

SOMMAIRE N° 4 - 1970

Page

1920-1970 - Cinquantenaire de l'I.E.M.V.T. VII

TRAVAUX ORIGINAUX

PERREAU (P.), MONNIER (J.) - Recherche des anticorps anti- <i>Mycoplasma mycoides</i> au moyen d'un test de floculation	409
MAURICE (Y.), PROVOST (A.) - Essai d'infection de chèvres tchadiennes par le virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine. Enquête sérologique dans l'ouest tchadien	419
NGUYEN BA-VY - Culture et titrage du virus de la maladie de Newcastle sur des cellules Vero	425
BÖHNEL (H.) - Etudes préliminaires sur la piroplasmose porcine au nord de la Côte d'Ivoire. Mise en évidence de <i>Babesia trautmanni</i> Knuth et Du Toit, 1921, et essais de transmission expérimentale	431
UILENBERG (G.) - Note sur les babésioses et l'anaplasmose des bovins à Madagascar. V - A. Immunité et prémunition. B. Epizootologie	439
UILENBERG (G.) - Existence d' <i>Haematoxenus veliferus</i> (Sporozoa, Theileriidae) en Afrique Centrale. Présence d' <i>Haematoxenus</i> sp. chez le buffle africain	455
GRABER (M.), BIRGI (E.) - Etude, chez le zébu des zones tropicales, du pouvoir anthelminthique de deux composés dibenzéniques, dérivés bromés de la salicylanilide .	457
GAULIER (R.) - Etude biochimique, biophysique et cytologique du sang de zébus malgaches (Animaux d'abattoir)	469
PETIT (J.P.) - Théorie et pratique des mesures de la pression osmotique par cryométrie	479
BOUDERGUES (R.), CALVET (H.) - Note sur la digestibilité des coques d'arachides utilisées en alimentation animale. I. Digestibilité <i>in vitro</i>	493
PIOT (J.) - Pâturage aérien au Cameroun. Utilisation des ligneux par les bovins . .	503

EXTRAITS-ANALYSES

Maladies à virus	519
Peste bovine	522
Maladies bactériennes	522
Mycoplasmoses	523
Maladies à protozoaires	524
Trypanosomoses	525
Parasitologie	526
Entomologie	528
Chimiothérapie	529
Biochimie	529
Physiologie	530
Alimentation	530
Pâturages	531
Zootecnie	531
Divers	532
Bibliographie	533

INFORMATIONS

Formation de chercheurs en biologie humaine. Enseignement approfondi préparatoire à la spécialisation et à la recherche en épidémiologie	537
Hommage au professeur Clément Bressou à l'occasion de sa promotion au grade de Commandeur de la Légion d'Honneur	540
19 ^e Congrès Mondial Vétérinaire, Mexico, 15-22 août 1971	541
TABLE DES MATIERES , 1970, tome XXIII	545
TABLE DES AUTEURS	555
INDEX GEOGRAPHIQUE	559

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

SUMMARY N° 4 - 1970

Page

1920-1970 - Fiftieth anniversary of I.E.M.V.T. VII

ORIGINAL PAPERS

PERREAU (P.), MONNIER (J.) - Detection of <i>Mycoplasma mycoides</i> antibodies by a flocculation test	409
MAURICE (Y.), PROVOST (A.) - Infection trial of Chad goats by bovine infectious rhinotracheitis virus; Serological survey in West-Chad	419
NGUYEN BA-VY - Growth and titration of Newcastle disease virus in Vero cell culture	425
BÖHNEL (H.) - Preliminary studies on porcine piroplasmiasis in the north of the Ivory Coast. Demonstration and experimental transmission of <i>Babesia traubmanni</i> in pigs	431
UILENBERG (G.) - Notes on bovine babesiosis and anaplasmosis in Madagascar. V - A) Immunity and premunition. B) Epizootology	439
UILENBERG (G.) - Existence of <i>Haematoxenus veliferus</i> (Sporozoa, Theileriidae) in Central Africa. Presence of <i>Haematoxenus</i> sp. in the African buffalo	455
GRABER (M.), BIRGI (E.) - Study in tropical zebu cattle of the anthelmintic power of two dibenzene compounds, Salicylanilide bromine derived	457
GAULIER (R.) - Biochemical, biophysical and cytological study of the Malagasy zebu blood (Slaughter animals)	469
PETIT (J.P.) - Theory and practice of the osmotic pressure measures by cryometry	479
BOUDERGUES (R.), CALVET (H.) - Groundnut shells digestibility in zebu cattle. Results of an experimental in vitro study	493
PIOT (J.) - « Woody pasture » in Cameroon. Use of ligneous shrubs by the cattle	503

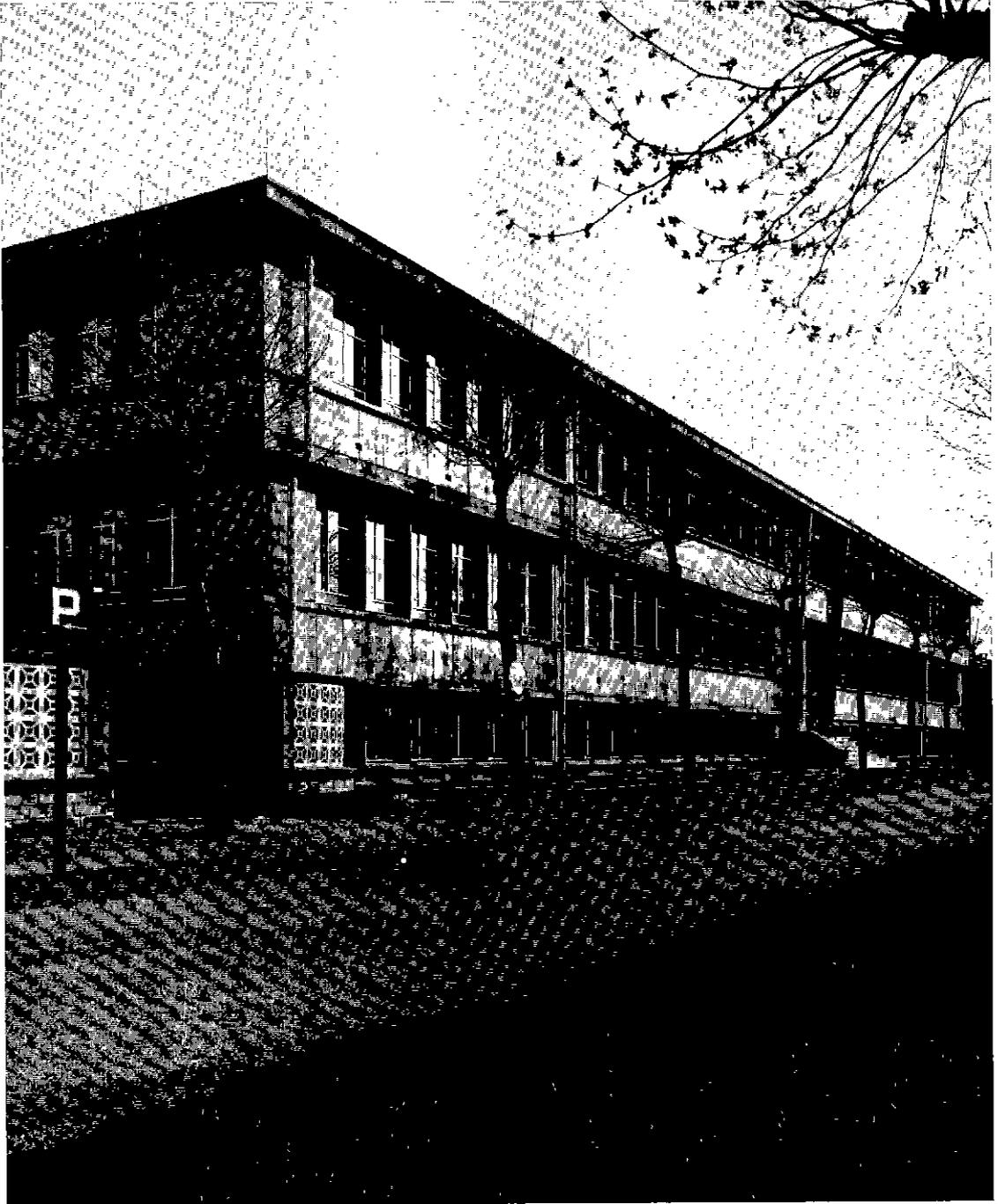
ABSTRACTS

Diseases caused by viruses	519
Rinderpest	522
Diseases caused by bacteria	522
Mycoplasmoses	523
Diseases caused by protozoan parasites	524
Trypanosomiasis	525
Parasitology	526
Entomology	528
Pharmacology and therapeutics	529
Biochemistry	529
Physiology	530
Feeding	530
Pastures	531
Zootechny	531
Animal productions	532
Bibliography	533

NEWS

Formation of workers in human biology. Elaborated course preparing epidemiological research and training	537
Compliments to professor Clément Bressou on the occasion of his nomination to the dignity of "Commandeur de la Légion d'Honneur"	540
19th world veterinary congress, Mexico, 15-22th August 1971	541
CONTENTS, 1970, T. XXIII	545
AUTHOR INDEX	555
GEOGRAPHICAL INDEX	559

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



Siège social et Services centraux de l'Institut (face sud).



Allocution prononcée par M. Yvon BOURGES
SECRETAIRE D'ETAT AUX AFFAIRES ETRANGERES

à l'occasion du cinquantenaire de

L'INSTITUT D'ELEVAGE ET DE MEDECINE VETERINAIRE
DES PAYS TROPICAUX

le 28 mai 1970

Dans un monde caractérisé par les bouleversements incessants des techniques, la recherche tient un rôle de première importance. Dans la lutte entreprise par l'humanité pour lutter contre la pauvreté, pour s'affranchir des contraintes et des servitudes du sous-développement, la recherche est une arme essentielle.

C'est parce que la mission des Instituts de recherche est fondamentale et pour affirmer l'importance et l'intérêt que le gouvernement y attache, que je préside cette manifestation qui marque le cinquantième anniversaire de l'Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux.

