 0,34 "	0
E + M		58 soit 6,53 "	(2) E ⁺ M ⁺ (8) E ⁻ M ⁺
B + Q 18		3 soit 0,34 "	(5) B ⁺ N ⁺
M + Q 18		7 soit 0,78 "	0
Q + Q 18		3 soit 0,34 "	0
M + Q		0	(3) M ⁺ Q ⁺
B + Q		3 soit 0,34 "	(2) B ⁺ Q ⁺ (3) B ⁻ Q ⁺
E + B		21 soit 2,37 "	(3) E ⁻ B ⁺
M + B		72 soit 8,1 "	(6) M ⁺ B ⁺ (11) M ⁺ B ⁻
E + Q 18		0	(1) E ⁻ N ⁺
E + M + B		49 soit 5,51 "	(62) E ⁻ M ⁺ B ⁺ (6) E ⁺ M ⁺ B ⁻ (8) E ⁺ M ⁻ B ⁺ (5) E ⁻ M ⁺ B ⁻ (3) E ⁻ M ⁻ B ⁺
E + M + Q		7 soit 0,78 "	(1) E ⁻ M ⁺ Q ⁺ (5) E ⁺ M ⁺ Q ⁺
E + M + Q 18		0	(2) E ⁻ M ⁺ N ⁺ (2) E ⁻ M ⁻ N ⁺
M + B + Q		7 soit 0,78 "	(5) M ⁻ B ⁺ Q ⁺
E + M + B + Q		2 soit 0,22 "	(7) E ⁻ M ⁺ B ⁺ Q ⁺ (3) E ⁻ M ⁻ B ⁻ Q ⁺ (7) E ⁺ M ⁺ B ⁺ Q ⁺
E + M + B + Q 18		6 soit 0,66 "	(1) E ⁻ M ⁺ B ⁺ N ⁺ (2) E ⁻ M ⁺ B ⁺ N ⁻

TABLEAU N° III

Répartition des sérums positifs et douteux vis à vis de chacun des 5 antigènes

Antigènes	Sérums	Sérums positifs	Sérums douteux
Epidémique		25/116 soit 21,55 p.100	18/116 soit 15,51 p.100
Murin		60/116 soit 51,72 "	10/116 soit 8,62 "
Boutonneux		49/116 soit 42,24 "	5/116 soit 4,31 "
Fièvre Q		6/116 soit 5,17 "	1/116 soit 0,86 "
Néorickettsie Q 18		7/116 soit 6,03 "	1/116 soit 0,86 "

TABLEAU N° IV

Combinaisons qui se sont trouvées réalisées avec les sérums positifs et douteux

Antigènes	Sérums	Sérums positifs	Sérums douteux
Epidémique (E)		5 sur 116 soit 4,31 p.100	2 sur 116
Murin (M)		11 soit 9,48 p.100	5
Boutonneux (B)		7 soit 6,03 "	0
Néorickettsie Q 18 (Q 18)		1 soit 0,86 "	0
E + M		7 soit 6,03 "	(1) E ⁺ M ⁺
B + Q 18		0	(1) B ⁺ Q ⁺
M + Q 18		1 soit 0,86 "	0
Q + Q 18		1 soit 0,86 "	0
B + Q		1 soit 0,86 "	0
E + B		3 soit 2,58 "	(1) E ⁺ B ⁺
M + B		17 soit 14,65 "	(1) M ⁺ B ⁺
E + M + Q 18		0	(2) E ⁺ M ⁺ Q ⁺
E + M + B		0	(1) E ⁺ M ⁺ B ⁺
E + M + B		4 soit 3,45 "	(1) E ⁺ M ⁺ B ⁺ (3) E ⁺ M ⁺ B ⁻ (8) E ⁻ M ⁺ B ⁺ (1) E ⁻ M ⁻ B ⁺ (2) E ⁻ M ⁺ B ⁻
M + B + Q		2 soit 1,72 "	(1) M ⁺ B ⁺ Q ⁺
E + M + B + Q 18		2 soit 1,72 "	0

TABLEAU N° V

Résultats comparatifs des réponses sérologiques obtenues avec les sérums des animaux ayant avorté et de ceux n'ayant pas avorté vis à vis des antigènes de la Fièvre Q et de la Néorickettsiose à Q 18.

	Animaux ayant avorté	Animaux n'ayant pas avorté
Sérums positifs seulement vis à vis de la fièvre Q	0 sur 116	2/773 soit 0,26 p.100
Sérums positifs seulement vis à vis de la Néorickettsiose à Q18	1/116 soit 0,86 p.100	2/773 soit 0,26 "
Sérums positifs vis à vis de la fièvre Q et de la Néorickettsiose à Q 18.	1/116 soit 0,86 "	2/773 soit 0,26 "

De nombreux sérums ont été positifs vis-à-vis de plusieurs antigènes en même temps. Le tableau II indique le comportement des sérums positifs et douteux.

b) Réactions quantitatives.

20 réactions quantitatives ont été pratiquées : les résultats sont les suivants :

- Antigène épidémique : $\frac{1}{320}$ et $\frac{1}{640}$.
- Antigène Murin : $\frac{1}{1280}$
- Antigène Boutonneux : $\frac{1}{1280}$
- Antigène Fièvre Q : 2 au $\frac{1}{40}$, 4 au $\frac{1}{80}$, 3 au $\frac{1}{160}$.
- Antigène néorickettsie Q 18 : $\frac{1}{40}$, $\frac{1}{80}$, 2 au $\frac{1}{160}$, 3 au $\frac{1}{640}$

(*) Antigènes fournis par le Professeur GIROUD que nous remercions vivement.

β) Résultats comparatifs.

● Avortement : les résultats rapportés ci-dessous concernent seulement les 116 sérums de femelles ayant avorté.

Sérums positifs vis-à-vis de l'un des 5 antigènes : 87 sur 116 soit 74,91 p. 100.

Sérum douteux vis-à-vis de l'un des 5 antigènes : 5 sur 116 soit 4,31 p. 100.

Sérums négatifs vis-à-vis des 5 antigènes : 24 sur 116 soit 20,69 p. 100.

La répartition des sérums positifs et douteux vis-à-vis de chacun des 5 antigènes et le comportement de ces sérums sont rapportés sur le tableau III et VI.

Le tableau V permet la comparaison des réponses sérologiques obtenues avec les sérums des animaux ayant avorté et de ceux n'ayant pas avorté vis-à-vis de la fièvre Q et de la Néorickettsiose à Q 18, affections considérées comme pouvant provoquer l'avortement des bovins.

● Age : l'incidence de l'âge sur la réponse sérologique des animaux vis-à-vis des antigènes rickettsiens n'a jusqu'ici pratiquement pas été étudiée aussi il nous a paru utile de classer

TABLEAU N°VI

Réponse sérologique en fonction de l'âge des animaux

Age des animaux	Nombre	Nature de l'antigène				
		Epidémique	Murin	Boutonneux	Fièvre Q	Néo Q 18
0 à 7 mois	60	0	5 (8,33p.100)	1 (1,66p.100)	0	0
7 à 15 mois	60	8 (13,33p.100)	14 (23,33 ")	1 (1,66 ")	0	0
15mois à 2ans	60	6 (10 ")	19 (31,66 ")	2 (3,33 ")	0	0
3 ans	1	1	1	0	0	0
4 ans	75	24 (32 ")	40 (53,33 ")	38 (52 ")	4 (5,33p.100)	1 (1,33p.100)
5 ans	49	17 (34,69 ")	29 (59,02 ")	22 (46,93 ")	4 (8,16 ")	4 (8,16 ")
6 ans	119	30 (25,21 ")	51 (42,86 ")	46 (38,65 ")	6 (5,04 ")	5 (4,20 ")
7 ans	109	21 (18,53 ")	59 (54,12 ")	46 (42,20 ")	8 (7,33 ")	3 (2,75 ")
8 ans	104	28 (26,92 ")	57 (54,80 ")	50 (47,69 ")	5 (4,80 ")	5 (4,80 ")
9 ans	97	23 (23,71 ")	54 (55,67 ")	49 (50,51 ")	5 (5,15 ")	4 (4,12 ")
10 ans	56	10 (17,85 ")	28 (50 ")	26 (46,62 ")	4 (7,14 ")	1 (1,78 ")
11 ans	8	4	4	5	0	0
12 ans	49	9 (18,46 ")	19 (38,77 ")	22 (44,89 ")	3 (6,12 ")	4 (8,16 ")
13 ans	9	3	4	3	1	0
14 ans	8	1	4	3	1	0
15 ans	5	3	2	2	0	0
18 ans	1	0	0	0	0	0

Les résultats obtenus en fonction de l'âge des animaux (tableau VI). Les proportions de sérums positifs n'ont été calculées que pour les lots où le nombre d'animaux était suffisamment élevé pour que les résultats obtenus aient une signification.

B. — Sérums du Centre-Cameroun.

— Sérums de Bovins.

● 9 des 31 sérums de bovins prélevés dans la région de Vakwa présentent des anticorps vis-à-vis de l'antigène murin seul. Tous les autres sont négatifs.

● Les résultats donnés par l'analyse de 35 sérums de bovins vivant au ranch GOUNGEL sont les suivants :

Epidémique	: 0
Murin	: 0
Boutonneux	: 11 sur 35
Fièvre Q	: 3 sur 35
Néorickettsie Q 18	: 22 sur 35 .

— Sérums humains : Monsieur le Professeur GIROUD a bien voulu nous communiquer les résultats obtenus de son côté avec 26 sérums prélevés chez des individus vivant en contact constant avec les animaux du ranch GOLUNGEL. Ces sérums prélevés par le Docteur MEYMANDI (*), ont été également analysés à Farcha.

Les résultats sont les suivants :

Epidémique	: 1 sur 26
Murin	: 0
Boutonneux	: 4 sur 26
Fièvre Q	: 4 sur 26
Néorickettsie Q 18	: 8 sur 26 .

— Sérums de chevaux : 3 des 17 sérums sont positifs vis-à-vis de l'antigène murin seul. Tous les autres sérums sont négatifs.

— Sérums d'ovins : 21 des 54 sérums de moutons sont positifs vis-à-vis de l'antigène murin seul, tous les autres sérums sont négatifs.

— Sérums de caprins : 1 des 5 sérums est positif vis-à-vis de l'antigène murin ; les 4 autres sont négatifs.

(*) Chef du secteur n° 12 des grandes endémies à N'Gaoundéré.

DISCUSSION

A. — Bovins du Nord Cameroun.

a) Résultats globaux.

● On peut constater la forte positivité des sérums vis-à-vis des antigènes épidémiques, murin, boutonneux. Les pourcentages de sérums positifs obtenus avec les antigènes murin (44,20 p. 100) et boutonneux (36,66 p. 100) correspondent à peu près à ceux obtenus lors des précédentes enquêtes au Tchad (GIDEL) (2) et dans certaines régions de la République Centrafricaine (MAURICE) (7) et confirment la grande fréquence de ces deux anticorps en Afrique Centrale. Par contre si le pourcentage obtenu avec l'antigène épidémique (22,16 p. 100) est voisin de celui obtenu à Bouar en République Centrafricaine, il diffère notamment de ceux obtenus au Tchad. Les conclusions formulées précédemment (7) à propos des sérums positifs vis-à-vis de l'antigène épidémique sont également valables ici (2,92 p. 100 seulement des sérums sont positifs vis-à-vis de l'antigène épidémique seul).

● 4,84 p. 100 des sérums réagissent positivement vis-à-vis de *Rickettsia burneti*. Le taux d'infection est du même ordre de grandeur que celui constaté dans d'autres régions d'Afrique Centrale (9).

● 3,15 p. 100 seulement des sérums réagissent positivement vis-à-vis de la souche Q 18 de néorickettsie aussi il n'est pas possible d'attribuer à *Rickettsia burneti* d'une part, Néorickettsie Q 18 d'autre part la majorité des avortements. Si cette conclusion ne supporte pas de discussion pour la fièvre Q, la réaction de microagglutination sur lame étant spécifique d'une façon stricte, le problème des néorickettsioses par contre est différent. La particularité des Néorickettsies est d'avoir un rôle pathogène aussi varié que souvent méconnu (syndromes encéphalitiques, abortifs, vasculaires, respiratoires, etc.). Les avortements du bétail dus aux éléments Néorickettsies, virus P. L. G. V. (pittacose, lymphogranulomutose vénérienne) ont été très bien étudiés aux U. S. A. (16) (17) (18) et en Europe (1) (3) (4) (5) (19), notamment en Allemagne (13) (14) (15). Pour notre part il nous a été donné l'occasion de noter des dernières années la grande diffusion des néorickettsies en Afrique Centrale. Aussi une enquête sérologique avec

des souches autres que Q 18 chez les animaux de cette région, l'isolement de souches chez les animaux ayant avorté et l'étude de leur pouvoir pathogène serait très intéressant et permettrait de préciser le rôle éventuel exactement tenu par ces éléments dans les avortements observés.

β) Résultats comparatifs.

1° Avortements: La comparaison des tableaux I et III d'une part, II et IV d'autre part permet de constater que d'une façon générale les réactions sérologiques vis-à-vis des antigènes rickettsiens et néorickettsiens Q 18 sont les mêmes chez les animaux ayant avorté et chez ceux n'ayant pas avorté.

2° Age : On peut observer qu'après 2 ans d'âge le pourcentage d'infection est sensiblement du même ordre de grandeur pour les cinq antigènes. Par contre le pourcentage d'infection vis-à-vis de l'antigène boutonneux est beaucoup moins élevé chez les animaux de moins de 2 ans. Il nous est impossible d'expliquer cette constatation indépendamment du fait que les animaux jeunes ont eu moins de contacts avec les tiques.

B. — Sérum du Centre Cameroun :

● Les réactions positives vis-à-vis de l'antigène murin se rencontrent dans toutes les espèces.

● à la différence des sérums du Nord Cameroun, ceux de cette région ne réagissent pas vis-à-vis de l'antigène épidémique.

Cette dissociation dans les résultats obtenus avec les antigènes murin et épidémique suivant les régions se rencontre très fréquemment en Afrique Centrale.

● Des réactions positives vis-à-vis de l'antigène boutonneux et néorickettsie Q 18 ont été notées chez les bovins du ranch de GOUNGEL et les hommes vivant à leur contact. Le parallélisme des résultats obtenus chez ces 2 espèces est à souligner. Dans ce ranch où sont élevées 14.000 têtes de bétail sévit tous les ans le Teltou *. La question est posée de savoir si ces réactions sérologiques observées sont spécifiques c'est-à-dire correspondant toutes à l'existence de souches boutonneuses et de souches de néorickettsies ou

(*) Teltou : rickettsiose endothéliale des vaisseaux cérébraux des bovins de certaines régions du Centre, Cameroun.

si les souches de *Cowdria ruminantium* qui frappent durement le bétail à certaines époques de l'année possèdent une parenté antigénique avec 1 des deux précédentes ou avec les 2 à la fois ; ce qui pour l'instant, n'a jamais pu être démontré.

● La fièvre Q existe également dans cette région.

CONCLUSION

— Les anticorps antimurin sont assez répandus dans les régions de Maroua et N'Gaoundéré. La fièvre Q existe également dans ces deux régions.

— Les sérums des animaux de la région de Maroua répondent positivement vis-à-vis des antigènes épidémique et boutonneux.

— Les animaux du ranch de GOUNGEL localité où sévit avec une particulière incidence le Teltou répondent positivement vis-à-vis de l'antigène néorickettsie et de l'antigène boutonneux et les hommes vivant en contact avec ceux-ci réagissent dans le même sens.

— Il n'a pas été possible de mettre en évidence de relations entre l'âge des animaux et la réponse sérologique de ceux-ci.

— La fièvre Q et les néorickettsioses qui jouent souvent un rôle important dans les avortements infectieux des bovins ne paraissent pas pouvoir expliquer à la majorité des avortements observés dans le Nord Cameroun. Il en est de même pour la brucellose (11) (12). Il est utile de rappeler que lors d'une précédente enquête (8) il a été constaté que 72 p. 100 des ovins de la région de Maroua présentaient des anticorps signant l'existence de la maladie de Wesselsbron tandis que 45 p. 100 montraient des anticorps attestant la présence de la fièvre de la vallée du Riff, arbovirose pouvant provoquer également des avortements chez le mouton et les bovins. Il est vraisemblable que tout un faisceau de données étiologiques dont des carences, est susceptible d'être retenu et qu'une pathologie variée intervienne. Indépendamment des maladies précédemment mentionnées, prospectées et reconnues comme existant dans cette région, il y a lieu de mettre aussi l'accent sur les viroses diverses qui dans leur phase aiguë sont susceptibles de provoquer l'avortement, sur la trypanosomiase, sur les helminthiases (6) qui épuisent

les femelles pleines, sur les conséquences d'une malnutrition chronique surtout accentuée aux époques de soudure alimentaire (fin de saison sèche, d'avril à juillet), sur les intoxications par certaines plantes. Si la vibriose et la leptospirose ne sont pas retenues c'est parce qu'elles sont supposées ne pas exister dans ces régions, encore faudrait-il le prouver.

SUMMARY

A contribution to the study of Rickettsial diseases in Cameroon. An Epidemiological investigation

The authors carried out a serological investigation of Rickettsial and neo-rickettsial diseases in cattle, other animals and man in Central Cameroon (Adamaoua). At the end of the study they noted a fairly high proportion in the cattle of Northern Cameroon of positive reactions showing antigens of Typhus, Mouse typhus and *R. conori*. Q fever and the neo-rickettsia cannot explain the abortions seen in cattle in this region. A fairly high percentage of bovine sera in the region of N'Gaoundere shows a positive reaction for the antigen of the neo-rickettsia Q18. The same is found in the sera of man living in close contact with these animals.

It has not been possible to establish a relationship between the age of cattle and their serological reactions regarding the five principal antigens.

RESUMEN

Contribución al estudio de las rickettsiosis del Camerún. Encuesta epidemiológica

Los autores realizaron una encuesta serológica sobre las rickettsiosis y neorickettsiosis en los bovinos del norte de Camerún, en los animales y el hombre del centro de Camerún (Adamaoua). Según éste estudio, notan una proporción bastante elevada de reacciones positivas en los bovinos del norte de Camerún para con los antígenos epidémico, murino, botanosos.

La fiebre Q y las neorickettsiosis no pueden explicar los abortos observados en el ganado de ésta región. Un porcentaje bastante elevado de los sueros de bovinos de la región de N'Gaoundere tiene una reacción positiva para con el antígeno neorickettsia Q18. Es igual para los sueros de los hombres que viven muy cercanos con los dichos animales.

No fué posible establecer relaciones entre la edad de los bovinos y la reacción serológica ed éstos para con los 5 antígenos principales.

BIBLIOGRAPHIE

1. BERBEREVIC (M.). — *Miyagawanella* as the cause of abortion in cattle in Yugoslavia preliminary note. *Vet. Glasnik.*, 1961, **15** : 755.
2. GIDEL (R.). — Contribution à l'étude des rickettsioses au Tchad. Enquête épidémiologique. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1965, **18** (2) : 127-36.
3. GIROUD (P.). — Observations et données expérimentales concernant les avortements chez l'homme et l'animal. (Rickettsioses Toxoplasmoses, Néorickettsioses ou groupe psittacose.) *Arch. Inst. Past. Tunis.*, 1957, **34** : 187.
4. GIROUD (P.). — Troubles de la gestation dans les espèces humaines et animales dues aux rickettsies et aux néorickettsies. *Rev. path. comp.*, 1966, mai, **3** : 358.
5. GIROUD (P.). — Constatations faites sur des animaux en particulier des bovins présentant des arrêts de gestations. *C. R. Acad. sci. Paris.*, 1963, **257** : 1648-50.

6. GRABER (M.), FERNAGUT (R.), OUMATIE (O.). — Helminthes des zébus adultes de la région de Maroua (Nord-Cameroun). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, 19 (2) : 149-61.
7. MAURICE (Y.). — Contribution à l'étude des rickettsioses en République Centrafricaine. Enquête épidémiologique. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, 20 (3) : 407-13.
8. MAURICE (Y.). — Premières constatations sérologiques sur l'incidence de la maladie de Wesselsbronn et de la fièvre de la vallée du Rift chez les ovins et les ruminants sauvages du Tchad et du Cameroun. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.* 1967, 20 (3) : 395-405.
9. MAURICE (Y.), GIDEL (R.). — Incidence de la fièvre Q en Afrique Centrale (à paraître).
10. Organisation mondiale de la santé. Série de rapports techniques n° 40 Groupe Mixte OMS/FAO d'experts de zoonoses. Rapport sur la première session. Fièvre Q p. 15.
11. Rapport annuel du Laboratoire de Farcha. 1964, p. 126.
12. Rapport annuel du laboratoire de Farcha. 1965, p. 100 ; 1966, p. 152, 153, 154.
13. SCHOOP (G.). — Verbreitung und Bedeutung der Infektion mit einem Virus der Psittacosis lymphogranuloma gruppe beim Rindern. *Dt. Tierärztl Wschr.*, 1962, 69 : 121-23.
14. SCHOOP (G.), KAUKER (E.). — Infektion eines Rinderbestandes durch ein virus der Psittakosis — Lymphogranuloma gruppe. Gehäufte Aborte im Verlauf der Erkrankungen. *Dt. Tierärztl Wschr.* 1956, 63 : 233.
15. SCHOOP (G. U.), KRÜGER HANSEN, WACHENDÖRFER (G.). — Zur isolierung von Miyagawanellen aus abortierten Rinderfeten. *Zentbl Vet-Med.* 1965, 12 : 25.
16. STORZ (J.), CALL (J. W.), JONES (R. W.), MINER (M. L.). — Epizootic bovine abortion in the intermountain region, some recent clinical, epidemiologic and pathologic findings. *Cornell Vet.* 1967, 57 (1) : 21-37.
17. STORZ (J.), Mc KERCHER (D. G.). — Etiological studies on epizootic bovine abortion. *Zentbl. Vet-Med.*, 1962, 9 (4) : 411 ; 1962, 9 (5) : 520.
18. STORZ (J.), Mc KERCHER (D. G.), HOWARTH (J. A.), STAUB (O. C.). — The isolation of a viral agent from epizootic bovine abortion. *J. Am. vet. med. Ass.*, 1960, 137, 509.
19. SURDAN (C.), SARATEAMU (D.), ENACHE (A.), SORODOC (G.), BABES (V.), GEORGETA POPESCU DANESCU. — Investigation on the rickettsial or pararickettsial etiology of bovine enzootic abortion. *Revue roumaine Inframicrobiologie*, 1964 1 (2) : 155-64.

Étude préliminaire du pouvoir cestodicide d'un nouveau composé organométallique : Le diacétate de plomb dibutyle (D. D. P.)

1) Téniasis aviaire

par M. GRABER* et G. GRAS**

RÉSUMÉ

Les auteurs étudient les pouvoir anthelminthique du Diacétate de plomb dibutyle à l'égard des formes adultes et des formes immatures des six principaux Cestodes aviaires rencontrés au Tchad (*Choanotaenia infundibulum*, *Raillietina tetragona*, *Raillietina echinobothrida*, *Raillietina cesticillus*, *Hymenolepis carioca* et *Colugnia digonopora*). Ils recommandent une dose unique standard de 10 mg par tête, dose qui, pour des poulets de 250 à 1.500 grammes est pratique, sûre et très efficace.

INTRODUCTION

De nombreuses recherches poursuivies ces dernières années ont permis de montrer que certains composés organiques de l'étain sont doués d'une activité cestodicide très marquée (KERR, 1952 ; KERR et WALDE, 1956 ; GRAS, 1956 ; TAREEVA et BORODINA, 1967).

Parmi les divers types de composés essayés, ce sont ceux possédant la structure R_2SnX_2 *** qui sont les plus actifs. L'activité dépend principalement des groupements R et très peu de X, du moins lorsque X a un poids moléculaire peu

élevé. Bien qu'il y ait peu de différence d'activité lorsque R varie de C1 à C6, les composés dibutyles sont parmi les plus intéressants (KERR, 1952 ; GRAS, 1956 ; KERR et WALDE, 1956, GRABER et GRAS, 1962-63-64-65-66).

En se basant sur les analogies existant dans les mécanismes d'action biochimiques des composés organostanniques et organoplombiques et en particulier sur l'activité thioloprive des dérivés R_2SnX_2 et R_2PbX_2 (ALDRIDGE et CREMER, 1955 ; CREMER, 1959 et 1961) GRAS (1966) a pu montrer que le diacétate de plomb dibutyle était doué également de propriétés cestodicides. Une dose aussi faible que 5 mg/kg est suffisante pour permettre la déparasitation totale de souris, expérimentalement infectées par *Hymenolepis fraterna*. Le DDP est 15 fois plus actif que le maléate d'étain dibutyle, 20 fois plus actif que l'arséniate d'étain et 50 fois plus actif que le Yomesan ou niclosamide (GRAS, 1966, et GRAS et UN, 1966). L'activité anthelminthique

(*) Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, Laboratoire de Farcha, Fort-Lamy, Rép. du Tchad.

(**) Laboratoire de Chimie Minérale, Faculté mixte de Médecine et de Pharmacie, Dakar, Rép. du Sénégal.

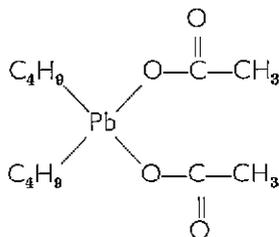
(***) Dans cette formule, R est un radical alkyl ou aryl, directement lié à l'atome d'étain par une liaison C-Sn et X est un reste électronégatif.

du DDP est donc remarquable : cette activité semble assez spécifique, puisque le plomb minéral, sous forme de Pb^{2+} ou Pb^{4+} , se montre inactif à des doses 500 fois plus élevées (GRAS et UN, 1966).

Ce médicament très prometteur a été expérimenté au Laboratoire de Farcha, et l'objet du présent travail est de donner un aperçu des résultats obtenus chez des poulets et chez des moutons atteints de Téniasis par Cestodes associés.

L'ANTHELMINTHIQUE

Le diacétate de plomb dibutyle est un composé bien cristallisé de formule :



De couleur blanche et de consistance légèrement butyreuse, il a une forte odeur d'acide acétique.

Les échantillons qui sont conservés au laboratoire depuis deux ans et demi à la température ambiante (+ 20° à + 36 °C) ont légèrement jauni.

Le poids moléculaire est de 439, 32. Le point de fusion est de 54 °C. Au-delà de 34 à 35 °C, le DDP devient sirupeux et il est alors nécessaire de le mettre au réfrigérateur, où il reprend son aspect primitif.

Le produit est très soluble dans l'acétone et dans de nombreux solvants organiques. La solubilité approximative dans l'eau à 20 °C est voisine de 6 p. 100. Cette solubilité dans l'eau est très commode, car elle permet l'administration du DDP en solution aqueuse. Cependant, quand il fait très chaud (avril-mai pour le Tchad), le DDP dans de l'eau « colle » aux parois du récipient, ce qui risque de constituer une cause d'erreur dans la posologie à adopter : il importe alors de le mettre en gélules avant de le distribuer aux animaux d'expérience.

ESSAIS, DE TRAITEMENT DU TÉNIASIS AVIAIRE

I. — Matériel et méthode.

1) Matériel.

249 poulets ont été utilisés se répartissant ainsi :

- essais thérapeutiques proprement dits : 143 ;
- essais de toxicité : 23 ;
- témoins : 63 ;
- prise de poids : 20.

La présence d'un grand nombre de témoins est justifiée par l'existence d'abondantes formes immatures de Cestodes. Comme il n'est pas possible de les retrouver à l'extérieur, la comparaison ne peut être établie qu'avec des parasites de la même espèce hébergés à la même époque par des animaux de la même origine. Pour diversifier l'expérience, il a été choisi des poulets originaires de la région de Fort-Lamy, de Moussoro (Kanem) et de Bongor (Mayo-Kebbi). Ces poulets appartenaient tous à la race locale caractérisée par sa petite taille et son faible poids (240 à 1.500 grammes).

Leur état d'entretien était moyen dans l'ensemble, 75 p. 100 d'entre eux servaient d'hôtes naturels à des Cestodes et des Nématodes dont il a été recueilli neuf espèces différentes (tableau n° 1).

Dans 50 p. 100 des cas, Cestodes et Nématodes se trouvent associés entre eux.

2) Technique.

Le protocole expérimental est demeuré très classique : il correspond à celui qui a été décrit précédemment lors des essais avec l'Arséniate d'étain (GRABER et GRAS, 1964) ou le 14.015 RP (GRABER, 1967). Nous n'y reviendrons donc pas.

II. — Résultats.

A la suite d'essais préliminaires effectués par GRAS et SAROEUNG (1966) sur des poulets expérimentalement infestés par *Raillietina cestifillus*, il a été reconnu que le DDP à la dose de 5 mg/kg, était capable de détruire ce Cestode à 100 p. 100.

Les expériences réalisées au laboratoire de Farcha ont eu pour but de déterminer une dose

TABLEAU N° I
Helminthes rencontrés

Espèces	Fort-Lamy	Bongor	Moussoro	Total
<i>Choanotaenia infundibulum</i>	20	15	-	35
<i>Raillietina tetragona</i>	108	12	3	123
<i>Raillietina echinobothrida</i>	7	-	-	7
<i>Raillietina cesticillus</i>	9	1	-	10
<i>Hymenolepis carioca</i>	29	13	3	45
<i>Cotugnia digonopora</i>	-	-	4	4
<i>Ascaridia styphlocerca</i>	25	6	-	31
<i>Subulura brumpti</i>	4	13	21	38
<i>Acuaria spiralis</i>	28	-	-	28

Fort-Lamy : 197 poulets ; Bongor : 24 poulets ; Moussoro : 23 poulets.

standard, valable pour les élevages locaux, non toxique et susceptible de faire disparaître les six principaux Cestodes d'Afrique Centrale, agents du téniasis aviaire, tant sous leurs formes adultes que sous leurs formes immatures.

La dose de 10 milligrammes par tête a été choisie de telle façon que les poulets les plus lourds (1.500 grammes) reçoivent un peu plus de 5 mg/kg.

1) Action sur les Nématodes.

2-1-1) Le pouvoir anthelminthique du diacétate de plomb dibutyle à l'égard de *Subulura brumpti* des caecums intestinaux et d'*Acuaria spiralis* du ventricule succenturié est nul quelle que soit la dose employée.

2-1-2) Sur *Ascaridia styphlocerca*, les résultats sont irréguliers et inconstants (tableau n° 2).

Dans l'ensemble, 21 p. 100 des parasites sont rejetés à l'extérieur.

Compte tenu de ce que l'on connaît de la biologie d'*Ascaridia styphlocerca*, il est probable que le DDP active, en fin de saison des pluies, l'élimination des *Ascaridia* déjà en cours d'expulsion naturelle, sans agir sur les Nématodes solidement implantés dans l'intestin.

2) Action sur les Cestodes.

2-2-1) Cestodes adultes : (animaux traités, tableau n° 3).

2-2-2) Cestodes adultes : (animaux témoins, tableau n° 4).

2-2-3) Cestodes immatures : (poulets traités et poulets témoins, tableau n° 5).

2-2-4) Commentaires :

TABLEAU N° II

Action du D.D.P. à 10 mg par tête sur *Ascaridia styphlocerca* adulte

Poulets traités				Poulets témoins		
Nombre	Totalement déparasités	Nombre d' <i>Ascaridia</i> expulsés	Nombre d' <i>Ascaridia</i> restant à l'autopsie	Epoque	Parasites	Nombre d' <i>Ascaridia</i> à l'autopsie
3	0	0	6	Nov. 1966	2	6
2	0	0	2	Nov. 1966	1	1
4	0	0	6	Janv. 1967	-	-
8	1	9	20	Oct. 1967	3	13
1	0	0	1	Nov. 1967	1	16
Total=18	1	9	35 efficacité: 21,3p.100		7	36

TABLEAU N°III

Action du D.D.P. a 10 mg par tête sur les cestodes adultes de poulet

Parasites en cause	Nombre d'animaux traités	Nombre d'animaux totalement déparasités	Efficacité (en p.100)	Scolex	Témoins
<i>Choanotaenia infundibulum</i>	2	2	-	0	Série 6
	6	6	100	0	Série 7
	$\overline{8}$	$\overline{8}$	$\overline{100}$	$\overline{0}$	
<i>Cotugnia digonopora</i>	4	0	100	0	Série 4
<i>Raillietina tetragona</i>	4	4	100	0	Série 1
	7	7	100	0	Série 2
	2	2	-	0	Série 3
	2	2	-	0	Série 4
	3	3	-	0	Série 5
	22	22	100	0	Série 7
	7	4	-	0	Série 8
	$\overline{47}$	$\overline{44}$	$\overline{100}$	$\overline{0}$	
<i>Raillietina echinobothrida</i>	2	2	-	0	Série 7
	1	1	-	0	Série 8
<i>Hymenolepis cariooa</i>	2	2	-	0	Série 1
	3	3	-	0	Série 2
	3	2	95	+	Série 3
	2	2	-	0	Série 4
	6	6	100	0	Série 7
	7	5	100	0	Série 8
$\overline{23}$	$\overline{20}$	$\overline{96}$			

TABLEAU N°IV

Cestodes adultes de poulet - Témoins
(Moyenne en grammes)

Parasites en cause	Série 1 Bongor Nov. 1966 (5)	Série 2 Fort-Lamy Nov. 1966 (6)	Série 3 Fort-Lamy Janv.1967 (12)	Série 4 Moussoro Janv.1967 (4)	Série 5 Fort-Lamy Mars 1967 (13)	Série 6 Bongor Avr.1967 (12)	Série 7 Fort-Lamy Oct. 1967 (9)	Série 8 Fort-Lamy Nov. 1967 (2)
<i>Choanotaenia infundibulum</i>	-	-	0,1 g	-	-	1,2 g	3 g	-
<i>Raillietina tetragona</i>	4 g	1,1 g	1,8 g	-	0,8 g	1,05 g	1,46 g	2 g
<i>Raillietina cestucillus</i>	-	0,35g	-	-	3 g	-	0,3 g	-
<i>Raillietina echinobothrida</i>	-	-	-	-	-	-	0,3 g	-
<i>Hymenolepis cariooa</i>	0,6 g	0,3 g	0,25g	0,2 g	0,1 g	1,4 g	0,1 g	1 g

TABLEAU N°V

Action du D.D.P. à 10 mg par tête sur les cestodes immatures de poulet.
Moyenne du nombre de parasites rencontrés

Parasites en cause	Animaux témoins			Animaux traités		
	Nombre total d'animaux	Présence de formes immatures	Nombre moyen de formes immatures	Nombre total d'animaux	Présence de formes immatures	Nombre moyen de formes immatures
<i>Choanotaenia infundibulum</i>						
Série 1	5	5	106	15	2	3
Série 2	6	2	7	16	0	0
Série 3	12	3	12	14	0	0
Série 6	12	5	36	9	1	1
Série 7	9	6	11	43	3	3
Série 8	2	0	0	10	1	1
Total	46	21	172	107	7	8
<i>Raillietina tetragona</i>						
Série 1	5	0	0	15	1	1
Série 2	6	2	3	16	0	0
Série 3	12	4	3	14	2	1
Série 4	4	0	0	23	1	1
Série 5	13	2	2	8	0	0
Série 6	12	1	1	9	0	0
Série 7	9	2	3	43	1	1
Série 8	2	1	4	10	1	1
Total	63	12	16	138	6	5
<i>Raillietina cesticillus</i>						
Série 3	12	5	2	14	0	0
Série 5	13	1	3	8	0	0
Série 6	12	1	11	9	0	0
Total	37	7	16	31	0	0
<i>Hymenolepis carioca</i>						
Série 1	5	2	14	15	0	0
Série 2	6	2	6	7	0	0
Série 3	12	1	2	12	0	0
Total	23	5	22	34	0	0

Série 1 : Novembre 1966 (Bongor) ; Série 2 : Novembre 1966 (Fort-Lamy) ; Série 3 : Janvier 1967 (Fort-Lamy) ;
Série 4 : Janvier 1967 (Moussoro) ; Série 5 : Mars 1967 (Fort-Lamy) ; Série 6 : Avril 1967 (Bongor) ;
Série 7 : Octobre 1967 (Fort-Lamy) ; Série 8 : Novembre 1967 (Fort-Lamy).

La dose de 10 mg de DDP par tête est très efficace à l'égard de *Choanotaenia infundibulum*, *Cotugnia digonopora*, *Raillietina tetragona*, *Raillietina echinobothrida* dont les formes adultes sont tuées à 100 p. 100. Sur *Hymenolepis carioca*, le pourcentage est d'environ 96 p. 100, le lot n° 3 n'étant pas complètement déparasité (*H. carioca* persiste dans l'intestin d'un seul poulet sous forme de fragments).

Les résultats sont excellents, sur les formes immatures de *Raillietina cesticillus* et d'*Hymenolepis carioca*. Sur celles de *Choanotaenia infundi-*

bulum et de *Raillietina tetragona*, on obtient des taux d'efficacité d'environ 97 p. 100 pour le premier parasite et de 88 p. 100 pour le second.

Le diacétate de plomb dibutyle se comporte donc plutôt comme un Cestodicide, puisque son action sur les Nématodes est nulle ou irrégulière. Son spectre d'activité semble très étendu et il est capable d'assurer la destruction * des formes adultes et immatures d'au moins six Cestodes aviaires souvent associés.

(*) Quasi totale.

III. — Mode d'action.

Le médicament agit rapidement sur les Cestodes adultes qui sont éliminés dans les délais suivants :

- 70 p. 100 en 24 heures.
- 15 p. 100 en 48 heures.
- 15 p. 100 en 72 heures.

Le DDP paraît dans l'intestin lyser les Cestodes dont, seules, les dernières portions parviennent à l'extérieur sous forme de menus fragments facilement identifiables (*Raillietina* et *Choanotaenia*). Pour les *Hymenolepis*, l'augmentation du nombre d'œufs dans les selles après traitement indique que ce parasite délicat et de faible épaisseur, une fois mort, a été attaqué par les sucs digestifs et digéré.

IV. — Mode d'administration.

L'anthelminthique a été administré dans des capsules de gélatine « type auréomycine » rigoureusement dosées.

Les poulets ont été traités sans mise à la diète préalable, car, dans les pays africains, l'intervention doit être rapide et ne pas gêner les éleveurs.

V. — Conséquences du traitement sur la santé de l'animal.

1) Conséquences visibles.

A la dose préconisée, les perturbations sur la santé de l'animal sont faibles, sinon nulles. L'appétit est conservé. Il n'y a ni apathie, ni tristesse.