La mise en valeur des ressources naturelles des zones tropicales suppose la maîtrise de nombreuses contingences. Le progrès de leur économie, et par conséquent de l'homme, exige la connaissance et l'étude des facteurs hostiles ou nuisibles comme des éléments favorables, et la mise au point de méthodes et de produits propres à les vaincre ou à les stimuler.

Confrontée à ces exigences dans le cadre de sa mission colonisatrice, la France a su créer les établissements d'étude, de formation et de propagation aptes à y satisfaire. Grâce aux hommes, savants, techniciens, agents, qui s'y sont consacrés, très vite les Instituts français de recherche tropicale se sont affirmés parmi les meilleurs et les plus utiles. Ils constituent pour la science française, mais aussi pour notre rayonnement international, un capital précieux.

Si actuellement les interventions des Instituts français sont nombreuses et particulièrement importantes dans les pays d'Afrique et à Madagascar, c'est parce que la France y assume des responsabilités particulières, liées certes à l'histoire, mais qui sont surtout au service de la grande cause du développement des nations et de l'affranchissement des hommes.

Sans doute, les Instituts français auront-ils avantage à développer leurs interventions dans d'autres régions tropicales, dans des pays qui sont disposés à accueillir ces interventions et qui souvent les réclament avec insistance, tant le renom de notre coopération déborde le cadre traditionnel de la mouvance française.

C'est pourquoi, il est également souhaitable de resserrer les liens avec les grands organismes de coopération multilatérale. A cet égard, l'I.E.M.V.T. nous a déjà largement donné le plus grand exemple; les chiffres cités il y a un instant par M. le Professeur Bressou et par le Président de l'I.E.M.V.T. démontrent que cet Institut n'a pas attendu les périodes récentes pour aller au-delà des seuls pays, d'Afrique ou d'autres continents, qui ont été liés à notre pays.

Conscient du rôle que les Instituts français peuvent et doivent jouer dans le domaine de la recherche tropicale, le Gouvernement — et je remercie M. Balay d'avoir bien voulu évoquer la part que j'ai pu y prendre — a décidé de rassembler les huit Instituts spécialisés au sein d'un « groupement d'étude et de recherche d'agronomie tropicale » qui respecte la personnalité de chacun des Instituts, mais qui, en rassemblant leurs actions, en coordonnant leurs propres efforts, doit assurer une meilleure cohésion et une efficacité plus grande à leurs actions.

Ce groupement affirmera la recherche tropicale française comme un des objectifs de la recherche française en général. Ce ne sera pas une institution négligeable puisqu'elle rassemblera un effectif de près de 550 chercheurs, sera le lieu de rencontre des spécialistes qui ont à résoudre des problèmes de développement pour les pays tropicaux et permettra complémentarité et cohésion des efforts des instituts spécialisés. Pour le Gouvernement, il s'agit d'affirmer la place de la science et de la recherche françaises au service du Tiers-Monde.

Quant à l'évolution des rapports des Instituts français avec les Etats, il sera certainement nécessaire de mieux adapter nos modalités d'interventions aux structures nationales de recherche ou de développement.

En ce domaine aussi, l'I.E.M.V.T. a été un précurseur. Son centre d'enseignement a obtenu depuis cinquante ans des résultats qui illustrent son efficacité, puisqu'il a formé plus de 1.000 spécialistes de l'élevage et de médecine vétérinaire tropicale. Nous avons entendu d'ailleurs avec sympathie M. Bressou nous rappeler

justement le rôle éminent tenu par les anciens élèves de l'I.E.M.V.T. dans leurs pays où ils occupent tous des postes de hautes responsabilités. C'est pourquoi il convient d'accroître le rayonnement du centre d'enseignement, en assurant la formation ou le perfectionnement des spécialistes étrangers d'Afrique et de tous les continents.

Quant à la recherche, son destin paraît bien assuré. Je n'en veux pour preuve que la nouvelle extension de vos installations, dont le financement sera assuré par le Fonds d'Aide et de Coopération.

L'I.E.M.V.T. a honoré pendant cinquante ans la science et la technique françaises et utilement servi la cause du développement et du progrès humain.

A ceux qui ont contribué à cette grande œuvre, nous exprimons notre reconnaissance. Que leur exemple inspire ceux qui poursuivent leur utile mission. Au bout de la route est la plus haute récompense : la satisfaction d'un labeur fécond.

A handwritten signature in black ink, consisting of a vertical line on the left, a horizontal line at the bottom, and a series of loops and curves extending to the right.



Quelques membres de l'état major de l'Institut.

De gauche à droite : M. BALAY, Président; M. PAGOT, Directeur général; M. ORUE, Directeur régional pour l'Afrique de l'Ouest; M. THOME, Directeur général adjoint.

L'arrivée des invités.



Vue générale de l'assistance.

1970

L'Institut a cinquante ans

Le 28 mai 1970, l'Institut a commémoré le cinquantenaire de sa fondation.

La cérémonie a eu lieu au siège social de l'établissement à Maisons-Alfort, sous la présidence du Secrétaire d'Etat aux Affaires Etrangères, M. Yvon BOURGES, en présence d'une très nombreuse assistance essentiellement composée d'éminentes personnalités du monde scientifique, universitaire et politique, d'Ambassadeurs des Etats utilisant les services de l'Institut, de Directeurs et Professeurs de l'enseignement supérieur agronomique et vétérinaire, de Directeurs d'Instituts de Recherches scientifiques, techniques et appliquées, de Directeurs Régionaux de l'Institut, de Chefs de Services de l'Elevage étrangers et d'anciens élèves de l'établissement pour qui ce fut l'occasion de se retrouver après parfois des décades de séparation.

Favorisée par un beau soleil printanier, presque africain, cette fête de la Médecine vétérinaire tropicale française, toute empreinte de la chaude, amicale et vivifiante ambiance qui est de règle dans de telles manifestations, prit une dimension mondiale lorsqu'aux invités présents se joignirent les représentants des Etats participant à la réunion du Comité de l'Office International des Epizooties, accompagnés du Président de cet organisme.

Ainsi la Médecine vétérinaire mondiale rendait hommage, à travers l'Institut, à la généreuse action menée sans relâche par la France pour aider le Tiers-Monde à sortir de son aliénation.

A l'allocation de bienvenue et de remerciement de M. BALAY, Président du Conseil d'Administration, succéda le discours de M. le Professeur BRESSOU, Membre de l'Institut et Directeur Honoraire de l'établissement qui, à sa manière, vivante, colorée et passionnée, fit l'historique de la Médecine vétérinaire française exotique de ses débuts à nos jours, de l'I.E.M.V.T. et de ses élèves qui, dispersés dans tous les continents, y œuvrent dans tous les domaines pour y combattre la misère née du sous-développement.

M. PAGOT, Directeur général de l'Institut, exposa les caractéristiques essentielles de l'établissement, ses objectifs, ses moyens, son éthique en matière de recherches et d'applications techniques; il fit le bilan, combien positif, des dix dernières années d'activité de l'Institut.

M. Yvon BOURGES confirma, dans son allocution, l'intérêt et l'importance que le gouvernement attache à l'existence et aux diverses formes d'intervention de l'ensemble des Instituts de recherche d'agronomie tropicale dont il assure la tutelle et qui ont pour mission de combattre, partout où l'on fait appel à leur collaboration, la pauvreté, les contraintes et les servitudes issues du sous-développement.

Après avoir rendu un hommage particulier à l'Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux pour les résultats obtenus, le Ministre s'attacha à montrer combien il était souhaitable et nécessaire que ces Instituts travaillent dans la plus parfaite harmonie entre eux, et en coopération chaque jour plus étroite avec les organismes internationaux de coopération multilatérale.

Mais rien de définitif ne pourra être obtenu en matière de développement tant que les Etats intéressés ne disposeront pas aussi bien en qualité qu'en quantité du personnel scientifique, technique et d'application nécessaire.

Aussi souhaite-t-il que le centre d'enseignement de l'Institut accroisse son rayonnement de par le monde grâce à la formation toujours plus poussée des spécialistes étrangers et français qui se destinent à exercer professionnellement sous les tropiques; il est certain par ailleurs que la Recherche a son destin parfaitement assuré tant par ses acquis que par les dimensions nouvelles qu'elle va être amenée à prendre, en particulier grâce aux agrandissements qui vont être réalisés au siège social à ALFORT et seront financés par le Fonds d'Aide et de Coopération.

Le Ministre, après avoir exprimé la reconnaissance qu'il éprouve à l'égard de tous ceux qui ont contribué à l'œuvre dont il est heureux de présider le cinquantenaire, conclut en disant : « que leur exemple inspire ceux qui poursuivent leur utile mission. Au bout de la route est la plus haute récompense : la satisfaction d'un labeur fécond. »

Et pendant que MM. BALAY et PAGOT reçoivent des chaleureuses félicitations pour l'œuvre qu'ils ont réalisée et les résultats qu'ils ont obtenus, débute l'opération « porte ouverte » qui permet à tout un chacun de visiter en détail l'établissement.

Sous la conduite de charmantes hôtesse, les visiteurs reçus par les chefs de service et les chefs de laboratoire eurent toute latitude pour s'informer sur les multiples formes d'activité de l'établissement.

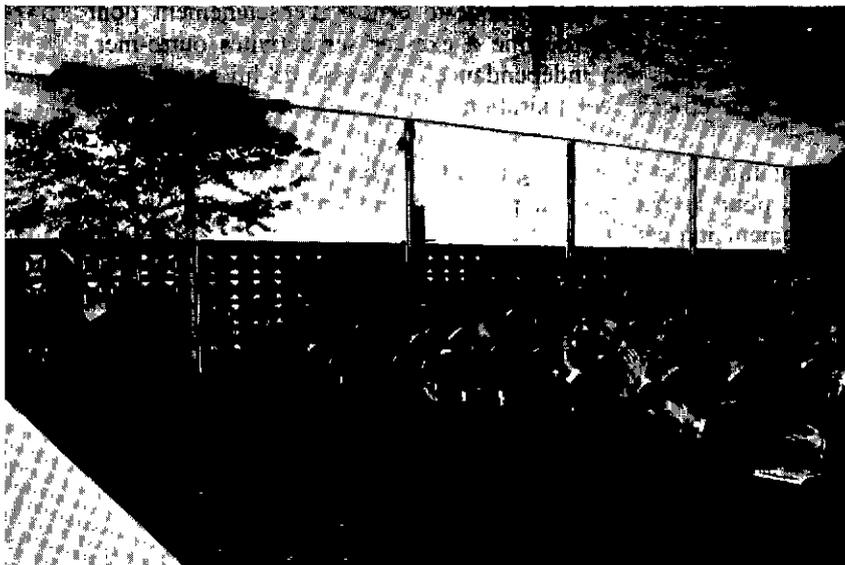
Enseignement, Microbiologie, Virologie, Biochimie, Parasitologie, Entomologie, Protozoologie, Agrostologie, Biologie, Bromatologie, Nutrition, Documentation, Cartographie, Elevage de glossines, Animalerie et Imprimerie reçurent de nombreux visiteurs, et motivèrent questions et demandes de renseignements et de documentation qui furent satisfaites sans délais ni restrictions.

Puis vint l'heure plus prosaïque des nourritures terrestres grâce à d'excellents buffets abondamment garnis, présentés dans une ambiance rustique avec quelques tonnelets de Beaujolais du plus heureux effet. Quelques légères déceptions tout de même pour ceux qui y constatèrent l'absence de trompe d'éléphant, de filet de caïman ou de cuissot de gazelle, mais les vétérinaires ne sont-ils pas pour la conservation de la nature, notamment de sa faune ?

Ce ne fut que tard dans l'après-midi que les derniers groupes de visiteurs constitués d'anciens camarades d'études de l'Institut le quittèrent, heureux d'avoir eu l'occasion de se retrouver après tant d'années de séparation.

Après cette vive hausse de tension, l'Institut se remit à vivre à son rythme normal, pour se préparer aux festivités de son centenaire.

R. SAUVEL.



ALLOCUTION DE M. LE PRESIDENT BALAY
à l'occasion du Cinquantenaire de l'I.E.M.V.T.

Monsieur le Ministre,
Messieurs les Ambassadeurs,
Messieurs les Parlementaires,
Mesdames, Messieurs,

Je suis heureux de vous voir aujourd'hui réunis nombreux à l'occasion du Cinquantenaire de notre Institut. Je vous souhaite à tous la bienvenue et je vous remercie d'être venus, parfois de fort loin, pour répondre à notre invitation.

Votre présence ici constitue une marque de sympathie envers notre Etablissement. Le Personnel de l'Institut en est très touché et vous exprime par ma voix ses remerciements.

Je remercie plus spécialement MM. les Ambassadeurs des Etats Etrangers présents à notre manifestation, qui démontrent l'intérêt qu'ils portent à la Coopération Technique Française.

Notre Institut a donc cinquante ans. Il est ainsi le Doyen des Organismes français de recherches agricoles exerçant leur action dans les pays tropicaux.

J'avais l'intention de vous dire beaucoup de choses à son sujet, quand je me suis aperçu que, ce faisant, je risquais de couper l'herbe sous le pied aux personnalités qui vous parleront tout à l'heure. Je renonce donc à mon projet.

Je ne veux cependant pas laisser passer l'occasion qui m'est offerte de remercier l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, qui a soutenu les premiers pas

de notre Maison alors qu'elle n'était qu'un modeste centre d'enseignement dont la mission était de former le personnel destiné à exercer ses activités outre-mer, et qui depuis que l'Institut a pris son indépendance, n'a cessé de lui assurer son concours permanent et son efficace collaboration.

Je veux également faire part de notre gratitude à notre Ministre de Tutelle, M. Yvon BOURGES, pour la part qu'il a prise dans une réforme en cours de réalisation qui a gravement inquiété les Instituts.

Je veux parler du Groupement d'Etudes et de Recherches pour le Développement Agricole Tropical, ou plus simplement G.E.R.D.A.T., dont on pouvait craindre qu'il fasse perdre aux Instituts agricoles de recherche appliquée opérant en milieu tropical qui en font partie, leur originalité et leur personnalité propres.

Grâce à lui, l'autonomie et la personnalité des huit Instituts membres du Groupement ont été sauvegardées.

Je tiens à lui rendre hommage et à lui témoigner la reconnaissance de notre Maison pour sa décisive intervention.

Je désire, en terminant, remercier pour le long et précieux soutien apporté à notre Maison, M. le Professeur BRESSOU qui a, pendant de longues années, présidé aux destinées du vieil Institut Exotique avant de contribuer activement à la création de l'I.E.M.V.T. et à en faire ce qu'il est devenu.

Il est inutile que je présente M. BRESSOU que tout le monde connaît et à qui, maintenant, je vais passer la parole.



ALLOCUTION DE M. LE PROFESSEUR BRESSOU
Directeur-Général honoraire

Monsieur le Ministre,
Messieurs les Ambassadeurs,
Mesdames,
Messieurs.

La célébration, au mois de mai de la présente année, du cinquantième anniversaire de la fondation d'un Etablissement dont l'acte constitutif ne date que de 1945 a de quoi surprendre des esprits non avertis et doit, tout au moins, se justifier par quelques commentaires.

Un bref rappel de son histoire y suffira et c'est ce dont le Comité organisateur de cette cérémonie a bien voulu me charger.

L'institution actuelle n'est à vrai dire que l'aboutissement d'une pensée créatrice manifestée par une première réalisation voici effectivement un demi-siècle, qui par trois fois au cours de quelques lustres a modifié sa structure et dont vous consacrez aujourd'hui la pleine réussite en assistant à cette solennité.

Mais pour trouver le germe réel de cette féconde conception, tout au moins dans son essence même, il faut remonter beaucoup plus anciennement encore, jusqu'à la fondation de nos Ecoles Vétérinaires, vers le milieu du XVIII^e siècle.

Nous sommes alors à une période où le retour à la Nature tend à façonner la Connaissance et la Société. REAUMUR, BUFFON, DAUBENTON étendent les investigations de la zoologie aux animaux les plus divers et les plus lointains, les littérateurs, VOLTAIRE, DIDEROT, ROUSSEAU sont férus de pittoresque et d'exotisme, les sociologues — car il en existait aussi à cette époque, et non des moindres —, les « Encyclopédistes » et les « Physiocrates », érigent leur système philosophique et social sur la seule recherche de la prospérité des terres.

En médecine, c'est l'avènement d'un renouveau biologique qui s'intègre, avec LAVOISIER, MORGAGNI, BICHAT, dans les progrès de la physique et de la chimie et prépare l'ère de la primauté de la clinique.

Les Ecoles Vétérinaires, sous l'impulsion de BOURGELAT, viennent de prendre leur essor et, soumises à l'autorité souvent despotique du fondateur, s'inspirer étroitement des nouveaux principes de la médecine humaine et grandir à son ombre; l'économie rurale, à ses débuts, s'efforce d'améliorer les troupeaux et de transformer les méthodes d'élevage.

Tout naturellement, ces Ecoles trouveront parmi leurs élèves, des néophytes généreusement ouverts à ce mouvement général de rénovation, attirés par le désir de confronter un savoir fraîchement acquis avec les lointaines réalités de l'au-delà des mers et de le faire fructifier en s'appliquant à résoudre des problèmes aux données inconnues.

Deux jeunes professeurs d'Alfort, tout récemment diplômés, vont être tentés par l'aventure. ELOY DE BEAUVAIS, d'origine lyonnaise, va partir pour les Iles Maurice, s'y dépenser utilement, y acquérir une flatteuse réputation et, séduit par les sites enchanteurs chers à BERNARDIN de SAINT PIERRE, y rester jusqu'à la fin de ses jours, chargé d'ans et d'honneurs. Puis c'est HUZARD, le fils, qui se tourne vers l'Ouest africain, débarque à Gorée, parcourt le Sénégal, remonte jusqu'au Grand Fleuve et rapporte une moisson de renseignements nouveaux et précieux sur l'économie du continent noir. C'est, à leur suite, OLIVIER, en Guyane, PRINCE en Egypte, DUBROCA à Constantinople, etc... et tant d'autres.

Arrive l'ère de la colonisation. Avec les escadrons de cavalerie et les batteries d'artillerie des corps expéditionnaires, sont introduits les premiers vétérinaires militaires, ceux que l'Inspecteur Général LARRAT a si justement appelés « les praticiens en uniforme ». Leur présence va conférer à ces expéditions un caractère plus civilisateur que conquérant.

Soldats, ils combattirent, un peu à tous les postes, avec vaillance, parfois héroïquement jusqu'au sacrifice suprême, tels AOUCHEN, AMIOT, BOIRON, LENOIR dont nous conserverons pieusement le souvenir.

Vétérinaires, ils préserveront le bétail des grandes maladies qui le déciment, éduqueront les éleveurs, conseilleront les agriculteurs, organiseront les villages, éventuellement soigneront hommes, femmes et enfants et partout gagneront la confiance de populations instinctivement méfiantes sinon hostiles.

Leur compétence et leur dévouement ne tardèrent pas à se manifester par des observations et des notes qui pour la plupart n'ont rien perdu aujourd'hui de leur valeur; elles témoignent de la formation et du véritable esprit scientifiques de leurs auteurs. A ce titre les noms de CAZALBOU, de PECAUD, de GEOFFROY, parmi tant de précurseurs, méritent d'être retenus.

Ils œuvrèrent ainsi jusqu'à la première guerre mondiale. Les vétérinaires militaires vont alors être remplacés par des vétérinaires civils. Le récit de leurs aventures et les résultats de leurs interventions ont fait éclore des vocations chez des hommes jeunes et courageux, à l'esprit enthousiaste et généreux, mus à la fois par la légitime ambition de défricher une pathologie inconnue et de l'ardent désir de découvrir des mondes nouveaux.