Les manifestations du téniasis aviaire (amaigrissement, baisse d'état, signes entériques ou nerveux) s'estompent très rapidement, en moins d'une semaine.

Par ailleurs, des observations faites dans différents élevages familiaux ont abouti à la conclusion que chez des poules abondamment parasitées, le médicament provoquait dans les 48 heures une forte reprise de la ponte, qui peut même, dans certains cas exceptionnels, être effective deux heures après l'administration de l'anthelminthique.

2) Gain de poids.

20 animaux ont été utilisés fin juin 1967, à une époque où les possibilités d'infestation par les divers Cestodes présents au Tchad sont maximales.

Dix d'entre eux ont servi de témoins et les dix autres ont reçu le 16-6-67, 10 mg par tête de DDP.

Les Cestodes évacués ont été décomptés, puis poulets traités et poulets témoins ont été placés dans de grandes cages de bois grillagées et nourris deux fois par jour avec le mélange suivant :

— mil	90	kilogrammes
— son de blé	60	—
— tourteau d'arachide	22,5	—
— farine de poisson	6	—
— farine de foie	6	—
— farine de sang	6	—
— poudre de coquillage	4	—
— poudre d'os	4	—
— sel	1	—

Les pesées ont été effectuées régulièrement chaque semaine sur la même balance et par la même personne. Les résultats figurent au tableau n° 6.

L'augmentation de poids au bout d'un mois est d'environ 10 p. 100, ce qui, compte tenu de la saison, est fort honorable. Il est bien de noter que la courbe de poids accuse une remontée très spectaculaire (+ 10 p. 100 la première semaine), dès la disparition des Cestodes.

Par ailleurs, 3 poulets témoins sont morts de téniasis 33 jours après le début de l'expérience. Ils étaient bourrés de *Raillietina tetragona* (15 grammes pour un poulet de 560 grammes). Les animaux traités ont tous survécu dans de bonnes conditions.

Le DDP est donc susceptible, dans les pays où le téniasis aviaire est fréquent, d'avoir des répercussions sensibles, sur la productivité des élevages de volailles qu'il débarrasse de leurs Cestodes, jeunes ou adultes, plus sûrement qu'aucun autre anthelminthique connu.

VI. — Toxicité.

La DL 50 a été déterminée par GRAS et SAROEUNG, 1966, par la méthode de BERHENS et KARBBER, à l'échéance de 8 jours : sur des

TABLEAU N° VI
GAIN DE POIDS

	Poids totaux (kg)					Pourcentage d'augmentation					Gain réel						
	16-6	26-6	3-7	10-7	17-7	26-6	3-7	10-7	17-7	26-6	3-7	10-7	17-7	26-6	3-7	10-7	17-7
Animaux témoins (10)	5,640	5,66	5,8	5,76	5,8	+ 0,3p.100	+ 2,8p.100	+ 2,1p.100	+ 2,8p.100	-	-	-	-	-	-	-	-
Animaux traités (10)	5,86	6,48	6,26	6,24	6,6	+10,6 "	+ 6,8 "	+ 6,4 "	+12,6 "	+10,3p.100	+ 4p.100	+ 4,3p.100	+ 9,8p.100				

poulets de 10 semaines de 1.000 g \pm 100 g, elle est de 187 mg/kg.

A Fort-Lamy, des doses progressivement croissantes ont été expérimentées (tableau n° 7) au cours de l'hiver 1966-67.

TABLEAU N° VII
Toxicité du D.D.P. sur des poulets originaires de Fort-Lamy

Doses mg/kg	Nombre de poulets traités	Mortalité	Observations
150	5	0 sur 5	
180	5	2 sur 5	en 36 heures
200	5	1 sur 5	en 24 heures
225	4	1 sur 4	en 30 heures
250	4	1 sur 4	en 36 heures

La résistance des poulets locaux semble légèrement supérieure à celle des poulets européens, mais le nombre insuffisant d'animaux employés ne permet pas de tirer des conclusions définitives.

10 milligrammes par tête correspondent, après avoir été ramenés au kilogramme de poids vif, à des doses qui vont de 7 à 40 mg/kg. En prenant comme base une DL 50 de 187 mg/kg, la marge de sécurité, chez les poulets du Tchad est grande, puisqu'elle va de 4,6 à 26,7.

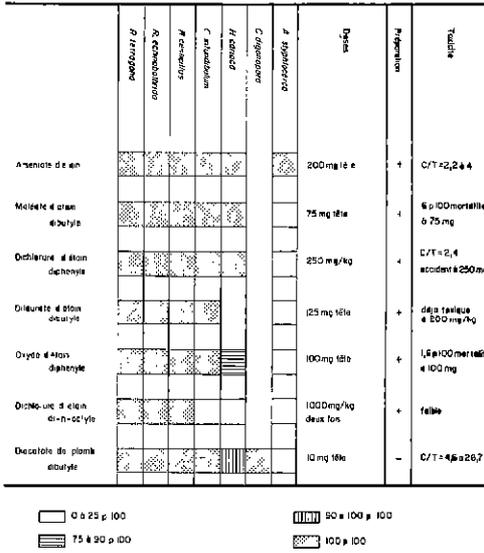
VII. — Comparaison avec d'autres ténifuges récents.

« La thérapeutique anthelminthique du Téniasis aviaire repose essentiellement, à l'heure actuelle, sur l'usage des Dérivés de l'étain, dilaurate d'étain dibutyle et arséniate d'étain qui ont, outre leur efficacité, l'avantage de ne pas exiger de diète préalable, toujours préjudiciable à la croissance et à la ponte des volailles » (EUZEBY, 1965).

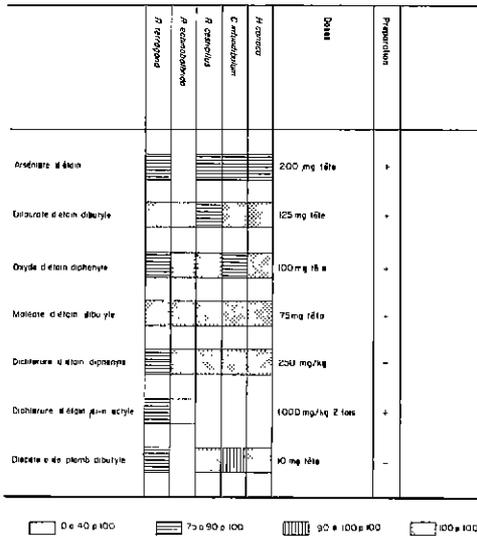
Il a paru intéressant de comparer le pouvoir cestodicide du DDP avec celui de l'arséniate d'étain et des divers composés organiques de même métal expérimentés au laboratoire de Farcha ces dernières années (graphiques 1 et 2).

Si le diacétate de plomb dibutyle est un peu moins actif sur les Cestodes adultes que l'arséniate d'étain, le maléate d'étain dibutyle ou le dichlorure d'étain diphényle, son action anthel-

Graphique N°1 *Teniasis aviaire*-Formes adultes
Comparaison entre divers tanifuges récents



Graphique N°2 *Teniasis aviaire*-Formes immatures
Comparaison entre divers tanifuges récents



minthique sur les formes immatures est du même ordre de grandeur qu'avec les dérivés organiques de l'étain.

La faible toxicité du DDP constitue un très gros avantage qui permet de recommander son emploi dans le traitement de masse du Téniasis aviaire, car la dose unique (10 mg par tête) retenue pour des animaux de 250 g à 1.500 g est pratique, sûre et très efficace.

Le diacétate de plomb dibutyle vient donc heureusement compléter les moyens de lutte dont on dispose contre les parasitismes aviaires.

CONCLUSIONS

Lors d'essais effectués en 1966-1967, sur 249 volailles venues de diverses régions du Tchad, il a été constaté que le DDP à la dose de 10 mg par tête, sans mise à la diète préalable est capable de détruire à 96-100 p. 100 les formes adultes de *Choanotaenia infundibulum*, *Raillietina tetragona*, *Raillietina echinobothrida*, *Cotugnia digonopora* et *Hymenolepis carioca*.

Les formes immatures de *C. infundibulum* et de *R. tetragona* ne le sont qu'à 88-97 p. 100, celles de *R. cestricillus* et d'*H. carioca* l'étant en totalité.

— L'action de diacétate de plomb dibutyle est nulle sur *Subulura brumpti* et *Acuaria spiralis*. Sur *Ascaridia staphlocerca*, elle ne dépasse pas 20 p. 100.

— La disparition des Cestodes entraîne, lorsque l'animal est convenablement nourri, un gain de poids de l'ordre de 10 p. 100 en un mois. La ponte reprend presque immédiatement.

— La toxicité du médicament pour le poulet africain est un peu plus faible que pour le poulet européen chez lequel la DL 50 est de 187 mg/kg. Dans ces conditions le coefficient chimiothérapique, pour des animaux dont le poids va de 250 à 1.500 g, varie de 4,6 à 26,7.

— Le DDP représente donc un anthelminthique, sûr, pratique et très efficace qui devrait trouver sa place dans le traitement de masse du téniasis aviaire. Cependant, un certain nombre de points demandent encore à être précisés, en particulier le mode d'administration et la recherche et la persistance des résidus de plomb minéral et organique dans les tissus des animaux traités.

Il est également possible que d'autres dérivés organiques du plomb présentent un certain intérêt comme anthelminthique, en particulier les dérivés diphenyles qui semblent beaucoup moins toxiques (GRAS et BOUCARD, 1968), tout en conservant une activité cestodicide appréciable (GRABER et GRAS non publié).

Remerciements :

Nous adressons nos remerciements au Dr SCHRADE F. RADTKE, Directeur de l'International Lead Zinc Research Organisation (New York U. S. A.), ainsi qu'au Professeur

VAN DER KERK et au Dr VAN DER WANT, de l'Institut de Chimie Organique T. N. O., d'Utrecht (Hollande) qui nous ont adressé les échantillons nécessaires à notre expérimentation.

SUMMARY

Preliminary study of effect against tapeworms of a new organo-metallic compound : dibutyle lead diacetate (D. D. P.). 1. Avian teniasis

The authors are studying the anthelmintic effect of dibutyle lead diacetate with regard to adult and immature forms of the six principal avian cestods found in Chad (*Choanotaenia infundibulum*, *Raillietina tetragona*, *Raillietina echinobothrida*, *Raillietina cesticillus*, *Hymenolepis carioca* and *Cotugnia digonopora*). They recommend a single standard dose of 10 mg/head. This dose is practical, non toxic and very active for chickens weighing from 250 to 1.500 g.

RESUMEN

Estudio preliminar de la acción contra los céstodos de un nuevo compuesto organometálico : el diacetato de plomo dibutilo (D. D. P.). I. Teniasis de las aves.

Los autores estudian la acción antihelmíntica del diacetato de plomo dibutilo para con las formas adultas e inmaduras de los seis principales céstodos de las aves encontrados en Chad (*Choanotaenia infundibulum*, *Raillietina tetragona*, *Raillietina echinobothrida*, *Raillietina cesticillus*, *Hymenolepis carioca* y *Cotugnia digonopora*).

Aconsejan una dosis modelo única de 10 mg por cabeza, dosis que es práctica, segura y muy eficaz para los pollos de 250 a 1.500 g.

BIBLIOGRAPHIE

- ALDRIDGE (W. N.) and CREMER (J. E.). — **The biochemistry of organotin compounds, diethyltin dichloride and triethyltin-sulphate.** *Biochem. J.*, 1956, **61** (3) : 406-18.
- CREMER (J. E.). — **Biochemical studies on the toxicity of tetraethyl lead and other organo-lead compounds.** *Brit. J. Industr. Med.*, 1959, **16**, p. 191-199.
- CREMER (J. E.). — **The toxicity of tetraethyl lead and related alkyl metallic compounds.** *Ann. Occup. Hyg.*, 1961, **3**, 226-230.
- CREMER (J. E.). — **The action of triethyl tin, triethyl lead, ethyl mercury and other inhibitors on the metabolism of brain and kidney slices in vitro using substrates labeled with ¹⁴C.** *J. Neurochem.*, 1962, **9**, 289-298.
- EUZEBY (J.). — **Le Téniasis des galliformes — Espèces affectées — Importance.** *Rev. Med. Vet.*, 1965, CXVI (5), 381-97.
- GRABER (M.). — **Action de l'Arséniate de plomb sur divers Anoplocephalidae du mouton.** *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1956, **34** (3), 119-28.
- GRABER (M.) et GRAS (G.). — **Etude de l'activité anthelminthique et de la toxicité, de quelques composés organiques de l'étain I. Dilaurate d'étain dibutyle.** *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1962, **15** (4), 411-26.
- GRABER (M.) et GRAS (G.). — **Etude de l'activité anthelminthique et de la toxicité, de quelques composés organiques de l'étain II. Maléate d'étain dibutyle.** *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1963, **16** (4), 427-38.
- GRABER (M.) et GRAS (G.). — **Etude de l'activité anthelminthique et de la toxicité de quelques composés organiques de l'étain III. L'oxyde d'étain diphenyle.** *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1964, **17** (2), 205-220.

- GRABER (M.) et GRAS (G.). — Etude de l'activité anthelminthique et de la toxicité de quelques composés organiques de l'étain IV. Dichlorure d'étain diphényle. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1965, 18 (4), 405-14.
- GRABER (M.) et GRAS (G.). — Etude de l'activité anthelminthique et de la toxicité de quelques composés organiques de l'étain V. Dichlorure d'étain di-n-octyle. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1965, 18 (4), 415-22.
- GRABER (M.) et GRAS (G.). — Etude de l'activité anthelminthique et de la toxicité de quelques composés organiques de l'étain VI. Comparaison entre les divers composés organiques de l'étain étudiés — Conclusions générales. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1966, 19 (1), 7-14.
- GRABER (M.). — Etude du pouvoir anthelminthique du 14.015 R.P. *Cahiers Med. Vet.*, 1967, 36 (4), 55-65.
- GRAS (G.). — L'étain. Etude expérimentale du pouvoir anthelminthique de quelques composés minéraux et organiques. Thèse Pharmacie Montpellier, 1956.
- GRAS (G.) et GRABER (M.). — Les Arséniates métalliques en médecine vétérinaire : l'Arséniate d'étain en particulier — Comparaison avec d'autres ténifuges modernes. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1964, 17 (4), 663-719.
- GRAS (G.). — Activité anthelminthique du diacétate de plomb dibutyle. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 1966, 19 (1), 15-19.
- GRAS (G.) et SAROEUNG (U. N.). — Relation entre la structure chimique et l'activité anthelminthique de quelques composés organiques du plomb. *Arch. Inst. Pasteur Tunis*, 1966 (3/4), 337-49.
- GRAS (G.) et BOUCARD (M.). — Toxicité aiguë pour la souris de quelques diacétates de diakylplomb. *C. R. Soc. de Biologie*, 1968 (sous presse).
- KERR (K. B.). — Butynorate an effective and safe substance for the removal of *Raillietina cesticillus* from chickens. *Poultry Sci.*, 1952, 31, 328-36.
- KERR (K. B.) and WALDE (A. W.). — The anthelmintic activity of tetravalent tin compounds. *Exp. parasitol.*, 1965, 5 (6), 560-70.
- TAREEVA (A. I.) and BORODINA (G. M.). — Comparative study of anthelmintic properties common to some organic tin compounds (en russe). *Farmakol Toksikol* ; 1967, 30 (2), 207-209.

Essais du Tetramisole dans la lutte contre les strongyloses gastro-intestinales des bovins à Madagascar

par P. DAYNES

RÉSUMÉ

L'auteur relate deux essais de traitement des strongyloses gastro-intestinales des bovins par le Tétramisole administré par voie sous-cutanée et par voie parentérale à la dose de 5 mg/kg. Les résultats obtenus sont très bons. Les doses plus élevées provoquent des réactions d'agitation.

INTRODUCTION

Les Strongyloses gastro-intestinales sont les helminthoses que l'on rencontre le plus souvent à Madagascar. Ce sont des Strongyloses digestives mixtes. Elles sont dues à *Hoemonchus*, *Cooperia*, *Trichostrongylus* auxquels il faut ajouter presque toujours *Oesophagostomum*, très souvent *Strongyloides* et assez souvent *Bunostomum*. Très répandues dans toute l'île, atteignant un fort pourcentage des animaux (parfois 80 p. 100) elles se montrent pathogènes surtout chez les jeunes bovins.

Nous nous proposons de relater les résultats obtenus à Madagascar sur des jeunes bovins par l'utilisation du Tétramisole dans la lutte contre les Strongyloses digestives dues à ces helminthes différemment associés.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Animaux.

Les animaux utilisés sont de jeunes bovins zébus âgés de 6 à 18 mois élevés dans la région

dite du « Moyen Ouest » en élevage semi-intensif. Ces animaux vivent sur des parcours comprenant des plateaux assez secs et des bas fonds humides. Le nombre de têtes varie de un à cinq à l'hectare.

Anthelminthique.

Nous avons utilisé le Tétramisole sous deux formes commerciales, une forme injectable par la voie sous-cutanée et une forme administrable *per os*.

Le Tétramisole est le d-1 tétrahydro-2, 3, 5, 6 phényl 6 imidazo (2, 1-b) thiazole.

Dans les deux expériences la dose utilisée a été de 5 mg de produit pur par kg de poids vif, sauf dans les cas, précisés plus loin, de doses plus fortes.

Le contrôle de l'infestation parasitaire est effectué par la coproscopie.

Le contrôle d'efficacité du produit est réalisé par coproscopies et par autopsies. L'infestation est certaine dans le cas de coproscopie positive. L'activité anthelminthique du produit n'est pas confirmée absolument par des examens coproscopiques négatifs. Aussi, des autopsies de contrôle sont-elles nécessaires.

RÉSULTATS

A. — Utilisation du tétramisole en injection sous-cutanée.

Seize jeunes bovins de 6 à 12 mois sont utilisés. Leur poids moyen est de 69 kg, les extrêmes étant de 46 kg et 92 kg. Les coproscopies effectuées avant traitement (aux jours J — 15, J — 10 et J — 1) ont donné les résultats consignés dans le tableau I.

TABLEAU I

Helminthes	Bunostomes	Hoemonchus	Trichostrongles	Cooperia	Oesophagostomes	Strongylides	Trichures
Nombre d'animaux infestés	6	3	2	6	8	2	1

Huit infestations étaient mixtes avec deux (4 fois) ou trois (4 fois) helminthes différents.

Trois bovins étaient porteurs de *Moniezia*.

Les animaux reçoivent chacun en injection sous cutanée une dose de 5 mg/kg de la préparation commerciale du produit contenant le Tétramisole sous forme de Chlorhydrate dosé à 75 mg par ml de soluté.

Les coproscopies effectuées après traitement aux jours J + 8 et J + 10 ont toutes été négatives.

Ces coproscopies ont été confirmées par l'autopsie, au jour J + 13, de deux bovins dont l'un avait été reconnu porteur de *Moniezia*. On n'a pas retrouvé de nématodes chez ces deux bovins, mais on a trouvé des *Moniezia* sur le bovin précédemment reconnu infesté.

Les animaux traités ont présenté parfois de très légères réactions d'agitation après traitement, réactions débutant dans le quart d'heure suivant le traitement et durant une heure environ.

Cinq bovins ont reçu des doses plus importantes de Tétramisole.

Trois bovins ont reçu 7,5 mg/kg.

Deux bovins ont reçu 10 mg/kg.

Ils ont présenté les réactions suivantes : excitation et légère incoordination motrice ; l'animal steppe, queue et oreilles dressées et agitées ; pyalisme, mouvements de mastication, quelques tremblements musculaires. Ces signes sont apparus entre 3 et 5 mn après l'injection

chez les bovins recevant 10 mg/kg. L'un d'eux, en mauvais état général, vacillait sur son train postérieur et de temps en temps partait droit devant lui en galopant. Chez les animaux recevant 7,5 mg/kg, ces signes sont apparus après 10 à 20 mn et avec moins d'intensité. Dans tous les cas tout rentre dans l'ordre en quelques heures.

Les animaux ont été remis au pâturage après traitement et des coproscopies effectuées au jour J + 45 ont révélé qu'ils s'étaient réinfestés.

B. — Utilisation du Tétramisole administré per os.

Nous avons utilisé seize jeunes bovins âgés de 6 à 14 mois élevés dans les mêmes conditions que précédemment. Leur poids moyen était de 82 kg (65 à 110 kg).

Les Coproscopies effectuées avant traitement ont donné les résultats suivants (coproscopies effectuées aux jours J — 15, J — 8 et J — 1) consignés dans le tableau II.

TABLEAU II

Helminthes	Bunostomes	Hoemonchus	Trichostrongles	Cooperia	Oesophagostomes
Nombre d'animaux infestés	6	4	5	7	14

Un bovin était porteur de *Moniezia*.

Quatre bovins étaient porteurs de Paramphistomes.

Du point de vue des Nématodes, douze infestations étaient mixtes avec deux parasites différents dans cinq cas, trois parasites différents dans six cas, et quatre parasites différents dans un cas.

Des numérations effectuées selon la méthode de STOLL durant la semaine précédant le traitement ont montré que les œufs de Bunostomes variaient de 150 à 500 par g de fèces, que ceux d'*Hoemonchus* variaient de 100 à 750 par g de fèces, que ceux de Trichostrongles variaient de 200 à 800, ceux de *Cooperia* de 200 à 650 et ceux d'Oesophagostomes de 300 à 2.000.

Nous avons traité les animaux en leur administrant per os, au pistolet doseur, une dose de

5 mg/kg de produit (sous forme d'une préparation commerciale titrant 3 p. 100 de Tétramisole).

Les Coproscopies effectuées après traitement aux jours J + 5 et J + 8 n'ont pas permis de trouver d'œufs de nématodes.

Deux bovins ont été abattus pour contrôle nécropsiques de ces coproscopies. On n'a pas trouvé de Nématodes vivants.

Comme dans le cas précédent un certain nombre d'animaux ont présenté des réactions après traitement. Près de la moitié des animaux ont été légèrement agités dans le quart d'heure suivant l'absorption du produit.

Six bovins ont reçu dans le même temps des doses plus importantes de produit.

Quatre bovins ont reçu le Tétramisole à la dose de 10 mg/kg et deux bovins à la dose de 15 mg/kg.

Ils ont présenté les réactions suivantes apparaissant entre 10 et 15 mn après absorption du produit : Agitation des oreilles et de la queue, mouvements désordonnés et vifs, salivation légère et mouvements de mastication. L'animal légèrement excité saute, bouscule ses congénères, prend des départs de galop.

Un des deux animaux ayant absorbé la dose de 15 mg/kg, très agité pendant quelques heures, s'est ensuite couché pendant plus de 18 h et n'a retrouvé son appétit qu'après 24 h.

Les animaux ont été gardés à l'étable après

traitement et n'ont pas paru se réinfester (coproscopies négatives).

CONCLUSIONS

Le Tétramisole utilisé chez de jeunes bovins pour lutter contre les Strongyloses gastro intestinales s'est révélé efficace à la dose de 5 mg de produit par kg de poids vif.

Le produit est également efficace administré par voie sous-cutanée ou par voie parentérale, les coproscopies et les autopsies de contrôle montrant la disparition des nématodes en cause.

Les doses utilisées par les premiers auteurs étaient le plus souvent de 12,5 à 15 mg/kg. FORSYTH (2) utilise la dose de 15 mg/kg. GRABER en 1966 (5) estime que la dose de 5 mg/kg est efficace.

Nous devons noter parfois des réactions légères d'agitation chez les animaux traités, réactions qui, si elles ne sont pas graves deviennent assez vives à dose plus élevée.

Nous avons pu noter ces réactions légères d'agitation ou d'excitation aux doses de 5 mg à 10 mg/kg alors que pour VALLEY (7) (chez des ovins précisons-le) il faut atteindre 15 à 20 mg/kg pour voir apparaître des réactions très légères et pour GRABER (5) il faut atteindre près de 40 mg/kg en injection sous-cutanée.

SUMMARY

Trials with Tetramisole against bovine gastrointestinal Strongylosis in Madagascar

The author describes two trials in the treatment of gastrointestinal strongylosis in bovines with Tetramisole given subcutaneously and parenterally at a dosage of 5 mg/kg. The results obtained are very good. Higher doses cause nervous reactions.

RESUMEN

Ensayos del tetramisole en la lucha contra las esstrongilosis gastrointestinales de los bovinos en Madagascar

El autor nota dos ensayos de tratamiento de las esstrongilosis gastrointestinales de los bovinos mediante el tetramisole administrado por vía subcutánea y por vía parenteral en dosis de 5 mg/kg. Son muy buenos los resultados obtenidos. Las dosis más importantes provocan reacciones de agitación.

BIBLIOGRAPHIE

1. FITZSIMMONS (W. M.). — The effect of Tetramisole on the Parasitic Stages of *Trichostrongylus colubriformis* in experimentally infected goats. *Vet. Rec.*, 1966, 79-21 (599-560).
2. FORSYTH (B. A.). — Evaluation sur le terrain et en Laboratoire d'Anthelminthique. Le Tétramisole chez des moutons et des bovins en Australie. *J. S. Af. Vet. Med. Ass.*, 1966, 37-4 (403-413).
3. GIBSON (T. E.). — An evaluation of the anthelmintic Tetramisole using the improved controlled test. *Vet. Rec.*, 1966, 79-21 (601-602).
4. GRABER (M.). — Action d'un nouvel anthelminthique, le Tétramisole (11-575 R. P.) sur divers helminthes du mouton de la République du Tchad. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1966, 19-3 (283-306).
5. GRABER (M.). — Etude du pouvoir anthelminthique du Tétramisole (16-535 R. P.) sur divers helminthes du zébu de la République du Tchad. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1966, 19-4 (511-526).
6. ROSS (D. B.). — Critical trials with Tetramisole given to lambs experimentally infected. *Vét. Rev.*, 1966, 79-14 (392-395).
7. THIENPONT (D.) et COLL. — Tetramisole, a new, potent broad spectrum anthelmintic. *Nature*, 1966, 209 (1084-1086).
8. WALLEY (J. K.). — Tetramisole in the treatment of gastro intestinal worms and lung-worms in domestic animals (Sheep and goats). *Vet. Rec.*, 1966, 78-12 (406-414).

Description complémentaire de *Trypanosoma theileri* Laveran, 1902. Mention particulière de formes observées en Casamance (Rép. du Sénégal)

par S. M. TOURE

RÉSUMÉ

Trypanosoma theileri a été décrit par LAVERAN en 1902 à partir de prélèvements de sang faits par A. THEILER sur des bovins d'Afrique du Sud. La description originale de l'espèce enferme celle-ci dans des limites trop étroites alors que le parasite se présente sous des aspects variables. Une description complémentaire est donnée ici à la suite d'observations faites chez des bovins en Moyenne Casamance (République de Sénégal). Dans les analyses relatées, la forme la plus petite mesure 43,3 μ et la plus grande 95,3 μ . La largeur des trypanosomes varie entre 2,6 et 10,7 μ . La distance entre le kinétoplaste et l'extrémité postérieure est toujours très grande (entre 12,9 et 33,9 μ) tandis que celle entre le kinétoplaste et le noyau est souvent réduite. Chez certains trypanosomes on ne distingue pas d'extrémité libre du flagelle.

A l'examen microscopique du sang des bovins sur lame, après coloration, il est remarquable qu'en Moyenne Casamance *T. theileri* est beaucoup plus fréquent que *T. congolense* et *T. vivax*. Ce fait vaut d'être mentionné car la région est fortement infestée de glossines et les bovins qui y sont élevés tenus pour trypanotolérants.

L'hémoculture dans un bouillon au sang de lapin permet de conclure que plus de 70 p. 100 des bovins de l'arrondissement de Kolda hébergent ce grand trypanosome. Ce résultat est conforme aux données classiques sur la fréquence de *T. theileri*.

INTRODUCTION

Trypanosoma theileri a été décrit en 1902 par LAVERAN à partir de prélèvements faits sur des bovins d'Afrique du Sud par A. THEILER. La description originale de l'espèce devait être complétée par LAVERAN et MESNIL dans leur traité magistral sur les trypanosomes des Vertébrés paru en 1912.

De 1902 à nos jours, de nombreux auteurs dans les pays les plus divers ont signalé la pré-

sence de *T. theileri* chez les grands ruminants domestiques ou sauvages. En 1925, CURASSON le mentionne en Afrique Occidentale francophone. Parmi les observations les plus récentes citons celles de WELLS, LUMSDEN et HARDY (1965) en Ecosse et celles de LAMY et BOULEY (1967). Ces derniers ont constaté, en France, chez un veau nouveau-né, une infection massive par ce trypanosome. REID et coll. (1966) ont récemment mis en évidence le parasite dans plusieurs pays d'Afrique de l'Est, de même que

GRAY et NIXON (1967) au Nigeria. Le parasite est cosmopolite.

La description originale de l'espèce est précise, mais toute considération biométrique mise à part, celle-ci ne fait pas état de différences morphologiques importantes qu'il est possible d'observer parmi les formes sanguines du trypanosome. Cela enferme l'espèce dans des limites trop étroites qu'il convient d'élargir.

LIMITES DE LA DESCRIPTION ORIGINALE

Le caractère spécifique déterminant de *T. theileri* est surtout sa très grande taille : les formes les plus grandes mesurent 60 à 70 μ de long sur 4 à 5 μ de large ; les formes les plus petites, 25 à 30 μ de long sur 2 à 3 μ de large. « Après fixation et coloration par les procédés ordinaires, on distingue : un noyau ovalaire qui est situé vers la partie moyenne du corps et un centrosome arrondi fortement coloré, assez éloigné de l'extrémité postérieure. La partie libre du flagelle représente environ le quart de la longueur du parasite ; le flagelle se continue le long de la membrane ondulante qui est assez large et bien plissée et va aboutir au centrosome. Le protoplasme qui contient un grand nombre de granulations chromophiles se colore fortement » (LAVERAN et MESNIL, 1912).

Il nous a été donné d'observer *T. theileri* précisément sous cette forme chez deux bovins importés du Maroc au cours de 1965 (fig. 1 : X, Y, Z). Sous cet aspect, l'identification du trypanosome peut être rapide encore que les formes les plus petites puissent conduire à quelque réserve lorsque la population comprend un grand nombre de trypanosomes de faible longueur. Ainsi, à propos d'observations faites en 1925, CURASSON pouvait écrire : « il existe chez le bœuf du Soudan un grand trypanosome, non pathogène, voisin de *T. theileri* (25 à 54 μ de long sur 1,5 à 4 μ de large ; dimensions moyennes 33 μ de long sur 3 μ de large). Il n'en diffère que par ses dimensions qui sont plus faibles et le flagelle qui est plus court. Peut-être cela suffit-il à en faire une variété *soudanense* ».

C'est dire que la position systématique de l'espèce peut également prêter à discussion lorsqu'elle est considérée du point de vue biométrique. A cet égard il faut ajouter qu'un grand

trypanosome a été décrit de l'Uganda en 1909 chez le bœuf et l'antilope par BRUCE et ses collaborateurs sous le nom spécifique de *Trypanosoma ingens*. Les mesures données pour ce trypanosome sont : 72 à 122 μ de long sur 7 à 10 μ de large. Il est remarquable que depuis cette description, à l'exception d'une mention de FRASER et DUKE (1912), la présence de l'espèce n'ait pas été signalée à nouveau. Cependant, de nombreux traités en font état à partir de la seule description de BRUCE et de son équipe. L'espèce est encore citée par HOARE (1964) dans sa nouvelle systématique de la famille des *Trypanosomatidae*, (dans le sous-genre *Megatrypanum*). Le trypanosome observé par BRUCE est certainement une forme de *T. theileri* aux dimensions plus grandes qu'habituellement. C'est l'opinion d'Eduard REICHENOW et de F. DOFLEIN (1953). En effet, dans les infections chroniques à *T. theileri*, les formes observées ont des dimensions plus grandes que celles du début de la parasitémie. REICHENOW a pu en mesurer de 115 μ . Dans les enquêtes relatives ci-dessous, un des spécimens a 95,3 μ de long. Il apparaît que les dimensions de *T. theileri* varient considérablement suivant la région et suivant le stade évolutif de l'infection.

OBSERVATIONS FAITES EN CASAMANCE. DESCRIPTION COMPLÉMENTAIRE DE *TRYPANOSOMA THEILERI*

Les données qui suivent proviennent d'enquêtes, menées entre 1965 et 1967, sur les trypanosomiasés des animaux domestiques. La plupart d'entre elles sont relatives à la Moyenne Casamance (département de Kolda, 14° 20' — 15° W, 12° 40' — 13° N). Une observation a été faite en Basse Casamance, sur un veau, à Fissao dans le canton d'Oussouye. Tous les animaux trouvés porteurs de ce trypanosome sont des bovins apparentés à la race Ndama (ce que LARRAT désigne par la variété *Ndamagrande*).

Les trypanosomes sont rares dans le sang. L'examen complet d'une préparation microscopique, étalement de sang ou goutte épaisse, ne permet d'en déceler que quelques-uns (rarement plus de trois, et souvent un seul).

Après coloration simple par la solution de

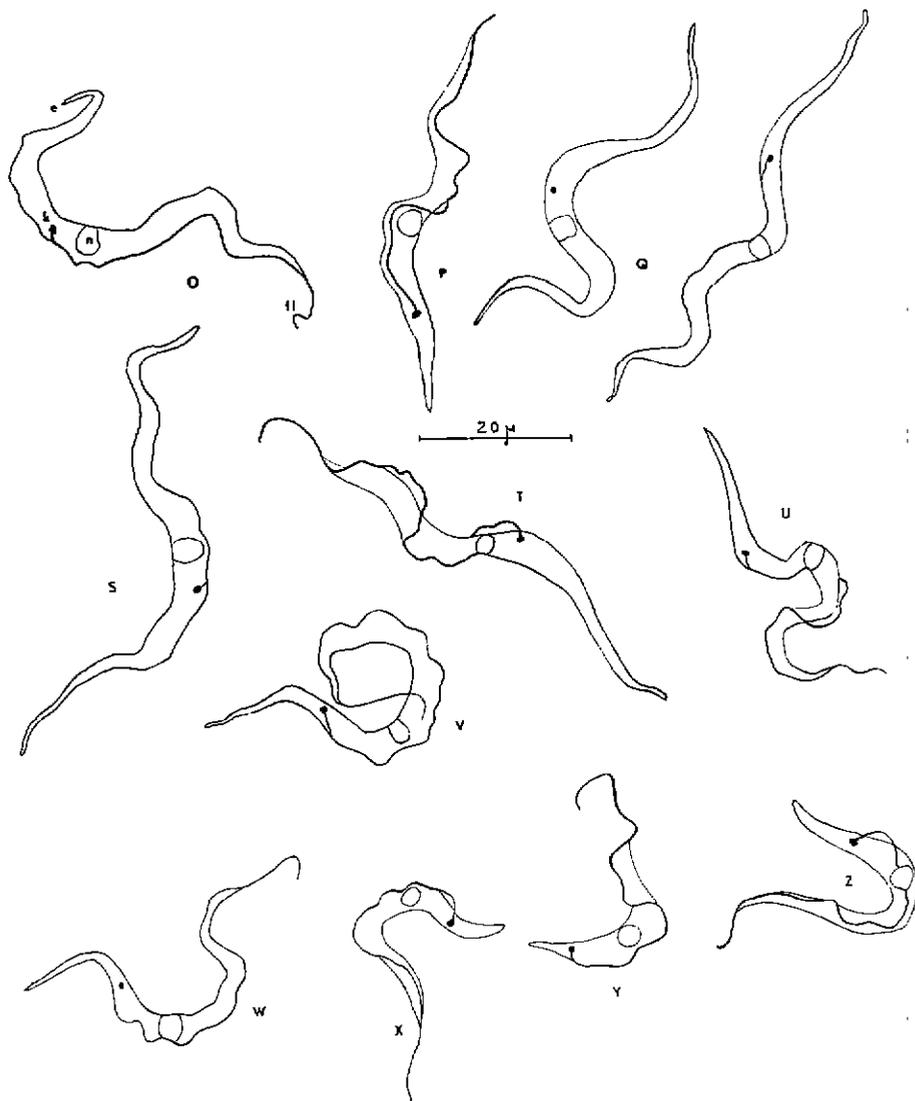


Fig. 1. — *Trypanosoma theileri*. De O à W : formes observées chez des bovins de Moyenne Casamance. P et Q : membrane ondulante très apparente. T et U : flagelle libre assez long. Q, R et S : absence d'extrémité libre de flagelle. X, Y et Z : formes observées chez un bovin importé du Maroc.

e = extrémité postérieure ; k = kinétoplaste ; n = noyau ; fl = extrémité libre du flagelle.

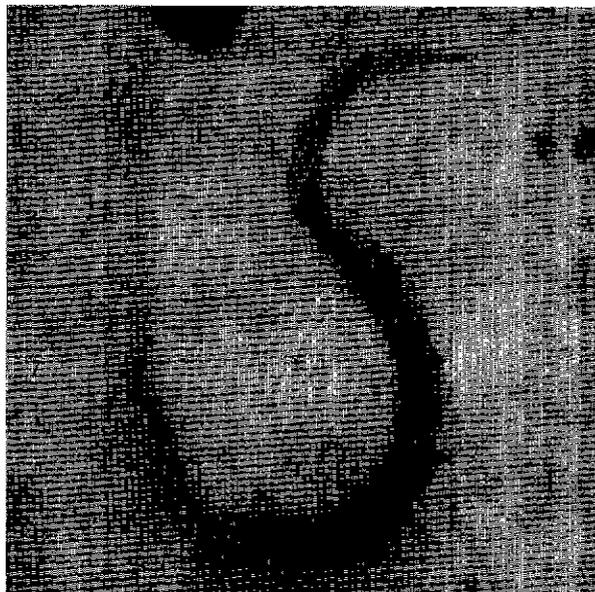
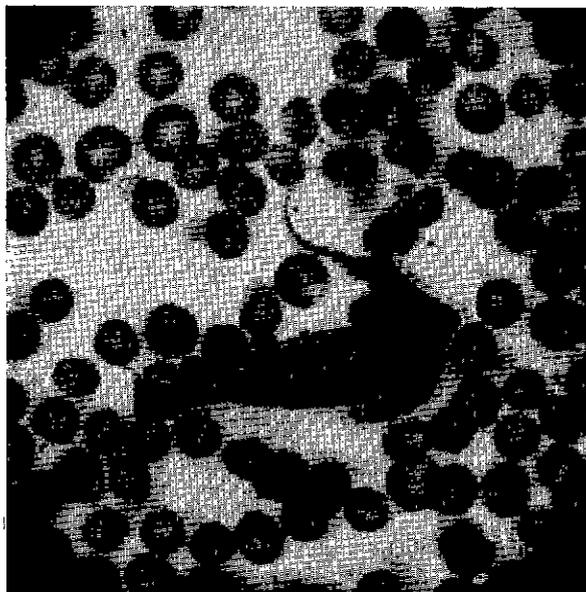
GIEMSA, on voit dans le cytoplasme de nombreuses granulations azurophiles et basophiles qui forment une masse dense, de répartition inégale suivant les spécimens. Présence également de granulations éosinophiles et de vacuoles, mais en petit nombre. Chez certains trypanosomes on distingue nettement des myofibrilles longitudinales parallèles (photo n° 1). Le noyau, coloré en rose pâle, est lenticulaire ou arrondi

et ses bords atteignent souvent la membrane cytoplasmique.