Ils furent peu nombreux au début, travaillant en isolés au sein d'immenses territoires où nul technicien n'avait exercé avant eux. Ils eurent à entreprendre une tâche difficile et non sans périls. Ils n'avaient pour pénétrer dans l'arrière-pays, à la poursuite souvent illusoire de troupeaux qui se dérobaient, que : ici, le cheval, le bœuf porteur ou le chameau, là, le pousse-pousse ou le palanquin. Ils devaient frayer avec des populations farouchement repliées sur leurs traditions mystérieuses et dont les premiers contacts étaient quelquefois hasardeux, témoin l'aventure survenue à MONOD qui faillit être émasculé par les femmes d'un village du Sénégal où il s'était aventuré pour combattre la péripneumonie bovine.

Mais depuis la pénétration militaire, la médecine vétérinaire avait singulièrement progressé; révolutionnée par les découvertes pastoriennes, riche de solides acquisitions en pathologie et en parasitologie, comme en hygiène et en zootechnie, elle permettait d'accroître l'efficacité de la mission des vétérinaires.

Ceux-ci vont organiser les services territoriaux, entreprendre une action sanitaire d'ensemble par des mesures curatives et préventives et, pour assurer et étendre leur action, instruire et éduquer des aides et des auxiliaires autochtones.

En matière d'élevage, ils vont s'efforcer d'améliorer les troupeaux, sans doute par l'introduction de sangs étrangers, mais surtout par la transformation du milieu naturel, les conditions de vie des animaux et des hommes, notamment de leur nourriture, et en apprenant aussi aux éleveurs les techniques capables de donner plus de valeur marchande à leurs produits.

Enfin, ils poursuivent la prospection scientifique commencée par leurs devanciers, créent des stations et des laboratoires, sommaires certes, mais suffisants pour mettre en évidence les maladies redoutables comme la tuberculose et la rage, et aussi la morve, la dourine et la péripneumonie, la peste bovine, des piroplasmoses et des anaplasmoses, des strongyloses et des distomatoses particulières, certaines lymphangites, des leishmanioses, des blastomycoses, le barbone du buffle, le surra, ... Toutes ces maladies étaient mal connues de la métropole ou même certaines d'entre elles ignorées; il apparaissait que les jeunes diplômés désireux d'exercer leur art dans ces pays lointains ne disposaient que d'un bagage fragmentaire et insuffisant.

Cette lacune n'avait échappé ni aux instances professionnelles de l'époque, ni au Corps enseignant. A plusieurs reprises, la Fédération des Associations Vétérinaires de France, préfiguration de notre actuel Syndicat National, avait traité ce problème et, par la voix enflammée du président BRETON, la science de LUCET et la clairvoyante expérience de EVEN, souhaité que ceux qui devaient pratiquer Outre-mer, puissent recevoir une formation complémentaire les rendant particulièrement aptes à assurer la prospérité de troupeaux qui doivent subsister dans des conditions particulières, fort éloignées de celles de la métropole.

Le corps professionnel d'Alfort, avec à sa tête son Directeur, le professeur Henri VALLEE, répondit à ce vœu et de sa propre initiative créa, en 1920, il y a donc 50 ans, un premier enseignement post-scolaire et médecine vétérinaire exotique.

Créé dans le cadre même de l'Ecole d'Alfort, avec l'assentiment du Ministère de l'Agriculture, principalement à l'intention des Vétérinaires agréés par le Ministère des Colonies pour constituer ses cadres de techniciens spécialisés, le programme de cet enseignement comprenait naturellement l'étude de la pathologie des animaux des régions tropicales, de leur hygiène et des mesures propres à maintenir leur bon état de santé, mais aussi l'élevage et la zootechnie tropicale et l'exploitation des produits d'origine animale aux colonies; il s'étendait encore à l'étude du milieu naturel et humain au sein duquel le vétérinaire colonial avait à exercer son activité professionnelle, c'est-à-dire l'organisation, l'administration et la géographie économique des Colonies, l'agronomie et la bromatologie tropicales, l'hygiène des colons, la connaissance des animaux sauvages et plus particulièrement ceux qui peuvent être nuisibles à l'homme et aux animaux domestiques dans les pays exotiques, les équilibres biologiques des pays chauds, etc...

Son corps enseignant comprenait les spécialistes de la pathologie et de la zooéconomie de l'Ecole d'Alfort, mais, contrairement à l'exclusivisme rigoureux que l'on a parfois reproché à l'enseignement vétérinaire français, il s'adjoint, peut être en raison de la variété et de la multiplicité des tâches qui incombaient au vétérinaire colonial, des maîtres réputés appartenant aux Facultés de Médecine

et des Sciences, à l'Institut Pasteur, au Muséum national d'Histoire Naturelle, à l'Ecole coloniale, à l'Institut d'Agronomie tropicale et des conférenciers particulièrement qualifiés par leur expérience de la vie d'Outre-Mer.

Le succès de cette tentative réalisée par l'Ecole d'Alfort, dans le cadre d'une autonomie de fait sinon de droit, ne tarda pas à s'affirmer. Envisagée d'abord pour une durée de trois mois, puis portée à quatre et bientôt à six mois, elle fut fréquentée par de futurs techniciens coloniaux mais aussi par des auditeurs étrangers attirés par cet enseignement original, le premier réalisé dans le cadre de l'enseignement vétérinaire. Elle ne devait pas tarder à être légalement confirmée.

Quatre ans ne s'étaient pas écoulés, en effet, qu'un projet de loi était déposé devant le parlement tendant à transformer officiellement l'enseignement post-scolaire de Médecine Vétérinaire Exotique en un Institut d'Etat. Certains parlementaires, soucieux de développer l'économie agricole de nos colonies et de nos pays de protectorat et constatant la réussite de l'essai entrepris par Alfort, proposèrent de conférer à celui-ci une existence plus régulière et plus rationnelle afin de le faire progresser, de faciliter son fonctionnement et d'accroître son rayonnement. Rapportée par M. LALANNE devant la Chambre des Députés et par notre Confrère M. BEAUMONT devant le Sénat, la loi créant l'*Institut de Médecine Vétérinaire Exotique* fut adoptée par les deux Assemblées le 20 février 1928.

Une étape nouvelle commençait. Le nouvel Institut que l'on venait de fonder manifesta objectivement son existence en s'installant dans ses nouveaux locaux. Maintenu sous la tutelle du Ministère de l'Agriculture, dans le cadre de l'Ecole d'Alfort, et sous l'autorité du Directeur de celle-ci, c'est dans le sein de cet Etablissement qu'il s'implantera. Sous l'active impulsion du Directeur Emile NICOLAS, il va occuper les salles du Musée qui abritaient les anciennes collections de botanique et de bromatologie et disposer de deux grandes pièces largement éclairées, où persistent, tapissant les murs, les magnifiques collections d'helminthologie du Professeur RAILLIET; elles s'enrichiront d'un abondant matériel d'enseignement approprié et s'agrémenteront de cartes, de graphiques et d'agrandissements photographiques agréablement suggestifs.

Beaucoup d'entre nous se souviennent sans doute de l'escalier monumental qui conduisait au premier étage où quelques grosses pièces de collection et de vastes montages photographiques s'efforçaient de recréer modestement une ambiance de lointain exotisme. Dans le vestibule, une tête osseuse de rhinocéros aux orbites béantes et aux cornes menaçantes voisinait avec quelques coquilles de Tridacnes qui, pareilles à des bénitiers géants, encadraient un placide crocodile du Niger naturalisé. Sur le palier, deux énormes défenses d'éléphant d'Afrique faisaient pendant à une corne de Narval qui évoquait les vertus antitoxiques et aphrodisiaques de la fabuleuse licorne pour arriver au balcon où le majestueux buste de NOCARD attestait la vocation tropicale de l'illustre microbiologiste d'Alfort qui fit partie, avec ROUX et STRAUSS de la mission française que PASTEUR envoya en Egypte pour étudier le choléra et où le malheureux THUILLIER devait trouver la mort.

L'enseignement, dont la durée sera progressivement portée à deux semestres de scolarité, sera dispensé suivant un programme dont les matières ne se différencieront pas sensiblement de l'enseignement précédent. Cependant, pour permettre au futur vétérinaire colonial de répondre aux nouvelles tâches qui s'imposent à lui, on insistera sur les caractères fondamentaux du milieu tropical, sur la pédologie, sur l'hydrologie, sur l'agrostologie, sur la zooéconomie et sur les industries animales, sur la faunistique et sur l'écologie, sur la sociologie des pays tropicaux.

Le Corps professoral reste largement ouvert à des maîtres dont l'origine n'est pas strictement vétérinaire et l'on va jusqu'à faire appel au concours de la Faculté

de Droit et des Sciences économiques, du Conservatoire des Arts et Métiers, de certaines Ecoles d'ingénieurs, tant il est vrai que pour accomplir pleinement une mission qui souvent l'appelle au plus profond de la brousse, le vétérinaire colonial doit avoir des connaissances sur tout ce qui conditionne le développement du monde rural.

Des conférenciers, tant littéraires que scientifiques, complètent accessoirement de temps à autre l'enseignement de base, tandis que certains confrères d'Outre-mer viennent à l'occasion de leur passage exposer à leurs futurs collègues des sujets qui leur sont familiers. Il n'est pas jusqu'aux femmes des confrères qui ne tiennent de temps à autre à confier très simplement à leur auditoire les difficultés qu'elles ont rencontrées pour organiser leur vie familiale et donner de sages et utiles conseils tirés de leur expérience personnelle.

Complétant sa mission enseignante, l'Institut va étendre son activité en développant, en liaison avec le Centre National de la Recherche Scientifique, l'Office de la Recherche d'Outre-mer et l'Institut de la Recherche Vétérinaire un programme de recherches vétérinaires et scientifiques d'Outre-mer, dont on trouvera le reflet dans ce *Recueil de Médecine Vétérinaire Exotique*, périodique qu'avec le concours du « Recueil » de l'Ecole d'Alfort il publiera trimestriellement et où maîtres et anciens élèves diffuseront leurs observations et les résultats de leurs travaux personnels.

Ainsi, peu à peu, le nouvel Institut affirme sa personnalité, accroît son rayonnement et apparaît non plus comme un centre post-scolaire de formation professionnelle, mais comme un véritable établissement d'enseignement et de recherches pleinement original.

Dans le rapport qu'il présentait devant la Chambre des Députés pour obtenir la création de l'Institut de Médecine Vétérinaire Exotique, M. LALANNE écrivait : « Si l'on veut voir l'œuvre entreprise, permettre que la direction technique et administrative de cet établissement donne tous ses fruits et utilise le maximum de son initiative et de ses efforts, il importe au plus haut degré de lui accorder la personnalité civile et l'autonomie financière qui lui permettront de recevoir éventuellement mais légalement des subventions, des legs, des libéralités, des concours de toute sorte qui aideront à sa prospérité et qui, tout en lui facilitant sa propagande, favoriseront le recrutement de ses élèves et étendront le champ de ses recherches scientifiques appliquées à la médecine vétérinaire exotique et à l'élevage. »

Hélas ! Les éventualités optimistes envisagées par l'honorable rapporteur ne se réalisèrent pas. Seules quatre colonies vinrent ajouter de maigres subventions à la faible allocation que le Ministère de l'Agriculture inscrivait avec parcimonie sur son budget annuel. Celui-ci ne fit aucun effort pour doter l'Institut d'un avoir lui permettant de se renouveler et de s'épanouir. Il semble même qu'il eût quelque ombrage du développement d'un organisme qui contribuait non sans succès à la prospérité d'une économie agricole de la France d'Outre-mer dans laquelle certains de ses conseillers redoutaient je ne sais quelle hypothétique et en tout cas bien lointaine concurrence.

Quant au Département des Colonies, devenu entre-temps celui de la France d'Outre-mer, il semblait ignorer les conditions dans lesquelles fonctionnait l'Institut; il lui confiait la formation complémentaire de ses futurs agents, il consultait son Directeur pour leur avancement, mais il n'intervenait en rien dans son financement et dans sa gestion. Aucune mission, par exemple, ne fut jamais accordée à un membre du corps professoral pour aller observer, étudier, expérimenter sur place une de ces maladies qu'il était pourtant chargé de bien connaître; seules, des relations confraternelles, heureusement très étroites et très confiantes, permirent

à celui-ci d'avoir une juste connaissance des faits et de les enseigner avec plus de pragmatisme que d'expérience vécue.

Cette situation paradoxale ne pouvait persister sans risquer de compromettre l'avenir de l'Institut. A l'initiative de l'Ecole d'Alfort, le Ministère de l'Agriculture consentit à abandonner sa tutelle et à la confier au Ministère des Colonies. Et c'est ainsi que par décret du 24 juin 1939, l'Institut de Médecine Vétérinaire Exotique fut rattaché au Ministère de la France d'Outre-mer. Le lien originel qui le liait administrativement à l'Ecole d'Alfort était rompu. Il n'en subsistait pas moins entre ces deux établissements des rapports d'étroite coopération qu'une estime et une amitié réciproques rendaient plus efficaces et qui me valent l'honneur et le plaisir de me trouver aujourd'hui à cette tribune.

L'Institut allait entamer sa troisième étape; elle devait être aussi brève que tourmentée.

Quelques mois après, en effet, c'était la déclaration de guerre et, à sa suite, quatre années de lourd sommeil et de silence angoissé. La paix revenue, ce fut le grand mouvement de décolonisation et l'éclatement des services techniques, conséquence de cet élan généreux de libération. L'Institut, à peine réorganisé, allait avoir à faire face à des impératifs nouveaux. Il devait reconsidérer ses objectifs, regrouper les Centres de travail répartis dans les divers territoires, répondre aux besoins pressants des nouveaux Etats et les aider à poursuivre la politique de développement de l'élevage indispensable à la substance de leurs populations; il devait recruter et former enfin les vétérinaires du Service de la Coopération technique qui venait de se constituer.

Bien que plus au large dans ses nouveaux locaux concédés par l'Ecole d'Alfort dans l'aile ouest du Musée, une extension de ses services exigeait l'édification d'un bâtiment mieux adapté à la mission scientifique et technique que les circonstances lui assignaient.

C'est à cette tâche que, silencieusement, mais avec ténacité et application, se livrèrent laborieusement quelques vétérinaires de l'ancien cadre colonial d'une ardente foi et d'une haute valeur professionnelle à laquelle il faut rendre hommage et dont l'animateur, l'Inspecteur Général FEUNTEUN, est aujourd'hui disparu.

En juin 1948, une loi transformait l'Institut de Médecine Vétérinaire Exotique en un *Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux* et en 1956 commençaient à s'élever les services où nous sommes aujourd'hui réunis. L'Institut renaissait une troisième fois.

Je laisse à celui qui l'anime désormais avec tant d'ardeur et d'autorité, Monsieur le Directeur Général PAGOT, le soin de vous parler de cette Institution et des perspectives qui s'ouvrent désormais devant elle, ne voulant, pour terminer, que brosser succinctement en une large fresque l'œuvre de notre Institut au cours des trente premières années de son existence, car c'est au devenir de ses élèves qu'on juge la valeur d'une pédagogie.

En trente ans, l'Institut a reçu 350 docteurs vétérinaires, dont plus de 70 étrangers. Les thèses de doctorat qu'il a inspirées et les travaux publiés par ses élèves témoignent du rôle qu'il a joué comme centre animateur de recherches dans les sciences et la médecine vétérinaires.

Leur énumération serait fastidieuse tant a été importante cette contribution au développement de la pathologie, de la climato-physiologie, de la parasitologie, de la biologie animales, de l'immunologie, de l'hygiène, de la bromatologie, de l'agrostologie et des industries animales.

On ne saurait passer sous silence cependant quelques-unes de ces acquisitions qui doivent être considérées comme de véritables découvertes scientifiques : telles celles sur les premières trypanosomoses animales dont certains de leurs agents portent le nom de confrères disparus, CAZALBOU et PECAUD, qui les découvrirent; les différentes vaccinations contre la peste bovine; le vaccin sensibilisé contre la clavelée; la lutte contre la dourine par la chimiothérapie; la prémunition contre les piroplasmoses; le rôle du fluor des eaux de boisson dans le darmous; les innombrables parasitoses dont le nombre et l'importance s'accroissent tous les jours.

Ces recherches n'eurent pas seulement un caractère spéculatif, elles débouchèrent sur une application pratique immédiate pour lutter contre certaines maladies; elles imposèrent une armature de laboratoires d'analyse et d'intervention que l'on trouve, excellemment équipés, répartis dans tout le territoire comme le Laboratoire de Recherches de Casablanca, l'Institut de Biologie animale de Rabat; l'Institut Arloing de Tunis; les Laboratoires Centraux de Hann (Dakar), de Farcha (Tchad) et de Tananarive; les Centres de Recherches de Sotuba (Mali), de Dahra (Sénégal), de Kianjasoa (Madagascar), les Laboratoires territoriaux de Bamako, de Niamey, de Saint-Louis, de Brazzaville et aussi l'Institut « Pastoria » à Kindia, en Guinée...

Dans le domaine de l'économie rurale, les résultats ne furent pas moindres. L'action zootechnique basée sur la sélection de quelques races locales et sur le croisement avec des races d'importation judicieusement choisies fut développée avec succès grâce à l'initiation directe des éleveurs indigènes appuyée sur des fermes d'expériences, des centres de reproducteurs, des stations d'essais.

Parallèlement, l'action agronomique pour l'amélioration et l'exploitation raisonnée des pâturages, pour le développement de l'équipement hydraulique, la multiplication des cultures fourragères appropriées et la vulgarisation des règles d'une alimentation rationnelle complétèrent la tâche d'assainissement sanitaire entreprise sur un autre plan.

Enfin, en s'efforçant de perfectionner sans cesse la qualité des produits d'origine animale : viandes, lait, laine, cuirs et peaux, en développant les industries animales, en créant des abattoirs, des laiteries, des tanneries, on inculquait à l'indigène une notion plus profitable de la pratique de son exploitation et le goût des échanges commerciaux.

Ceux-ci ne s'y trompaient pas. Vous souvient-il, mon Cher Collègue LETARD, ici présent, de l'accueil enthousiaste que nous reçûmes un soir, sous la tente, agrémenté d'une interminable tournée de thé à la menthe et de galettes de mil au beurre de chamelle, de ces bergers peuls que nous avions pourchassés en Mauritanie pour les initier à l'élevage du mouton de Boukhara et de la bruyante admiration des femmes, déchaînées — et dévoilées — devant la souplesse, le lustré soyeux et le bouclé harmonieux des peaux d'astrakan préparées par un de nos grands fourreurs parisiens que nous leur présentions ?

Tour à tour, agents sanitaires, hygiénistes, zootechniciens, économistes, ingénieurs de la production animale, nos confrères coloniaux qui parachevèrent leur instruction à l'Institut ont brillamment montré, à l'image de la formation qu'ils y avaient reçue, que leur vocation dépassait largement le cadre d'une stricte vocation médicale (LARRAT).

Ils surent déployer leurs talents dans bien d'autres domaines encore. Leurs travaux viennent en foule à mon esprit. C'est MALBRANT dont les travaux sur la grande faune du Centre et de l'Ouest africain font autorité; POISSON, grand naturaliste de Madagascar, nommé, à ce titre, correspondant du Museum; c'est BARADAT qui avant de séjourner en Afrique avait, en ethnologue averti, signalé

l'existence de peuplades ignorées dans les montagnes cambodgiennes; c'est DAUZAT à qui rien n'était étranger de la langue des pasteurs peuls du Nord du Cameroun, au point d'en écrire la grammaire; c'est FEUNTEUN qui, breton amoureux de la mer, ouvrit aux services les techniques des pêches maritimes, comme jadis leur ancien, Philippe THOMAS, en découvrant les phosphates de Gafsa, avait donné à la Tunisie une richesse incalculable.

L'action bienfaisante de ce corps professionnel issu de l'Institut, qui sur le plan scientifique a assuré avec tant de réussite « la présence et souvent la prééminence française » (CURASSON), s'est aussi traduite par une amélioration des ressources et des conditions de vie des populations indigènes. La preuve en est par les témoignages d'estime et de fidélité qu'elles donnent couramment à nos confrères.