Les observations qui portent sur 52 trypanosomes montrent des variations morphologiques (fig. n° 1 : O, P, Q, R, S, T, U, V, W) et biométriques (tableaux I et II). La plus petite longueur mesurée est de 43,3 μ tandis que la forme la plus grande atteint 95,3 μ . La largeur des trypanosomes varie entre 2,6 μ et 10,7 μ . Le plus grand

diamètre du noyau a une mesure voisine de celle de la largeur du trypanosome : noyau entre $2,3 \mu$ et $9,4 \mu$. La distance entre le kinétoplaste et l'extrémité postérieure (k-e) est toujours très grande (entre $12,9 \mu$ et $33,9 \mu$) (photo n° 2),

tandis qu'au contraire celle entre le kinétoplaste et le noyau (k-n) est souvent réduite (entre $2,6 \mu$ et $12,9 \mu$). La mesure $12,9 \mu$ pour [k-n] se rapporte à un trypanosome chez lequel le kinétoplaste est à égale distance entre l'extrémité postérieure



Photos n° 1 et n° 2. — *T. theileri*. Formes observées dans le sang.

et le noyau. Le flagelle est souvent sans extrémité libre, et lorsque celle-ci est présente sa longueur est très variable ($3,4 \mu$ à $13,8 \mu$). La membrane ondulante peut être très accusée ou non.

La morphologie de certains des trypanosomes trouvés chez les bovins de Moyenne Casamance est conforme à la description de LAYERAN mais d'autres s'en éloignent soit par leur absence de flagelle libre, soit par leurs dimensions plus grandes. Etant admises ces variations morphologiques à l'échelle spécifique, les formes décrites ci-dessus s'ajoutent à celles observées dans d'autres contrées. Ajoutons que *T. theileri* a 5 chromosomes (HARTMAN et NOLLER, 1918, in WALTON, 1959).

SYNONYMES DE *T. THEILERI*

- T. transvaaliense* Laveran, 1902.
- T. lingardi* Blanchard, 1904.
- T. himalayanum* Lingard, 1906.

- T. indicum* Lingard, 1907.
- T. muktesari* Lingard, 1907.
- T. theileri* Lühe, 1906.
- T. wrublewskyi* Wladimiroff et Yakimoff, 1908.
- T. americanum* Crawley, 1909.
- T. frank* Frosch, 1909.
- T. falshawi* Knuth, 1909.
- T. scheini* Knuth, 1909.
- T. rutherfordi* Hadwen, 1912.
- T. schonebecki* Mayer, 1913.
- T. ingens* Bruce et al., 1909.

ÉTUDE DE FRÉQUENCE EN MOYENNE CASAMANCE ET CONSIDÉRATIONS BIOLOGIQUES

Comme déjà indiqué, les trypanosomes sont rares dans le sang des animaux examinés. Cependant leur fréquence dans les troupeaux est élevée. Les dernières analyses, faites en 1967, de 330 lames donnent les résultats suivants :

TABLEAU N°I

Mensurations des trypanosomes observés sur étalements de sang.

Localités		Mesures exprimées en microns					
		L	l	K-e	k-n	f	n
1	Saré Thica	47	3,4	12,9	12,9	0	3,4
2	Saré Thica	49	5,16	16,3	5,1	0	2,5
3	Saré Thica	55	3,4	20,6	6	0	3,4
4	Sounkar Badion	56,6	4,6	13,3	10,6	5,3	3,3
5	Néma Demba	60,6	3,3	18,6	7,3	0	3,3
6	Néma Demba	61,3	2,6	17,3	9,3	0	2,6
7	Néma Demba	62	2,6	21,3	9,3	0	4
8	Fafakourou	67,3	10	+10	12	9,4	8,7
9	Néma Demba	68	4	32	3,3	0	4
10	Saré Bilaly	68,8	3,4	23,2	8,6	0	3,4
11	Iliyo	68,8	4,3	16,3	11,1	0	4,3
12	Néma Demba	69,3	2,3	22,6	11,3	0	2,3
13	Madina Yoro	71,3	4,6	28	3,3	12	2,6
14	Madina Diata	76	4,6	32	2,6	0	4
15	Daïbatou	77,1	4,1	21,5	10,7	9,3	4,1
16	Madina Yoro	77,3	4	17,3	11,3	13,3	2,6
17	Sounkar Badion	78	5,3	28	3,3	7	4,6
18	Kolda	78,6	10,7	25,9	4	12	9,4
19	Guira Bocar	80,5	4,1	20	10,7	10,7	3,3
20	Kolda	82,6	10	33,9	4	3,4	8
21	Guira Bocar	83	3,3	20,7	11,6	11	3,3
22	Fissao (Oussouye)	95,3	7,6	21,5	9,3	13,8	5,3

L=longueur totale. l=plus grande largeur. k-e=distance entre le kinétoplaste et l'extrémité postérieure.
k-n=distance entre le kinétoplaste et le noyau. f=longueur de la partie libre du flagelle.
n=plus grand diamètre du noyau.

TABLEAU N°II

Mensurations des trypanosomes observés en gouttes épaisses.

Localités	Longueur des trypanosomes (en microns)				
Badion	88				
Kolda	78				
Fafakourou	67				
Sounkar Badion	66,6				
Fissao (Oussouye)	65,3				
Marakiha	65,3				
Saré Gono	59,3				
Saré Thica	43,8				
Banbadinka	43,3				
Saré Bilaly	68,8	76,5			
Néma Demba	70	75,3			
Saré Bakary	48,9	73,8			
Madina Yoro	64	68,6			
Iliyo	58	60,5	63,6		
Guira Bocar	69,7	70,5	74,7	83	
Kédiang MBallé	54,6	56	59,3	79,3	83,3

infection mixte à <i>T. vivax</i> et <i>T. theileri</i>	1
infection mixte à <i>T. vivax</i> , <i>T. theileri</i> et microfilaires	1
infection mixte à <i>T. congolense</i> et microfilaires	1
infection à <i>T. congolense</i> seul	3
infection mixte à <i>T. theileri</i> et microfilaires.	4
infection à <i>T. theileri</i> seul.....	30
infection par microfilaires seules.....	45
sans parasites apparents	245

Par les seules méthodes classiques de coloration de sang sur lames, il apparaît donc que *T. theileri* est beaucoup plus fréquent chez les bovins de Moyenne Casamance que des trypanosomes comme *T. vivax* et *T. congolense*, et cela dans une région fortement infestée de glossines. Ce point semble d'autant plus important que nous sommes en présence d'une race bovine considérée comme trypanotolérante. Le phénomène de tolérance ne serait-il induit qu'avec les trypanosomes doués de grande virulence et serait-il peu marqué à l'encontre de *T. theileri*? Ces questions-là et d'autres valent d'être posées.

Il est certain, en tous cas, qu'avec le procédé de mise en évidence de *T. theileri* par hémoculture, la proportion d'animaux infectés est supérieure à 70 p. 100.

Trois troupeaux dans 3 villages de l'arrondissement de Kolda ont été choisis pour l'étude de la fréquence de *T. theileri*. Un lot de 28 animaux

a été pris dans chaque troupeau et le sang est prélevé à la veine jugulaire.

Le milieu utilisé pour l'hémoculture est un bouillon nutritif en phase liquide enrichi par du sang de lapin défibriné. Il renferme des antibiotiques et de la mycostatine pour limiter l'incidence des souillures. Sa composition est la suivante :

I	}	Nutrient Broth (Oxoïd)	13 g
		NaCl	3 g
		Eau distillée	1.000 g
II	}	Pénicilline	100.000 U. l.
		Streptomycine	100 mg
		Mycostatine.....	1.000 U. l.
		Sang de lapin défibriné.....	20 ml
5 volumes de I + 1 volume de II.			

Sur un total de 84 tubes ensemencés, 61 ont révélé des formes de culture caractéristiques de *T. theileri* (fig. n° 2) au bout de 4 à 12 jours, soit 72,6 p. 100 de cas positifs. Ce résultat est par ailleurs conforme aux données classiques sur la fréquence de *T. theileri* (LAVERAN et MESNIL, 1912 ; HERBERT, 1964 ; REID, 1966 ; GRAY et NIXON, 1967).

CONCLUSION

Les caractères spécifiques de *T. theileri* sont sujets à variation. Généralement le trypanosome

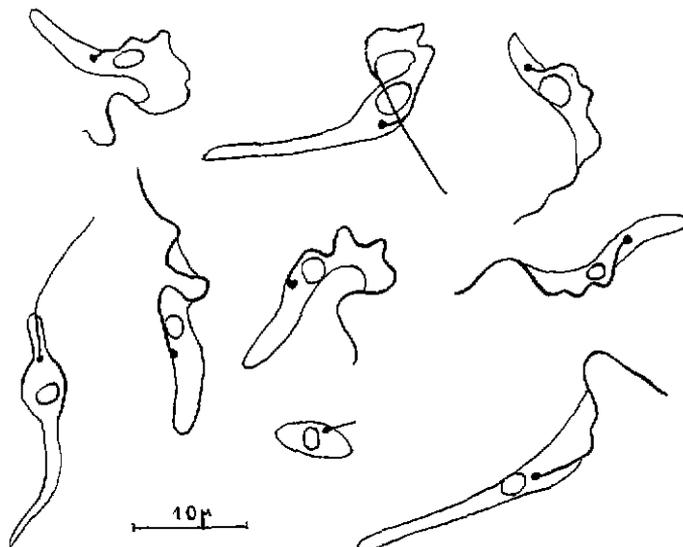


Fig. 2. — *T. theileri*. Formes de culture.

est de taille nettement plus grande que les autres trypanosomes du bétail : 60 à 70 μ (LAVERAN, 1902), jusqu'à 95 μ (observations de Casamance) voire 115 μ (REICHENOW, 1940) ou davantage. Quelquefois il est de petite taille : 25 à 30 μ (petites formes de LAVERAN), 25 à 54 μ , avec 33 μ de moyenne (CURASSON). La largeur varie entre 2 μ et 10 μ . Certains spécimens n'ont pas de flagelle libre. Ces différences, d'ordre spécifique toutefois, semblent en rapport avec le stade évolutif de l'infection. Faute de pouvoir dire de l'espèce qu'elle est polymorphe à l'instar des trypanosomes du sous-groupe de *T. brucei*, il est à retenir que sa morphologie est très variable.

Le fait remarquable dans les observations faites en Casamance est que la fréquence de *T. theileri* dans les analyses de sang sur lame est de loin supérieure à celle de *T. vivax* et de *T. congolense*, alors que la région est fortement

infestée de glossines et que les bovins qui l'habitent sont considérés comme trypanotolérants.

Il ne peut être traité ici de la pathogénicité intrinsèque de ce trypanosome. Une publication de HERBERT (1964) discute en particulier de la virulence de *T. theileri*. On peut cependant tenir pour certain que ce trypanosome est habituellement très peu virulent.

Quant à sa transmission biologique, notons que les espèces suivantes de *Tabanidae* ont été capturées dans les localités visitées : *Haematopota decora*, WALKER 1850 ; *Tabanus taeniola*, PALISOT de BEAUVOIS, 1807 ; *Ancala fasciata mixta* SURCOUF, 1914.

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

SUMMARY

Additional description of *Trypanosoma theileri* Laveran, 1902 Peculiar mention of some forms observed in Casamance (Rep. of Senegal)

Trypanosoma theileri was described by LAVERAN in 1902 on slides sent to him by A. THEILER who had examined some south african cattle. The original description enclosed the species in too confined limits though the parasite is to be seen under variable feature. After surveys which took place in the Middle Casamance (Republic of Senegal) some additional descriptions of the parasite are given there.

In the reported analysis the smaller form measured 43,3 μ in length and the longer 95,3 μ . The breadth of the trypanosomes varied from 2,6 μ to 10,7 μ . The distance from the kinetoplast to the posterior end was always of great value (12,9 μ to 33,9 μ) but the distance between the kinetoplast and the nucleus often was faint. In some trypanosomes the free flagellum was un conspicuous.

When cattle's blood was examined to the microscope after staining, the main result was the scarcity of *T. theileri* on slides but this species occurred more frequently than *T. congolense* and *T. vivax*. This point might to be referred to for the lands visited beared populations of *Glossina*-species and the cattle bred there are held to be trypanotolerant.

Hemoculture in a nutrient-broth containing rabbit-blood led to the conclusion that over than 70 per 100 of bovine in settlements around Kaldatown were infected by this large trypanosome. This result is in accordance with classical data on the frequency of *T. theileri*.

RESUMEN

Descripción complementaria de *Trypanosoma theileri* Laveran, 1902. Referencia particular de las formas observadas en Casamance (Rep. de Senegal)

En 1902, LAVERAN describió *Trypanosoma theileri* a partir de muestras de sangre tomadas por A. THEILER en bovinos de Africa del Sur. La descripción

original de la especie encierra la dicha en límites demasiado estrechos mientras se presenta el parásito bajo aspectos variables. Se da en éste trabajo otra descripción según las observaciones hechas en los bovinos en Media Casamance (República de Senegal). En las análisis notadas, mide 43,3 μ la forma más pequeña y 95,3 μ la más grande. La anchura de los tripanosomos varia entre 2,6 y 10,7 μ . Es siempre más grande (entre 12,9 y 10,7 μ) la distancia entre el kinetoplasto y la extremidad posterior mientras a menudo es reducida la entre el kinetoplasto y el núcleo. En ciertos tripanosomos, no se ve una extremidad libre del flagelo. Según el examen microscópico de la sangre de los bovinos sobre lamina, luego de la coloración, se nota que, en Media Casamance, se encuentra más frecuentemente *T. theileri* que *T. congolense* y *T. vivax*. Lo que es interesante notar porque la región está muy infestada por las glosinas y se consideran los bovinos, criados en ella, como tripanotolerantes. El hemocultivo en un caldo con sangre de conejo permite concluir que más de 70 p. 100 de los bovinos del distrito de Kolda albergan el dicho tripanosomo. Este resultado es conforme con los datos clásicos sobre la frecuencia de *T. theileri*.

BIBLIOGRAPHIE

- BRAY (R. S.). — A check-list of the parasitic Protozoa of West Africa with some notes on their classification. *Bull. Inst. franç. Afr. noire*, 1964, **26** : 1, 238-315.
- BRUCE (D.), HAMERTON (A. E.), BATEMAN (H. R.) & MACKIE (F. P.). — *Trypanosoma ingens* nov. sp. *Proc. Roy. Soc. London (B)*, 1909, **81** : 323-324.
- CURASSON (G.). — *Trypanosoma theileri* au Soudan français. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1925, **18**, 823-824.
- CURASSON (G.). — *Traité de Protozoologie vétérinaire et comparée. I/Trypanosomes*. Paris, Vigot frères, 1943.
- DOFLEIN (F.) & REICHENOW (E.). — *Lehrbuch der Protozoenkunde*. Jena, Gustav Fischer, 1953.
- FRASER (A. D.) & DUKE (H. L.). — An antelope trypanosome. The relation of wild animals to trypanosomiasis. *Proc. Roy. Soc. London (B)* 1912 : **85**, 1-2.
- GRASSE (P. P.). — *Traité de Zoologie. T. 1, fasc. 1 (Flagellés)*. Paris, Masson et Cie, 1952.
- GRAY (A. R.) & NIXON (J.). — Observations on the incidence and importance of *Trypanosoma theileri* in Nigeria. *Ann. Trop. Med. Parasit.*, 1967, **61**, 3, 251-260.
- HERBERT (I. V.). — *Trypanosoma theileri* Laveran 1902, a cosmopolitan parasite of cattle. *Vet. Bull.* 1964, **34** : 10, 563-570.
- HOARE (C. A.). — Morphological and taxonomic studies on mammalian trypanosomes. X - Revision on systematics. *J. Protozool.* 1964, **11** : 2, 200-207.
- KNUTH (P.). — *Über die Morphologie des Trypanosoma franki*. *Z. infekt. Krankh. parasit. Krankh. Hyg. Haustiere* 1909, **16**, 39.
- LAMY (L.) & BOULEY (G.). — Observation en France, chez un veau, d'un cas d'infection massive à *Trypanosoma theileri* Laveran, 1902. *Bull. Acad. vét. France*, 1967, **40** (7) : 323-325.
- LARRAT (R.), CAMARA (A.) & CHALUMEAU (P.). — Les bovins Ndama du Sénégal. *Bull. Serv. Elev. Indust. anim. A. O. F.*, 1948, **1** (4) : 15-21.
- LAVÉLAN (A.). — Sur un nouveau trypanosome des bovidés. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 1902, **134**, 512-514.
- LAVÉLAN (A.) & MESNIL (F.). — *Trypanosomes et trypanosomiasis*. Paris, Masson & Cie, 1912.
- NEVEU-LEMAIRE (M.). — *Traité de Protozoologie médicale et vétérinaire*. Paris, Vigot frères, 1943.
- REICHENOW (E.). — Ostafrikanische Beobachtungen an Trypanosomiden. *Arch. Prot. Bd.*, 1940, **94**, S-267.
- REID (H. W.), BURRIDGE (M. J.), PULLAN (N. B.), SUTHERST (R. W.) & WAIN (E. B.). — *Trypanosoma theileri* in cattle and wild animals in East Africa. A preliminary report. *East Afr. Tryp. Res. Org. Report* 1966, pp. 62-64.

- SCHEIN (H.). — **Hématozoaires des Bovidés en Indochine.** *Ann. Inst. Pasteur Paris*, 1907, **21**, 659-665.
- THEILER (A.). — **A new *Trypanosoma*.** *J. Comp. Path. Ther.*, 1903, **16** (3) : 193-216, 2 pl.
- WALTON (A. C.). — **Some parasites and their chromosomes** (Trypanosomes : pp. 9, 12, 17, 18). *J. Parasit.*, 1959, **45** : 1, 1-20.
- WATSON (E. A.) & HADWEN (S.). — **Trypanosomes found in canadian mammals.** *Parasitology* 1912, **5** : 21-26.
- WELLS (E. A.), LUMSDEN (W. H. R.) & HARDY (G. J. C.). — **Isolation of *Trypanosoma theileri* Laveran 1902 from cattle in Scotland.** *Nature*, 1965, **206** (4896) : 847.
- WENYON (C. M.). — **Protozoology.** Vol. I. London, Bailliere Tindall & Cox, 1926.
- YAKIMOFF (W. L.). — **A propos de *Trypanosoma wrublewskyi*.** *Bull. Soc. Path. exot.* 1915, **8** : 431-433.

Enquête entomologique dans la région des savanes (République du Togo)

par J. ITARD

RÉSUMÉ

La répartition des glossines, dans la région des savanes, se caractérise par :

1. — Absence de *Gl. morsitans*, tout au moins dans l'étendue des zones prospectées.
2. — Présence de *Gl. tachinoïdes* et de *Gl. palpalis gambiensis*, qui coexistent fréquemment.

Ces deux espèces se rencontrent dans une végétation de type galerie, mais fixées à proximité de points d'eau permanents. *Gl. tachinoïdes* est l'espèce dominante.

Du fait de l'absence de *Gl. morsitans*, l'élevage des bovins est possible dans les savanes comprises entre les cours d'eau.

On donne d'autre part une liste des espèces de *Tabanidae* capturés au cours de cette enquête.

Située à l'extrémité nord du Togo, la région des Savanes déborde légèrement les parallèles 10° et 11° de latitude Nord, et se situe entre le méridien de Greenwich et le méridien 1° Est (carte I).

La région des Savanes peut être divisée, du Nord au Sud, en trois secteurs : (carte I).

— L'extrémité méridionale du plateau voltaïque, occupant le Nord de la circonscription de Dapango et limité par une ligne Ponio, Namoudjoga, Dapango, Tami. Il a un relief plus ou moins accentué.

— Un massif de collines gréseuses avec des falaises abruptes, entre Dapango et Barkoissi. De ce massif partent, vers l'Ouest, la Koulou-gona, affluent de la Biankouri (frontière avec le Ghana) ; à l'Est et au Sud des affluents de la Sansargou et de la Sangabré, tributaires de l'Oti.

— Le bassin du cours moyen de l'Oti, qui coupe l'Est et le Sud de la région des Savanes,

en diagonale, de Mandouri au-delà de Sansanné-Mango. A ce secteur se rattache le bassin de la Koumangou, affluent rive gauche de l'Oti.

Climat (carte II).

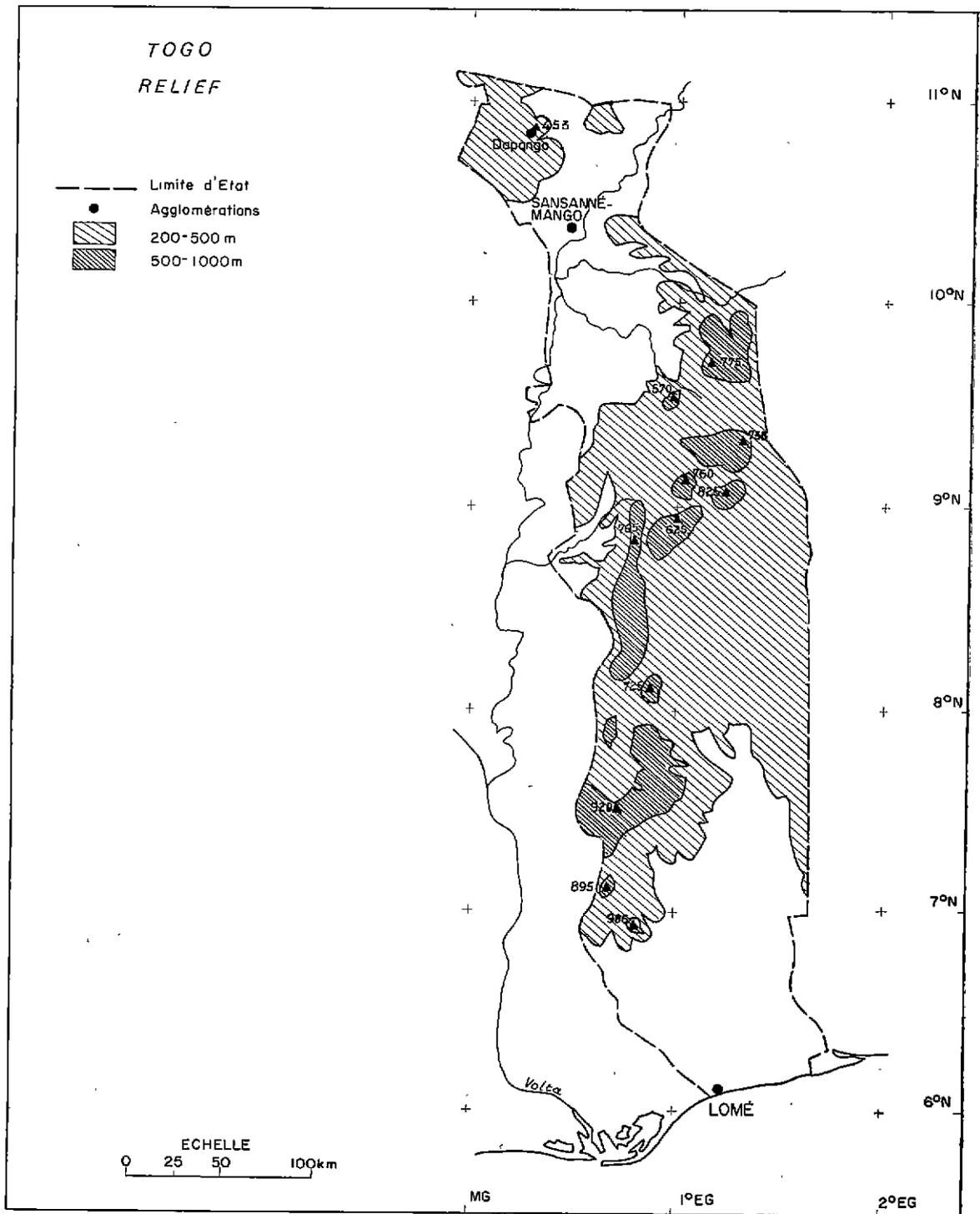
La région des Savanes est incluse entre les isohyètes 1.000 mm et 1.100 mm. Les chutes de pluies s'étendent d'avril à octobre, avec un maximum en août.

La température moyenne mensuelle passe par deux maxima (33°C et 35°C) en mars et novembre, et deux minima (31°C et 27°C) en janvier et août.

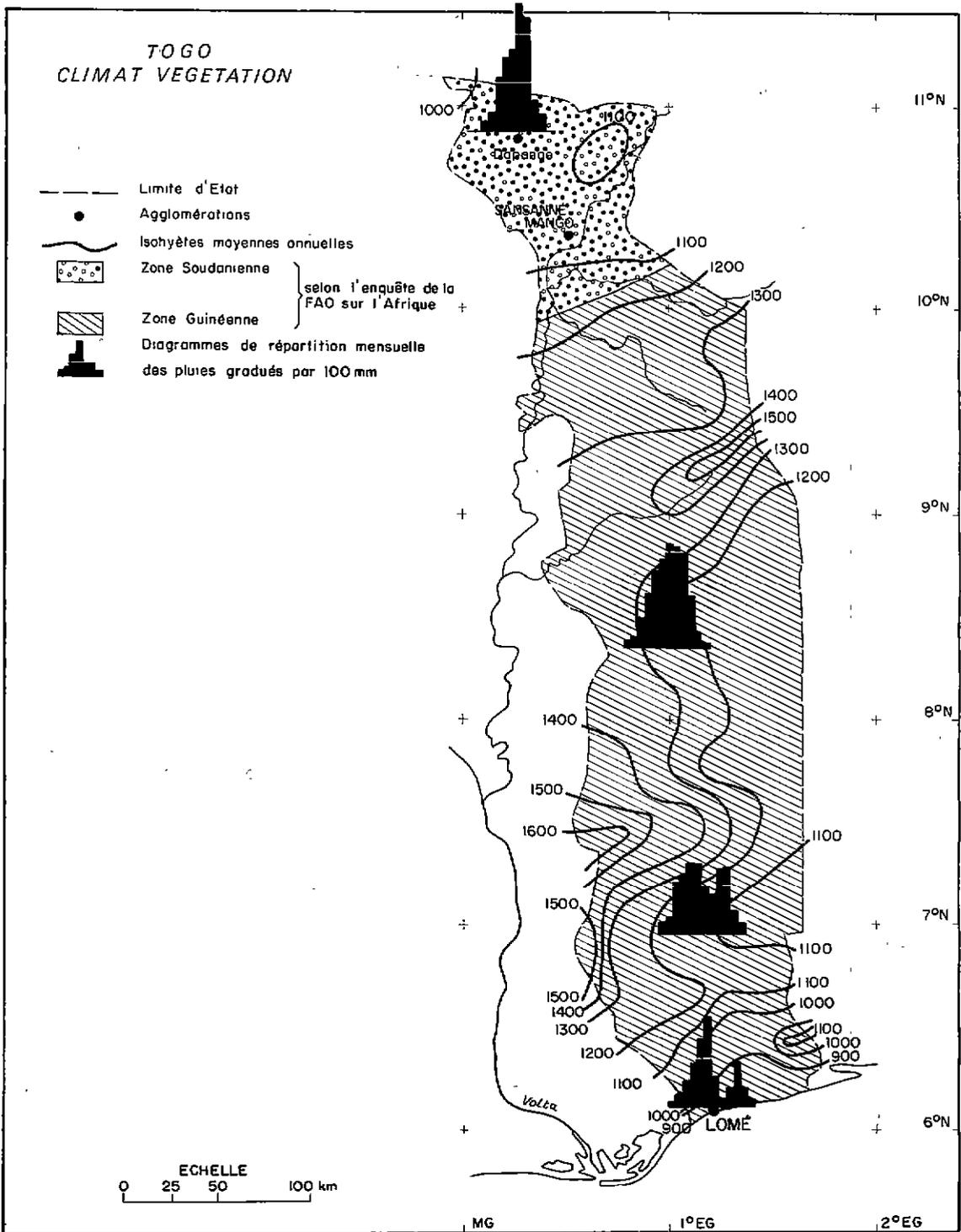
L'hygrométrie ne dépasse pas 73 p. 100 en août ; en saison sèche elle s'abaisse jusqu'à 15 p. 100 du fait de l'harmattan. Ce vent desséchant souffle du Nord durant deux à trois mois à partir de fin décembre.

Hydrologie.

Seuls l'Oti, la Koumangou et quelques-uns de leurs principaux affluents peuvent être considérés



Carte I. — République du Togo — Relief.



Carte II. — République du Togo — Climat et végétation.

comme des rivières permanentes. Les autres rivières sont à sec de décembre à mai, conservant des mares qui servent au ravitaillement des gens et du bétail, et permettent aux glossines de subsister pendant la saison sèche.

La plaine de Mandouri et la vallée moyenne de l'Oti sont inondées périodiquement en fin de saison des pluies.

Végétation (carte II).

La savane du Nord Togo présente des faciès très différents suivant la nature des sols et la densité de l'occupation humaine. Le boisement naturel à base de *Khaya*, *Terminalia*, *Anogeissus*, *Pterocarpus*, *Borassus*, *Daniella*, est très entamé par les cultures.

Les galeries forestières ont été très souvent abattues et ne subsistent que le long de certains cours d'eau ou portion de cours d'eau.

Faune.

La faune sauvage est peu abondante et n'est plus représentée que par des antilopes, quelques lions, des phacochères, quelques troupeaux de buffles et une dizaine d'éléphants parfaitement identifiés.

Le cheptel bovin est constitué essentiellement par des taurins de race Borgou, plus ou moins métissés de zébu dans le Nord. L'effectif comprend environ 60.000 têtes, dont 40.000 dans la circonscription de Dapango et 20.000 dans la circonscription de Mango. La plupart des troupeaux sont confiés, par les propriétaires, à des Peuls. Ces troupeaux sont pratiquement sédentarisés, et n'effectuent que des déplacements très limités au cours des saisons.

Des troupeaux de boucherie, en provenance de Haute Volta ou du Dahomey, traversent cette région en suivant deux itinéraires principaux :

1. Nadjoundi ou Korbongou — Dapango — Bogou — Mango.

2) Kondjoare ou Mandouri — Borgou — Tchanaga — Mango.

A partir de Mango ces troupeaux sont dirigés soit vers le Ghana, soit vers Bassari et le Sud du Togo.

Population.

La population de la Région des Savanes est très inégalement répartie, et il faut distinguer,

tant au point de vue densité que répartition ethnique la circonscription de Dapango de la circonscription de Mango.

La densité de population dans la circonscription de Mango est en moyenne de 13 habitants au km² et se situe parmi les plus faibles du pays. En revanche, dans la circonscription de Dapango, la densité moyenne atteint 35 habitants au Km². Cette population est inégalement répartie, et l'on trouve des zones denses de plus de 100 habitants au km² et des secteurs peu peuplés (moins de 10 habitants au km²). La population y est essentiellement composée de Moba et de Gourma.

Les Peuls, qui ne représentent que 4 p. 100 de la population totale, sont dispersés dans toute la circonscription à l'exception de la région Sud-Ouest.

La majorité de cette population est agricole. Les autres secteurs d'activité sont très peu représentés, et limités aux deux principaux centres.

I. — RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES GLOSSINES

Historique.

Les renseignements concernant la répartition et la systématique des insectes d'intérêt médical et vétérinaire au Togo sont très peu nombreux et fragmentaires.

Il n'existe, à notre connaissance, aucune publication concernant la distribution des glossines au Togo. Les seuls renseignements que l'on possède sont :

a) une carte générale de distribution des tsétsés en Afrique publiée en 1953 par le Directorate of Surveys, de Londres, d'après des informations recueillies par POTTS.

b) une carte de répartition des glossines en Afrique Occidentale d'expression française, publiée en 1961 par l'O. R. S. T. O. M., et établie par RICKENBACH.

c) une série de cartes de distribution des espèces de glossines, en Afrique, publiées dans le bulletin de l'O. M. S. en 1963, et établies par FORD.

d) une liste des espèces de tsétsés, publiée dans le volume de HEGH : « Les Tsétsés », paru

en 1929, et qui mentionne, pour le Togo, les espèces suivantes :

Gl. palpalis, *Gl. longipalpis*, *Gl. fusca*, *Gl. morsitans submorsitans*, *Gl. tachinoides*.

e) des points de capture cités, dans l'ouvrage de ZUMPT « Die Tsetsefliegen », paru en 1936, à propos des espèces suivantes :

Gl. fusca fusca, retrouvée jusqu'à Bismarckburg (50 km au Sud-Ouest de Blitta).

Gl. palpalis palpalis, fréquente partout jusqu'au 9° latitude Nord, puis sporadiquement en différents endroits jusqu'au 12° latitude Nord.

Gl. tachinoides, largement répandue entre 8° et 13° de latitude Nord.

Gl. morsitans submorsitans, trouvée à Kete Kratchi (situé actuellement en territoire Ghanéen, sur la Volta).

Espèces actuellement présentes dans la région des Savanes.

Les séries de captures effectuées au cours des prospections n'ont révélé la présence que de deux espèces :

Glossina tachinoides West. et *Glossina palpalis gambiensis* Vand.

Il peut paraître assez surprenant que *Gl. morsitans submorsitans*, mouche de savane, présente en Haute-Volta, au Dahomey et au Ghana, et signalée autrefois au Togo, n'ait pas été rencontrée au cours de ces prospections, d'autant que les caractéristiques climatiques de la région conviennent parfaitement aux besoins éthologiques de cette espèce.

En fait, il est vraisemblable que *Gl. morsitans* occupait autrefois une grande partie de la région des Savanes.

A la suite du peuplement humain de plus en plus important, singulièrement dans la circonscription de Dapango, de la multiplication des surfaces cultivées, de la dissémination des villages, du déboisement et de la raréfaction du gibier, la mouche a été refoulée et a peu à peu disparu. Il est toutefois possible qu'il en subsiste quelques îlots qui n'ont pu être décelés, en raison des difficultés d'accès. Ce peut-être le cas pour la plaine de Mandouri.

L'enquête entomologique a été effectuée en septembre-octobre, époque où les zones d'inondation sont les plus étendues et où l'humidité élevée permet aux glossines d'occuper des

habitats beaucoup plus nombreux qu'en saison sèche.

Il est donc probable que les aires respectives des deux espèces, telles qu'elles ont pu être établies au cours des prospections, sont beaucoup plus réduites en saison sèche. Dans les cours d'eau non permanents, *Gl. palpalis* sera absente pendant la saison sèche, et seule pourra subsister *Gl. tachinoides* là où la végétation et la présence de mares entretiendront un microclimat compatible avec ses besoins.

En saison des pluies, *Gl. palpalis* ne dépasse pas 10° 50' de latitude Nord, ce qui constitue la limite extrême son aire d'extension maximum (carte III).

Les points de capture suivants précisent cette limite :

- Rivière Kpong, près du village Sissiaga.
- Rivière Mog-Bong, près de Sounsourî.
- Rivière Pambonou, au sud du village Gouani, vers la fosse aux Lions.
- Rivière Okougou, près du village Ogaro, route de Sawaga à Borgou.
- Rivière Sansargou, au gué de Borgou.

Gl. palpalis a presque toujours été trouvée coexistant avec *Gl. tachinoides*, et généralement en nombre plus faible.

Gl. tachinoides a été capturée beaucoup plus au Nord (Rivière Sansargou, près du village Ponio), et a été retrouvée dans toute l'étendue de la zone de prospection, ce qui est parfaitement en accord avec son aire de répartition générale, qui atteint le 13° degré de latitude Nord.

A. — Secteur de Sansanné-Mango.

Ce secteur est arrosé par deux importants cours d'eau : l'Oti et la Koumangou.

L'Oti coupe en diagonale le secteur de Mango, depuis la frontière avec le Dahomey, à 50 km au Nord-Est de Mango, jusqu'à la frontière avec le Ghana, à 14 km au Sud-Ouest de Mango.

C'est une rivière large, qui serpente dans une plaine peu accidentée. D'anciens méandres, coupés du lit principal, constituent des mares permanentes. L'Oti est bordée, dans la majeure partie de son cours, par de larges zones d'inondations, et, de place en place, par des galeries forestières plus ou moins importantes.

Glossina tachinoïdes est l'espèce la plus fréquente. Elle se rencontre tout le long du cours d'eau, et suit les zones d'inondation. Ses gîtes, en saison sèche, se trouvent dans les galeries forestières, à partir desquelles elle envahit, en saison des pluies, toute la zone d'inondation. C'est ainsi qu'elle a été capturée dans des plaines inondées, à la hauteur du village Manion (S. E. de Mango), à l'ancien bac au Sud de Mango, dans Mango même, au domaine Gravillou, et à la hauteur de Tchanaga.

Glossina palpalis gambiensis est beaucoup moins fréquente, et n'a été capturée qu'aux environs de Tchanaga, à l'occasion d'une remontée de l'Oti en pirogue. A cet endroit, le cours de l'Oti fait deux coudes successifs, dont les rives sont bordées par des galeries forestières et des îlots forestiers importants servant de gîtes à cette espèce.

Le Koimepouarbaga, affluent rive droite de l'Oti, prend ses sources dans les collines situées autour de Bidjanga, puis coule d'Ouest en Est en passant par Nagbeni. A 15 km au Nord de Tchanaga, son cours s'infléchit vers le Sud. Il se jette dans l'Oti à la hauteur de Tchanaga.

Aux environs de Bidjanga, les différents cours d'eau (Dapon, Kpeidjak), qui se réunissent pour former le cours principal, coulent dans une région de savane arbustive claire où les zones cultivées sont nombreuses. Les rives de ces affluents sont dénudées, et les glossines en sont absentes.