Nous sommes loin du risque que jadis courut MONOD, bien au contraire. Dans le Sud de l'Atlas marocain, un caïd émerveillé par la dextérité avec laquelle opérait à la pince de Burdizzo un de nos confrères, l'invita à sa table, lui permit de photographier ses femmes et lui demanda, en grâce, de « neutraliser » le petit concierge noir qui gardait la porte de son harem ! Dans le Cameroun, on appelle encore les jeunes veaux qui servent à la fabrication du vaccin contre la peste bovine des « petits dauzats », du nom du chef de service prestigieux qui en dirigea l'élevage et qui fut si populaire dans ce pays de sous-mandat. Peut-on donner une meilleure preuve d'attachement et de reconnaissance ?

Il y a certes d'autres manières de manifester son estime et sa confiance. Ainsi, parmi les élus que ces populations envoyaient siéger au Parlement il y eut toujours plusieurs docteurs-vétérinaires dont certains ont même siégé au Gouvernement français.

La tradition s'est maintenue, car une dizaine de nos anciens élèves figurent actuellement dans les Gouvernements du Sénégal, du Mali, de la Mauritanie, de la Haute-Volta, du Cameroun, de la Côte d'Ivoire. Parmi eux, vous me permettez de saluer la mémoire de André PEYTAVIN qui fut un de mes collaborateurs. Obéissant à un haut idéal social, il prit la double nationalité française et sénégalaise et mourut subitement, Ministre des Finances, au retour d'une longue tournée en Mauritanie.

Ajoutons que l'Institut a encore fourni des Ambassadeurs, des Délégués aux grandes instances internationales (O.N.U., F.A.O.) et industrielles. Un palmarès à rendre jalouse notre Ecole Nationale d'Administration !

A l'étranger, en Iran, au Liban, au Cambodge, en Ethiopie, les établissements d'enseignement et de recherches vétérinaires sont largement pourvus d'élèves diplômés par nous.

Ainsi, notre Institut, sous ses diverses formes, croit avoir en moins de 50 ans accompli sa mission. Sans aucune autre ambition que celle de servir et d'autre pensée que celle d'élever la condition humaine, il a laissé dans les pays qui avaient accueilli ses élèves, un instrument fait d'hommes, de technique et de matériel apte à poursuivre la tâche bienfaisante commencée. On va vous dire qu'il est prêt, sans esprit de retour, à maintenir aux nouveaux responsables, « le concours de sa science et le don de son amitié ».



ALLOCUTION DE M. PAGOT
Directeur Général

Monsieur le Ministre,
Excellences,
Mesdames, Messieurs,

M. le Professeur BRESSOU vient de nous faire le récit de l'époque romantique; l'Atlantide, la Croisière noire, Psichari et les rêves d'épopée déterminaient peut-être ceux qui s'expatriaient, mais lorsque les Etats d'Afrique et de Madagascar se créèrent, nombreux sont nos confrères qui participèrent activement à cette mutation. Si elle se fit dans la dignité et la paix, c'est que des amitiés s'étaient nouées dans nos écoles puis au cours du travail entre ceux que l'on n'appelait pas encore coopérants et les hommes qui ont maintenant la responsabilité de diriger Services, Ministères ou Etats.

Alors que tout aurait dû inciter les autorités de tutelle de l'I.E.M.V.T. et son Directeur à abandonner, arrêt du recrutement dans les corps d'Outre-mer, accession des Etats à l'autonomie interne, prélude à l'indépendance, ils se lancèrent dans une opération à l'époque insensée : renforcer les moyens de l'Institut, et pour cela firent construire à Maisons-Alfort des Laboratoires de recherche tropicale.

Les événements leur ont donné raison; lorsque l'indépendance des Etats fut une réalité, l'I.E.M.V.T. était prêt à assumer de nouvelles tâches aussi bien dans le cadre de la politique de coopération en matière de recherche scientifique entre la France et les Etats Africains et Malgache que dans celui, plus vaste, de la coopération avec le tiers-monde.

Le décret de 1962 a confirmé les vocations de l'I.E.M.V.T. : Former - Rechercher - Informer - Développer; dix ans après, le bilan est positif.

C'est ainsi qu'en matière de formation post-universitaire, si l'Institut a accueilli, de sa création à 1959, 460 Docteurs vétérinaires dont 16 africains et malgaches de 1960 à 1970, 554 Docteurs vétérinaires et diplômés de l'enseignement supérieur agronomique ont suivi ses enseignements dont 254 africains et malgaches, 193 étrangers traditionnels et 212 français.

Les derniers servent pour la plupart au titre de la coopération; parmi eux, 23 ont passé avec succès le Concours de Vétérinaire Inspecteur du Ministère de l'Agriculture et ainsi grâce à l'amicale compréhension de nos collègues de ce Ministère, la lettre et surtout l'esprit des décrets Deferre et Lecourt se trouvent respectés. La France a, parmi ses fonctionnaires, des spécialistes de la coopération.

La nature des enseignements a évolué, le cours de formation générale fait une large part aux techniques économiques et de planification qui complètent la formation en matière de zootechnie et de pathologie tropicale.

La formation ne se limite plus aux cadres de conception, des sessions de perfectionnement sont organisées à l'intention des cadres moyens dans des domaines de l'inspection des viandes, de l'agrostologie et des pêches en mer.

En matière de recherche, par application des Conventions conclues par le Gouvernement français, l'I.E.M.V.T. s'est vu confier la gestion de 5 laboratoires de recherche et de 6 centres zootechniques. Il y réalise les programmes définis par les Gouvernements des Etats intéressés et qui sont financés par moitié par la France et les Gouvernements. Il est à signaler que parmi les chercheurs de ces centres, le nombre des nationaux des Etats intéressés s'accroît chaque année; ils s'intègrent dans les équipes après avoir acquis des diplômes de spécialisation tel celui de l'Institut Pasteur pour les microbiologistes.

Certains résultats de recherches méritent cependant d'être signalés :

— Mise au point :

- de vaccins associés peste bovine - péripneumonie,
- de prophylaxie des maladies parasitaires,
- de techniques d'embouche industrielle et paysanne,
- de création de races adaptées aux climats tropicaux,
- de techniques d'inventaire et de cartographie des pâturages naturels.

Tous ces résultats sont en cours de vulgarisation, d'autres non moins importants sont attendus, des recherches en cours, en particulier celles sur le phénomène de la trypanotolérance des taurins N'Dama et Baoulé ainsi que sur la biologie des glossines vectrices des trypanosomoses.

L'information et la documentation se font par la « Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux », les fiches analytiques et les notes techniques, ces deux dernières sont diffusées systématiquement aux anciens élèves. Les dossiers techniques constitués à la demande permettent à l'Institut de jouer pleinement son rôle de conseiller aussi bien de ses anciens élèves que des Gouvernements et des organisations internationales.

La publication d'une série de manuels techniques, destinés aux cadres d'exécution, complète actuellement les moyens de diffusion de l'I.E.M.V.T.

Le dernier domaine d'activité de l'Institut est celui du développement. Ses agents réalisent sur le terrain des travaux qui vont de l'étude de préinvestissement à l'exécution pratique des opérations.

Ainsi, on peut signaler que l'I.E.M.V.T. a fabriqué, en 1969, 51 millions de doses de vaccins qu'il a vendues aux Gouvernements, nous disons bien vendues, car le secteur production est autofinancé en totalité et ne reçoit aucune subvention.

Par ailleurs, l'Institut s'est vu confier par le Gouvernement malgache une opération de lutte contre la mortalité des jeunes veaux au cours de laquelle près de 600.000 veaux ont été traités.

Ses études d'agrostologie et de zootechnie sont maintenant matérialisées par les ranches de Côte d'Ivoire, du Niger, de Madagascar, d'autres sont en cours d'étude ou de réalisation.

L'I.E.M.V.T., comme l'ont souhaité ceux qui l'ont conçu, opère une véritable intégration verticale en matière de développement de l'élevage; s'il met au point les techniques, il les diffuse largement et les responsabilités qu'assument ses anciens élèves dans les différentes régions du monde sont un encouragement pour l'avenir.

Depuis 50 ans, comme tout organisme bien vivant, l'I.E.M.V.T. et ses cadres ont su s'adapter aussi bien aux nouvelles structures politiques des Etats nouvellement indépendants qu'aux fluctuations financières.

Il n'y a pas de raison qu'il n'en soit pas de même dans le futur.

Recherche des anticorps anti-*Mycoplasma mycoides* au moyen d'un test de floculation

P. PERREAU et J. MONNIER (*)

avec la collaboration technique de M^{me} P. PERREAU

RESUME

Les anticorps spécifiques de *M. mycoides* peuvent être décelés et mesurés dans le sérum des bovins au moyen d'un test de floculation.

Les mesures sont effectuées par néphélométrie, au moyen d'un spectrophotomètre, sur les mélanges sérum-antigène; cet antigène est préparé par traitement aux ultra-sons d'une suspension dense de mycoplasmes.

Ce test, après avoir fait l'objet d'un schéma théorique, est mis à l'épreuve sur 144 sérums de bovins (indemnes, vaccinés, malades naturels); les résultats obtenus sont soumis à une première interprétation comparative avec ceux fournis par les tests sérologiques habituels.

Il apparaît certain que tous les antigènes constituants de *M. mycoides* interviennent dans ce test de floculation et son intérêt s'en trouve donc accru.

Les tests sérologiques appliqués à la recherche et à la mesure des anticorps anti-*Mycoplasma mycoides* sont déjà nombreux; ils découlent tous de travaux orientés vers la mise au point de procédés commodes et spécifiques de diagnostic de l'infection par *M. mycoides*. Leurs avantages et inconvénients respectifs ont fait l'objet de multiples essais comparatifs (2, 3, 8, 9, 10) et aucun de ces tests ne peut être encore aujourd'hui considéré comme le moyen idéal de diagnostic, c'est-à-dire celui qui va permettre de déceler sans exception tous les bovins infectés.