A partir du village Kpinbonga, la galerie forestière fait son apparition, et se retrouve, plus ou moins importante, tout le long du cours d'eau. La forêt est particulièrement dense à l'Est de Nagbeni.

Gl. tachinoïdes et *Gl. palpalis gambiensis* ont été capturées à Kpinbonga, Nagbeni, Biaga, en abondance. A partir de Kpinbonga, et jusqu'à l'Oti, les glossines sont partout présentes. Il faut noter qu'il existe un important foyer de trypanosomiase humaine autour de Nagbeni.

Le Koukombou, autre affluent rive droite de l'Oti, fait frontière avec le Ghana, dans la portion de son cours comprise entre la forêt de Galangachi et le confluent avec l'Oti. C'est un cours d'eau important, qui traverse une zone inondée en saison des pluies. Il est bordé de rideaux d'arbres servant de gîtes à *Gl. tachinoïdes*.

La Koumangou important affluent rive gauche de l'Oti, coule d'Est en Ouest, en suivant à peu près le parallèle 10° 10'. Depuis la forêt de la Kéran, jusqu'à la longitude 0° 35', le cours de cette rivière est bordé de grosses galeries forestières qui abritent en abondance *Gl. tachinoïdes* et *Gl. palpalis gambiensis*.

Au-delà du méridien 0° 35', la forêt galerie disparaît et le cours d'eau serpente dans une plaine inondable. Dans cette région, il n'a été capturé aucune glossine.

Sur les affluents rive gauche de la Koumangou, aucune glossine n'a également pu être décelée. La plupart de ces affluents sont de petits cours d'eau temporaires aux rives dénudées, qui traversent d'importantes zones de culture. Il est très vraisemblable que les glossines en soient absentes.

Quelques-uns des affluents rive droite de la Koumangou ont pu être prospectés, en particulier le Yaweni, vers le village Païo, le Wapoti, vers le village Sigbinga ; un petit affluent du Foleboula, près de Gando Namoni. Sur ces trois cours d'eau, seule *Gl. tachinoïdes* a pu être capturée, en plus ou moins grande abondance.

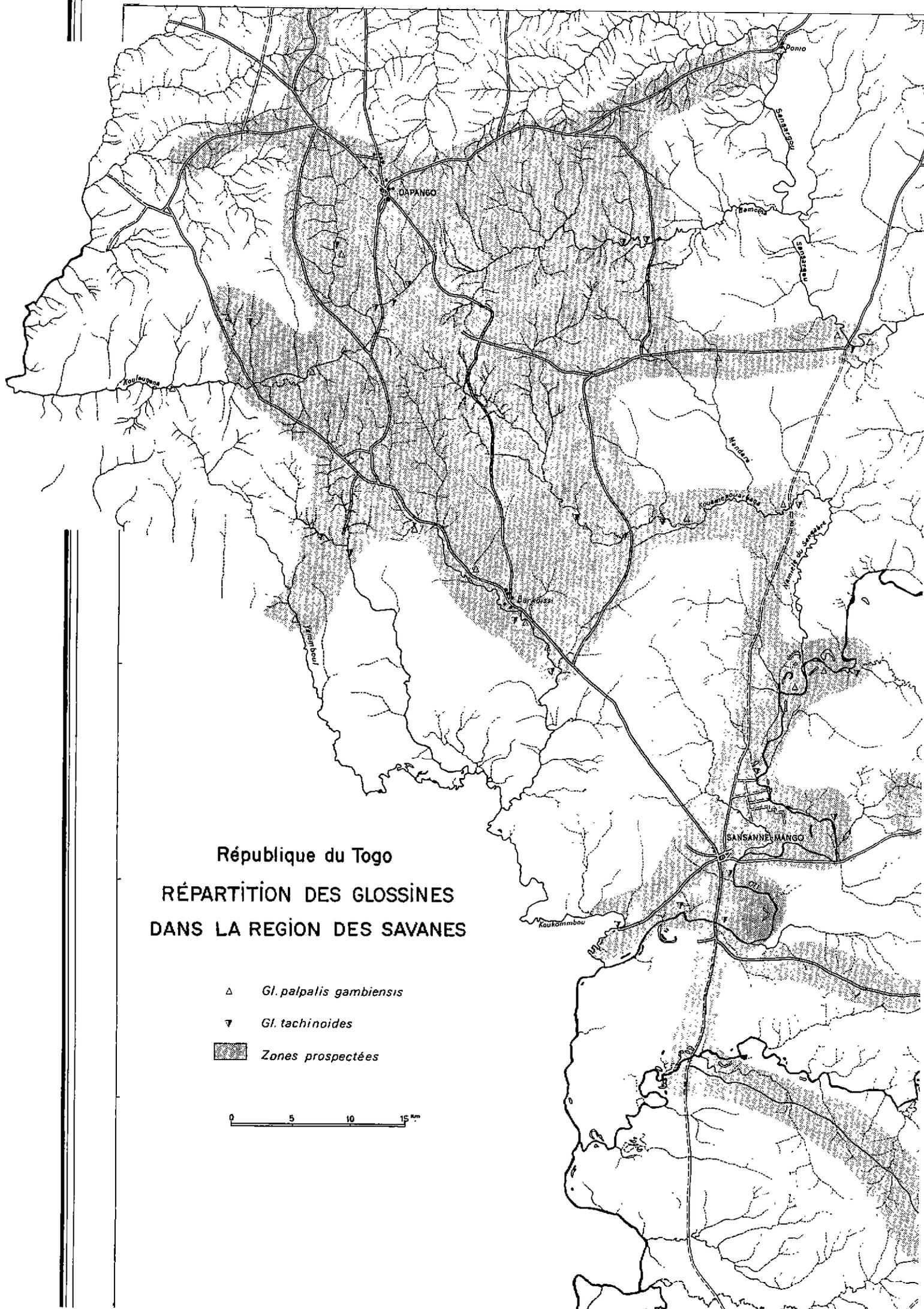
B. — Secteur de Dapango.

Le réseau hydrographique de ce secteur comprend essentiellement la Koulougona, le Yamboul, la Sansargou et son principal affluent, le Bamoina.

La Koulougona est une rivière permanente qui court d'Est en Ouest, depuis la forêt de la Fosse aux Lions, où elle prend le nom de Mog-Bong, jusqu'à la frontière du Ghana, où elle se jette dans la Blankouri. Cette rivière traverse une zone inondée en saison des pluies, et ne comporte que quelques galeries forestières situées d'une part en aval de la forêt de la Fosse aux Lions, dans la région de Sounsouri ; d'autre part, à l'Est de Nano, en deux ou trois points. Ces galeries forestières sont infestées par *Gl. palpalis gambiensis*.

Autour de Nano, les rives sont dénudées, et il n'a été capturé aucune glossine.

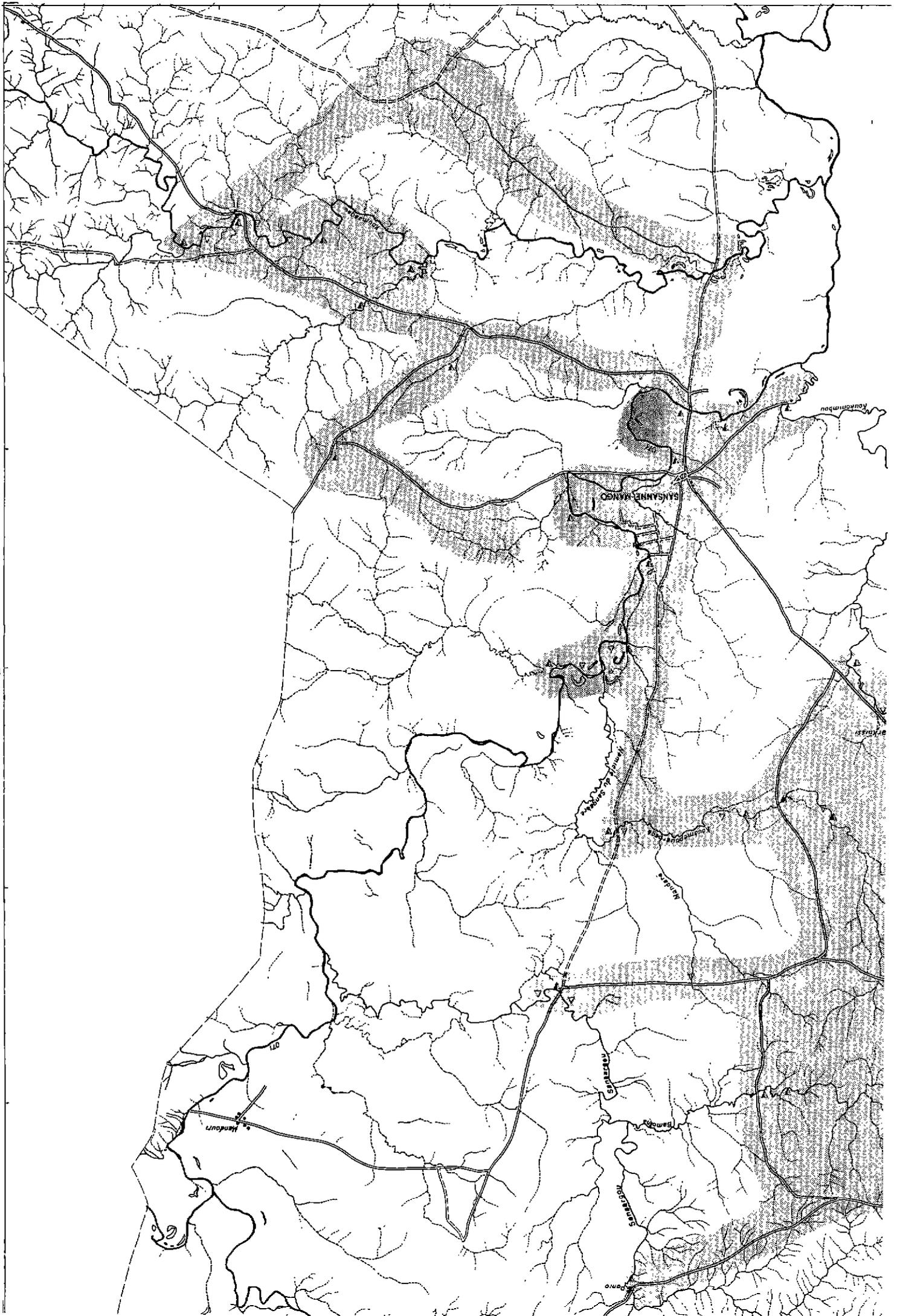
Dans la forêt de la Fosse aux Lions, la Napabour, affluent du Mog-Bong, est infestée par *Gl. tachinoïdes*, qui y est très abondante et agressive.



République du Togo
RÉPARTITION DES GLOSSINES
DANS LA REGION DES SAVANES

- △ *Gl. palpalis gambiensis*
- ▽ *Gl. tachinoides*
- ▨ Zones prospectées





Sur la rivière Kpong, affluent rive droite du Mog-Bong, aux environs des villages Nakpabak et Sissiaga, *Gl. tachinoides* et *Gl. palpalis gambiensis* sont présentes en faible quantité.

Le Yamboul, qui prend source aux monts Boureleman, à 8 km environ à l'Est de Nano, descend vers le Sud et forme, à partir du village Yamboul, la frontière avec le Ghana. Sous le nom de Naba, il rejoint la Koukoubou à l'extrémité Sud de la forêt classée de Galangachi. Ce cours d'eau reçoit deux affluents principaux : le Kountoné qui prend le nom de Wandégué avant de rejoindre la Naba ; le Laktaon, qui longe, à partir de Natigou, la route de Dapango à Mango, et, après avoir traversé Barkoissi, s'infléchit vers le Sud, Sud-Ouest pour rejoindre, sous le nom de Gambara, la Naba.

Le Yamboul, aux environs du village du même nom, est bordé par une galerie forestière de faible importance, qui abrite quelques *Gl. palpalis gambiensis*.

Son affluent, le Kountone, héberge, vers le village Bantierk, *Gl. tachinoides*.

Sur le Laktaon la forêt galerie débute à environ 6 à 7 km en amont de Barkoissi, puis devient de plus en plus importante jusqu'au Sud du village Poloti. Cette galerie forestière abrite, en abondance, à la fois *Gl. tachinoides* et *Gl. palpalis gambiensis*. Cette dernière espèce est particulièrement abondante au niveau de la station d'Élevage de Barkoissi. Ses gîtes se situent dans toute la galerie forestière bordant le cours d'eau entre Barkoissi et Poloti. Les petits affluents situés en amont de Barkoissi (rivière Koubangou, rivière Koukoulou) hébergent également les deux espèces.

La Sansargou est un important cours d'eau qui coule du Nord au Sud depuis Ponio jusqu'à Borgou. A partir de Borgou il a une direction Ouest-Est et rejoint l'Oti sous le nom de Kanboanga. Son principal affluent, la Bamoina, coule d'Ouest en Est en passant par Kankanpieni.

Autour de Ponio, la Sansargou, qui forme frontière avec la Haute-Volta, coule dans un lit encaissé, aux rives dénudées. Les glossines en sont absentes, mais ont été capturées sur les petits affluents de sa rive droite, qui conservent sur une centaine de mètres, des restes de galerie forestière, servant d'abri à *Gl. tachinoides*.

A partir du confluent avec la Bamoina, on

retrouve des îlots de forêt galerie qui s'étendent jusqu'à proximité de Borgou et hébergent à la fois *Gl. tachinoides* et *Gl. palpalis gambiensis*.

La Boimana a été prospectée autour de Gallé et de Nataré.

A Gallé, les rives sont totalement dénudées, les zones cultivées sont nombreuses, et il n'a pas été trouvé de glossine.

Près de Nataré, la rivière est bordée par une végétation basse et buissonneuse qui abrite *Gl. tachinoides*.

II. — TABANIDAE

Au cours des prospections, plusieurs insectes d'intérêt vétérinaire ont été également capturés. Il s'agit essentiellement de *Tabanidae*, très abondants à l'époque où a été effectuée l'enquête.

Les espèces suivantes ont été capturées :

Genre *Haematopota* Meigen, 1803.

H. exiguicornuta, capturé dans la forêt de la Fosse aux Lions et le long de la rivière Kariata.

H. hastata, capturé le long de la rivière Mog-Bong.

H. bullatifrons, capturé sur la rivière Kariata.

H. pallidipennis, capturé au Nord de Timbou, à la frontière de Haute-Volta.

Genre *Ancala* Enderlein, 1922.

A. latipes, capturé le long de la rivière Mog-Bong.

A. fasciata, capturé sur la rivière Mog-Bong et près de Borgou.

Genre *Atylotus* Osten-Sacken, 1876.

A. fuscipes, trouvé sur les rivières Kariata, Kountoné, Sansargou, ainsi qu'à Dapango, Nassablé, Ponio, Barkoissi, Timbou.

A. agrestis, trouvé le long de la Sansargou, près de Ponio.

Genre *Tabanus* Linné, 1758.

T. gratus, capturé à Dapango, Nassablé, Barkoissi, Paio.

T. biguttatus, trouvé à Gando-Namoni, Mango, Timbou, Ponio. Les deux variétés (variété jaune et variété grise) sont présentes dans ces régions.

T. par, capturé près de Borgou et aux environs de Bidjanga.

T. quadrisignatus, trouvé le long des rivières Mog-Bong et Kariata.

T. taeniola, espèce largement répandue, capturée sur la Kariata, la Koumangou, à Mango, à Tchanaga, près de Borgou, à Dapango, à Nassablé, à Ponio.

T. sugens, trouvé le long de la Kariata.

T. nyasae (?), capturé près de Kountouri, à Dapango et au Nord de Timbou.

Genre *Chrysops* Meigen, 1800.

C. distinctipennis, trouvé près de Kariata.

C. longicornis, capturé à Dapango.

III. — INFLUENCE DE LA RÉPARTITION DES GLOSSINES SUR LES TRYPANOSOMIASES HUMAINES ET ANIMALES

A. — Trypanosomiase humaine.

La trypanosomiase humaine sévit à l'état endémique dans la circonscription de Mango, où il existe un important foyer, le long de la Koimepouarbaga, autour des villages Kpinbonga, Nagbeni et Biaga.



Fig. 1. — Rivière Koimepouarbaga — Au premier plan, piège à glossine installé par le Service de Santé.

Les malades viennent se faire soigner à l'hôpital de Mango. L'hôpital de Dapango a également un certain nombre de trypanosomés en traitement, originaires de la région de Nakitindi Laré, près de Sawaga (Naki Est). Il est probable que les malades qui se font soigner à Dapango se sont infestés dans la région de Nagbeni, ou sur la rivière Mandaré.

D'après les renseignements fournis par l'Hôpital de Mango, il existait au 1^{er} janvier 1967, 73 trypanosomés en traitement. Entre le 1^{er} janvier 1967 et le 30 septembre 1967, il a été dépisté 43 nouveaux malades.

B. — Trypanosomiases animales.

La présence des glossines dans une grande partie de la Région des Savanes influe sur la

répartition des grands animaux domestiques de façon très significative. C'est ainsi que l'élevage des chevaux et des ânes est limité à la partie située au Nord de Dapango, vers la frontière de Haute-Volta.

De même, l'élevage du Zébu et des métis de Zébu ne s'étend pas au sud du parallèle de Dapango.

Partout ailleurs, l'élevage bovin est constitué par des taurins de race Borgou, animaux de petit format, proches du bétail de race Baoulé ou lagune, mais de robe généralement fauve brûlée. Ces animaux sont naturellement trypanotolérants, et sont répartis en petits troupeaux dans toute la Région des Savanes, jusqu'au Sud de Mango.

La répartition de ces troupeaux est assez



Fig. 2. — Rivière Sansargou, gué de Borgou — Piège à Glossine type Lewillon.



Fig. 3. — Piège à Glossine type Lewillon — détail.

inégale. Le plus grand nombre est situé dans la circonscription de Dapango, dans les Secteurs Nord, Nord-Ouest, Sud-Ouest et Est, soit dans un rayon d'une trentaine de kilomètres autour de Dapango.

Il existe en outre un troupeau près de Ponio, et deux ou trois troupeaux dans la région de Mandour - Borgou.

Dans la circonscription de Mango, les troupeaux sont situés soit dans la vallée de l'Oti, autour de Niamélé, Tchanaga, Koundjouaré, Koussigou et Mogou, soit dans la vallée de la Koumongou, autour de Baoulé, Sigbinga, Panga, Kountouri. Il existe également des troupeaux autour de Takpamba, dans la vallée de la Kara.

En général, les cas de trypanosomiase sur ce bétail trypanotolérant, sont relativement peu nombreux, bien qu'il soit difficile de se faire une opinion précise en la matière, les seuls cas recensés étant ceux signalés par les éleveurs.

VAUCEL (1963) rapporte qu'une enquête sur le parasitisme, portant sur 1 502 échantillons, a décelé 3 p. 100 de porteurs de trypanosomes. *T. vivax*, *T. congolense* et *T. brucei* sont les espèces signalées.

IV. — CONCLUSIONS

L'étude de la répartition des Glossines dans la Région des Savanes montre que celles-ci sont présentes le long des cours d'eau permanents bordés par des galeries forestières. On les trouve pratiquement sur tout le réseau hydro-

graphique, dès l'instant que celui-ci présente une végétation arborée suffisante pour créer le micro-climat qui leur est indispensable.

C'est le cas, essentiellement, pour les grands cours d'eau tels que :

— L'Oti et ses principaux affluents (Sansargou, Koimepouarbaga, Yamboul et Koukommou avec le Laktaon).

— La Koumongou.

— La Koulougona.

Toutefois, l'action humaine a eu une influence considérable sur cette répartition, en détruisant les galeries forestières de nombreuses rivières, et en étendant les zones de culture. C'est ainsi que, au Nord de Dapango, les glossines sont pratiquement absentes de la plupart des cours d'eau.

Il est enfin très important de noter l'absence de l'un des plus importants vecteurs des trypanosomioses animales : *Glossina morsitans*, espèce moins exigeante que *Gl. tachinoides* et *Gl. palpalis*, et se contentant de régions plus sèches, d'une végétation moins dense et d'une eau plus rare.

De ce fait, l'élevage bovin est possible dans les savanes comprises entre les cours d'eau, si l'on prend soin d'éviter la proximité des galeries forestières.

Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux. Laboratoire d'Entomologie Maisons-Alfort.

SUMMARY

An entomological survey of the Savanna region in the Togo Republic

The distribution of tsetse flies in the Savanna region is characterised by :

1. — Absence of *Gl. morsitans*, at least within the limits of the area studied.
2. — Presence of *Gl. tachinoides* and *Gl. palpalis gambiensis*, which frequently co-exist.

These two species are found in places of dense overhead vegetation but always in close proximity to permanent water. *Gl. tachinoides* is the dominant species.

Owing to the absence of *Gl. morsitans*, cattle rearing is possible in the savannas between the rivers.

A list is also given of the species of *Tabanidae* caught during the survey.

RESUMEN

Encuesta entomologica en la región de las sabanas (República de Togo)

En la región de las sabanas, se caracteriza la repartición de las glosinas por:

1. — Ausencia de *Gl. morsitans*, en lo concerniente a las zonas observadas.
2. — Presencia de *Gl. tachinoides* y de *Gl. palpalis gambiensis*, que frecuentemente coexisten.

Se encuentran las dos especies en una vegetación de tipo galería, pero establecidas cerca de extensiones de agua permanentes. *Gl. tachinoides* es la especie más numerosa.

La ausencia de *Gl. morsitans* permite la ganadería de los bovinos en las sabanas situadas entre los ríos.

Se enumeran las especies de *Tabanidae* apresadas durante ésta encuesta.

BIBLIOGRAPHIE

HEGH (E.). — *Les Tsétsés*. Tome I, Bruxelles, 1929.

FORD (J.). — The distribution of the vectors of African pathogenic trypanosomes. *Bull. Org. mond. Santé*, 1963, **28** : 653-669.

RICKENBACH (A.). — *Carte de répartition des glossines en Afrique occidentale d'expression française*. O. R. S. T. O. M., 1961.

VAUCEL (M. A.), WADDY (B. B.), de ANDRA-

DE DA SILVA (M. A.) et PONS (V. E.). — Répartition de la trypanosomiase africaine chez l'homme et les animaux. *Bull. Org. mond. Santé*, 1963, **28** : 545-594.

ZUMPT (F.). — *Die Tsetsefliegen*. Jena, G. Fischer, 1936.

Distribution of Tsetse species in Africa. Directorate of Surveys. London, Edward Stanford Ltd, 1953.

Observations sur un élevage de *Glossina tachinoides* West., après adoption du lapin comme animal-hôte

par J. ITARD, L. MAILLOT, J. BRUNET et M. GIRET

RÉSUMÉ

L'adoption du lapin comme animal hôte et la réception d'un important lot de pupes ont permis d'obtenir, depuis le début de l'année 1967, un élevage florissant de *Gl. tachinoides*.

Malgré une intoxication accidentelle par insecticide, qui a fait tomber les effectifs à moins de 400 femelles/jour, ceux-ci dépassaient 6 mois plus tard 2.300 femelles. La longévité maximum des femelles a été de 210 jours et la production de pupes a atteint 695 pupes pour 100 femelles.

La technique utilisée est susceptible d'être appliquée à un élevage en masse en vue de la production de mâles stériles.

I. — INTRODUCTION

Dans un article paru en 1966 ITARD et MAILLOT ont décrit les premiers essais d'un élevage de *Glossina tachinoides* à partir de deux lots de pupes en provenance de la région de Fort-Lamy (République du Tchad), reçus à Maisons-Alfort les 2 et 20 avril 1965.

Les résultats obtenus furent relativement médiocres et les auteurs estimaient, à l'époque, que les conditions d'élevage convenant à *Gl. morsitans* étaient moins favorables à *Gl. tachinoides* et que l'alimentation sur cobaye ne semblait pas indiquée pour cette dernière espèce.

Malgré une nouvelle expédition de pupes en février 1966 et l'utilisation, à partir de mars 1966, de la poule comme animal-hôte, l'effectif de la souche de *Gl. tachinoides* est resté très faible jusque vers la fin de l'année 1966.

C'est alors que deux événements presque simultanés ont totalement modifié le comportement de cet élevage.

À la suite de la parution de l'article de NASH, JORDAN et BOYLE (1966), décrivant la tech-

nique de nourriture de *Gl. austeni* sur oreilles de lapins, ce procédé fut appliqué, en novembre 1966, à l'élevage de *Gl. tachinoides*.

Au même moment nous recevions deux lots de pupes de *Gl. tachinoides* en provenance de Fort-Lamy. Le premier lot, reçu le 5 novembre 1966, comprenait 150 pupes dont sont éclos 39 mâles et 43 femelles (pourcentage d'éclosion : 54,6 p. 100). Le deuxième lot, reçu le 15 décembre 1966, comprenait 3.162 pupes qui ont donné 657 mâles et 858 femelles (pourcentage d'éclosion : 47,9 p. 100).

Malgré une intoxication accidentelle par insecticide en juin 1967, les effectifs ont alors progressé de façon remarquable et atteignaient une moyenne de 2.326 femelles par jour pour la période du 20 décembre 1967 au 18 janvier 1968, en dépit de l'utilisation, à des fins expérimentales, de 660 femelles et 3.128 pupes entre le 20 novembre 1967 et le 18 janvier 1968.

II. — TECHNIQUE D'ÉLEVAGE

Les conditions de température, d'humidité et

d'éclairement sont à peu près identiques à celles décrites dans l'article d'ITARD et MAILLOT.

Les imagos sont maintenus dans une pièce (dénommée « grande salle »), à une température de 25 °C et une humidité relative d'environ 75 p. 100. Les pupes et les mouches de moins de 10 jours sont stockées dans une deuxième pièce, ou « petite salle », séparée de la première par un sas, à 25 °C et entre 85 et 90 p. 100 d'humidité relative.

Les pupes, récoltées chaque matin, sont placées dans des tubes de Borrel stériles, sans sable, à raison de 30 à 35 pupes par tube.

Les femelles sont accouplées à l'âge de 3 à 4 jours avec des mâles âgés de 7 à 10 jours. Après la période de réunion des sexes, qui dure de 4 à 6 jours, les femelles sont séparées des mâles et placées, par groupes de 15 à 20 mouches dans des cages de type ROUBAUD, constituées par une armature métallique plastifiée de 14 × 8,5 × 5 cm, recouverte d'une housse en tulle de tégol à mailles carrées de 2 mm de côté. Ces dimensions permettent aux larves pondues de passer à travers la maille et de puper au fond de la cuvette où sont placées les cages.

Les cages contenant les femelles, groupées par dates d'éclosion, sont placées, par lots de 8 à 10 cages, dans des cuvettes rectangulaires en poly-éthylène de 34 × 26 × 6,5 cm, et reposent sur des chevalets constitués par deux baguettes de verre réunies par un tube souple en sofeilon, de telle sorte que l'espace compris entre les cages et le fond de la cuvette soit d'environ 1,5 cm. Le fond de la cuvette est en outre garni d'une feuille de papier Joseph qui absorbe les déjections des mouches et sous laquelle les larves se glissent pour se transformer en pupe.

Chaque cuvette contient ainsi 150 femelles environ dont l'âge, au moment de la séparation, est compris entre 7 et 10 jours.

Ces modifications dans la technique d'élevage nous ont été imposées par l'accroissement des effectifs des différentes souches. A titre d'exemple, les effectifs journaliers, pour la période du 20 décembre 1967 au 18 janvier 1968, comprenaient 2.326 femelles de *Gl. tachinoides*, 2.352 femelles de *Gl. morsitans morsitans*, 179 femelles de *Gl. austeni*, et environ 1.000 mâles des trois espèces. Nous nous limitons actuellement à des effectifs de 2.000 femelles environ par jour et

par espèce, tout le surplus étant utilisé à des fins expérimentales.

Les mouches sont nourries, chaque jour, sur les oreilles du lapin. Nous avons suivi la technique décrite par NASH, quant au mode de fixation des cages sur les oreilles du lapin et à la contention de celui-ci. Nous utilisons 6 lapins par jour pour nourrir la totalité de nos mouches. Chaque lapin est utilisé pendant une semaine, puis reste au repos pendant trois semaines, ce qui nécessite le maintien d'un effectif total de 24 lapins.

Nous nous sommes servis, dans les premiers temps, de lapins de race « Bélier français », caractérisés par leurs oreilles pendantes et longues d'environ 15 à 20 cm. Ces lapins, qui sont obtenus par sélection et croisements consanguins, sont très peu rustiques et d'un prix d'achat élevé. Aussi leurs préférons-nous actuellement des lapins adultes de race Bouscat, pesant de 5 à 7 kgs, dont les oreilles mesurent une quinzaine de centimètres. Ces animaux nous donnent d'aussi bons résultats que les Béliers français.

Les cages ne sont maintenues sur l'oreille du lapin que pendant 3 à 4 minutes. Nous n'incitons pas les mouches à se nourrir et celles qui n'ont pas pris leur repas de sang ne peuvent se nourrir que le lendemain. En outre, les mouches ne sont plus nourries le dimanche, depuis le 24 décembre 1967. En ne maintenant les cages que 3 à 4 minutes sur l'oreille du lapin, la totalité des effectifs sont nourris en une matinée.

Les pupes produites depuis la veille sont récoltées chaque matin, les femelles mortes dénombrées, les mouches écloses réparties dans des cages correspondant à leur sexe et leur espèce.

Tous les renseignements obtenus sont consignés sur fiches (fig. 1, 2 et 3).

On effectue en outre, chaque mois, l'inventaire des femelles, de façon à corriger éventuellement les erreurs ou omissions qui auraient pu se produire lors de la transcription des résultats journaliers.

III. — RÉSULTATS

A. — Comportement général de l'élevage.

Le graphique 1 résume les résultats obtenus au cours de l'année 1967.

Souche *G. tachinidæ* 15/10.

Date	EAGE D'ACCOUPLEMENT						
	Jeunes femelles						
	Nombre	Date d'éclosion	Total	Observations	Mortes	Reste	
18.10.67	31	15/10/67	31		3	28	
19	26	16.10.	57		0	26	
20	32	17.10	89		0	32	
21	28	18.10	117		3	25	
22	43	19.10	160		1	42	
26.10		Séparation		Age moyen = 20 jours	7	153	
FF FÉCONDÉES							
Date	Mortes	Reste	Pupes	Date	Mortes	Reste	Pupes
Report...	7	153		Report...	16	149	159
27.10			2	13.11			29
28				14			4
29			10	15			29
30			4	16			17
31	3	150	11	17			13
1.11	1	149	11	18			9
2			12	19			
3			17	20			20
4			17	21	2	147	16
5				22	3	144	10
6			40	23	2	142	13
7			15	24			12
8			8	25			12
9			5	26			
10			11	27			22
11			13	28			12
12				29	7	135	10
Total...	11		159	Total...	25		223

Fig. 1. — Fiche d'un lot de femelles accouplées.

Fiche N°											
PUPES Souche <i>G. jabinoides</i>											
Date de ponte	Nombre de pupes	Date d'éclosion	Femelles	Mâles	N E	Date de ponte	Nombre de pupes	Date d'éclosion	Femelles	Mâles	N E
30/1	133	26.2 27.2 28.2 29.2 1.3 2.3	17 20 20 4	6 29 20 1 4		31/1	105	27.2 28.2 29.2 1.3 2.3 4.3	10 16 10	1 8 6 11 20 9 5	
Total			61	62	10	Total			36	59	10
1/2	166	28.2 29.2 1.3 2.3 4.3 5.3	9 27 26 20 1	53 4 19		2/2	208	29.2 1.3 2.3 4.3 5.3 6.3	8 22 38 21	61 31 1 1 12	
Total			83	84	9	Total			89	106	13
3/2	211	2.3 4.3 5.3 6.3 7.3	6 48 33 6	2 23 58 13 3 4		5/2	344	2.3 4.3 5.3 6.3 7.3 8.3 11.3	10 63 60 44 3 2	10 29 56 36 1 4	
Total			91	103	17	Total			186	164	14

Fig. 2. — Fiche de production et d'éclosion des pupes.

Souché *G. tachinoides*

Dates	Écloisons L	Écloisons Total	Mortalité				OBSERVATIONS	Nombre de femelles vivantes Reste	Nombre Pupes	
			A l' éclosion	Avant éclosion	Après éclosion	Totale			éclos	rest
							1 795			
20.11.57	26			14	26	30	1 791	267		
21	38			19	17	36	1 793	123		
22	34				12	12	1 815	114		
23	32			2	12	14	1 833	107		
24	48			2	3	5	1 876	125		
25	49		1	1	7	9	1 916	115		
26	52		1	1	1	2	1 966	-		
27	50		1	36	9	46	1 970	224		
28	29			3	4	7	1 992	150		
29	31			1	18	19	2 004	129		
30	22			3	7	10	2 016	114		
1 12	54				9	9	2 061	125		
2	68		1	2	7	16	2 113	134		
3	55		3		7	3	2 165	-		
4	46			24	9	33	2 178	215		
5	33		1	5	13	19	2 192	120		
6	42			13	16	29	2 205	106		
7	52			1	8	9	2 248	137		
8	48	25	1	2	7	10	2 263	134		
9	57	34			3	3	2 281	124		
10	53	37	4	2	3	6	2 291	-		
11	43	40		1	10	11	2 283	239	119	
12	53	53		6	19	25	2 258	143		
13	31	31					2 258	124	62	
14	40	17	3		14	17	2 264	190	90	
15	48	46	2	29	16	47	2 219	165	82	
16	41	28					2 252	135	67	
17	27	19					2 240			
18	110	35	1		80	81	2 234	269	134	
19	64	36	2	19	36	57	2 205	112	56	
TOTAUX...	1376	403	27	176	362	565	63 160	30	4006	610

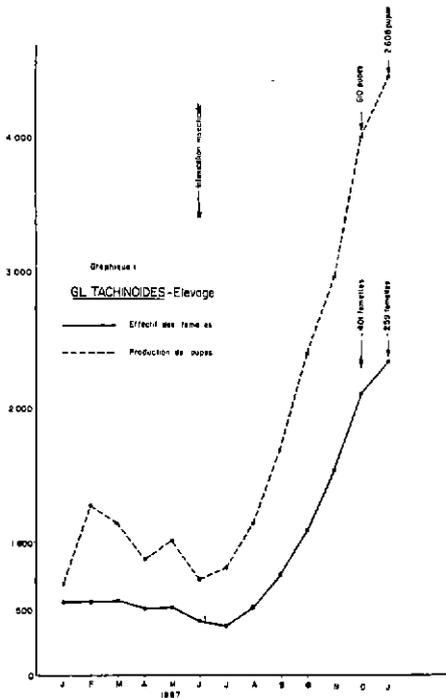
Inventaire

Fig. 3. — Fiche récapitulative pour une période de 30 jours.

TABLEAU N°1
Elevage de *Glossina tachinoïdes*

Périodes de 30 jours Dates	Nombre moyen de ♀♀ vivantes par jour	Pupes produites en 30 j.	Eclussions pupes			Production Pupes par femelle en 30 J.	Total mortalité des ♀♀	Mortalité moyenne journalière Pourcentage du nombre moyen de ♀ par jour	Observations
			p.100	Nombre ♂	Nombre ♀				
26.10.66 24.11.66	45,1	79	92,4	36	37	1,7	18	1,3	3.11.66 nourriture sur lapin 150 pupes reçues le 5.11.66
25.11.66 24.12.66	94,8	177	92	77	86	1,8	23	0,8	3.162 pupes reçues le 15.12.66
25.12.66 23. 1.67	530,3	683	88,7	343	263	1,2	488 (.)	3,06	H.R. (petite salle) <80 p.100 à compter du 16 janvier.
24. 1.67 22. 2.67	531,2	1.273	91,5	614	551	2,3	289	1,8	H.R. (petite salle) <75 p.100 du 6 au 18 février
23. 2.67 24. 3.67	543,2	1.133	89,4	511	502	2,08	577	3,5	H.R. (petite salle) <80 p.100 du 20 février au 13 mars
25. 3.67 23. 4.67	502,1	874	89,9	448	338	1,74	503	3,3	H.R. (grande salle) <80 p.100 jusqu'au 17 avril.
24. 4.67 23. 5.67	506,1	995	88,6	494	388	1,96	314	2,05	
24. 5.67 22. 6.67	405,9	725	89,51	352	297	1,78	579	4,75	Intoxication par insecticide du 6.6.67 au 17.6.67
23. 6.67 22. 7.67	373,20	799	93,61	419	329	2,14	212	1,89	H.R.(petite salle) >85 p.100 à compter du 19 juin.
23. 7.67 21. 8.67	500,7	1.133	94,35	564	505	2,26	123	0,81	
22. 8.67 20. 9.67	754,16	1.680	93,40	784	731	2,22	240	1,06	58 pupes retirées pour expérimentation
21. 9.67 20.10.67	1.077,96	2.398	93,61	1200	1045	2,22	371	1,14	15 ♀ retirées pour expérimentation
21.10.67 19.11.67	1.534,10	2.959	93,17	1418	1339	1,92	546	1,18	
20.11.67 19.12.67	2.105,33	4.006	91,28	1569	1531	1,90	565	0,89	401 ♀ et 610 pupes retirées pour expérimentation
20.12.67 18. 1.68	2.326,20	4.427	92,30	897	782	1,90	974	1,39	259 ♀ et 2.608 pupes retirées pour expérimentation.

(.) dont 364 femelles mortes avant accouplement.



Dans le tableau I, où sont mentionnés les résultats obtenus entre le 26 octobre 1966 et le 18 Janvier 1968, les observations sont rassemblées par période de 30 jours. Nous y indiquons le nombre moyen de femelles vivantes par jour, pour chaque période de 30 jours ; la production totale de pupes pendant la même période, le pourcentage d'éclosion et le nombre de mâles et de femelles issus de ces pupes ; la production de pupes par femelle pour 30 jours ; le total des femelles mortes au cours du mois correspondant et le pourcentage moyen quotidien de mortalité.

On constate qu'à partir de la fin de l'année 1966 les effectifs des femelles augmentent brusquement et passent de moins de 100 individus à plus de 500 femelles en un mois.

Cet accroissement des effectifs est dû aux éclosions massives des femelles issues des pupes reçues en décembre 1966.

Puis, pendant quatre mois, les effectifs restent stables ou subissent une légère baisse. A cette époque divers incidents, qui sont détaillés dans le paragraphe suivant, ont provoqué une augmentation de la mortalité.

Les effectifs tombent ensuite, en deux mois, à moins de 400 femelles/jour. C'est à cette époque

que se situe une intoxication accidentelle par insecticide dont les effets seront exposés dans la suite de cet article.

Les pupes produites n'ayant pas été en contact avec l'insecticide, grâce au stockage dans la petite salle, permettent un relèvement des effectifs dès la fin juillet 1967. Ces effectifs s'accroissent alors de façon régulière et l'on peut avancer que si nous avons conservé toutes les femelles écloses et toutes les pupes produites, nous aurions atteint 10.000 femelles/jour au cours du mois d'avril 1968, soit en moins de 10 mois.

La production de pupes suit une progression parallèle à celle des effectifs et dépasse 4.000 pupes par mois à la fin de l'année 1967. Dans la même hypothèse que ci-dessus, on peut estimer que la production mensuelle aurait approché 20.000 pupes en avril 1968. La lecture du tableau I montre en effet que le nombre de pupes par femelle vivante en 30 jours oscille autour de 2 à partir de la fin juin 1967.

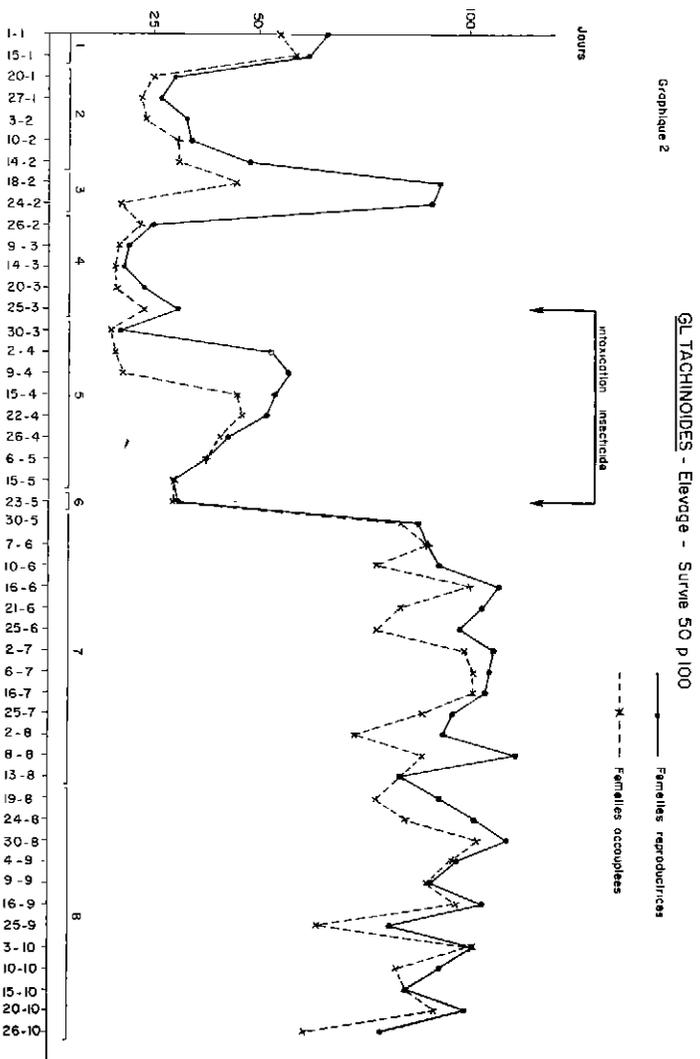
B. — Longévité des femelles et production de pupes.

Nous avons figuré, dans le graphique 2, la durée de survie 50 p. 100* des femelles accouplées, d'une part, et des femelles âgées de plus de 10 jours donc en âge de reproduire, d'autre part, pour chacun des lots de femelles écloses entre la fin décembre 1966 et la fin octobre 1967.

Dans le graphique 3, nous avons reporté le nombre moyen de pupes par femelle, en 150 jours, pour chacun des lots correspondants.

Le nombre moyen de pupes par femelle a été calculé en tenant compte de la mortalité des femelles à partir du 11^e jour qui suit la date d'éclosion. Pour ce faire, nous avons totalisé le nombre de femelles vivantes chaque jour, entre le jour 11 et le jour 150, ou entre le jour 11 et le jour où la dernière femelle du lot est morte, si les femelles de ce lot ont vécu moins de 150 jours. Le chiffre obtenu, divisé par 140, ou par le nombre de jours compris entre le jour 11 et le dernier jour du lot, est rapporté au nombre total de pupes produites pendant la période consi-

* Nous entendons par durée de survie 50 p. 100 le temps au bout duquel il reste la moitié du nombre initial d'individus vivants.



dérée. On obtient ainsi le nombre moyen de La comparaison entre les graphiques 2 et 3 pupes par femelles reproductrices, ou P. F. R. permet de grouper les lots de femelles en huit

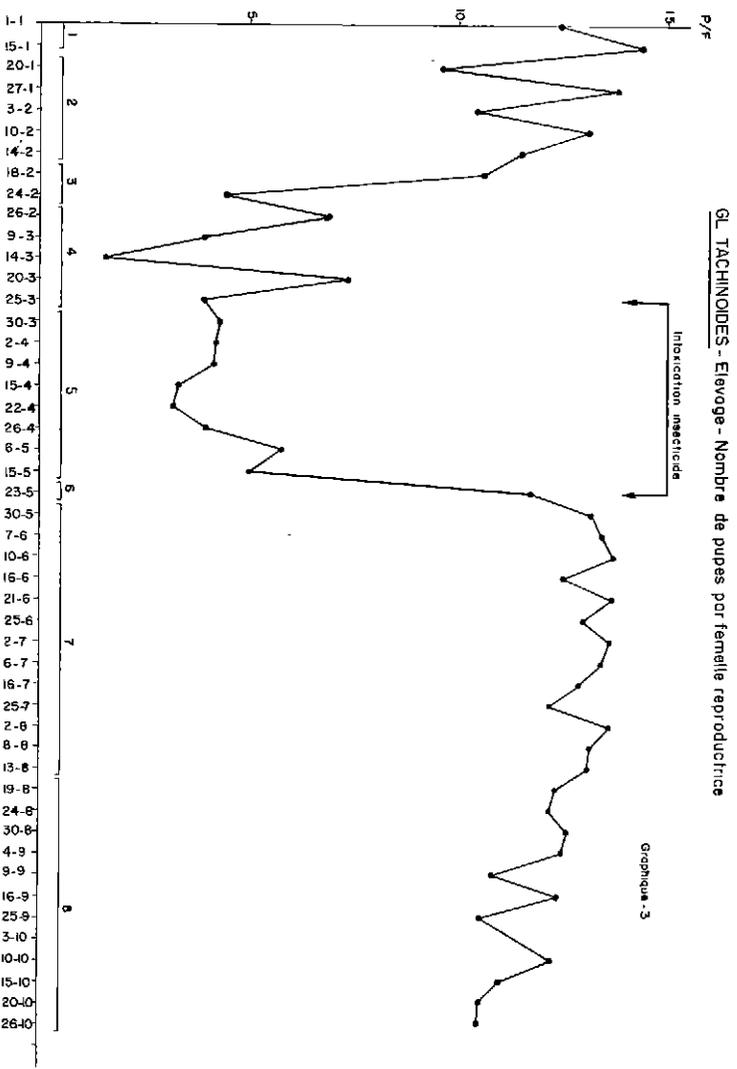


TABLEAU N° II

Période	Dates d'éclosion des femelles	Nombre de femelles	Observations
1	avant le 17.1.67	670	Femelles issues des lots de pupes du 5 novembre et 15 décembre 1966.
2	du 17.1 au 17.2.67	192	H.R. < 75 p.100 (Humidificateur défectueux)
3	du 18.2 au 24.2.67	67	H.R. < 80 p.100 (Humidistat mal réglé)
4	du 26.2 au 27.3.67	326	début probable de l'intoxication par insecticide
5	du 28.3 au 18.5.67	486	Intoxication par insecticide
6	du 19.5 au 27.5.67	54	Fin intoxication par insecticide
7	du 28.5 au 18.8.67	769	
8	du 19.8 au 30.10.67	1459	Pas d'alimentation le dimanche. Femelles de plus de 170 jours sacrifiées.

périodes caractérisées chacune par la survie 50 p. 100 et per le P. F. R. (tableau II).

La période 1 comprend toutes les femelles issues des lots de pupes reçues en novembre et décembre 1966. Elle se caractérise par une survie 50 p. 100 comprise entre 55 et 65 jours et un P. F. R. compris entre 12,4 et 14,4.

La période 2 se caractérise par une survie 50 p. 100 n'atteignant pas 50 jours et le plus souvent inférieure à 35 jours, et un P. F. R. compris entre 9 et 13,8. Pendant cette période, par suite du mauvais fonctionnement de l'un des humidificateurs, l'humidité relative des deux salles d'élevage fut inférieure à 75 p. 100.

La période 3 est caractérisée par une forte mortalité des femelles de moins de 10 jours (survie 50 p. 100 des femelles accouplées comprise entre 17 et 45 jours), et une bonne survie des femelles en âge de reproduire (survie 50 p. 100 supérieure à 90 jours). Le P. F. R. passe, au cours de la même période, de 10,6 à 4,4. A cette époque l'humidificateur avait été réparé, mais par suite d'un mauvais réglage de l'humidistat, l'H. R. de la petite salle est restée inférieure à 80 p. 100.

Les femelles correspondant à la période 4 ont une longévité très faible (survie 50 p. 100 comprise entre 16 et 31 jours) et le P. F. R. oscille entre 1,5 et 7,3. Il est probable qu'au cours de cette période l'intoxication par insecticide avait déjà commencé de façon insidieuse, et que ses effets se sont ajoutés à ceux provoqués par une H. R. insuffisante.

Les femelles de la période 5 ont été intoxiquées de façon certaine par des émanations d'insec-

ticide. La longévité est réduite (longévité maximum ne dépassant pas 80 jours ; survie 50 p. 100 comprise entre 15 et 57 jours). Le P. F. R. est faible, et voisin de 4.

Les femelles de la période 6 n'ont été intoxiquées par l'insecticide qu'au début de leur vie, entre 10 et 20 jours. La longévité augmente (longévité maximum atteignant 150 jours ; survie 50 p. 100 égale à 30 jours). Le P. R. F. atteint 11,7.

Pendant la période 7, les femelles ont une très bonne longévité (survie 50 p. 100 entre 75 et 110 jours) et le P. F. R. oscille autour de 13. A cette époque, grâce à l'achat d'un nouvel humidificateur, le 19 juin, l'H. R. de la petite salle reste supérieure à 85 p. 100.

Au cours de la période 8 la longévité reste bonne mais le P. F. R. diminue légèrement et passe de 12,5 à 10,5. C'est au cours de cette période, alors que les femelles avaient entre 130 et 60 jours, que les mouches n'ont plus été nourries le dimanche. En outre les femelles âgées de plus de 170 jours ont été sacrifiées.

La longévité et la production de pupes ramenées à 100 femelles, pour chacune des 8 périodes ainsi définies, sont rassemblées dans le tableau III et les graphiques 4 et 5.

On constate que les périodes 1, 7 et 8 sont assez semblables, la meilleure longévité et la meilleure production de pupes ayant été obtenues au cours de la période 7.

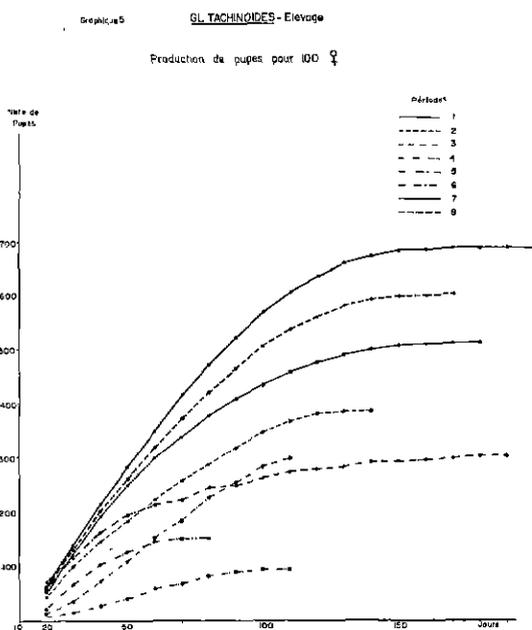
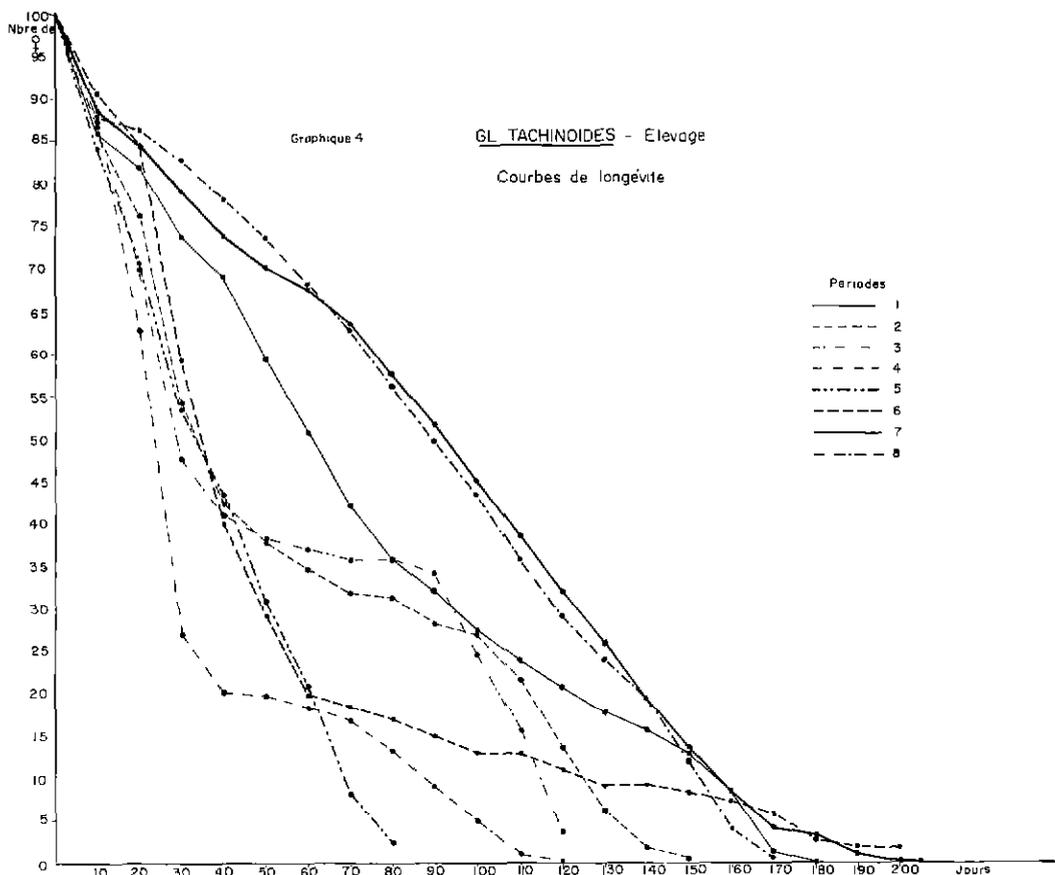
C'est au cours de la période 4 que les résultats sont les plus médiocres.

Au cours de la période 5, époque où les femelles ont pleinement subi l'intoxication par insecticide,

TABLEAU N°III (suite)

Jours	5ème période				6ème période				7ème période				8ème période			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
0	486	100,00			54	100,00			769	100,00			1459	100,00		
1-10	412	84,77			49	90,74			682	88,68			1283	87,93		
11-20	342,1	70,39	118	24,21	45,8	84,81	39	72,17	651,3	84,69	470	61,06	1261,3	86,44	839	57,48
21-30	260,9	53,68	213	68,01	32,0	59,25	25	118,44	609,6	79,27	584	137,00	1209,9	82,92	1050	129,37
31-40	213,2	43,86	170	102,96	21,6	40,00	23	161,00	568,9	73,97	583	212,74	1141,0	78,20	1038	200,45
41-50	149,2	30,69	116	126,80	15,8	29,25	18	194,31	538,5	70,02	544	283,46	1075,4	73,70	901	262,13
51-60	103,6	21,31	89	145,10	10,8	20,00	9	210,97	519,8	67,59	505	349,09	998,9	68,46	812	317,72
61-70	40,7	8,37	25	150,24	10,0	18,51	7	223,92	488,7	63,55	509	415,24	917,8	62,90	808	373,07
71-80	13,0	2,67	5	151,26	9,2	17,03	11	244,27	442,7	57,56	443	472,80	822,3	56,36	734	423,34
81-90					8,1	15,00	4	251,66	397,5	51,69	390	523,50	724,1	49,62	645	467,50
91-100					7,0	12,96	5	260,91	349,7	45,47	356	569,78	635,0	43,52	576	506,97
101-110					7,0	12,96	7	273,87	297,7	38,71	280	606,16	524,4	35,94	466	538,88
111-120					6,0	11,11	2	277,57	246,6	32,06	236	636,84	427,7	29,31	346	562,56
121-130					5,0	9,25	3	283,12	202,6	26,34	179	660,09	352,6	24,16	264	580,63
131-140					5,0	9,25	4	290,52	151,8	19,73	126	676,46	273,3	18,73	190	593,64
141-150					4,3	7,96	1	292,36	106,1	13,79	71	685,68	176,2	12,07	85	599,45
151-160					4,0	7,40	1	294,21	65,2	8,47	35	690,21	62,7	4,29	35	601,84
161-170					3,1	5,74	3	299,76	33,6	4,36	18	692,54	12,6	0,86	7	602,31
171-180					1,3	2,40	1	301,60	22,9	2,97	17	694,74				
181-190					1,0	1,85	1	303,45	10,3	1,33	9	695,63				
191-200					1,0	1,85			3,0	0,39	1	695,76				
201-210									1,0							

1 = Nombre moyen de femelles/jour par décade. 2 = Pourcentage de femelles vivantes. 3 = Nombre de pupes produites par décade.
4 = Nombre de pupes pour 100 femelles (totaux cumulés).



les résultats sont un peu meilleurs que pendant la période 4, mais moins bons que pendant les périodes 2, 3 et 6.

Si on examine les résultats obtenus au cours de la période 7, qui débute fin mai 1967 et se termine le 10 Janvier 1968, avec la mort des dernières femelles, on constate que, pour l'ensemble des femelles de cette période, au 60^e jour suivant l'éclosion, 67,6 p. 100 des femelles sont vivantes et que la production de pupes, pour 100 femelles accouplées, atteint 349 pupes. 50 p. 100 des femelles sont encore en vie au 90^e jour et la longévité maximum atteint 210 jours. La production totale de pupes a atteint, à cette date, 5.356 pupes pour 769 femelles accouplées, soit 695 pupes pour 100 femelles.

Ces chiffres sont inférieurs à ceux obtenus par JORDAN, NASH et BOYLE (1967) avec *Gl. austeni* nourrie sur lapin (91 p. 100 de femelles

vivantes au 60^e jour ; 402 pupes produites au 58^e jour, pour 100 femelles ; longévité maximum : 278 jours ; production totale de pupes, pour 100 femelles : 1.142), ce que nous attribuons à une moins bonne survie de nos femelles au cours des premières décades. La courbe de longévité décroît en effet régulièrement (graphique 4), alors que, chez *Gl. austeni*, la mortalité est très faible jusque vers le 70^e jour.

Néanmoins les résultats obtenus avec les femelles de cette 7^e période sont nettement meilleurs que ceux obtenus par JORDAN, NASH et BOYLE avec *Gl. austeni* nourrie sur chèvre (57 p. 100 de survie du 60^e jour ; 272 pupes pour 100 femelles au 58^e jour ; longévité maximum ; 176 jours ; production totale de pupes, pour 100 femelles : 536).

La 8^e période débute le 19 août 1967 et se termine le 15 février 1968. Au 60^e jour suivant l'éclosion 68,4 p. 100 des femelles sont vivantes et la production de pupes atteint 317 pupes pour 100 femelles accouplées. 50 p. 100 des femelles sont en vie au 80^e jour. La production totale de pupes atteint, au 170^e jour, 8.796 pupes pour 1.459 femelles accouplées, soit 602 pupes pour 100 femelles.

C. — Poids des pupes.

Des pupes, âgées au maximum de 24 heures, ont été pesées à quatre époques différentes (tableau IV).

La première pesée, effectuée en décembre 1966, concerne les pupes produites par les femelles antérieures à l'envoi de pupes du 15 décembre 1966. Ces femelles étaient déjà nourries sur oreilles de lapin.

La deuxième pesée, effectuée en Janvier 1967, concerne les pupes produites par les femelles de la période 1.

La troisième pesée, effectuée en mars 1967, concerne les pupes produites par les femelles de la période 4.

La quatrième pesée, effectuée en juin 1967, concerne les pupes produites par les femelles des périodes 5 et 6.

L'ensemble de ces pesées donne un poids moyen oscillant autour de 16,2 mg (écart type de la moyenne : 0,08602), avec un minimum de 8 mg et un maximum de 24 mg.

BUXTON et LEWIS (1934) trouvent un poids moyen, pour des pupes de 24 heures de *Gl. tachinoides* élevées à 24 °C, de 15,11 mg avec des variations extrêmes de 6 à 23 mg (erreur standard \pm 0,086).

IV. — INTOXICATION PAR INSECTICIDE

Les 5 et 6 Juin 1967 nous sommes alertés par une mortalité un peu plus élevée que les jours précédents, mais, à partir du 7 juin, cette mortalité prend des proportions très élevées qui dépassent 10 p. 100 de l'effectif des femelles reproductrices. Une enquête entreprise aussitôt nous fait découvrir que, à notre insu, on avait disposé dans différents bureaux avoisinants notre salle d'élevage des plaquettes insecticides Vapona (marque déposée Shell) à base de diméthyl dichlorovinyl phosphate, pour détruire les mouches domestiques abondantes à cette époque de l'année.

Il est probable que l'insecticide a été véhiculé des bureaux à la salle d'élevage par le personnel chargé du nettoyage ou par des courants d'air à la faveur de l'ouverture des portes.

Les plaquettes Vapona ont été immédiatement retirées, mais la mortalité est restée supérieure à la normale jusqu'au 16 juin et a, par la suite dépassé, de temps à autres, 2 p. 100 de l'effectif

TABLEAU N° IV

Date de pesée	Nombre de pupes	Poids moyen (en mg)	Ecart-type de l'échantillon	Ecart-type de la moyenne
Décembre 1966	180	16,70	2,114	0,15748
Janvier 1967	103	16,09	1,816	0,17888
Mars 1967	116	16,06	2,742	0,25455
Juin 1967	243	15,95	2,032	0,13038
Total des pesées	642	16,20	2,186	0,08602

TABLEAU N°V
Mortalité des femelles reproductrices de *Glossina tachinoides*
au cours du mois de juin 1967

Dates	Nombre de femelles reproductrices	Nombre de femelles mortes	Pourcentage de mortalité quotidienne
1.6.67	446	6	1,34
2.6.67	440	3	0,68
3.6.67	437	4	0,91
4.6.67	433	9	2,07
5.6.67	424	10	2,35
6.6.67	414	14	3,38
7.6.67	400 + 61 = 461 (.)	50	10,84
8.6.67	411	27	6,56
9.6.67	384	49	12,76
10.6.67	335	26	7,76
11.6.67	309	34	11,00
12.6.67	275	34	12,36
13.6.67	241 + 55 = 296 (.)	67	22,63
14.6.67	229	23	10,04
15.6.67	206	18	8,73
16.6.67	188	13	6,91
17.6.67	175	0	0
18.6.67	175	0	0
19.6.67	175	2	1,14
20.6.67	173 + 50 = 223 (.)	7	3,13
21.6.67	216	8	3,70
22.6.67	208	3	1,44
23.6.67	205 + 54 = 259 (.)	3	1,15
24.6.67	256	1	0,39
25.6.67	255	7	2,74
26.6.67	248	7	2,82
27.6.67	241	7	2,90
28.6.67	234	3	1,28
29.6.67	231 + 52 = 283 (.)	2	0,70
30.6.67	281	2	0,71

(.) = Jeunes femelles introduites dans le lot des femelles reproductrices après séparation d'avec les mâles.

des femelles reproductrices, jusqu'au 27 juin (tableau V).

Seules les femelles reproductrices ont été atteintes. Les jeunes femelles de moins de 10 jours et les pupes n'ont pas été en contact avec l'insecticide grâce à l'isolement de la petite salle.

Des différentes espèces en élevage, c'est *Gl. tachinoides* qui a le plus souffert de l'intoxication. Alors que la mortalité moyenne par jour atteint 4,75 p. 100 de l'effectif total des femelles, entre le 24 mai et le 22 juin, chez *G. tachinoides*, elle n'est que de 2,18 p. 100 chez *Gl. morsitans* souche de Rhodésie, de 2,14 p. 100 chez *Gl. morsitans* souche du Tanganyika, et 1,05 p. 100 chez *Gl. austeni*.

Les femelles reproductrices de ces différentes espèces sont toutes stockées dans la même salle et nourries sur les mêmes animaux. Il faut donc en conclure d'une part que les quantités d'insec-

ticide introduites dans la salle d'élevage ont été très faibles, puisqu'elles ont très peu affectées *Gl. morsitans* et *Gl. austeni*, et d'autre part que *Gl. tachinoides* est particulièrement sensible à l'action des insecticides.

Il est très vraisemblable enfin que l'intoxication a commencé bien avant le mois de juin. On remarque en effet que les femelles de la période précédent l'intoxication (4^e période) ont une longévité réduite et une très faible production de pupes. Les femelles de cette période ont dû être affectées à la fois par le mauvais fonctionnement de l'appareil humidificateur et par de faibles quantités d'insecticides introduites occasionnellement. Ces facteurs ont agi de façon insidieuse et n'ont jamais provoqué la mortalité brutale qui nous a alerté en juin.

Les femelles affectées par l'intoxication décelée en juin appartiennent aux 5^e et 6^e périodes. Les femelles de la 5^e période ont une longévité

très réduite, qui ne dépasse pas 80 jours, avec une survie 50 p. 100 qui n'atteint pas 40 jours (tableau III). La production totale de pupes n'est que de 151 pupes pour 100 femelles accouplées. Ces femelles avaient entre 70 et 30 jours au moment de l'accident.

Au cours de la 6^e période les femelles, qui n'ont été atteintes par l'insecticide qu'au cours de la deuxième décade de leur vie, ont une meilleure longévité (longévité maximum = 200 jours), bien que la survie 50 p. 100 ne dépasse pas 31 jours. La production totale de pupes, pour 100 femelles, atteint 303 pupes.

A la différence des constatations effectuées par AZEVEDO et PINHAO (1967), qui ont eu un accident analogue avec leur élevage de Lisbonne, l'insecticide ne semble avoir eu qu'une faible influence sur les taux d'éclosion des pupes produites (tableau I). Si l'on remarque une baisse du pourcentage d'éclosion avant l'accident (88,6 p. 100 d'éclosion entre le 24 avril et le 23 mai 1967), ce taux est de 89,51 p. 100 entre le 24 mai et le 22 juin et dépasse 94 p. 100 au cours du mois de juillet 1967, pour osciller pendant les mois suivants entre 91 et 93 p. 100. Il est vraisemblable que le fait de récolter les pupes chaque matin et de les transférer aussitôt dans la salle voisine a soustrait ces pupes à l'action néfaste de l'insecticide.

V. — DISCUSSION

Les résultats obtenus par NASH et ses collaborateurs avec *Gl. austeni* démontrent de façon évidente que l'utilisation du lapin comme animal-hôte constitue un facteur primordial dans la réussite complète d'un élevage de glossines. Ces auteurs, à la suite de différents essais comparatifs, estiment en outre que le volume nécessaire à chaque mouche doit être de l'ordre de 64 cm³, et que ces insectes doivent être nourris chaque jour, à l'exception du dimanche, pendant 15 minutes sur le lapin.

La surface de nos installations ne pouvant, dans l'immédiat, être augmentée, et le personnel dont nous disposons ne pouvant être accru, nous avons dû limiter le volume accordé à chaque mouche à environ 30 cm³ et ne laisser les mouches sur le lapin que pendant 4 minutes au maximum.

Nous avons donc quelque peu sacrifié le rendement au bénéfice de la rapidité et de la simplification des méthodes.

L'objectif essentiel de NASH est d'atteindre le potentiel reproducteur maximum de l'espèce qu'il élève.

Les élevages que nous avons entrepris à Maisons-Alfort ne peuvent viser exactement au même but. Si nous cherchons à obtenir une longévité maximum et une production de pupes élevées, notre principal objectif est de réaliser, dans des conditions pouvant être facilement utilisées dans la pratique, des élevages à effectifs nombreux, fournissant un matériel abondant en vue d'effectuer diverses expérimentations.

Les résultats que nous avons obtenus, sans être aussi excellents que ceux de BRISTOL, sont cependant très encourageants.

La réussite de l'élevage de *Gl. tachinoides* est incontestablement due à l'adoption du lapin comme animal-hôte. Ce facteur, pour primordial qu'il soit, n'est cependant pas le seul à avoir eu une influence bénéfique. Le taux d'humidité joue également, chez *Gl. tachinoides*, un rôle très important. Les résultats médiocres obtenus pendant les périodes 2 et 3, alors que l'H. R. est restée inférieure à 80 p. 100, montrent que *Gl. tachinoides* a besoin, plus que *Gl. morsitans*, d'une humidité élevée, ce qui est du reste tout à fait en accord avec les observations écologiques effectuées, dans la nature, chez cette espèce.

Gl. tachinoides paraît en outre être une espèce fragile, très sensible aux facteurs défavorables. Elle semble en particulier beaucoup plus sensible que *Gl. morsitans* à l'action des insecticides, tout au moins dans les conditions que nous avons observées.

VI. — CONCLUSIONS

Après avoir, pendant 21 mois, maintenu difficilement un élevage de *Gl. tachinoides* nourries successivement sur cobaye et sur poule, la réception d'un important lot de pupes et l'adoption du lapin comme animal-hôte nous a permis d'obtenir un élevage florissant de cette espèce.

Malgré des incidents divers et, en particulier, une intoxication accidentelle par insecticide qui a failli détruire cet élevage, les effectifs ont augmenté de façon remarquable et sont passés,

en 450 jours, d'une moyenne de 45 femelles jour à plus de 2.300 femelles.

Les modifications apportées à la méthode d'élevage permettent de nourrir un grand nombre d'insectes dans un minimum de temps tout en obtenant des productions de pupes ou d'adultes excédentaires et susceptibles d'être utilisés à des fins expérimentales.

Cette méthode pourrait être appliquée sans grandes modifications à un élevage en masse en vue d'une production de mâles stériles.

Remerciements.

Nous adressons nos plus vifs remerciements au Dr J. GRUVEL, Chef du Service d'Entomologie au laboratoire de FARCHA (Rép. du Tchad), qui a bien voulu récolter et nous expédier l'important lot de pupes ayant permis la constitution de notre élevage.

Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux. Laboratoire d'Entomologie. Maisons-Alfort.

SUMMARY

Observations on the breeding of *Glossina tachinoides* (West.) using the rabbit as host

The use of the rabbit as host, and the receipt of a large quantity of pupae have enabled *Gl. tachinoides* to be bred in abundance since early 1967.

In spite of an accidental intoxication by insecticide which caused the numbers to fall to less than 400 females per day, after 6 months they had risen to 2.300 females. The maximum longevity of females was 210 days and the production of pupae reached 695 per 100 females.

The technique used is suitable for application to the mass production of sterile males.

RESUMEN

Observaciones sobre una crianza de *Glossina tachinoides* West., siendo elegido el conejo como animal-huesped

Desde el comienzo del año 1967, la adopción del conejo como animal huesped y la recepción de numerosas pupas permitieron obtener una crianza próspera de *Gl. tachinoides*. A pesar de una intoxicación accidental causada por insecticida, que ha provocado la disminución del número de las glosinas hasta menos de 400 hembras/día, el dicho excedía 2.300 hembras a los 6 meses. Fue de 210 días la longevidad máxima de las hembras y la producción de pupas llegó a 695 pupas por 100 hembras.

Se podría utilizar esta técnica para la producción de machos esteriles en una crianza extensiva.

BIBLIOGRAPHIE

- AZEVEDO (J. Fraga de) et PINHAO (R. C.). — Perspectives offertes par l'élevage en laboratoire de *Glossina morsitans* à Lisbonne. (Prospects offered by the laboratory breeding of *Glossina morsitans* in Lisbon). Panel on control of Livestock Insect Pests by the sterile-Male Technique. Joint F.A.O./I.A.E.A., Vienne (Autriche), 23-27 janvier 1967.
- BUXTON (P. A.) et LEWIS (D. J.). — Climat et mouches tsétsé : études en laboratoire, sur *Gl. submorsitans* et *tachinoides*. (Climate and Tsetse flies : laboratory studies upon *Gl. submorsitans* and *tachinoides*). *Philos. Trans. (B)*, 1934, 224 : 175-240.
- ITARD (J.) et MAILLOT (L.). — Notes sur un élevage de Glossines (*Diptera-Muscidae*) entrepris, à partir de pupes expédiées d'Afrique, à Maisons-Alfort (France). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, 19 (1) : 29-44.
- JORDAN (A. M.), NASH (T. A. M.) et BOYLE (J.)

A.). — L'élevage de *Glossina austeni* Newst. sur les lapins à oreilles pendantes. I. Efficacité de la méthode. (The rearing of *Glossina austeni* Newst. with lop-eared rabbits as hosts. I. Efficacy of the method). *Ann. Trop. Med. Parasit.*, 1967, 61 (2):182-188.
NASH (T. A. M.), JORDAN (A. M.) et BOYLE (J. A.). — Une méthode prometteuse pour

élever *Glossina austeni* (Newst.) à petite échelle, basée sur l'utilisation du lapin à oreilles pendantes comme donneur de sang. (A promising method for rearing *Glossina austeni* (Newst.) on a small scale, based on the use of rabbits' ears for feeding). *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1966, 60 (2) : 183-188.

Détermination de la nature des hémoglobines chez 982 bovins africains et malgaches (taurins et zébus) par électrophorèse sur acétate de cellulose

par J. P. PETIT avec la Collaboration technique de P. BILLARD

Laboratoire de BIOCHIMIE I. E. M. V. T.

RÉSUMÉ

La méthode décrite permet d'utiliser des échantillons de sang total prélevés facilement et se conservant bien, très loin du lieu où ils sont recueillis, pour déterminer la nature des hémoglobines bovines. Après description du protocole d'électrophorèse sur acétate de cellulose, les résultats obtenus chez 982 bovins sont discutés avec leur interprétation statistique pour les 7 races bovines africaines et malgaches présentées. La fréquence des gènes A et B de l'hémoglobine a été calculée pour chaque race, l'indication de ses limites de confiance permettant une généralisation des résultats.

INTRODUCTION

Le laboratoire ayant entrepris l'étude biochimique des raisons de la trypanotolérance par comparaison des caractéristiques sanguines de taurins (N'Dama) et de zébus (Gobra) a été amené à déterminer si des différences existaient dans la nature des hémoglobines. On a choisi l'électrophorèse de zone sur acétate de cellulose qui permet de façon simple d'excellentes séparations de protéines pourvu qu'on se tienne à des données rigoureusement définies. L'utilisation d'une cuve peu onéreuse facilite grandement la pratique des migrations et permet notamment une détermination élégante des groupes d'hémoglobine rencontrés chez un animal.

Le support de la migration, en acétate de cellulose, était relativement peu utilisé en raison de son prix. Son coût vient récemment de baisser de moitié permettant ainsi son emploi beaucoup plus large dans les laboratoires qu'ils soient de recherche ou d'analyse courante.

Le laboratoire de biochimie de l'I. E. M. V. T. propose une méthode simple dans sa mise en œuvre depuis la récolte de l'échantillon jusqu'à la détermination des hémoglobines caractéristiques d'un bovin, méthode applicable quel que soit l'éloignement entre le lieu où se trouve l'animal et le laboratoire d'analyse. Elle a été mise au point pour déterminer rapidement le nombre et la nature des hémoglobines contenues dans les hématies de certaines races de bovins africains. Cette première étape est donc essentiellement qualitative et elle a pour point de départ des échantillons de sang total recueillis sur papier filtre ; l'acétate de cellulose utilisée selon les modalités décrites ici, permettant de déterminer la nature des hémoglobines malgré la présence des protéines plasmatiques.

I. — PRÉLÈVEMENTS

Les électrophorèses ont été effectuées en France tandis que les prélèvements étaient réalisés en

brousse par les soins d'équipes en liaison avec le laboratoire et selon une technique analogue pour toutes les régions. Le sang était récolté à l'oreille sur papier filtre Whatman 3 MM découpé préalablement au laboratoire, l'identification de l'animal se faisant directement sur ce même papier au moment du prélèvement. Il est indispensable de ne pas rassembler les papiers filtre dans leur boîte de plastique avant qu'ils ne soient bien secs. La conservation des boîtes, hermétiquement closes, sans réfrigérateur, laisse un délai d'un mois avant que les échantillons ne soient devenus inutilisables. En les mettant au réfrigérateur chaque fois qu'il est possible on peut considérablement allonger ce délai, et le porter à deux mois, pourvu que dès l'arrivée au laboratoire on conserve les boîtes, toujours closes, à -30°C .

Des études sont poursuivies pour déterminer la durée exacte d'utilisation possible.

II. — TECHNIQUE

Elle a d'abord été mise au point pour des électrophorèses de méthémoglobine alcaline purifiée de telle sorte que les impuretés protéiques soient inférieures à 2 p. 1.000. Puis on a comparé les résultats obtenus avec des échantillons provenant de sang total recueilli sur papier filtre.

a) Influence du lieu de dépôt.

Les migrations de méthémoglobines purifiées sont excellentes quel que soit le lieu de dépôt des échantillons (fig. 1) et on peut considérer qu'on se trouve dans des conditions encore meilleures que lors de l'utilisation d'hémolysats frais car alors le taux de méthémoglobine est variable dans l'échantillon et pourrait en imposer pour un nouveau type d'hémoglobine. A cause de l'interférence des protéines plasmatiques, la différenciation des deux hémoglobines A et B est meilleure quand le dépôt est fait au 1/3 de la bande vers la cathode lors de l'utilisation d'échantillons non purifiés, recueillis sur papier filtre (fig. 2).

b) Solution tampon.

C'est du véronal à pH 8,70 et de force ionique 0,09.

Véronal acide	2,76 g
Véronal sodique	15,40 g
Eau déminéralisée	1 l.