C'est aussi la recherche d'une méthode, sinon parfaite, du moins plus satisfaisante que les précédentes, qui nous a conduit à l'essai du test de floculation décrit dans ce travail, test d'ordre expérimental pour l'instant et dont nous essaierons d'apprécier la valeur.

Depuis plusieurs années, l'utilisation fréquente dans notre laboratoire d'un antigène total de *M. mycoides* obtenu par traitement aux ultra-sons nous avait montré qu'avec des sérums nettement positifs selon les réactions classiques de sérodiagnostic, on pouvait mettre en œuvre un test de floculation. Cependant la lecture de ce test ne pouvait se faire commodément que pour les basses dilutions de ces sérums (1/2, 1/5, 1/10), la sensibilité de l'œil devenant très vite insuffisante pour examiner les dilutions plus élevées; il apparaissait ainsi que l'intensité du phénomène décroissait rapidement dans l'ordre des dilutions, sans phénomène de « floculation initiale » indiquant un rapport optimal des quantités d'antigène et d'anticorps.

A nos yeux, cette réaction possédait *a priori* un intérêt indiscutable, celui de faire entrer en jeu tous les antigènes de *M. mycoides* et non plus seulement les antigènes de surface, le galactane en particulier. Il valait la peine d'en rechercher un protocole technique satisfaisant

(*) Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux, 10, rue Pierre Curie, 94 Maisons-Alfort (Val-de-Marne).

et ensuite d'en apprécier ses possibilités; voici donc cette méthode et ses résultats.

MATERIEL ET METHODES

A. Antigène

Les souches de *M. mycoides* employées sont des souches virulentes (Afadé, Fatick), n'ayant que deux ou trois subcultures depuis leur isolement; des flacons de 10 litres d'un milieu déjà décrit (6) sont ensemencés et mis à 37° C durant 4 à 5 jours, sans agitation aucune.

Les mycoplasmes sont récoltés au moyen d'une centrifugeuse réfrigérée Servall RC-2 et du système Szent-Giorgyi à débit continu, à 4° C et 27.000 g (rotor SS 34).

Ils subissent ensuite 3 centrifugations de lavage dans du P.B.S., toujours à 4°, puis sont remis en suspension homogène dans du tampon de Mayer (1) à pH 7,2 et à l'opacité du tube n° 50 de Brown.

Cette suspension est soumise à l'action des ultra-sons (appareil MSE Mullard, 60 watts, 20 kilocycles/seconde), en évitant tout échauffement, durant une heure; une dernière centrifugation de 30 minutes à 12.000 g sépare un culot et le surnageant qui constitue notre antigène (appelé antigène U.S.).

Rappelons que des préparations identiques ou très voisines ont servi depuis plusieurs années à un certain nombre de travaux d'ordre sérologique (4, 6, 8).

L'antigène ainsi préparé se conserve au réfrigérateur durant deux à trois semaines sans altération d'ordre physique ou chimique; il est toutefois prudent d'y ajouter du merthiolate de sodium à 1/5000 pour prévenir des contaminations microbiennes accidentelles.

B. Sérums

Les premiers essais destinés à mettre au point le protocole technique, utilisèrent un sérum fortement précipitant, préparé artificiellement sur mouton, selon un protocole déjà décrit (7).

(1) Il s'agit du diluant préconisé pour la fixation du complément; nous utilisons les comprimés OXOID (BR 16) qu'il suffit de diluer dans un volume approprié d'eau distillée.

Ensuite la méthode fut éprouvée sur :

a) 73 sérums de bovins de France, en toute certitude indemnes de péripneumonie :

20 veaux de boucherie, âgés de 2 à 3 mois, envoyés à l'abattoir d'Ivry-sur-Seine.

17 bovins de boucherie adultes (bœufs et vaches de réforme), abattus au même endroit.

36 bovins reproducteurs, dont les sérums furent reçus du Laboratoire National de Recherches Vétérinaires (2) où ils avaient été envoyés pour des tests sérologiques de contrôle.

b) 71 sérums (3) de bovins africains (zébus et taurins) : 18 vaccinés et 53 infectés de péripneumonie, d'origine diverse : Côte d'Ivoire, Ethiopie, Niger, Sénégal.

C. Protocole et lecture de la réaction

L'œil, nous l'avons déjà dit, ayant une sensibilité insuffisante, nous avons eu recours à l'emploi d'un spectrophotomètre Zeiss PMQII (4) pour les mesures de néphélométrie. En effet les variations de la densité optique enregistrée ne sont pas ici le fait d'une simple absorption; à celle-ci s'ajoute la diffusion de lumière provoquée par les particules du complexe antigène-anticorps.

Après un certain nombre d'essais préliminaires sur les résultats desquels nous reviendrons, le protocole (5) suivant fut établi :

1. La longueur d'onde choisie est de 450 mμ; elle correspond à une zone du spectre où la sensibilité est bonne.

2. La fente du spectrophotomètre est réglée à 0,05 mm.

3. Tous les sérums sont dilués au 1/5 dans le tampon de Mayer; on n'utilise en effet qu'une seule dilution.

4. L'antigène est dilué au 1/10 dans ce même tampon.

(2) Echantillons reçus de notre confrère R. GAUMONT, auquel vont nos remerciements.

(3) Ces sérums avaient été reçus à Maisons-Alfort pour des études diverses, souvent plusieurs mois auparavant (pour quelques-uns, plusieurs années); ils étaient conservés au congélateur à -26° C. Nous tenons ici à remercier très vivement nos confrères M. DOUTRE (Dakar), FERRY (Niamey), E. P. LINDLEY (Korhogo) et M. VIGIER (Debré-Zeit) pour la collecte et l'envoi de ces échantillons.

(4) Aimablement mis à notre disposition par notre confrère J. P. PETIT, du laboratoire de Biochimie.

(5) Au cours de cette étude, nous avons eu connaissance d'un procédé presque identique appliqué à la sérologie des myxovirus (1).

5. Au commencement d'une série de mesures, on met le tambour au 0 en ne soumettant au faisceau lumineux que le seul tampon de Mayer dont on a rempli la cuve.

6. Le test de floculation s'effectue en mélangeant à parties égales le sérum à examiner (dilué au 1/5) et l'antigène (dilué au 1/10); ce mélange est aussitôt porté dans la cuve et la première lecture faite de façon *immédiate*. Elle sera la mesure du temps 0. Quatre autres mesures de la densité optique sont ensuite effectuées après 15, 30, 45 et 60 minutes.

Ces temps arbitraires sont suffisants pour voir s'établir le phénomène sérologique de floculation; lorsqu'on veut le suivre de façon très précise, on rapproche les mesures de 5 en 5 minutes et on peut allonger le temps total d'observation à 2 heures; il n'y a aucun intérêt à le prolonger.

Le résultat chiffré, qui apprécie la variation de densité optique, est obtenu par différence entre la mesure finale et la mesure du temps 0; il est donné en millièmes⁽⁶⁾ de densité optique, le spectrophotomètre utilisé étant très sensible.

D. Tests sérologiques comparatifs

C'est en soumettant les mêmes sérums aux épreuves sérologiques classiques et en comparant les résultats qu'on a tenté d'apprécier la valeur clinique et immunologique du test de floculation.

1. Agglutination rapide sur lame : effectuée avec l'antigène au violet de méthyle de l'I.E.M.V.T. (la suspension de mycoplasmes qui le constitue correspond au tube n° 30 de Brown).

2. Héماغglutination indirecte en tubes : effectuée selon une méthode déjà décrite (5).

3. Agglutination des particules de latex : effectuée selon une méthode déjà décrite (4).

4. Fixation du complément : pour la plupart des sérums, nous avons utilisé simultanément deux méthodes, celle de CAMPBELL et TURNER (mais avec 2 unités d'antigène au lieu de 5) et celle plus sensible qui dérive de la

fixation de KOLMER, souvent utilisée dans les laboratoires de l'Afrique francophone (Dakar, Fort-Lamy).

5. Précipitation interfaciale en milieu liquide : dans un tube de faible diamètre (2 mm), on superpose le sérum non dilué et l'antigène « ultra-sons », dilué à 1/4; la recherche du disque de précipitation s'effectue par observation durant 20 minutes. Au bout de ce délai, la réaction est considérée comme négative si aucun disque n'est apparu. Cette méthode n'a pas été employée systématiquement, elle a servi de contrôle pour certains sérums.

6. Précipitation en milieu gélinifié : exécutée selon un protocole simple déjà décrit (6).

Cette réaction est utilisée non pour la recherche des anticorps précipitants, mais pour la recherche de l'antigène circulant dans le sérum des bovins suspects, à l'aide d'un sérum de mouton anti-*M. mycoides*; les boîtes de Pétri sont conservées pendant une semaine à la température ambiante.

RESULTATS

A. Schéma théorique de la réaction de floculation

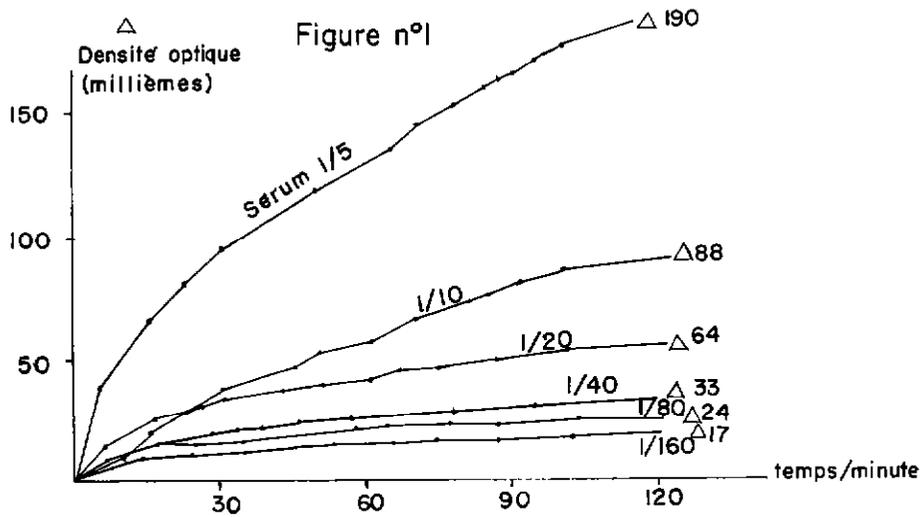
Lorsqu'on mélange dans les conditions précédemment indiquées un sérum précipitant et l'antigène total de *M. mycoides*, il apparaît très vite, *dans les minutes qui suivent*, un phénomène de floculation dû à la formation d'un immun-précipité dispersé. L'opacité du mélange s'accroît avec le temps durant deux heures environ, entraînant une augmentation correspondante de la densité optique.