Pour obtenir exactement ce résultat il est important de n'effectuer les pesées qu'à poids constant. Cette solution est à utiliser fraîche, mais on peut la conserver 5 jours à $+4^{\circ}\text{C}$.

c) Manipulations.

1° Préparation des bandes d'acétate.

1. Humidification.

Prendre chaque extrémité de la bande (20×150) avec des pinces en la maintenant légèrement courbe et poser la partie basse sur la solution tampon contenue dans une cuve peu profonde. Laisser retomber doucement les extrémités afin de ne pas emprisonner de bulles d'air. Après son humidification complète (10 mn), l'immerger totalement dans la solution tampon. Retirer l'excès de tampon en plaçant la bande entre deux feuilles de buvard (aucun excès de tampon ne doit rester à la surface).

2. Dépôt des bandes dans la cuve.

Dans chaque compartiment de la cuve (*) on met 500 ml de tampon. On dépose à cheval sur une des baguettes de verre qui sert à la tension de l'acétate, un morceau de papier filtre Whatman n° 1 qui est utilisé comme pont électrique en trempant largement dans le tampon et par son contact avec la bande d'acétate. On économise ainsi sur la longueur de la bande d'acétate, qu'on tend en la serrant entre deux baguettes de verre maintenues par un crochet attaché à l'extrémité d'un élastique fixé à la cuve. Dimensions du papier Whatman : 195×35 mm. On immerge le papier filtre sur 2,3 mm dans le tampon.

2° Dépôt de l'échantillon.

A l'aide d'une micropipette (**), d'un microlitre, on dépose cette quantité d'une solution d'hémoglobine à 2 g p. 100 au 1/3 de la longueur de la bande du côté de la cathode. L'échantillon doit être régulièrement réparti sur une largeur d'environ 8 mm pour une largeur de la bande

(*) Apelab à Bagneux.

(**) Pederson.

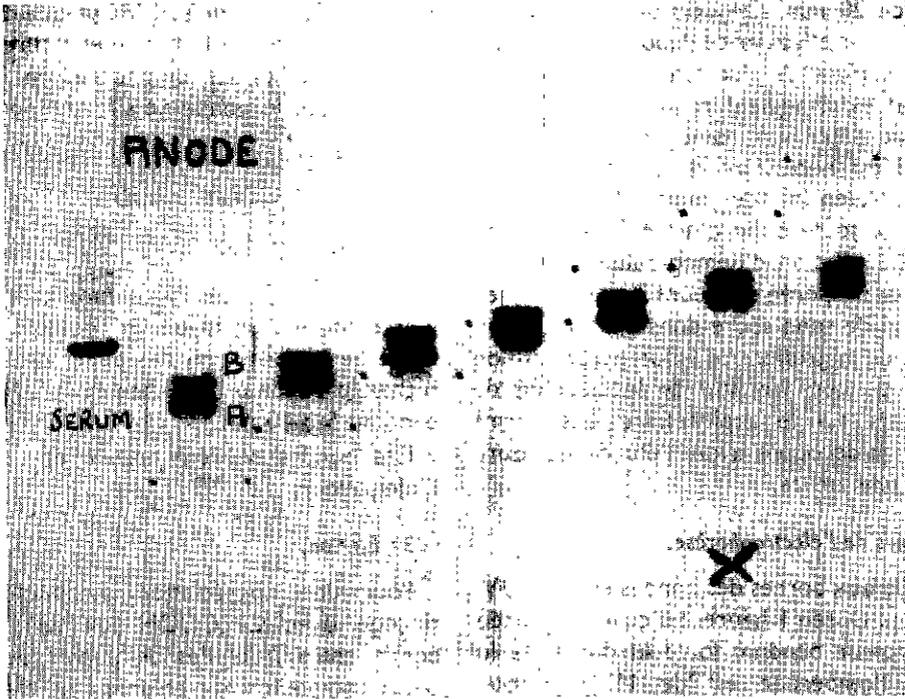


Fig. 1. — Influence de la position du dépôt de l'échantillon de Méthémoglobine purifiée sur la migration. On voit nettement que la séparation des hémoglobines A et B d'un même animal est la même quel que soit le lieu du dépôt dont on distingue la trace sur chaque bande (au même niveau que les deux points repère).

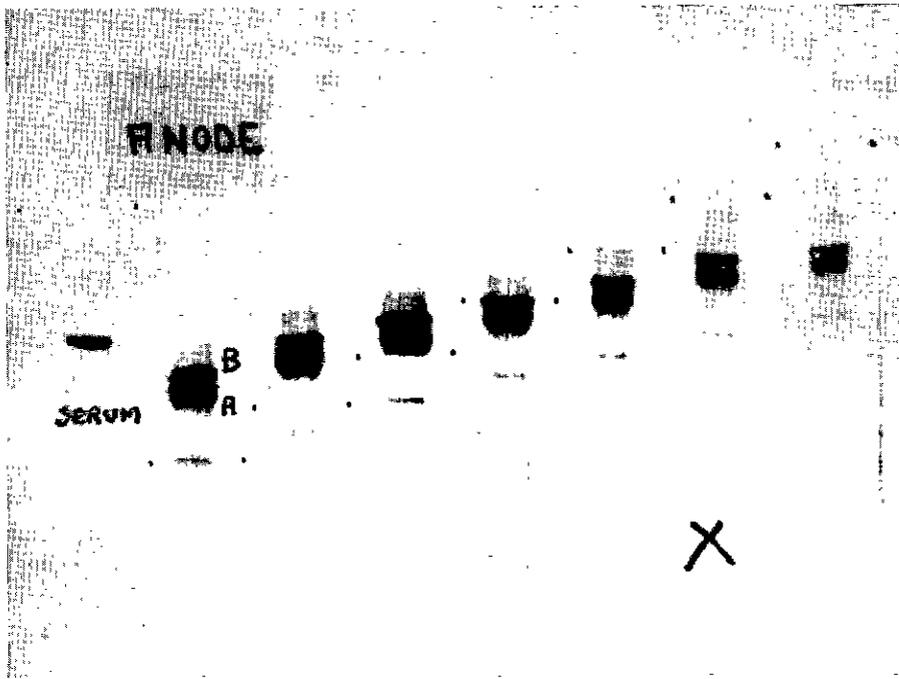


Fig. 2. — Influence de la position du dépôt de l'échantillon provenant de sang total recueilli sur papier filtre. Pratiquement c'est quand le dépôt (indiqué par deux points) est fait au 1/3 vers la cathode que la séparation des hémoglobines A et B est la plus distincte. Dans cette position, on élimine au maximum les interférences dues aux protéines plasmatiques (bande X).

d'acétate de 20 mm. On doit prendre un soin particulier pour effectuer ce dépôt afin de ne pas altérer la surface de l'acétate et d'obtenir un mouvement extrêmement régulier de la main pour que le dépôt soit homogène sur toute sa largeur, il est nécessaire de souffler dans la pipette pour bien la vider mais il faut éviter la formation de toute bulle d'air à la surface de l'acétate. La solution d'hémoglobine à environ 2 g p. 100 est préparée en éluant 3 cm² de papier filtre imbibé de sang séché dans 0,20 à 0,25 ml de tampon de migration. Le volume varie selon l'appréciation que l'on fait de la quantité de sang déposée sur le papier filtre. Les 3 cm² sont finement découpés avant l'éluion qui dure au moins une heure.

3° Données de l'électrophorèse.

Le voltage aux bornes des bandes est de 240 V, soit 16 V/cm. Durée 1 heure. La cuve est placée au réfrigérateur pendant toute la durée de la migration, l'ampérage est de 11 mA pour 8 bandes 20 × 150 mm. Avec ces données, la condensation qui se produit sur le couvercle de la cuve n'est pas suffisante pour que des gouttes tombent sur l'acétate et perturbent les migrations.

d) Interprétations.

1° Coloration.

Les bandes sont placées 10 mn dans une solution colorante en évitant que l'échantillon touche un objet.

Ponceau S colorant	0,2 g
Acide trichloracétique	3,0 g

H ₂ O distillée	100 ml
----------------------------------	--------

Les bandes sont décolorées avec CH₃COOH glacial 5 p. 100 jusqu'à apparition de la surface blanche de l'acétate. Pendant toutes ces opérations les bandes sont dans un bac soumis à une agitation constante par balancement, un cycle dure 30 secondes.

2° Diaphanisation.

On éponge l'excès d'acide acétique puis on plonge les bandes dans une solution d'alcool à 95 p. 100. Agiter pendant 1 mn puis bien essorer.

Placer chaque bande sur une plaque de verre un peu plus large que la bande et mettre la plaque dans la solution de diaphanisation 3 à 4 mn (vérifier que la bande ne s'abîme pas).

p. 100 en volume

Cyclohexanone	33 p. 100
Ethanol à 95 p. 100	67 p. 100

Faire partir l'excès de solution avec un agitateur entouré d'un tuyau en caoutchouc (ce qui empêche la formation des bulles d'air). Laisser sécher la bande à l'air libre ou à l'étuve à 100° pendant 5 à 10 mn.

Ces bandes peuvent ensuite être passées à l'intégrateur.

3° Elution.

Pour une appréciation quantitative, après rinçage avec CH₃COOH, on fait sécher la bande entre 2 feuilles de papier buvard. On coupe chaque fraction colorée à mi-chemin entre les fractionnements. On coupe une surface analogue qui n'est pas colorée pour servir de témoin. On place chacun de ces morceaux dans des tubes différents contenant un volume identique de NaOH 0,1 N ; en général 2 ml suffisent (ne pas dépasser 5 ml).

On agite le tube de façon intermittente jusqu'à extraction totale du colorant.

Ajouter une goutte de CH₃COOH concentré par ml d'éluat de façon à ce que la coloration passe du pourpre au rose.

On passe les éluats dans des semi-microcuvettes et on mesure la densité optique à 540 m μ (pour le rouge ponceau).

III. — RÉSULTATS

Les premiers essais ont été réalisés sur les animaux d'un élevage français de race Montbéliarde particulièrement pure, pour vérifier la valeur de la méthode. Ces hémoglobines ont été déterminées en même temps par électrophorèse en gel de polyacrylamide et les résultats ont toujours été concordants avec ceux obtenus sur acétate de cellulose.

L'ensemble des déterminations figure dans le tableau I ; il représente le typage de l'hémoglobine chez 1.098 bovins.

TABLEAU N°I

Détermination de la nature des hémoglobines chez quelques races bovines africaines et fréquence correspondante des génotypes

Races	Localisation	N	Nature des hémoglobines déterminées			Fréquence des génotypes d'hémoglobine correspondants		
			A	A et B	B	AA	AB	BB
Montbéliarde	France	107	104	3	0	97,2 p.100	2,8 p.100	0 p.100
N'dama	Bouaké Côte d'Ivoire	20	18	1	1	90 "	5 "	5 "
	Gabon	51	51	0	0	100 "	0 "	0 "
Rénitelo	Kianjasoa Madagascar	299	168	110	21	56,19 "	36,79 "	7,02 "
Zébu Gobra	Dara Sénégal	35	14	21	0	40 "	60 "	0 "
Zébu Brahman	Kianjasoa Madagascar	42	8	21	13	19 "	50 "	31 "
Zébu malgache	Madagascar	226	36	99	91	15,93 "	43,80 "	40,27 "
Zébu soudan	Bambari R.C.A.	67	27	32	8	40,30 "	47,76 "	11,94 "
Zébu bororo	Bambari R.C.A.	242	97	105	40	40,08 "	43,39 "	16,53 "

IV. — DISCUSSION

La valeur technique de ces résultats est indiquée par les figures 3 et 4 qui montrent en particulier la régularité de la migration des hémoglobines A et B d'une part et leur parfaite identité d'une race à l'autre et de taurin à zébu, ceci que l'hémoglobine soit pure ou mélangée au plasma.

Sur la figure 4 on peut voir la migration d'un mélange de méthémoglobine d'un taurin N'Dama AB et d'un zébu Gobra AB, migration qui a le même aspect que celle d'échantillons provenant d'un seul animal de génotype AB pour l'hémoglobine.

La valeur de ces résultats, quant à leur interprétation, dépend évidemment de l'importance de l'échantillonnage dans chaque race. Les intervalles de confiance à 5 p. 100, de la fréquence des génotypes d'hémoglobine sont réunis pour chaque race dans le tableau II.

La lecture des deux premiers tableaux indique qu'en première approximation on trouve plus d'hémoglobine B chez les zébus que

chez les taurins dans le cadre strict de cette enquête. D'un point de vue génétique, il est intéressant de calculer les fréquences correspondant aux gènes hémoglobine A et B pour pouvoir les comparer aux chiffres déjà connus et publiés (tableau III).

La rareté de l'hémoglobine B chez les N'Dama et son absence chez les Gobra méritent de retenir l'attention car chez toutes les autres races africaines et malgaches mentionnées ici ce n'est pas le cas. Les quelques rares N'Dama possédant une hémoglobine B pourraient en hériter d'ancêtres possédant du sang d'importation (Jersey).

La pleine validité des intervalles de confiance indiqués repose sur le choix au hasard des animaux dont les échantillons nous parviennent, choix effectué parmi des populations très vastes, l'échantillon restant petit par rapport à ces populations. Cette dernière condition est parfaitement vérifiée, seul le choix n'est pas entièrement au hasard, il est orienté par les possibilités de prélèvements rencontrés sur place. Mais ces contingences, si elles doivent être

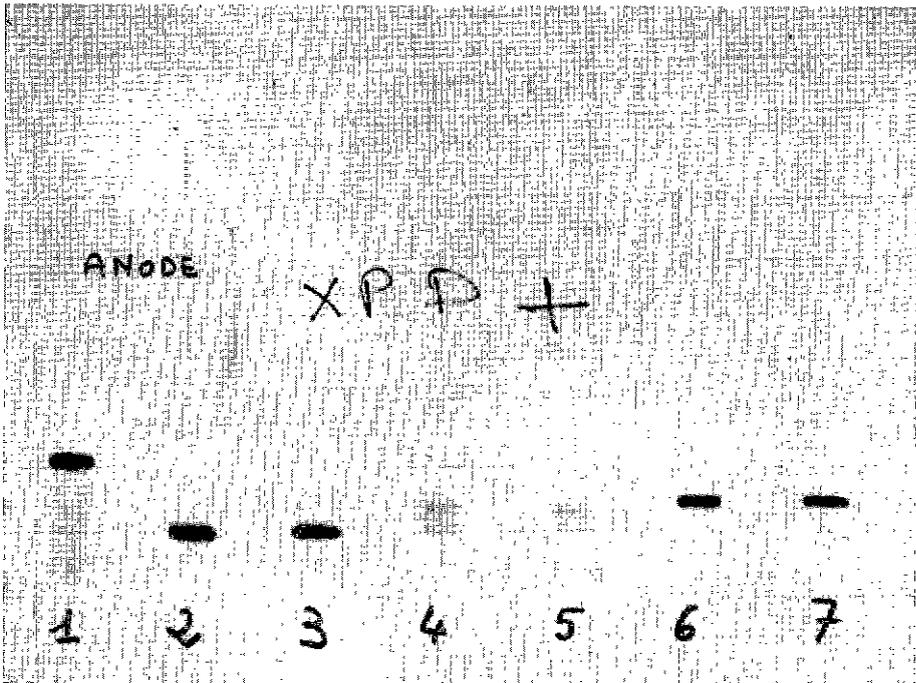


Fig. 3. — Régularité de la migration de diverses hémoglobines A, AB et B. En 1 échantillon de versatol normal qui figure à titre de témoin pour le repérage des mobilités. En 2 et 3 figurent des hémoglobines de type A, en 4 et 5 de type AB et en 6 et 7 de type B, provenant d'animaux très différents.

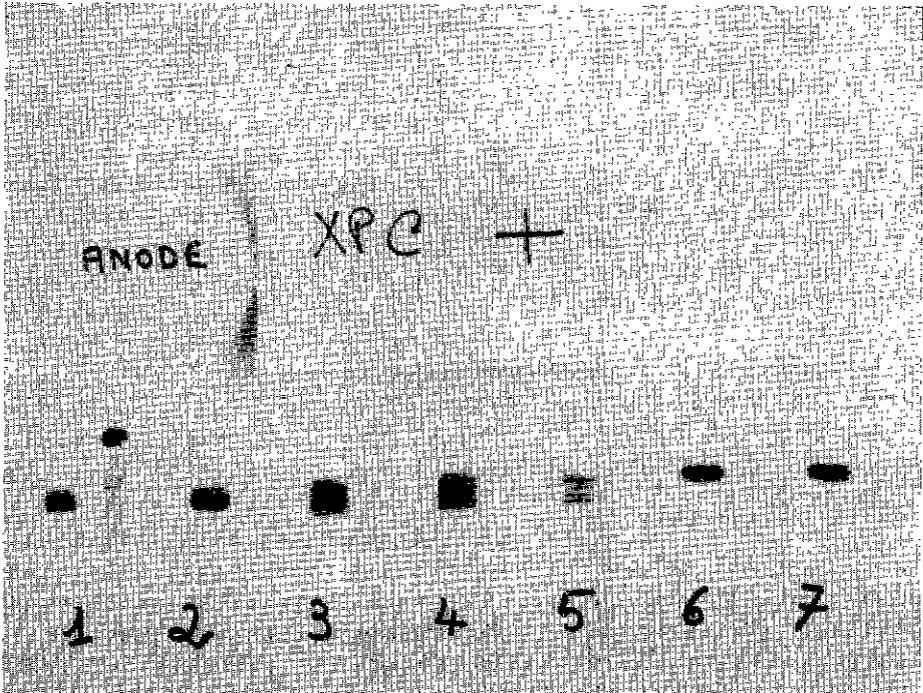


Fig. 4. — Identité des hémoglobines d'origines diverses. En 4 l'échantillon déposé était constitué d'un mélange à parties égales de méthémoglobines pures appartenant à un gobra de génotype AB et à un N'dama de génotype AB également.

En 1 en plus du versatol a été déposé un échantillon d'hémoglobine A de gobra, en 2 hémoglobine A de N' dama, en 3 hémoglobine AB de gobra, en 5 hémoglobine AB de N'dama, en 6 hémoglobine B de gobra et en 7 hémoglobine de N'dama.

TABLEAU N°II

Intervalles de confiance à 5p.100 des pourcentages de chaque génotype d'hémoglobine selon les races étudiées

R a c e s	Intervalle de confiance du pourcentage des génotypes d'hémoglobine			N
	A A	A B	B B	
Montbéliarde	89p.100-98p.100	2p.100-11p.100		107
N'dama	90 " -99 "	0 " -2,7 "	0p.100- 2,7p.100	71
Renitelo	45 " -57 "	32 " -43 "	7 " -14 "	299
Zébu Gobra	24 " -58 "	42 " -76 "		35
Zébu Brahman	9 " -36 "	34 " -66 "	17 " -47 "	42
Zébu malgache	11 " -20 "	35 " -52 "	33 " -47 "	226
Zébu soudan	28 " -52 "	33 " -57 "	5 " -20 "	67
Zébu bororo	34 " -47 "	38 " -51 "	10 " -20 "	242

TABLEAU N°III

Fréquence des gènes correspondant à l'hémoglobine A et B dans les échantillons des races étudiées avec leur intervalle de confiance à 5p.100

R a c e s	Dans les échantillons étudiés	
	Fréquence du gène de l'hémoglobine	
	A	B
Montbéliarde	1 + 0,04	0,014 + 0,05
N'dama	0,979 + 0,04	0,024 + 0,05
Rénitelo	0,696 + 0,06	0,240 + 0,05
Zébu Gobra	0,700 + 0,160	0,300 + 0,160
Zébu Brahman	0,440 + 0,120	0,560 + 0,150
Zébu malgache	0,378 + 0,045	0,622 + 0,070
Zébu soudan	0,642 + 0,120	0,358 + 0,120
Zébu bororo	0,617 + 0,07	0,383 + 0,07

signalées n'orientent pas systématiquement le choix de tel ou tel animal, comme le ferait le fait de ne retenir que ceux qui se laissent facilement attraper, etc... et donc ne biaisent pas les échantillons. Enfin, les petits pourcentages sont entachés d'une relativement trop grande erreur pour constituer des normes à retenir.

V. — CONCLUSIONS

Ces résultats ne sont qu'une contribution à la détermination biochimique des races. Groupés

avec tous les autres caractères, ils doivent permettre aux zootechniciens d'étudier plus facilement les races pures et leurs croisements et également de rechercher des relations entre races différentes par des caractères biochimiques communs.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à associer dans nos remerciements toutes les équipes qui ont participé à la récolte des échantillons :

Mrs CLAIR et CROUAIL à Bambari, CHAMBELLANT en R. C. A., COULOMB à Bouake, DENIS au Sénégal, MONGODIN qui a assuré la liaison avec Mr GILIBERT du centre de Kianjasoa à Madagascar, CHOQUEL au Congo et CHABEUF qui a assuré la liaison avec la plupart d'entre eux. De même nos

remerciements vont à tous ceux qui ont permis l'expédition de ces échantillons sur papier filtre et aux Directeurs des laboratoires Outre-Mer de l'I. E. M. V. T., Mrs ORUE et SERRES qui ont facilité cette récolte. Que tous trouvent ici l'expression de notre gratitude.

SUMMARY

Determination of the nature of the haemoglobins in 982 African and Malagasy cattle (taurines and zebus) by electrophoresis on cellulose acetate

Samples of total blood removed easily and with a good conservation state far from the place where they were collected, are used to determine the nature of cattle haemoglobins. After the description of protocol of electro-phoresis on cellulose acetate, the results obtained in 982 cattle are discussed in the light of their statistical interpretation, for the 7 African and Malagasy cattle breeds. The frequency of the gens A and B of haemoglobine has been evaluated for each breed ; a generalization of results has been made possible by the indication of their reliance limits.

RESUMEN

Determinación de la natura de las hemoglobinas en 982 bovinos africanos y malgachos (taurinos y cebues) mediante electroforesis sobre acetato de celulosa

El método descrito permite utilizar muestras de sangre total, facilmente tomadas e ya conservandose muy lejos del sitio donde se recogen, para determinar la natura de las hemoglobinas bovinas. Después de la descripción del proceso de electroforesis sobre acetato de celulosa, se discuten los resultados obtenidos en 982 bovinos con su interpretación estadística para las 7 razas bovinas y malgachas representadas. Se calcula la frecuencia de los genos A y B de la hemoglobina para cada raza, permitiendo una generalización de los resultados sus límites de aseguramiento.

BIBLIOGRAPHIE

- BALAKRISHNAN (C. R.) et NAIR (P. G.). — **Haemoglobin polymorphism in Indian cattle.** *Indian J. Genet. Pl. Breed*, 1966, 26 A (Spec. Symposium No) : 374-85.
- BRAEND (M.), EFREMOV (G.) et RAASTAD (A.). — **Genetics of bovine hemoglobin D.** *Hereditas*, 1966, 54 : 255-59.
- DEMARET (M.). — **Etude d'une ultramicrométhode d'électrophorèse sur acétate de cellulose (Microzone électrophorèse).** *Ann. Biol. clin.*, 1966, 24 (3-4) : 369-82.
- DEMARET (M.) et HEUDSEN (A.). — **Dosage de l'hémoglobine A₂ après séparation électrophorétique en gel d'amidon et sur acétate de cellulose en « microzone électrophorèse ».** *Ann. Biol. clin.*, 1966, 24 (3-4) : 383-92.
- MULLER (M.), FONTAINE (G.), MULLER (P.). — **Intérêt médico-légal de l'étude électrophorétique de l'hémoglobine.** *Arch. Inst. Méd. lég. Méd. Soc. Lille*, 1966, 203-229 (59 réf.).
- NAIK (S. N.) et SANGHVI (L. D.). — **Haemoglobin Khillari, a new variant in Indian cattle.** *Indian vet. J.*, 1966, 43 : 789-92.

- PINFIELD (A. S.) et RODGERSON (D. O.). — Quantitation of A₂ hemoglobin by electrophoresis on cellulosa acetate. *Clin. Chem. U. S. A.*, 1966, **12** (12) : 883-6.
- SEN (A.), ROY (D.), BHATTACHARYA (S.) et DEB (N. C.). — Haemoglobins of Indian Zebu cattle and the India buffalo. *J. Anim. Sci.*, 1966, **25** : 445-48.
- AICARDI (G.). — Possibilita di impiego dell' acetato di cellulosa per la determinazione della frazione emoglobinica A₂. *Boll. Soc. ital. Biol. sper.*, 1965, **41** (19) : 1151-53.
- BRIERE (R. O.), GOLIAS (T.) et BATSAKIS (J. G.). — Rapid qualitative and quantitative haemoglobin fractionation. Cellulose acetate electrophoresis. *Amer. J. clin. Pathol.*, 1965, **44** (6) : 695-701.
- MARENGO-ROWE (A. J.). — Rapid electrophoresis and quantitation of haemoglobins on cellulose acetate. *J. clin. Pathol. G. B.*, 1965, **18** (6) : 790-2.
- MIKLE (S.). — (Polymorphisme de l'hémoglobine chez les bovins). *Revue Roum. Biol. Ser. Zool*, 1965, **10** : 273-79 (En russe).
- NAIK (S. N.) et SANGHVI (L. D.). — A new haemoglobin variant in zebu cattle. In blood groups of animals. *Proc. 9th Eur. Anim. Blood grp. conf. Prague*, 1964 : 295-99 (publié en 1965).
- NAIK (S. N.), SUKUMARAN (P. K.) et SANGHVI (L. D.). — A note on blood groups and haemoglobin variants in zebu cattle. *Anim. proc.*, 1965, **7** : 275-77.
- CARR (W. R.). — The hemoglobins of indigenous breeds of cattle in Central Africa. *Rhod. J. agric. Res.*, 1964, **2** : 93-94.
- BARTLETT (R. C.). — Rapid cellulose acetate electrophoresis II. Quantitative hemoglobin fractionation. *Clin. chem. U. S. A.*, 1963, **9** (3) : 325-29.

Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 1968, 21, 3 (415-35).

EXTRAITS-ANALYSES

Maladies à virus

- 68-153 **LAURENT (A.)**. — **Aspects biologiques de la multiplication du virus de la peste des petits ruminants ou PPR sur les cultures cellulaires.** Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 1968, 21 (3) : 297-308.

L'effet cytopathogène du virus PPR se traduit par des syncytiums, des inclusions nucléaires et cytoplasmiques sur des cellules de différentes origines. Il est inactivé par l'éther et à pH 3. Sa synthèse n'est pas bloquée par la 5-iododéoxyuridine. Sa structure étudiée au microscope électronique est semblable à celle du virus de la peste bovine, quoique son diamètre soit plus grand. La morphologie de sa multiplication examinée au microscope électronique n'a pas permis de connaître son mode de pénétration, mais la sortie se fait par le bourgeonnement de la membrane cellulaire. Son étude, du point de vue cytochimique permet de supposer qu'il effectue un transit par le nucléole et que les inclusions nucléaires et cytoplasmiques sont formées d'ARN. L'ensemble des résultats obtenus définit le virus PPR comme un Paramyxovirus et amène des hypothèses intéressantes sur son cycle de multiplication.

- 68-154 **JACOTOT (H.), REULARD (P.) et VALLÉE (A.)**. — **La vaccination contre la Maladie de Newcastle au moyen de l'antigène formolé en suspension dans l'huile de paraffine.** Bull. Off. int. Epiz., 1967, 67 (5-6) : 753-75 (Résumé des auteurs).

Les poulets qui ont reçu le vaccin huileux à l'âge de 2 semaines sont solidement immunisés pour trois mois ; une vaccination de rappel pratiquée à ce moment leur assure une protection efficace de longue durée.

Les rappels de vaccination sont, en principe, superflus chez les oiseaux vaccinés à 10 ou 12 semaines et, *a fortiori*, à un âge plus avancé ; une seule injection de vaccin huileux les immunise pour deux ans ; toutefois, un rappel pratiqué quelques mois après la vaccination trouverait une justification en ce qu'il serait susceptible de renforcer la résistance des sujets qui auraient été incapables à élaborer des anticorps lors de la vaccination.

Une vaccination de rappel pratiquée avec le vaccin huileux en période de ponte, parmi des poules en bonne condition, n'a pas d'effets fâcheux sur la production des œufs.

Il a été possible de préparer un vaccin huileux de pouvoir immunogène élevé en substituant à l'ovovirus un virus cultivé sur cellules embryonnaires de poulet puis concentré, ou encore ce virus de culture mélangé, à parties égales, avec un ovovirus.

Le taux de protection conféré par le vaccin huileux a été de 96,3 p. 100 chez les poulets de contrôle ayant de 6 à 8 semaines (les témoins succombant dans la proportion de 99,5 p. 100) et de 95,45 p. 100 chez des poulets de 3 à 6 mois (les témoins succombant dans la proportion de 95,65 p. 100).

Les observations faites parmi les poulets de contrôle provenant d'élevages industriels conduisent à penser que certains facteurs indéterminés, d'ordre probablement nutritionnel, ou certaines influences pareillement imprécisées s'exerçant sur le métabolisme pendant l'incubation ou dans les jours qui suivent l'éclosion, sont de nature à inhiber plus ou moins complètement l'immunogénèse chez la plupart des oiseaux d'un même groupe. Cette inaptitude collective à synthétiser les anticorps viraux ou à les mettre en œuvre, décelable dans les toutes premières semaines de l'existence du poussin, peut encore se manifester deux ou trois mois après.

- 68-155 **MIRCHAMSY (H.) et TASLIMI (H.)**. — **Réponses sérologiques des chevaux immunisés par un vaccin vivant contre la peste équine africaine** (Serological responses of horses immunized with live attenuated African horse sickness vaccine). J. Comp. Path., 1967, 77 (4) : 431-38 (Traduction du résumé des auteurs).

Afin d'étudier l'effet de rappel du vaccin atténué de culture cellulaire contre la peste équine, chez des chevaux précédemment immunisés avec le vaccin polyvalent préparé

sur cerveau de souris, 40 chevaux immunisés deux années avant par cette dernière méthode furent vaccinés à nouveau par une seule dose de vaccin polyvalent de culture cellulaire.

Chez 50 p. 100 des animaux, et pour tous les sérotypes de virus, le titre des anticorps neutralisants augmenta très nettement (4 fois ou plus), ce qui confirma nos essais précédents sur des poulains protégés par une seule dose de vaccin cellulaire. L'importance des réponses sérologiques au vaccin cellulaire était comparable à celle des réponses au vaccin des cerveaux de souris, mais deux ans après la vaccination par le vaccin cellulaire le titre des anticorps pour le sérotype 7 était inférieur à 1/4 chez 90 p. 100 des chevaux. Il fut observé une interférence entre le type 9 et le type 7.

Ces résultats confirment à nouveau l'efficacité du vaccin vivant polyvalent de culture cellulaire contre la peste équine.

68-156 **MUGERA (G. M.) et CHEMA (S.). — La maladie de Nairobi : étude du pouvoir pathogène du virus chez le mouton, la chèvre et le souriceau nouveau-né** (Nairobi sheep disease : a study of its pathogenesis in sheep, goats and suckling mice). *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1967, **15** (4) : 337-54.

Dans cet article les auteurs décrivent essentiellement les lésions macroscopiques et microscopiques produites par le virus de la maladie de Nairobi chez les moutons, les chèvres et les souriceaux.

Chez les petits ruminants inoculés ainsi que dans les cas naturels observés sur le terrain, les lésions les plus caractéristiques rencontrées étaient les suivantes : néphrite glomérulo-tubulaire du rein, dégénérescence hyaline et fragmentation des fibres du myocarde, nécrose de coagulation de la vésicule biliaire.

Ces lésions visibles dès la 72^{me} heures après l'infection sont considérées par les auteurs comme ayant une grande valeur dans le diagnostic histopathologique de la maladie de Nairobi.

Chez les souriceaux, les lésions les plus nettes 72 heures après l'inoculation sont les suivantes : lésions de nécrose en foyers accompagnées d'hémorragies et d'infiltrations lymphocytaires en particulier autour des vaisseaux sanguins.

68-157 **GLEDEL (J.) et SUREAU (P.). — Préparation de vaccin antirabique phénolé liquide et lyophilisé avec la souche de virus rabique fixe L. PASTEUR — SAIGON.** *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 1966, **44** : 37-50.

Les auteurs décrivent les conditions dans lesquelles ils utilisent la souche de virus rabique fixe L. Pasteur-Saigon pour la préparation du vaccin phénolé liquide et du vaccin phénolé lyophilisé.

Les résultats obtenus jusqu'à ce jour paraissent favorables en ce qui concerne les taux de virulence résiduelle et les pouvoirs protecteurs appréciés par le test de HABEL.

Après une épreuve thermique d'un mois à + 37 °C et, pour certains lots, de trois mois à + 37 °C, le pouvoir vaccinant du vaccin antirabique lyophilisé reste satisfaisant, même en l'absence de virulence résiduelle décelable par la voie intracérébrale chez la souris.

68-158 **GOLDSMIT (L.). — Immunisation des chevaux contre la peste équine avec des souches virales neurotropes atténuées inoculées à des embryons de poulet.** (Immunization of horses against african horse-sickness with attenuated neurotropic viral strains propagated in chicken embryos). *Am. J. Vet. Res.*, 1968, **29** (1) : 133-41 (Traduction du résumé de l'auteur).

Douze chevaux ont été vaccinés avec 6 souches neurotropes atténuées de peste équine passées sur embryon de poulet, et cinq chevaux ont été vaccinés avec les mêmes souches vaccinales passées sur cerveau de souris. Aucun symptôme clinique de peste équine n'a été observé chez ces chevaux vaccinés, et leur température est restée normale durant les 4 mois et demi d'observation après la vaccination.

Les épreuves de séro-neutralisation ont été effectuées avec les souches vaccinales homologues et une souche hétérologue virulente (Iran) qui n'avait pas été introduite dans les vaccins.

Dans les prélèvements effectués 1 mois après la vaccination, l'index de neutralisation pour la souche hétérologue était de 1.0 à 2.0 logs. inférieur à celui des souches vaccinales. Dans les sérums prélevés 4 mois et demi après la vaccination, cette différence devenait inférieure à 1 log.

Les résultats des épreuves ont montré qu'il n'y avait pas de différences dans les titres d'anticorps chez les chevaux vaccinés avec du vaccin d'embryon de poulet et chez ceux vaccinés avec du vaccin de cerveau de souris.

Quatre mois et demi après la vaccination, 9 chevaux vaccinés avec du vaccin d'embryon de poulet et 4 avec du vaccin de cerveau de souris ont été soumis à une inoculation d'épreuve par la souche virulente hétérologue d'Iran. Durant une période d'observation de 40 jours ou plus, les chevaux sont demeurés en bonne santé et leur température est restée normale.

Des chevaux témoins non vaccinés ont montré des signes typiques de peste équine après la même infection d'épreuve.

Les essais pour isoler le virus dans le sang de chevaux vaccinés et soumis à l'inoculation d'épreuve étaient négatifs. Le virus de la peste équine a été isolé du sang de chevaux témoins non vaccinés, soumis à l'inoculation d'épreuve au début de la réaction fébrile et jusqu'au 12^e jour après l'inoculation d'épreuve.

Les essais postérieurs furent négatifs. Le titre maximal dans le sang atteignait $10^{2.9}$ DL 50 pour souris par 0,03 ml, et au 8^e jour.

4 mois et demi après la vaccination l'inoculation de $10^{6.2}$ DL 50 souris de la souche virulente Iran à des chevaux vaccinés n'a provoqué un accroissement du taux d'anticorps ni pour la souche homologue d'inoculation d'épreuve ni pour les souches vaccinales hétérologues. Une réponse immunitaire est survenue chez des chevaux sensibles non vaccinés, infectés de la même façon.

68-159 **TRAN VAN DU, HUARD (M.). — Etude d'une pneumonie enzootique du Porc au Viet-Nam I. Caractères de l'agent de contag. Analogies avec l'agent de la pneumonie à virus du Porc. Rec. Méd. vét., 1968, 144 (2) : 103-25 (Résumé des auteurs).**

Au début de l'année 1966 éclatait une enzootie à l'Institut Pasteur de Nhatrang sur des truies productrices de sérum antisuipestifer.

Les animaux malades présentent une fièvre peu élevée, une broncho-pneumonie et une mortalité de 60 p. 100. On observe sur quelques truies des lésions de congestion généralisée, sur d'autres une stomatite nécrosante, des ulcères de la région cardiaque et du côlon. On n'a jamais relevé la présence d'infarctus de la rate, de suffusions hémorragiques du bassin, ni de piquetés hémorragiques de la zone corticale des reins.

Après avoir écarté l'éventualité de la peste porcine africaine, nous avons pu isoler une souche de virus de la pneumonie enzootique du Porc que nous dénommons souche PAV/Nhatrang/VN/1966.

Inoculation expérimentale.

Par voie intranasale, le porcelet, après une incubation de 7 à 8 jours, présente une fièvre peu élevée ne dépassant pas 40 °C, une courbe de température irrégulière, une toux sèche au début qui peut devenir grasse à la fin de la phase d'état. Pas d'adynamie ni d'inappétence. Eruption érythémateuse sur la peau. Parfois on observe des papules d'un rouge vineux.

A l'autopsie de l'animal sacrifié, tous les organes sont normaux sauf les poumons, en particulier les petits lobes qui présentent des petits foyers de 1-4 cm² gris ou hémorragiques. Les ganglions trachéobronchiques sont hémorragiques ou succulents.

Les bronchioles sont remplies d'exsudats.

La souris blanche est sensible à ce virus par voie intranasale et fait une maladie avec des lésions strictement pulmonaires analogues à celles du porc.

Le cobaye est sensible à ce virus par voie intranasale intramusculaire et intrapéritonéale et fait également une maladie pulmonaire avec des lésions nodulaires grisâtres.

Histologie pathologique.

Bronchopneumonie aiguë nodulaire chez le porcelet et la souris blanche : zones d'infiltrats de lymphocytes, de lymphoblastes et d'une grande quantité de polynucléaires neutrophiles dans le parenchyme pulmonaire. Les bronchioles et les alvéoles des zones hépatisées sont remplis de polynucléaires neutrophiles et de quelques lymphocytes.

Congestion pulmonaire chez le cobaye : infiltration lymphocytaire diffuse du parenchyme pulmonaire avec congestion et hémorragie dans certaines zones.

La présence de manchons lymphocytaires péribranchiolaires est assez caractéristique mais n'a pas lieu d'une façon constante. Ces manchons lymphocytaires sont plus nets chez le porc et la souris que chez le cobaye et font défaut dans les cas chroniques et bénins.

Caractères de l'agent virulent.

Il se multiplie dans le vitellus de l'œuf de poulet embryonné de 5 à 6 jours et dans l'amnion de l'œuf embryonné de 10-11 jours.

Il est résistant à l'éther.

Il ne possède pas d'antigènes communs avec les *Influenzae* (A et B), les *Parainfluenzae* (Sendai), ni avec les Rickettsies (*R. prowazeki*, *R. conori*, *R. mooseri*, *R. burneti*) et les Néo-rickettsies.

Un essai de statistique révèle la présence au Viet-Nam de 20,65 p. 100 de porcs adultes et de 33,52 p. 100 de porcelets atteints de cette pneumonie à l'état chronique.

Peste bovine

- 68-160 **PROVOST (A.), MAURICE (Y.) et BORREDON (C.). — Note sur la peste bovine expérimentale du dromadaire.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (3) : 293-96.

Un seul dromadaire du Tchad (*Camelus dromaderius*) sur dix ayant reçu un aérosol de virus bovipestique a répondu par une maladie asymptomatique (leucopénie, apparition d'anticorps antipestiques neutralisants), non contagieuse. Quelques facteurs pouvant gouverner cette réceptivité réduite sont discutés.

- 68-161 **ROWE (L. W.), ZWART (D.) et KOUWENHOVEN (B.). — Comparaison entre l'inhibition de l'hémagglutination et la séroneutralisation pour la mesure des anticorps bovipestiques chez les bovins.** (A comparison of the haemagglutination-inhibition and neutralisation test in the assay of rinderpest antibodies in cattle) *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1967, **15** (4) : 301-306. (Traduction du résumé des auteurs).

Le titre des anticorps bovipestiques fut mesuré chez 118 animaux à la fois par la méthode d'inhibition de l'hémagglutination en employant un antigène morbilleux et par la méthode de séroneutralisation en culture cellulaire en employant du virus bovipestique de culture.

Les deux méthodes donnèrent des résultats identiques pour 93 sérums positifs et 7 sérums négatifs. Pour 9 sérums, l'I. H. révéla des anticorps spécifiques tandis que la S. N. était négative.

Pour 9 autres sérums la S. N. fut positive alors que l'I. H. était négative. C'est donc pour 18 sérums (15,2 p. 100) que fut observée une discordance entre les deux méthodes.

- 68-162 **ATA (F. A.) et SINGH (K. V.). — Infection expérimentale des moutons et des chèvres par des souches de virus bovipestique atténuées et virulentes** (Experimental infection of sheep and goats with attenuated and virulent strains of Rinderpest virus). *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1967, **15** (3) : 213-20 (Traduction du résumé des auteurs).

1^o Des chèvres et des moutons d'Egypte furent inoculés avec du virus bovipestique sauvage ; aucun syndrome clinique n'apparut mais des anticorps neutralisants furent mis en évidence dans leur sérum. Quelques animaux eurent des réactions thermiques irrégulières.

2^o Des moutons et des bovins neufs, mis au contact des moutons infectés, ne contractèrent pas la maladie. D'une façon toute semblable, des chèvres infectées ne transmettent pas la peste aux chèvres et aux bovins mis à leur contact.

3^o Des moutons neufs furent infectés par des bovins pestiques mis à leur contact, comme le prouva l'apparition d'anticorps sériques neutralisants.

4^o Des moutons et des chèvres inoculés avec le vaccin bovipestique de culture cellulaire produisirent des anticorps neutralisants à un très haut titre, ce qui leur permit de résister à l'épreuve par le virus capripestique.

5^o On a pu observer chez les moutons infectés par le virus capripestique des réactions thermiques irrégulières et l'élaboration d'anticorps neutralisants. Les moutons infectés ne transmettent pas ce virus par contact aux moutons sains.

6^o Dans une enquête portant sur 317 moutons, on n'a pu déceler des anticorps neutralisants thermostables que chez 7 d'entre eux.

Maladies bactériennes

- 68-163 **RAMISSE (J.) et collab. — Mise au point d'un vaccin mixte contre la maladie de Newcastle et le choléra aviaire.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (3) : 309-15.

Afin de simplifier la vaccination des volailles, les vaccins anti-Newcastle et anti-pasteurellique ont été associés.

Le premier de ces vaccins est lyophilisé, et à l'emploi, on le dilue dans le vaccin anti-pasteurellique tué à la Béta-propiolactone et aluminé. Plusieurs séries d'expériences ont montré :

- que le virus vaccin Newcastle peut être convenablement lyophilisé en lait écrémé ;
- qu'il conserve sa vitalité après dilution dans la culture de pasteurelles tuées, pourvu que la B. P. L. ayant servi à l'inactivation soit hydrolysée ;
- qu'il garde alors son pouvoir immunisant à un titre suffisamment élevé pour une utilisation efficace dans la pratique.

Parallèlement, le vaccin pasteurellique traité à la B. P. L. se montre au moins aussi actif que le vaccin formolé.

68-164 **BLANCOU (J. M.). — Cas de charbon bactérien chez des carnivores sauvages de Madagascar.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (3) : 339-40.

Trois cas de Charbon Bactérien ont été observés chez deux espèces de carnivores malgaches élevés en captivité : *Cryptoprocta ferax* et *Galidia elegans*.

L'origine de l'infection, apparemment alimentaire, n'a pu être déterminée.

68-165 **MAURICE (Y.), FERNAGUT (R.), GEROME (R.). — Contribution à l'étude des rickettsioses du Cameroun. Enquête épidémiologique.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (3) : 341-49.

Les auteurs ont entrepris chez les bovins du Nord-Cameroun, chez les animaux et l'homme du Centre-Cameroun (Adamaoua) une enquête sérologique sur les rickettsioses et néorickettsioses. Au terme de cette étude, ils notent une proportion assez élevée de réponses positives chez les bovins du Nord-Cameroun vis-à-vis des antigènes épidémique, murin, boutonneux. La fièvre Q et les néorickettsioses ne peuvent expliquer les avortements observés chez le bétail de cette région. Un pourcentage assez élevé de sérums de bovins de la région de N'Gaoundéré répond positivement vis-à-vis de l'antigène néorickettsie Q 18. Il en est de même pour les sérums d'hommes vivant en contact étroit avec ces animaux.

Il n'a pas été possible d'établir de relations entre l'âge des bovins et la réponse sérologique de ceux-ci vis-à-vis des 5 antigènes majeurs.

68-166 **MAHLAU (E. A.). — Contribution à l'étude de la brucellose en Tanzanie** (Further brucellosis surveys in Tanzania). — *Bull. épizoot. Dis. Afr.*, 1967, **15** (4) : 373-78.

Au cours des études en Tanzanie sur la brucellose, l'on a noté que dans la région d'Iringa, 317 (13,2 p. 100) sur 2.401 bovins zébus, 58 (4,3 p. 100) sur 1.337 chèvres et deux (2,2 p. 100) sur 90 moutons, avaient une réaction positive à l'épreuve d'agglutination du sérum.

Dans la région d'Arusha, 156 (15,2 p. 100) sur 1.025 bovins présentaient également une réaction positive. Chez deux troupeaux de la région de Moshi totalisant 203 têtes on a décélé 92 (46,0 p. 100) réactions positives.

Sur 62 échantillons de lait de chèvre d'Iringa 20 (32,3 p. 100) d'entre-eux étaient positifs à l'épreuve de l'anneau, mais les cobayes inoculés avec ces 20 échantillons n'ont pas été infectés.

Sur 58 paires de cobayes et de chèvres, qu'on avait infectées avec des broyats de tissus, provenant de 58 chèvres réagissant positivement à l'épreuve de l'anneau, huit paires seulement de cobayes et une paire de chèvres ont été infectées et *Br. melitensis* a été réisolée.

Br. abortus a été isolé chez 15 des 24 fœtus bovins avortés. Sur 428 troupeaux de bovins à Arusha, 129 (30 p. 100) se sont révélés positifs à l'épreuve de l'anneau du lait.

68-167 **LE RICHE (P. D.). — La transmission de la dermatophilose (dermatite mycosique) chez le mouton** (The transmission of Dermatophilosis (Mycotic dermatitis) in sheep). *Aust. vet. J.*, 1968, **44** (2) : 64-67.

L'auteur rapporte une série d'expériences destinées à montrer si la Dermatophilose (Streptothricose cutanée) peut être transmise de mouton à mouton par simple contact et dans quelles conditions.

Des moutons sensibles à toison sèche ou mouillée (après passage dans un bain ou

sous une douche) furent placés en contact étroit avec des moutons infectés dont la toison pouvait aussi être sèche ou mouillée, et cela pendant des périodes de temps diverses. Afin de rendre les moutons plus sensibles à l'infection, des zones de peau étaient dégraisées après qu'on eut arraché la laine.

Il apparut que la transmission de l'infection cutanée s'effectua par simple contact 19 fois sur 23 essais ; cette transmission fut toujours positive à chaque fois que des moutons mouillés furent utilisés et les lésions étaient alors plus sévères que celles qu'on pouvait observer chez les moutons à toison sèche.

Dans une expérience, un contact limité à 15 secondes entraîna des lésions très sérieuses et le mouton infecté avait été douché seulement 30 secondes avant cette transmission. Aucune lésion ne fut observée dans les zones dépilées qui n'entrèrent pas en contact avec les lésions de *Streptothricose*.

L'auteur en conclut que la transmission de *D. congolensis* peut survenir par simple contact entre moutons, tout particulièrement si ceux-ci ont une toison humide et que par conséquent la pratique des bains ixodiques, la pluie et même le parcage des moutons mouillés, peuvent jouer un rôle très important dans la transmission de la maladie.

68-168 **MOSTAFA (I. E.). — Etudes sur le farcin des bovidés au Soudan. III. Pouvoir pathogène de *Nocardia farcinica*** (Studies on bovine farcy in the Sudan. III. Pathogenicity of *Nocardia farcinica*). *J. Comp. Path.*, 1967, **77** (4) : 347-52.

L'auteur rapporte un certain nombre d'essais d'infection expérimentale sur les bovins, les lapins et les cobayes au moyen de trois souches de *N. farcinica* isolées au Soudan. Les résultats montrent que cet actinomycète est pathogène pour les bovins et les cobayes, mais non pour le lapin. L'injection intrapéritonéale de culture ou de pus provoque chez le cobaye une orchite suppurée.

68-169 **KHAN (A. Q.). — Infection à *Shigella* chez des animaux au Soudan** (*Shigella* infection in animals in the Sudan). *Brit. vet. J.*, 1968, **124** (4) : 171-73 (Traduction du résumé de l'auteur).

On a décelé chez un chimpanzé souffrant de dysenterie chronique et chez un chien atteint d'entérite le type 2 de *Shigella flexneri*. De même, on a décelé *Shigella sonnei* dans les excréments d'un chien et d'un chat. C'est la première fois qu'on observe, au Soudan, des cas de Shigellose animale authentique.

Mycoplasmoses

68-170 **PROVOST (A.) et QUEVAL (R.). — Recherches immunologiques sur la péripneumonie. X. Proposition d'une nouvelle technique sérologique pour le diagnostic expérimental de la maladie : le test des quatre tubes.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (3) : 317-34.

Après avoir indiqué les raisons qui les ont conduits à suspecter certaines défaillances de la réaction de fixation du complément dans le diagnostic de la péripneumonie bovine, les auteurs décrivent, sous le nom de « test des 4 tubes », une technique de diagnostic sérologique de la maladie qui allie pour un même sérum sur un même portoir : une fixation directe du complément, une fixation « indirecte », la recherche de l'antigène péripneumonique circulant et un contrôle du sérum. Les modalités techniques et l'interprétation sont décrites en détail ; des exemples sont donnés.

68-171 **PROVOST (A.) et QUEVAL (R.). — Essais de traitement de la péripneumonie contagieuse bovine par la mépacrine.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (3) : 335-37.

Bactériostatique *in vitro* vis-à-vis de *M. mycoides* à la quantité de 10 µg/ml, la Mépacrine (Quinacrine Spécia) n'arrête pourtant pas *in vivo* le déroulement du phénomène de Willems ni ne guérit, même cliniquement, la péripneumonie déclarée.

68-172 **ABDULLA (A. E. D.), LINDLEY (E. P.). — Etude sur la pleuropneumonie contagieuse des chèvres** (A study of contagious caprine pleuropneumonia). — *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1967, **15** (4) : 313-17 (Résumé des auteurs).

Du matériel virulent provenant de chèvres atteintes de pleuropneumonie clinique, utilisé sous forme d'exsudat pleural ou sous forme de cultures pures et incorporé à du

sérum de chèvre, provoque une pleuropneumonie chez des chèvres saines. Ces liquides virulents ne produisent pas de lésions pulmonaires chez des moutons lorsqu'ils sont inoculés de la même manière ni ne produisent de réaction locale chez les bovins lorsque l'inoculation est sous-cutanée. Une souche de *M. mycoides* var *mycoides* isolée de la péripneumonie contagieuse bovine, virulente pour les bovins, ne provoque pas de lésions pulmonaires chez les chèvres lorsqu'elles sont inoculées par voie endobronchiale.

- 68-173 **SHIFRINE (M.) et DOMERMUTH (C. H.). — Péripneumonie contagieuse bovine chez les animaux sauvages** (Contagious bovine pleuropneumonia in wildlife). *Bull. épi-zoot. Dis Afr.*, 1967, **15** (4) : 319-22 (Traduction du résumé des auteurs).

Les sérums de 645 animaux appartenant à huit espèces d'herbivores sauvages (*Gorgon taurinus*, *Aepyceros melampus*, *Taurotragus oryx*, *Damaliscus korrigum*, *Kobus ellipsiprymnus*, *Syncerus caffer*, *Hippopotamus amphibius*, *Equus burchelli*) ont été éprouvés par le test de fixation du complément afin d'y déceler la présence éventuelle des anticorps spécifiques de *M. mycoides*. Environ 7 p. 100 des sérums des gnous et des hippopotames furent trouvés positifs. Les sérums des gnous fixant le complément étaient négatifs au test d'inhibition de croissance ; les sérums positifs d'hippopotames ne furent pas soumis à ce même examen.

Des essais pour infecter trois gnous par l'injection sous-cutanée d'une culture vivante de *M. mycoides* restèrent infructueux. Etant donné qu'il n'y avait pas de corrélation entre la fixation du complément et le test d'inhibition de croissance, les auteurs ont pensé que les sérums positifs de gnous ne contenaient que des anticorps non spécifiques et en ont conclu que la péripneumonie contagieuse bovine n'existait vraisemblablement pas chez ces diverses espèces sauvages.

- 68-174 **LINDLEY (E. P.). — Vaccination simultanée du bétail contre la péripneumonie contagieuse bovine et contre la peste bovine (virus capripestique)** (Simultaneous vaccination of cattle with contagious bovine pleuropneumonia and goat-adapted rinderpest vaccine). *Bull. épi-zoot. Dis Afr.*, 1967, **15** (3) : 221-26.

Cette expérience fut effectuée sur 150 zébus du Soudan, âgés de 2 à 3 ans.

Un premier groupe de 50 animaux reçut du vaccin caprinisé bovipestique, tel qu'il est régulièrement employé au Soudan ; un second groupe de 50 animaux reçut du vaccin lyophilisé contre la péripneumonie (souche KH₃J de *M. mycoides*, lyophilisée dans un excipient à base d'œuf et dont chaque dose vaccinale contient 1×10^7 germes vivants).

Le troisième groupe d'animaux reçut les deux vaccins simultanément.

Le deuxième et le troisième groupe de zébus furent éprouvés 9 semaines après la vaccination avec du matériel péripneumonique virulent, par voie sous-cutanée sur le côté droit du cou, et observés régulièrement durant 6 semaines afin d'évaluer les réactions consécutives.

L'épreuve avec un virus bovipestique virulent eut lieu 7 semaines après l'épreuve péripneumonique.

Aucune différence dans l'immunité bovipestique ne put être décelée, entre les deux groupes vaccinés contre la peste bovine, que cette vaccination ait été simple ou couplée avec la vaccination antipéripneumonique. Il n'en fut pas de même pour l'immunité contre *M. mycoides* : les zébus à vaccination simultanée se montrèrent plus sensibles à l'épreuve que les zébus à vaccination exclusivement péripneumonique.

En outre il a semblé que, dans le groupe à vaccination simultanée, on pouvait établir une corrélation entre l'absence d'immunité contre la péripneumonie et la constatation d'une forte réaction thermique consécutive à l'injection de vaccin bovipestique.

- 68-175 **LINDLEY (E. P.). — Un test comparatif d'immunité chez les bovins afin d'évaluer l'efficacité de deux vaccins contre la péripneumonie contagieuse bovine** (An immunity test in cattle to compare two contagious bovine pleuropneumonia vaccines). *Bull. épi-zoot. Dis Afr.*, 1967, **15** (4) : 307-311.

Ce test fut effectué sur un troupeau de 150 zébus du Soudan, répartis en trois lots. Le premier lot reçut la souche F de *M. mycoides* régulièrement employée au Soudan sous forme de vaccin liquide (on sait que cette souche provoque quelquefois des réactions sous-cutanées chez les animaux vaccinés).

Ce vaccin F fut utilisé par la voie sous-cutanée à la dose de 1 ml ($5,5 \times 10^8$ germes vivants par dose vaccinale).

Le second lot reçut la souche KH₃J lyophilisée dans un excipient à l'œuf dont chaque dose vaccinale contenait, toujours sous le volume de 1 ml, $7,5 \times 10^7$ germes vivants.

Le matériel d'épreuve était constitué par du liquide d'œdème et le broyat d'un ganglion préscapulaire obtenu chez un bœuf à réaction de Willems importante consécutive à l'inoculation de la souche virulente n° 121 ; ce matériel était inoculé par la voie sous-cutanée au côté droit de l'encolure et l'on savait obtenir des lésions sur plus de 90 p. 100 des animaux sensibles.

L'épreuve eut lieu chez les vaccinés et chez les témoins, 9 semaines après la vaccination.

Les réactions consécutives à l'épreuve étaient notées en fonction de leur taille (dimension de deux diamètres).

Les résultats finaux montrèrent que la souche KH₃J lyophilisée était aussi bonne et probablement meilleure que la souche F.

Maladies à protozoaires

- 68-176 **FOLKERS (C.), KUIL (H.), PERIE (N. M.). — Prédominance des *Babesia bovis* (*Babesia argentina*) dans le cerveau de bovins abattu en Nigeria du Nord** (The prevalence of *Babesia bovis* (*Babesia argentina*) in the brains of slaughter cattle in northern Nigeria). — *Bull. épizoot. Dis. Afr.*, 1957, **15** (4) : 359-61.

Des frottis cervicaux de 313 bovins abattus au Nigeria du Nord ont été examinés afin de déceler la présence de *Babesia. B. bovis* (Syn. *B. argentina*) était présent chez 35 animaux, tandis que *B. bigemina* était décelé dans deux frottis seulement. Les parasites étaient rares sauf dans un frottis où les vaisseaux capillaires du cerveau semblaient être remplis d'érythrocytes infectés par *B. bovis*, ce qui suggérait un cas de babesiose cérébrale.

- 68-177 **MADDEN (P. A.), HOLBROOK (A. A.). — Piroplasmose équine : Epreuve indirecte des anticorps fluorescents pour *Babesia caballi*** (Equine piroplasmosis : indirect fluorescent antibody test for *Babesia caballi*) *Am. J. Vet. Res.*, 1968, **29** (1) : 117-23 (Traduction du résumé des auteurs).

La méthode indirecte des anticorps fluorescents a été utilisée pour déceler des anticorps chez les chevaux « porteurs » infestés expérimentalement par *Babesia caballi*. Les réactions se sont révélées spécifiques. Il n'y a pas eu de réaction croisée avec les sérums provenant de chevaux porteurs infestés expérimentalement avec *Babesia equi* lorsqu'ils ont été utilisés dans l'épreuve indirecte des anticorps fluorescents pour *Babesia caballi*. Une forte réaction positive a été discernée aisément, mais une expérience considérable était nécessaire pour différencier une réaction faiblement positive d'une réaction négative.

Trypanosomoses

- 68-178 **TOURE (S. M.). — Description complémentaire de *Trypanosoma theileri* Laveran 1902 Mention particulière de formes observées en Casamance (Rép. du Sénégal).** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (3) : 365-73.

Trypanosoma theileri a été décrit par LAVERAN en 1902 à partir de prélèvements de sang faits par A. THEILER sur des bovins d'Afrique du Sud. La description originale de l'espèce enferme celle-ci dans des limites trop étroites, alors que le parasite se présente sous des aspects variables. Une description complémentaire est donnée ici à la suite d'observations faites chez des bovins en Moyenne Casamance (République du Sénégal). Dans les analyses relatées, la forme la plus petite mesure 43,3 μ et la plus grande 95,3 μ . La largeur des trypanosomes varie entre 2,6 et 10,7 μ . La distance entre le kinétoplaste et l'extrémité postérieure est toujours très grande (entre 12,9 et 33,9 μ) tandis que celle entre le kinétoplaste et le noyau est souvent réduite. Chez certains trypanosomes on ne distingue pas d'extrémité libre de flagelle.

À l'examen microscopique du sang des bovins sur lame, après coloration, il est

remarquable qu'en Moyenne Casamance *T. theileri* est beaucoup plus fréquent que *T. congolense* et *T. vivax*. Ce fait vaut d'être mentionné car la région est fortement infestée de glossines et les bovins qui y sont élevés, tenus pour trypanotolérants.

L'hémoculture dans un bouillon au sang de lapin permet de conclure que plus de 70 p. 100 des bovins de l'arrondissement de Kolda hébergent ce grand trypanosome. Ce résultat est conforme aux données classiques sur la fréquence de *T. theileri*.

68-179 **KILLICK-KENDRICK (R.). — Le diagnostic des trypanosomiasés du bétail : Revue des techniques courantes** (The diagnosis of trypanosomiasis of livestock ; a review of current techniques). *Vet. Bull*, 1968, **38** (4) : 191-197.

L'auteur traite successivement de l'examen microscopique des divers liquides organiques, sang, suc ganglionnaire, liquide d'œdème, des inoculations, des tests sérologiques et des cultures.

Sang.

L'état frais est une méthode simple rapide mais ne révélant souvent que la moitié des cas positifs surtout dans les cas d'infection faible, elle est incapable de préciser l'espèce du trypanosome, est beaucoup moins efficace que la recherche sur l'étalement coloré.

Les étalements doivent être minces et colorés sans délai sinon conservés dans un dessiccateur à 4°C, remis à la température du laboratoire avant d'en sortir les lames. L'auteur souligne la nécessité pour la confection des colorants d'employer une eau très légèrement alcaline ou des solutions tamponnées. Les étalements permettent surtout la détermination du trypanosome dont la présence a été mise en évidence par l'examen à l'état frais ou de la goutte épaisse. En cas de trypanosomes rares il y a intérêt à les mettre en évidence par examen à l'objectif sec. $\times 40$ d'une lame colorée recouverte d'une mince couche régulière d'huile de cèdre.

La goutte épaisse doit avoir un minimum de transparence permettant de voir au travers les aiguilles ou les chiffres d'une montre. Si ces gouttes épaisses ne peuvent être colorées sur le champ, il est préférable de les soumettre à l'action d'eau distillée, puis de les fixer aussitôt séchées au méthanol et de les garder ainsi jusqu'à la coloration. Mac LENNAN a établi une méthode analogue pour les hématozoaires et qui consiste à colorer pendant 1 seconde la goutte épaisse dans une solution aqueuse de bleu de méthylène à 0,5 p. 100 avant hémolyse et coloration par le Giemsa, cette méthode permet le diagnostic différentiel d'espèces sauf pour certaines espèces très proches comme *T. simiae*, *T. uniforme* ou *T. evansi* pour lesquelles il est nécessaire de faire un étalement. NEAVE a utilisé le bleu de crésyl brillant en solution tamponnée (PH = 6,6) pour coloration d'étalements fixés par une chaleur faible. Dans l'ensemble les deux méthodes goutte épaisse et étalement coloré se complètent la première pour déceler la présence du trypanosome, la deuxième pour faire le diagnostic de l'espèce.

Etalements de culots de centrifugation.

Les culots de centrifugation sont étalés sur lame, fixés au méthanol colorés au Giemsa, antérieurement la destruction des érythrocytes est assurée soit par adjonction d'eau pure (*T. theileri*) ou légèrement salée (0,45 p. 100), pour les autres trypanosomes. La triple centrifugation utilisée pour le diagnostic de la maladie du sommeil semble de peu de valeur dans le cas des trypanosomiasés animales à *T. congolense*, celui-ci n'ayant pas tendance à se concentrer dans la couche supérieure mais à se répartir également dans toutes les couches. Il faut se souvenir de plus pour les examens du sang que les parasites ont plutôt tendance à se concentrer dans les capillaires que dans la circulation veineuse.

Suc ganglionnaire. Il semble d'après beaucoup d'auteurs que la mise en évidence de *T. vivax* se fasse mieux dans le suc ganglionnaire que dans le sang.

Liquide d'œdème. Méthode utilisée surtout pour déceler la présence de *T. equiperdum*.

Inoculation à l'animal.

Inoculations intrapéritonéales.

Celles-ci remédient à l'incapacité fréquente des examens directs des lames colorées pour mettre en évidence le parasite. Il semble que le rat par sa facilité de transport et son prix soit le meilleur animal d'expérimentation, toutes précautions doivent être prises pour le marquage des animaux d'expérience, stérilisation du matériel d'inoculation et de l'animal à inoculer. Il faut également tenir compte des variations de la période d'incubation au moins de 14 jours, signalée jusqu'à 87 jours pour *T. congolense* chez le rat, de 19 jours seulement pour *T. evansi*. Tous les trypanosomes ne sont pas infectieux pour les animaux de laboratoire et pour d'autres le pouvoir infectant est très variable. Cette méthode s'est surtout révélée utile pour la mise en évidence de certains cas d'infection à *T. brucei*.

Inoculations intra scrotales. Méthode utilisée avec succès chez le lapin pour mettre en évidence *T. equiperdum* et *T. gambiense*.

Tests sérologiques. A quelques exceptions près les tests sérologiques se sont montrés

de peu de valeur pour le diagnostic des trypanosomiasés du bétail. Les anticorps liés à la présence de trypanosomes transmis par voie directe sont plus faciles à mettre en évidence que dans le cas des trypanosomes transmis par voie cyclique, et les quelques rares réussites sont relatives à des infections à *T. equiderdum* et *T. evansi*.

· Les tests se répartissent en trois groupes.

1^o La réaction de déviation du complément qui est une excellente méthode de diagnostic de la dourine chez le cheval.

2^o L'épreuve au sublimé est l'épreuve analogue qui a précédé la formol-géification, pour mettre en évidence les immuno-globulines. La valeur de ces méthodes semble plutôt liée à l'espèce animale en cause qu'au trypanosome incriminé, en pratique ces méthodes sont seulement utilisées pour le diagnostic à *T. evansi* chez le chameau. Les méthodes de diffusion sur gélose pour démontrer l'existence des macro-globulines dans la trypanosomiase humaine (Mattern et al. 1961) rentrent dans cette même catégorie de réactions, mais n'ont pas encore été utilisées chez l'animal.

3^o Le test d'hémoagglutination, dont toutes les possibilités n'ont pas encore été explorées et une technique récente et quelque peu voisine celle de l'épreuve d'adhérence des cellules rouges.

Culture. Parmi les trypanosomes du bétail c'est surtout pour *T. theileri* que cette méthode a été utilisée, l'examen direct ne donnant guère de bons résultats pour ce trypanosome extrêmement rare dans la circulation sanguine, on peut également cultiver les trypanosomes pathogènes du bétail mais avec beaucoup moins de facilité, pour cette raison la culture de ces petits trypanosomes ne constitue pas une méthode de diagnostic courante.

68-180 **JONES-DAVIES (W. J.). — Utilisation du Samorin pour protéger de la trypanosomiase un petit groupe de bovins commercialisés au Nigeria** (The protection of a small group of nigerian trade cattle from trypanosomiasis using Samorin). — *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1967, **15** (4) : 323-35.

On a fait parcourir à 20 jeunes taureaux sur une route difficile, de Jibiya à Ilorin, une distance de 740 km en 37 jours et on les a gardés 57 jours à Ilorin, localité infestée de tsé-tsé. Les animaux ont été divisés en quatre groupes égaux, le premier servant de témoin. Les trois autres ont été protégés avec du samorin administré aux doses de 0,25 mgm, 0,5 mgm et 0,75 mgm par voie intramusculaire sur le côté du cou. On s'est aperçu que, outre les effets variables de la trypanosomiase, le jeune bétail a souffert du voyage pénible qui a provoqué une claudication et une perte marquée du poids vif. La babésiose a causé la mort de deux animaux, l'un durant le trajet, l'autre à Ilorin. Au total, quatre animaux sont morts pendant le voyage.

Le séjour prolongé à Ilorin a montré que le groupe protégé par les doses de samorin à 0,5 mgm/kgm a récupéré de façon constante et était en bonne condition au moment de l'abattage.

Cependant, les trois autres groupes ont souffert des pertes dues à la trypanosomiase et d'une diminution générale du poids vif chez les survivants.

Parasitologie

68-181 **DAYNES (P.). — Essais du tétramisole dans la lutte contre les strongyloses gastro-intestinales des bovins à Madagascar.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (3) : 361-64.

· L'auteur relate deux essais de traitement des strongyloses gastro-intestinales des bovins par le Tétramisole administré par voie sous-cutanée et par voie parentérale à la dose de 5 mg/kg. Les résultats obtenus sont très bons. Les doses plus élevées provoquent des réactions d'agitation.

68-182 **GRABER (M.) et GRAS (G.). — Etude préliminaire du pouvoir cestodicide d'un nouveau composé organo-métallique : le diacétate de plomb dibutyle (D. D. P.). 1) Teniasis aviaire.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (3) : 351-60.

Les auteurs étudient le pouvoir anthelminthique du diacétate de plomb dibutyle à l'égard des formes adultes et des formes immatures des six principaux Cestodes aviaires rencontrés au Tchad (*Choanotaenia fundibulum*, *Raillietina tetragona*, *Raillietina echinobothrida*, *Raillietina cesticillus*, *Hymenolepis carioca* et *Cotugnia digonopora*). Ils recommandent une dose unique standard de 10 mg par tête, dose qui, pour des poulets de 250 à 1.500 grammes est pratique, sûre et très efficace.

- 68-183 **PRETORIUS (J. L.). — Activité anthelminthique du tétramisole contre les vers gastro-intestinaux et les strongles pulmonaires chez le mouton** (The anthelmintic activity of Tetramisole against gastrointestinal worms and lungworms in sheep). *J. S. afr. vet. med. Ass.*, 1967, **38** (2) : 157-62 (Traduction du résumé de l'auteur).

L'auteur démontre l'activité du tétramisole contre *Haemonchus contortus*, *Ostertagia circumcincta*, *Trichostrongylus* spp., *Oesophagostomum columbianum*, *Gaigeria pachyscelis*, *Nematodirus* spp., *Trichuris* spp. et *Chabertia ovina* au cours de trois séries d'expériences effectuées sur 70 moutons. Des essais contre *Dictyocaulus filaria* sont réalisés sur 25 jeunes moutons.

Les doses varient de 5 à 15 mg/kg afin d'établir la meilleure dose orale. Aux doses les plus basses (5 et 7 1/2 mg/kg) d'excellents résultats sont obtenus contre les stades adultes de *Haemonchus*, *Trichostrongylus*, *Nematodirus*, *Chabertia*, *Oesophagostomum* et *Gaigeria*, tandis que ces doses éliminent environ 66 p. 100 des formes adultes et immatures d'*Ostertagia*. Parmi les quatre moutons auxquels on a administré 5 mg/kg 28 jours après l'infestation par *Dictyocaulus*, trois n'ont plus de parasites.

A la dose de 10 mg/kg, le tétramisole donne d'excellents résultats contre les formes adultes et immatures de tous les parasites cités sauf contre les *Ostertagia* immatures pour lesquels les résultats sont trompeurs ; contre les *Trichuris* pour lesquels il n'a aucun effet ; et contre les larves d'*Oesophagostomum* au troisième stade pour lesquelles l'effet est inutile.

A la dose de 15 mg/kg, la dose se révèle très efficace contre tous les stades adultes et immatures des parasites cités, y compris *Dictyocaulus* à partir du 7^e jour après l'infestation.

- 68-184 **PRETORIUS (J. L.), HARROW (W. T.). — L'action du tétramisole chez les chèvres.** — (The activity of tetramisole in goats). *J. S. afr. vét. méd. Ass.*, 1967, **38** (3) : 249-51 (Traduction du résumé des auteurs).

Les essais d'un anthelminthique, le tétramisole, réalisés sur des chèvres ont donné des résultats comparables à ceux obtenus sur des moutons par d'autres chercheurs. Ils ont confirmé aussi les brefs résultats, publiés par WALLEY et FITZSIMMONS, concernant des chèvres. Tandis qu'une dose de 6 mg/kg est très active contre *Trichostrongylus* et *Haemonchus* à tous les stades et contre les formes adultes d'*Ostertagia*, *gaigeria* et *Chabertia*, 15 mg/kg sont nécessaires pour supprimer ces parasites à tous les stades.

En comparaison, les essais de toxicité à petite échelle ont montré que les chèvres peuvent être moins sensibles que les moutons aux effets secondaires provoqués par des doses trop fortes.

- 68-185 **SHONE (D. K.), PHILIP (J. R.). — Etudes sur l'action anthelminthique et la toxicité du tétramisole. I. Efficacité anthelminthique** (Anthelmintic and toxicity studies tetramisole : I. Anthelmintic efficacy). *J. S. afr. vet. med. Ass.*, 1967, **38** (2) : 165-76 (Traduction du résumé des auteurs).

Le tétramisole agit efficacement contre les formes adultes et immatures d'*Ostertagia circumcincta*, *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Gaigeria pachyscelis*, *Oesophagostomum columbianum* et *Chabertia ovina*. L'importance de l'abattage des moutons d'expérience au moment du traitement où est recherchée l'efficacité contre les stades immatures est discutée.

Une méthode utilisant un bain-marie pour la découverte des helminthes adultes et immatures dans le tractus gastro-intestinal est décrite.

La 4^e mue de *G. pachyscelis* est achevée le 31^e jour alors qu'elle avait été notée précédemment le 49 ou 56^e jour. Après introduction de tétramisole dans le rumen, l'expulsion des helminthes du coecum et du colon commence au bout de 2 heures.

- 68-186 **PHILIP (J. R.), SHONE (D. K.). — Etudes sur l'action anthelminthique et la toxicité du tétramisole. II. Toxicité chez les moutons et les chèvres** (Anthelmintic and toxicity studies with tetramisole. II. Toxicity studies in sheep and goats). *J. S. afr. vet. med. Ass.*, 1967, **38** (3) : 287-93 (Traduction du résumé des auteurs).

Des études sur la toxicité aiguë du chlorhydrate de tétramisole ont démontré que cet anthelminthique est sans danger pour les moutons et les chèvres angoras jusqu'à la dose de 60 mg/kg. Des chèvres angoras sont mortes parfois à la dose de 75 mg/kg (5 fois la dose thérapeutique) et des moutons à celle de 90 mg/kg (6 fois la dose thérapeutique) les animaux atteints précédemment de lésions du foie semblent plus sensibles et des moutons sont morts parfois à la dose de 75 mg/kg.

La gestation, les bains parasitocides avec phosphate organique ou le transport par rail ou par route n'ont pas augmenté la sensibilité à la toxicité.

L'administration répétée du double de la dose recommandée, toutes les deux semaines pour des périodes allant jusqu'à 7 semaines, n'a pas accru la toxicité ou occasionné une perte de poids, l'infertilité ou des avortements parmi les moutons mérinos ou les chèvres angoras.

Dans 53 fermes réparties en République d'Afrique du sud et du sud-ouest, un total de 48.739 moutons et chèvres soumis à diverses conditions d'élevage, ont reçu la double dose recommandée. 32 moutons (0,66 p. 100) sont morts trois jours après et 44 ont montré des effets secondaires passagers et spécifiques. Une petite proportion seulement de ces morts a pu être attribuée à l'action directe de la toxicité du tétramisole. Il n'y a pas eu de morts parmi les 5.588 moutons karakul et 2.576 chèvres angoras traités.

68-187 **WALLEY (J. K.). — Traitement au tétramisole contre les vers gastro-intestinaux et les strongles pulmonaires. II. Chez les porcs** (Tetramisole treatment for gastro-intestinal worms and lungworms. II. Pigs) *Vet. Rec.*, 1967, **81** (24) : 617-23.

L'action anthelminthique du tétramisole après administration orale ou parentérale à des porcs a été démontrée au cours d'essais effectués sur 607 porcs.

Une dose orale de 15 mg/kg était entièrement efficace contre les vers adultes et donnait de bons résultats contre tous les stades immatures des nématodes intestinaux : *Ascaris suum*, *Oesophagostomum dentatum* et *Hyostromylus rubidus*, et contre *metastrongylus apri* dans les poumons. Une dose de 10 mg/kg agissait pleinement sur les vers adultes. Le tétramisole, comme le révèle son spectre d'activité, possède un avantage très net sur les autres médicaments, principalement sur les dérivés de la pipérazine, contre les vers intestinaux.

De plus, il agit contre les strongles pulmonaires. Son effet marqué à faible dose donne moins de chance d'enfreindre la dose dans les traitements de groupe.

Le tétramisole est soluble et facile à administrer par n'importe quelle voie. L'administration dans la nourriture est très satisfaisante ; par ce moyen, le médicament est bien toléré par les porcs et présente une marge de sécurité 5 fois plus grande. L'amélioration de l'état et du gain de poids vif a suivi le traitement des porcs atteints d'infection gastro-intestinale et/ou de parasitisme pulmonaire causé par les strongles.

68-188 **IRFAN (M.). — Essais sur l'efficacité du thiabendazole contre *Haemonchus contortus* chez des moutons et chèvres nains des forêts d'Afrique de l'Ouest.** — (Field trials on the efficacy of thiabendazole against *Haemonchus contortus* in west african dwarf forest sheep and goats). *Bull. épizoot. Dis. Afr.*, 1967, **15** (4) : 369-71.

Le thiabendazole à la dose de 66 ou 88 mg/kg poids vif a été très efficace contre l'infestation naturelle de *Haemonchus contortus* chez les moutons et les chèvres nains des forêts d'Afrique de l'Ouest. Le médicament ne présentait aucun danger quant à son administration. Les effets anthelminthiques ont été observés deux jours après le traitement et la plupart des animaux ont cessé complètement de rejeter des œufs et des formes adultes de *Haemonchus*.

Entomologie

68-189 **ITARD (J.) et coll. — Observations sur un élevage de *Glossina tachinoides* West., après adoption du lapin comme animal hôte.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (3) : 387-403.

L'adoption du lapin comme animal hôte et la réception d'un important lot de pupes ont permis d'obtenir, depuis le début de l'année 1967, un élevage florissant de *Gl. tachinoides*.

Malgré une intoxication accidentelle par insecticide, qui a fait tomber les effectifs à moins de 400 femelles/jour, ceux-ci dépassaient 6 mois plus tard 2.300 femelles. La longévité maximale des femelles a été de 210 jours et la production de pupes a atteint 695 pupes pour 100 femelles.

La technique utilisée est susceptible d'être appliquée à un élevage en masse en vue de la production de mâles stériles.

- 68-190 **ITARD (J.). — Enquête entomologique dans la région des savanes (République du Togo).** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (3) : 375-85.

La répartition des glossines, dans la région des savanes, se caractérise par :

1. — Absence de *Gl. morsitans*, tout au moins dans l'étendue des zones prospectées.
2. — Présence de *Gl. tachinoïdes* et de *Gl. palpalis gambiensis*, qui coexistent fréquemment.

Ces deux espèces se rencontrent dans une végétation de type galerie, mais fixées à proximité de points d'eau permanents. *Gl. tachinoïdes* est l'espèce dominante.

Du fait de l'absence de *Gl. morsitans*, l'élevage des bovins est possible dans les savanes comprises entre les cours d'eau.

On donne d'autre part une liste des espèces de *Tabanidae* capturés au cours de cette enquête.

- 68-191 **MATSON (B. A.). — Techniques de lutte contre les tiques : bains, douches et application manuelle d'acaricides chez les bovins** (Tick control techniques : dipping, spraying and hand-dressing cattle). *Rhod. Agric. J.*, 1967, **64** (5) : 93-98 (*Traduction du résumé de l'auteur*).

La lutte contre les tiques constitue la principale mesure de prévention contre les maladies des bovins transmises par ces acariens. En Rhodésie, elle est réalisée par des bains hebdomadaires administrés toute l'année.

Il existe environ cinquante bains différents pour les bovins reconnus par la pharmacopée. Ils sont faits avec des acaricides au carbamate, organo-phosphatés, organochlorés, arsenicaux. Leurs avantages et inconvénients sont discutés. Les arsenicaux forment de véritables solutions à la différence des autres groupes qui ne sont pas solubles dans l'eau. Ces derniers nécessitent donc un système d'aménagement différent, que de nombreux fermiers ne possèdent pas. Le choix du bain n'est qu'une partie de l'opération. L'application correcte du bain est aussi importante. Les techniques de balnéation, douche et application manuelle d'acaricides sont décrites en détail. La partie la plus importante de cette technique de lutte contre les tiques est l'inspection périodique par le fermier afin de déceler la présence de tiques engorgées. Celle-ci détermine le choix de l'acaricide et permet au fermier de s'assurer qu'il ne gaspille pas le bain. Pour cette inspection, une contention adéquate de l'animal est indispensable.

- 68-192 **SCHNITZERLING (H. J.). — Perte de toxicité du coumaphos sous forme de poudre humectable envers des tiques du bétail** (Loss of toxicity to cattle ticks of a wettable powder formulation of coumaphos). *Aust. vet. J.*, 1968, **44** (1) : 7-10.

La toxicité envers les tiques *Boophilus microplus* des bovins d'un liquide contenant du coumaphos sous forme de poudre humectable, utilisé en bains ixodicides, a nettement diminué avec le temps, et encore plus s'il a été souillé par de la bouse et de la terre. La toxicité réduite du liquide a été démontrée par la diminution de l'action sur les tiques dans les expériences de laboratoire et sur le terrain. Les dépôts de coumaphos sur les tiques et les poils des bovins baignés dans le liquide souillé étaient beaucoup moins importants que les dépôts résultant de suspensions fraîchement préparées de concentration égale. La perte de toxicité du liquide souillé est attribuée au dépôt plus faible de toxique sur le poil des bovins et sur les tiques. Les implications de ce phénomène en rapport avec la formule des acaricides sont discutées.

Anatomie

- 68-193 **SOUTEYRAND-BOULENGER (J. D.). — Muscle articulaire de la hanche chez les Camélidés.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (3) : 289-92.

L'auteur poursuivant l'étude systématique de la myologie de la région glutéale chez les mammifères rapporte quelques observations concernant la morphologie et l'incurvation du muscle articulaire de la hanche des Camélidés (*Camelus bactrianus* L., *Camelus dromedarius* L., *Lama glama* L.).

Une planche originale de la région coxo-fémorale du *Lama glama* illustre le texte.

Physiologie - Physio climatologie

- 68-194 **MacFARLANE (V.), HOWARD (B.), SIEBERT (B. D.). — Métabolisme de l'eau des moutons mérinos et border leicester pâturant une flore salée.** — (Water metabolism of merino and border leicester sheep grazing saltbush). *Aust. J. agric. Res.*, 1967, **18** (6) : 947-58.

Durant l'été dernier, des moutons border leicester et mérinos, sur un pâturage composé uniquement par *Atriplex nummularia* ont métabolisé de 10,6 à 17,5 l d'eau par jour (moyenne 13,7) ; le sodium et le potassium ingérés étaient dilués de façon à donner dans l'urine moins de 1.000 milliosmoles/litre.

Les leicesters consommaient 46 p. 100 d'eau de plus que les mérinos en litres par 24 heures et 71 p. 100 de plus en millilitres par kg et par 24 heures. Les deux races produisaient des urines de même concentration.

Les moutons présentaient des résultats très variables et le métabolisme de l'eau de chacun d'eux se situait entre 120 et 833 millilitres par kg et par 24 heures lorsqu'ils s'alimentaient sur *Atriplex vesicaria* et *A. nummularia*. Cela suggère l'existence de différences dans les types fonctionnels d'adaptation à des associations de pâturage salé.

Sur un groupement à *Danthonia*, les leicesters, à nouveau, métabolisaient plus d'eau que les mérinos mais seulement la moitié environ de ce qu'ils consommaient sur une pâture salée.

Des mérinos ayant pâture sur *A. vesicaria* (avec quelques autres herbes appréciées) pendant deux ans se maintiennent en bonne condition avec la moitié de la quantité d'eau nécessaire à des mérinos sur *A. nummularia*, bien que les deux espèces de pâture salée contiennent autant de sodium et de potassium.

L'eau totale du corps tend à augmenter avec l'eau métabolisée évaluée sur pâture salée. La concentration du sodium du plasma est en relation inverse avec la quantité d'eau métabolisée, le volume extracellulaire et l'eau totale du corps sur pâturages de sol salé. La quantité de sodium extracellulaire est, cependant, plus grande chez le mouton qui a ingéré le moins de sodium dans sa ration alimentaire.

- 68-195 **TISSERAND (J. L.). — L'utilisation par le ruminant des fourrages conservés.** *Bull. Techn. Infr. Servs agric.*, 1968 (226) : 87-95. (Résumé de l'auteur).

La possibilité de valoriser les fourrages en les transformant en produits animaux est le premier critère de choix d'une technique de conservation.

La valeur alimentaire des fourrages varie avec la technique de conservation ; celle-ci influe sur le niveau d'ingestion et sur les fermentations se produisant dans le rumen. Le foin et en particulier les fourrages condensés sont mieux consommés que les ensilages surtout ceux qui ont une teneur faible en matière sèche. Ces derniers sont favorables à une production importante d'acide acétique dans le rumen, alors que les fourrages condensés induisent une augmentation de la proportion d'acide propionique. L'utilisation digestive, généralement plus faible que pour un fourrage vert, ne varie pas systématiquement en fonction de la technique de conservation choisie.

Un certain nombre de contraintes imposées par l'animal limite de plus l'emploi de certains fourrages conservés. Un minimum de fourrages grossiers dans le régime est nécessaire pour un bon fonctionnement du rumen. Les foins longs et les ensilages à faible taux de matière sèche semblent peu recommandés pour la production de viande. Par contre les fourrages condensés et les ensilages mi-fanés peuvent, s'ils sont employés en trop grande quantité, entraîner une chute de la teneur en matière grasse du lait.

- 68-196 **BERMAN (A.). — Modifications saisonnières et diurnes des fonctions respiratoires en climat subtropical** (Diurnal and seasonal changes in bovine respiratory functions in a subtropical climate). *Aust. J. agric. Res.*, 1967, **18** (5) : 849-60 (Traduction du résumé de l'auteur).

Les réponses respiratoires de quatre génisses Holstein-Israël protégées des radiations solaires directes ont été mesurées toutes les 4 heures durant 4 jours consécutifs au début du printemps et aussi à la fin de l'été. Deux des animaux ont été nourris selon la formule standard de Fredricksen, et deux à volonté.

Les conditions atmosphériques moyennes étaient de 18,4 °C et 65 p. 100 d'humidité relative au printemps et 27,5 °C et 75 p. 100 d'H. R. en été.

Au printemps aucune variation diurne marquée n'était apparente ni dans le taux de ventilation ni dans le rythme respiratoire, tandis qu'en été un cycle bien défini était évident.

Le volume respiratoire a montré un cycle distinct au printemps avec des volumes plus bas survenant le jour, tandis qu'en été la variation était presque nulle et les niveaux

absolus étaient plus bas. Au cours des deux saisons les animaux nourris à volonté présentaient des volumes respiratoires plus bas et un cycle plus restreint.

Durant ces deux saisons, les fréquences de ventilation et de respiration n'étaient pas liées à la variation diurne dans les paramètres climatiques. Les fréquences de ventilation ont augmenté seulement de 4 p. 100 du printemps à l'été, chez les deux groupes nourris, tandis que le rythme respiratoire doublait.

La réponse du rythme respiratoire à la température était de l'ordre de $Q_{10} = 2$, pour les changements d'une saison à l'autre seulement. Au cours des deux saisons, la vaporisation respiratoire a suivi des cycles diurnes très semblables et très marqués, la valeur maximale étant atteinte à 8 heures 30. Des taux plus élevés ont été trouvés lors des deux saisons pour le groupe nourri à volonté, taux qui étaient, principalement ceux de vaporisation, nettement plus élevés l'après-midi et dans la soirée. Le cycle diurne de vaporisation était dû principalement aux modifications du taux d'humidité de l'air expiré. L'action partielle du rythme respiratoire sur le taux d'humidité de l'air expiré et sur l'humidité expirée par minute était très significative tandis que celle du taux de ventilation n'était pas significative. L'accroissement en humidité atmosphérique absolue du printemps à l'été était associé à l'accroissement en humidité absolue de l'air exhalé, mais ceci n'empêchait pas une réduction de 12,6 p. 100 de la vaporisation respiratoire.

Alimentation - Carences - Intoxications

68-197 **DEMARQUILLY (C.). — Valeur alimentaire des foins et fourrages déshydratés.** *Bull. Tech. Inf. Ingrs, Servs. agric.* 1968 (226) : 59-69 (Résumé de l'auteur).

La valeur alimentaire d'un fourrage conservé dépend en premier lieu de la valeur alimentaire du fourrage vert au moment de la fauche, mais elle lui est généralement inférieure par suite des pertes à la récolte et durant la conservation.

La diminution de digestibilité entre la plante sur pied et le foin est extrêmement variable (0 à 15 points) et dépend du mode de séchage, de la famille botanique et des conditions climatiques. Elle est en moyenne plus faible et moins variable pour les foins ventilés que pour les foins séchés au sol en andain. L'acceptabilité des foins est en moyenne plus faible que celle des fourrages verts.

La déshydratation provoque une diminution négligeable de la valeur énergétique et une diminution faible (5 à 10 p. 100) de la valeur azotée du fourrage. Le conditionnement après déshydratation modifie de façon importante la valeur alimentaire. Les fourrages condensés ou compactés sont ingérés en très grande quantité mais si le fourrage est réduit en trop fines particules il y a en même temps une diminution importante de la digestibilité qui s'accompagne le plus souvent de troubles digestifs et chez la vache d'une diminution du taux butyreux du lait.

68-198 **GALLAGHER (C. H.), KOCH (J. H.), HOFFMAN (H.). — Pertes survvenues chez des ruminants ayant paturé *Phalaris tuberosa* en Australie** (Deaths of ruminants grazing *Phalaris tuberosa* in Australia). *Aust. vet. J.*, 1967, **43** (11) : 495-500 (Traduction du résumé des auteurs).

Des rapports des agents des Départements de l'Agriculture, publiés sous forme de réponses à un questionnaire sur des intoxications aiguës et subaiguës à *Phalaris tuberosa*, ont donné les indications suivantes :

1. — Les moutons de tous les âges, races et sexes semblent être sensibles.
2. — Des morts surviennent chez les bovins, mais ne sont pas communes.
3. — L'intoxication des moutons est provoquée par *Phalaris tuberosa* nouvellement poussée après la pluie, en particulier lors du passage de la saison sèche à la saison froide, lorsque cette herbe pousse plus rapidement que d'autres espèces.
4. — Les moutons affamés sont les plus sensibles à l'intoxication.
5. — Une intoxication subaiguë, sans signes cliniques avant le collapsus et la mort, et une intoxication aiguë avec des symptômes nerveux et cardiaques surviennent communément.
6. — La mort peut avoir lieu rapidement par intoxication subaiguë avec des plantes fourragères toxiques, 4 heures après la mise au pâturage.
7. — Les pertes cessent généralement au moment ou peu après le retrait des moutons du pâturage à *Phalaris*. Cependant, dans les intoxications aiguës, les symptômes nerveux peuvent persister et la mort survenir après le retrait des moutons de ce pâturage. Des animaux sont morts une semaine plus tard et des symptômes nerveux existent chez quelques moutons 2 mois après l'ingestion de *Phalaris*.

8. — L'agitation ou une forte fatigue survenant pendant ou à la suite de l'ingestion de la plante toxique peuvent faire apparaître des symptômes, les aggraver et même entraîner des mortalités.

9. — Les formes toxiques et subtoxiques de *Phalaris* semblent prédominer en Nouvelles Galles du sud plus que dans d'autres États.

10. — L'automne 1964 et l'automne et l'hiver 1965 ont été particulièrement néfastes en Nouvelles Galles du sud, en ce qui concerne l'intoxication par *Phalaris*, par suite du passage tardif de la saison sèche à la saison froide entraînant l'envahissement rapide du pâturage par de jeunes paisses de *Phalaris*, réalisant un vert pâturage consommé par les moutons affamés.

11. — On ne peut évaluer, d'après ces données, des facteurs tels que les conditions climatiques autres que la pluie, l'ancienneté des pâturages et l'influence de la fertilité du sol. Cependant on peut dire que le gel et le brouillard ont précédé un certain nombre de cas et que ceux-ci sont apparus sur nouveaux et anciens pâturages. Bien qu'ils soient en grande partie survenus sur pâturages très fertilisés, d'autres cas ont été notés sur des pâturages n'ayant pas reçu d'engrais ou très peu. L'ingestion d'herbe fraîchement poussée dans un pâturage qui avait été laissé en jachère durant de longues périodes s'est révélée particulièrement dangereuse.

68-199 **SADAGOPAN (V. R.), TALAPATRA (S. K.). — Etude biologique de la farine de *Cyamopsis psoraloides* et son action sur le taux de croissance de bovins Hariana. I. La farine de *Cyamopsis psoraloides* remplaçant le tourteau d'arachide utilisé pour l'engraissement de veaux Hariana** (Biological assay of guar meal (*Cyamopsis psoraloides*) on growth rate of Hariana calves. I. Guar meal as a substitute for groundnut cake in actively growing Hariana calves). *Ind. vet. J.*, 1967, **44** (12) : 1061-68.

Des recherches ont été faites pour remplacer les tourteaux d'arachide riches en protéines par 20 p. 100 de farine de *Cyamopsis psoraloides* dans la ration de croissance de génisses Hariana.

Le taux de croissance moyenne durant 150 jours atteint respectivement 1,12 + 0,04 livres et 1,11 + 0,08 livres par tête et par jour dans le groupe nourri avec du tourteau d'arachide et dans celui nourri avec de la farine de *Cyamopsis psoraloides*.

Les coefficients de digestibilité d'une ration complète sont :

	Groupe alimenté avec tourteau d'arachide p. 100 —	Groupe alipenté avec farine de <i>Cyamopsis psoraloides</i> p. 100 —
Matière sèche	57,00	57,51
Protéine brute	71,52	69,44
Extrait éthéré	52,5	45,81
Cellulose brute.....	49,95	58,27
Extractif non azoté.....	62,13	60,14
Hydrates de carbone	57,93	59,60

Les bilans en phosphore, calcium, azote : + 42,09, + 45,11 ; + 4,12, + 3,86 ; + 6,95, + 3,47, l'utilisation en pourcentage d'azote absorbé : 53,18, 58,90 et l'utilisation d'azote total : 38,07, 41,00 sont pratiquement les mêmes dans les deux groupes.

De ces observations, il ressort que la farine de *Cyamopsis psoraloides* semble remplacer avantageusement le tourteau d'arachide dans la ration d'engraissement de veaux Hariana.

68-200 **PEERS (F. G.). — Aflatoxine. Résumé des travaux récents** (Aflatoxin. A summary of recent work). *Trop. Sci.*, 1967, **9** (4) : 186-203.

Les travaux les plus importants sur l'aflatoxine publiés durant la période de janvier 1964 à mars 1967 sont résumés. Pour la facilité de consultation, le sujet a été divisé en chapitres :

- a) Essais sur les aflatoxines.
- b) Toxicologie des aflatoxines.
- c) Biosynthèse des aflatoxines.
- d) Actions intracellulaires et biochimiques des aflatoxines.
- e) Métabolisme des aflatoxines chez les animaux.
- f) Incidence, contrôle, et suppression de la toxicité.
- g) Conséquences chez l'homme.

L'importance possible de composés très toxiques et carcinogènes dans les aliments a conduit à la diffusion continue et étendue d'une littérature scientifique sur les mycotoxines en général et l'aflatoxine en particulier.

Il semblerait nécessaire de présenter périodiquement un résumé de ce genre.

Chimie biologique

- 68-201 **PETIT (J. P.). — Détermination de la nature des hémoglobines chez 982 bovins africains et malgaches (taurins et zébus) par électrophorèse sur acétate de cellulose.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (3) :

La méthode décrite permet d'utiliser des échantillons de sang total prélevés facilement et se conservant bien, très loin du lieu où ils sont recueillis, pour déterminer la nature des hémoglobines bovines. Après description du protocole d'électrophorèse sur acétate de cellulose, les résultats obtenus chez 982 bovins sont discutés avec leur interprétation statistique pour les 7 races bovines africaines et malgaches présentées. La fréquence des gènes A et B de l'hémoglobine a été calculée pour chaque race, l'indication de ses limites de confiance permettant une généralisation des résultats.

Pâturages et plantes fourragères

- 68-202 **LAWSON (G. W.), JENIK (J.). — Observations sur les corrélations du microclimat et de la végétation dans les plaines d'Accra (Ghana)** (Observations on microclimate and vegetation interrelationships on the Accra plains (Ghana). *J. Ecol.* 1967, **55** (3) : 773-85.

Les mesures du microclimat et de l'évaporation durant une période de 24 h ont été réalisées dans les plaines d'Accra durant la saison sèche (de décembre 1965 à avril 1966). Sept stations microclimatologiques ont été établies dans un massif d'arbustes et d'arbres caractéristiques (*Elaeophorbia drupifera*, *Diospyros mespiliformis*, *Azadirachta indica*, *Securinega virosa*, *Capparis* spp.) et le pâturage environnant (plantes prédominantes : *Schizachyrium schweinfurthii*, *Vetiveria fulvibarbis*, *Heteropogon contortus*). Les résultats enregistrés à chaque heure sur le sol et la température de l'air, le pouvoir d'évaporation de l'air, l'humidité relative, la vitesse et la direction du vent ont montré de nettes variations dans l'espace et dans le temps. Le vent prédominant du sud-ouest opère une différenciation écologique autour du groupe. Les plantes et les arbustes situés du côté du vent montrent des caractères xérophytiques comparés à la condition mésophytique de ceux qui sont protégés du vent par le massif de végétation. Cela se reflète à la fois dans le taux de transpiration des plantes et dans la structure et la composition floristique des régions observées. Autant que les effets bien connus du feu, le microclimat semble également exercer une influence considérable sur la végétation des plaines d'Accra.

- 68-203 **ZELTER (S. Z.). — Quelques réflexions sur la conservation des fourrages.** *Bull. Tech. Inf. Ingrs. Servs. agric.*, 1968 (226) : 39-42 (Résumé de l'auteur).

L'étape évolutive que traverse présentement notre élevage de ruminants aboutira sans doute à la révision de certains concepts actuels de la conservation de fourrages. Mais la nécessité de se préparer aux réalités du lendemain ne devrait pas faire oublier aux promoteurs de procédés « révolutionnaires » que la perfection technique ne se juxtapose pas nécessairement à une rentabilité maximale.

La plus grave erreur serait de conseiller des options inspirées de telle contrainte ou telle autre, au lieu de l'ensemble des sujétions imposées par le complexe plante-climat-animal-structure de l'exploitation-homme-conjoncture économique.

Une vulgarisation hâtive, incompétente ou inconsidérée de techniques parfaites en soi, s'intégrant difficilement dans ce contexte, ne pourrait qu'accroître aussi bien la résistance aux changements que la tentation de « sacrifier à la mode », même lorsqu'elles sont économiquement ruineuses.

Mettre à jour sous forme accessible une information technique valable est le plus sûr moyen d'accélérer le progrès. Tout choix devrait ménager des solutions de rechange compatibles avec l'évolution de la conjoncture.

- 68-204 **RENAUD (J.). — Le choix raisonné des machines pour la récolte et la conservation des fourrages.** *Bull. Tech. Inf. Ingrs. Servs. agric.* 1968 (226) : 103-124 (Résumé de l'auteur).

Après avoir rappelé les motivations techniques dont il faut s'inspirer lors du choix des machines pour la récolte et la conservation des fourrages, l'auteur examine quelques solutions possibles.

Il insiste sur la nécessité d'une étude approfondie, sans oublier que l'on travaille pour des ruminants, en traitant une production fourragère intensive, dans des régions à climat variable où il convient d'ajuster la chaîne de récolte à l'entreprise tout en veillant à l'importance de l'unité de stockage.

Pour la fénaison au sol améliorée, le post-séchage sous abri et l'ensilage, plusieurs exemples concrets sont analysés quant aux raisons techniques du choix des équipements.

En conclusion, sont comparées les charges d'investissements correspondantes à chacune des cinq chaînes de récolte proposées ; puis l'attention est axée sur le rôle dominant de l'étude économique indispensable pour établir, *a priori*, le bilan global du système de récolte et de conservation envisagé, dans le but d'obtenir les unités fourragères utilisables au meilleur prix.

- 68-205 **HENTGEN (A.), JEANNIN (B.). — Incidence du climat et du végétal produit sur les conditions de séchage des fourrages.** *Bull. Tech. Inf. Ingrs. Servs. agric.* 1968 (226) : 13-16 (Résumé des auteurs).

L'analyse de l'évolution des principales composantes climatiques influençant le séchage des fourrages, ainsi que l'étude des réactions du végétal produit aux conditions qu'il risque de subir, peuvent donner des indications sur les possibilités de stockage de réserves de bonne qualité en une région déterminée. Inversement, ceci peut orienter le choix d'un système de récolte et le type de végétal qui pourra être récolté avec des risques d'aléas climatiques réduits.

L'étude de la fréquence des précipitations, qui renseigne sur l'évolution des risques d'intempéries au cours de la saison, doit être complétée par une analyse de l'évolution de l'hygrométrie qui influe largement sur la vitesse de séchage durant les périodes sans pluie.

La vitesse du séchage d'un végétal soumis à un climat donné sera surtout influencée par sa nature, son stade de développement et, bien entendu, par son rendement.

- 68-206 **MANSOUR (A. H.). — Les problèmes pastoraux et humains dans les zones arides au Moyen-Orient.** *J. Agric. trop. Bot. appl.*, 1967, **14** (10-11) : 454-93.

Après un aperçu sur le cycle de transhumance, le milieu, les conditions climatiques, la végétation des régions arides du Moyen-Orient, l'auteur décrit les conditions de vie imposées par le nomadisme : campement, organisation sociale des tribus, constitution des troupeaux et les problèmes qui en découlent.

Puis, il dresse la situation de l'élevage avec l'estimation des effectifs en Iran, Arabie Séoudite, Irak, Syrie, Jordanie, Egypte, Yemen.

La race ovine la plus répandue est la « Awassy » à triple aptitude. Elle produit en moyenne de 3 à 5 kg de laine.

Les caprins appartiennent au type noir, à la race mohair et au croisement race noire \times race damascène. Cette race croisée est très bonne laitière ; sa production atteint une moyenne de 600 l.

Quant aux dromadaires et aux chevaux, leur nombre diminue de plus en plus. Les ânes, de races mascate et cyprïote servent encore au transport.

Le lait tenant une place importante dans l'alimentation des populations du Moyen-Orient, l'auteur expose en détail la préparation et l'utilisation de ses produits. Les laits employés sont essentiellement ceux de brebis et de chèvre.

Les dérivés obtenus sont : le « labane » ou yaourt, le « samné », sorte de beurre fondu, le « kariché » ou fromage maigre, le « labné » ou fromage blanc salé, le « chmandour » ou lait caillé sucré, le « birete » ou crème fraîche, le « ichta » ou crème de lait.

Les problèmes pastoraux sont passés en revue dans un dernier chapitre : pâturage précoce, surpâturage, destruction des plantes fourragères vivaces à base ligneuse, extension de la culture en zone aride.

En conclusion, les mesures à prendre pour améliorer la situation actuelle sont discutées. Il s'agit :

— d'assurer la sauvegarde et l'alimentation du cheptel ;

- de réorganiser une société de structure périmée et presque improductive : les nomades ;
- de prévoir l'augmentation du nombre des troupeaux pour répondre aux besoins actuels et futurs des populations.

Techniques de laboratoire

- 68-207 **BITAKARAMIRE (P. K.). — Nouvelle technique pour la recherche des œufs de *Fasciola gigantica* dans les fèces des bovins** (A new technique for the recovery of *Fasciola gigantica* eggs from cattle faeces). *Bull. épizoot. Dis. Afr.*, 1967, **15** (4) : 389-91.

1) Le caractère essentiel de la méthode décrite en détail est une technique de filtration utilisée pour recueillir quantitativement les œufs de *Fasciola gigantica*, à partir des excréments du bétail.

2) L'efficacité de la technique en tant que méthode à utiliser sur le terrain pour le diagnostic de la fascioliose bovine est démontrée.

Zootechne

- 68-208 **SEEBECK (R.). — Croissance et perte de poids chez les bovins. I. — Protocole expérimental, croissance corporelle et effets de la croissance et de la perte de poids sur la carcasse habillée et les abats.** (Developmental growth and body weight loss of cattle. I. Experimental design, body weight growth, and the effects of developmental growth and body weight loss on the dressed carcass and the offal). *Aust. J. agric. Res.*, 1967, **18** (6) : 1015-31.

A l'âge approximatif de 11 mois, 19 taureaux angus ont été répartis en deux groupes expérimentaux, soit 10 pour un groupe A et 9 pour un groupe B. Les animaux du groupe A se sont développés en enclos et avec nourriture *ad libitum*.

Ils ont été abattus, par deux, à chacun des poids suivants : 250, 281, 316, 356, 400 kg. Les animaux du groupe B ont été élevés dans des conditions semblables et abattus aux mêmes poids que les animaux correspondants du groupe A ; cependant on les pousse jusqu'à un poids supérieur de 15 p. 100 au poids d'abattage (phase de surcroissance) et ensuite on leur fait perdre 0,5 kg par jour par rationnement alimentaire jusqu'à ce qu'ils aient atteint le poids d'abattage prévu (phase d'amaigrissement).

On a utilisé l'équation allométrique de Huxley (1932) sous forme logarithmique comme base des analyses de covariance des données.

Le poids vif de l'animal à jeun (P. V. A. J.) augmente proportionnellement au poids vif après réplétion quand ce dernier augmente. Le P. V. A. J. est plus élevé chez les animaux du groupe B que chez ceux du groupe A au même P. V. A. J., ce qui traduit des différences de poids dans les contenus de l'appareil digestif.

Le poids de la carcasse habillée augmente de façon proportionnelle avec le P. V. A. J. quand ce dernier augmente. Le poids des carcasses habillées est plus élevé chez les animaux du groupe B que chez ceux du groupe A au même P. V. A. J., ce qui montre que l'augmentation de poids de la carcasse qui s'effectue durant la phase de surcroissance n'est pas complètement perdue durant la phase d'amaigrissement.

Durant la croissance, les poids du cuir, des pieds, de la tête, du foie, de la vésicule biliaire, du cœur, des poumons, des reins et des intestins diminuent par rapport au P. V. A. J.

Le poids de graisse abdominale augmente proportionnellement au P. V. A. J. alors que les poids de la queue, de la rate et du sang ne varient pas de façon significative avec le P. V. A. J.

Durant la perte de poids, les poids des pieds, de la tête et de la queue restent arrêtés aux poids qu'ils avaient atteints à la fin de la phase de surcroissance, bien que, en ce qui concerne la tête, les poids varient considérablement avec la taille de l'animal avant qu'il ne subisse la perte de poids. Toutes les autres parties perdent du poids durant la phase d'amaigrissement. Pour le cuir, le cœur, les poumons et la graisse abdominale, la courbe décrite représente à peu près l'inverse de celle de la phase de croissance. Le foie, la vésicule biliaire, les reins, les intestins, la rate, le sang et le thymus perdent tous plus de poids durant la phase d'amaigrissement qu'ils n'en avaient pris durant la phase de surcroissance. Avec 13 foie, les reins et les intestins, la proportion de perte de poids varie selon la taille de l'animal avant qu'il ne soit soumis à l'amaigrissement.

Industries animales

- 68-209 **CLEMENT (P.). — L'entrepôt frigorifique de l'aéroport de Fort-Lamy.**
Rev. Gén. Froid, 1968, **59** (2) : 153-61.

L'auteur énumère les différentes phases de la chaîne frigorifique réalisée à Fort-Lamy pour assurer avec le maximum d'hygiène et d'économie le transport des viandes vers les pays d'Afrique équatoriale.

Il passe en revue les avions de transport spécialement équipés avec chemins de roulement et les moyens de liaison et de manutention de l'entrepôt à l'avion : chariots de transport, de transfert, plates-formes élévatrices.

L'installation de l'entrepôt frigorifique de l'aéroport est décrite en détail. La mise en service de ce système est récente (septembre 1967). Les viandes provenant de l'abattoir de Farcha ont été chargées sur palettes dans l'entrepôt et embarquées, après un séjour de 7 h en chambre froide, dans la cabine de l'avion à une température de 13,7 °C. Au déchargement à Brazzaville la température des viandes variait suivant leur emplacement de + 3 à 8 °C.

- 68-210 **COOPER (D. R.), GALLOVAY (A. C.). — Méthodes de conservation pour cuirs salés frais. Conservation avec des mélanges de sel usagé et de sel neuf.** *Rev. Techn. Ind. Cuir*, 1967, **59** (9) : 272-78.

Des essais de conservation des cuirs bruts ont été effectués à grande échelle à l'Institut de Recherche des Industries du Cuir de l'Université de Rhodes en Afrique du Sud.

On a utilisé, pour la conservation des cuirs, du sel usagé mélangé en proportion variable avec du sel neuf.

Les auteurs ont noté les répercussions de ces traitements sur la freinte des cuirs durant la conservation et le comportement et les qualités de ceux-ci durant les différentes phases de la fabrication. Ils ont remarqué plus particulièrement le rougissement, le lâchement des poils, l'aspect avant la trempe et le pourcentage de putréfaction lors du pelanage.

Après tannage, les cuirs ont été classés en croûte. On a comparé les choix des cuirs bruts et des cuirs finis.

L'ensemble de ces observations a montré que l'emploi répété du même sel, même s'il est mélangé à du sel neuf, cause un abaissement de la qualité du cuir brut et une détérioration du cuir tanné fait avec des cuirs bruts. On en a donc conclu que seul le sel neuf, ou le sel usagé après lavage et traitement par antiseptique peut être recommandé pour la préparation des cuirs salés humides, ou cuirs verts salés.

Bibliographie

- 68-211 **FISCHEL (W.). — Psychologie canine. L'âme du chien.** 2^e éd. trad. par M. et A. Appert. Paris, Maloine, 1968, 223 p., 42 fig., 46 F.

L'auteur rappelle tout ce que l'on sait de certain sur le chien ainsi que des recherches faites sur sa psychologie, son instinct, son intelligence et sa mémoire. Il en fait un exposé clair et précis pour tous ceux qui s'intéressent à cet animal.

Écrit par un savant et illustré de nombreuses figures très instructives, il est à la portée de tout le monde. Il constitue une représentation d'ensemble de l'âme du chien, de ses potentialités et de ses limites. De nombreux tests sur son intelligence, d'observations sur son comportement ont permis à l'auteur de donner un condensé des résultats acquis sur les recherches effectuées, tout en signalant les nombreux problèmes qui ne sont pas encore résolus, ainsi que l'intérêt et les hypothèses qu'ils suscitent.

A la fin du volume les propriétaires de chiens trouveront un aperçu des plus importantes notions et définitions de psychologie animale.

A tous ceux, amateurs ou utilisateurs professionnels de chiens, ce livre permettra de mieux comprendre cet animal, le plus ancien domestiqué par l'homme.

- 68-212 **WADDINGTON (F. G.). — Report to the Government of Kenya on a tuberculin test survey of cattle in Kenya : atypical mycobacterial infections in relation to tuberculin sensitivity in cattle. Part II.** Rome, F. A. O., 1967 (United Nations development program n° 2011), 37 p.

A partir des données du présent rapport, il ne fait maintenant plus de doute que des souches atypiques de *Mycobacterium* peuvent infecter des bovins. Il est aussi certain que

ces animaux infectés réagissent à la tuberculine standard, que les allergies ont une durée variable et que les réactions peuvent être similaires à celles dues à la tuberculose bovine, au stade pré-lésionnel. Des anomalies constatées au Kenya, lors de la tuberculinisation du troupeau (absence de lésions visibles à l'autopsie, résultats négatifs aux tests suivants) peuvent maintenant être expliquées à la lumière des découvertes sur le comportement des mycobactéries atypiques chez les bovins et les animaux de laboratoire.

À la lumière des constatations du Département vétérinaire et des observations d'expert durant les quatre dernières années, il s'avère que la véritable tuberculose bovine n'existe pratiquement pas dans le bétail du Kenya, mais des lésions tuberculeuses très occasionnelles, causées par des mycobactéries atypiques, ont été trouvées sur des carcasses bovines.

On explique l'occurrence sporadique des lésions par la variation des degrés du pouvoir pathogène des mycobactéries atypiques, par les effets de stress chez l'hôte de ces infections et par le fait que, parmi les bovins, la contagiosité est faible.

L'infection expérimentale des bovins avec des mycobactéries atypiques montre que les lésions sont généralement non progressives et limitées aux ganglions lymphatiques. Une atteinte effective d'un organe n'est jamais qu'occasionnelle et les lésions ont une tendance remarquable à guérir même après une infection expérimentale importante. Ceci explique l'absence de symptômes cliniques déjà notée en brousse, quoique certaines réactions positives à la tuberculine traduisent la présence de l'infection et que des lésions minimales puissent être trouvées post-mortem.

La survie de mycobactéries atypiques, provenant d'animaux à sang froid, chez du bétail et des animaux de laboratoire, entraînant une allergie à la tuberculine, aide à expliquer la haute incidence des réactions à la tuberculine notée chez les bovins vivant dans le voisinage marécageux des points d'eau permanents.

La diminution des réactions à la tuberculine bovine entre les 72^e et 96^e heures dans les tests appliqués au bétail infecté par des mycobactéries atypiques et la nature passagère de l'allergie tuberculinique observée si souvent dans le bétail du Kenya, sont des facteurs qui doivent être pris en considération pour décider si ces réactions tuberculiniques sont dues à la véritable tuberculose bovine.

Les résultats des recherches sur le comportement des mycobactéries atypiques en culture et leur pouvoir pathogène sur des animaux de laboratoire ont indiqué comment quelques espèces peuvent être prises par erreur pour *M. tuberculosis*, var. *bovis* si des distinctions appropriées ne sont pas faites en observant leur croissance à différentes températures, leur réponse en milieu glycéro-sérum, leur résistance ou leur sensibilité aux agents thérapeutiques *in vitro* et leur pouvoir pathogène chez le lapin.

En ce qui concerne ce dernier point, il est essentiel que la dose de culture inoculée soit conforme aux standards acceptés et on doit se souvenir que le type aviaire de *M. tuberculosis* et certaines souches atypiques sont également pathogènes pour le lapin. La production des lésions et les effets léthaux chez le lapin n'ont une signification que pour différencier les types humains et bovins du bacille tuberculeux. L'inoculation de volailles et la production résultante de lésions ou autres effets permettent de différencier le type aviaire des souches atypiques.

Dans ce premier rapport, l'expert est d'avis que la sensibilité très étendue à la tuberculine du bétail du Kenya est due à l'infection par le type humain du bacille de Koch et par les mycobactéries atypiques.

La possibilité de sensibilisation du bétail au type humain de *M. tuberculosis* est généralement admise et les recherches faites par la suite ont confirmé que les infections à mycobactéries atypiques peuvent être actives parmi le bétail du Kenya. Il se dégage des données transcrites dans ce rapport et dans le précédent, que ce type d'infection ne doit pas constituer une réelle menace pour l'économie de l'élevage de ce pays. À ce point de vue, donc, il n'y a pas de raison de s'affoler, et il n'est pas nécessaire de prescrire des mesures de prophylaxie élaborées. Une inspection des viandes minutieuse assurera la détection des lésions tuberculeuses occasionnelles et préservera ainsi la santé publique de toute menace causée par les mycobactéries atypiques.

L'expert pense que si on pratique de bonnes méthodes d'élevage (nourriture adéquate, bains détartrés, lutte contre les parasites internes) les causes évidentes de stress chez le bétail seront supprimées et les infections à mycobactéries atypiques n'auront pas de répercussions économiques. Des difficultés d'interprétation dans le test de tuberculinisation peuvent éventuellement survenir, mais maintenant qu'on les connaît on peut s'en accommoder.