Les courbes suivantes illustrent ce phénomène dont l'intensité croît avec la concentration des anticorps lorsque la quantité d'antigène est fixe et *vice versa* (figures n° 1 et n° 2).

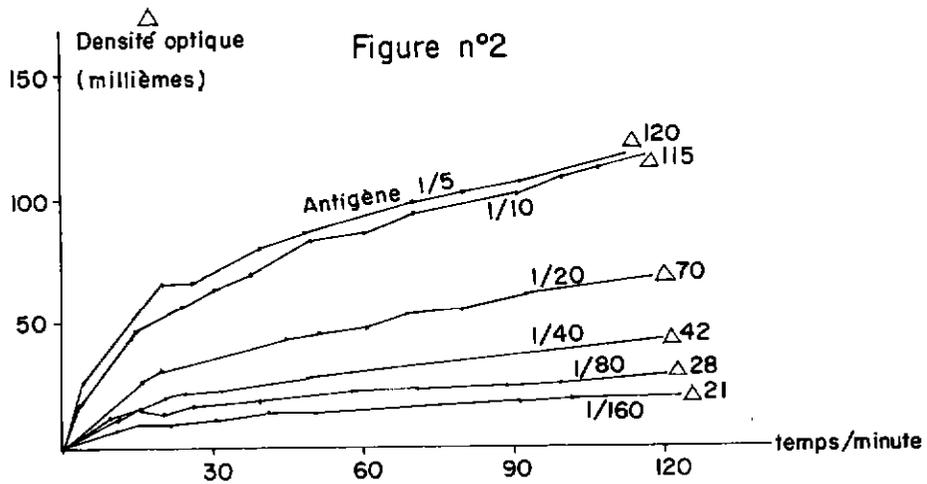
On voit que la floculation est d'apparition rapide et qu'au bout de 5 minutes une augmentation très nette de la densité optique est enregistrée; très significative après 30 minutes, cette variation voit ensuite sa vitesse décroître comme l'indiquent clairement les pentes des courbes.

La réaction est suivie ici pendant deux heures, mais les résultats sont extrêmement nets

⁽⁶⁾ Tous les chiffres cités dans cet article et concernant ces mesures de densité optique (D.O.) seront donc des millièmes d'unité. Exemple : Δ D.O. : 27 (différence de densité optique de 0.027 unité).



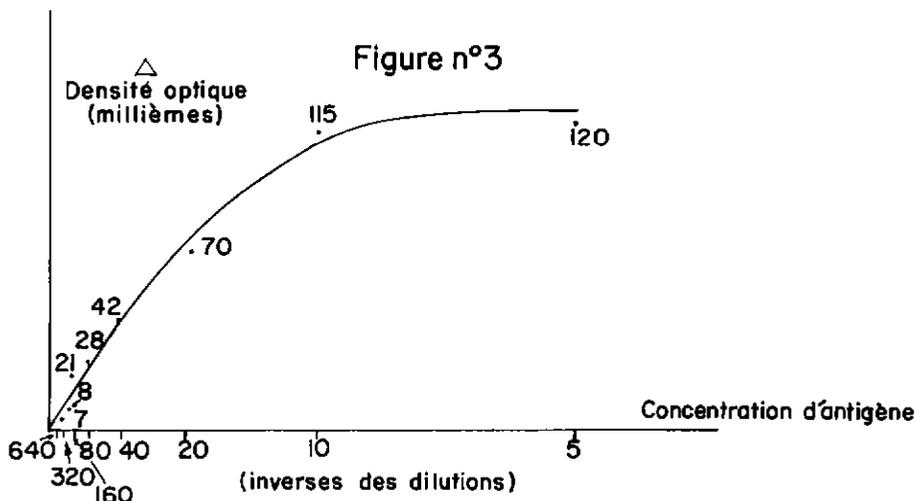
Variation de la densité optique en fonction du temps, pour un système antigène constant (1/10) - sérum variable (1/5 → 1/160).



Variation de la densité optique en fonction du temps, pour un système sérum constant (1/10) - antigène variable (1/5 → 1/160).

au bout de la 1^{re} heure et c'est la raison pour laquelle, dans les tests d'application, la différence de densité optique citée (Δ D.O.) est obtenue par la soustraction : D.O. 60 minutes - D.O. temps 0.

L'examen des deux courbes suivantes (figures n° 3 et n° 4) montre les relations existant d'une part entre la densité optique et le taux d'anticorps mis en jeu, d'autre part entre cette même densité optique et le taux d'antigène.



Relation entre la variation de densité optique et la concentration de l'antigène.

Cette relation est linéaire avec l'accroissement du taux d'anticorps, en présence d'une quantité fixe d'antigène, tout au moins dans les limites des dilutions que nous utilisons couramment en sérologie (dilutions du sérum allant du 1/5 au 1/640).

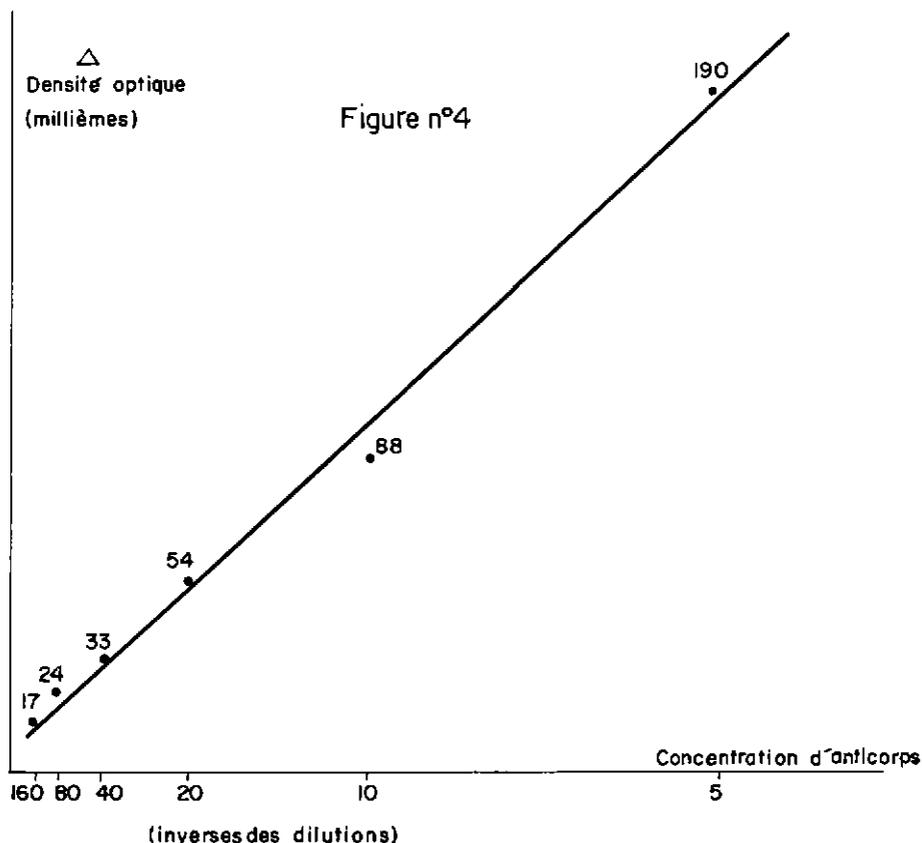
Ce n'est plus vrai avec la variation du taux d'antigène, en présence d'une quantité fixe d'anticorps; on voit notamment qu'un plateau est atteint, en gros à partir d'une concentration d'antigène représentée par la dilution au 1/10.

On trouve là les raisons de l'emploi des dilutions-tests du sérum au 1/5 et de l'antigène au 1/10 dans nos essais de diagnostic sérologique de la péripneumonie.

La température ne semble pas avoir une grosse influence sur ce phénomène de flocculation; les courbes enregistrées à 37° et à la température du laboratoire (23 à 25°) sont parallèles, un peu décalées à partir du temps 0, les valeurs des densités optiques enregistrées étant constamment un peu plus faibles à 37°

qu'à la température ambiante, pour un même mélange anticorps-antigène. Il s'ensuit que les valeurs correspondantes des accroissements de densité optique sont sans différence significative.

Un sérum négatif est caractérisé par l'absence d'augmentation de la densité optique après son mélange avec l'antigène; les valeurs successives, lues sur le tambour du spectrophotomètre pendant tout le temps d'observation (1 ou 2 heures) ne diffèrent pas ou ne diffèrent entre elles que par 1 ou 2 millièmes de D.O., ce qui n'a aucune signification. Etant donné la sensibilité de l'appareil utilisé, nous avons été conduits après de multiples mesures à ne tenir aucun compte d'une différence pouvant aller jusqu'à 5 millièmes (Δ D.O. \leq 5), en plus ou en moins, entre la lecture du temps 0 et la lecture finale. Des variations aussi faibles peuvent être mises au compte de la dérive de l'appareil, de son réglage, d'un rinçage « imparfait » des cuves, de légères modifications de solubilité de certains constituants du mélan-



Relation entre la variation de densité optique et la concentration de l'anticorps.

ge sérum-antigène, etc... Elles sont sans commune mesure, comme on le verra, avec les variations dues au phénomène sérologique spécifique.

B. Application du test de flocculation à la recherche des anticorps anti « *M. mycoides* »

I. Animaux indemnes de péripneumonie :

1. Les sérums des 20 veaux de boucherie sont négatifs au test de flocculation; un seul sérum, au bout de 30 minutes, a une Δ D.O. de 5.

Tous sont négatifs en agglutination rapide sur lame et en fixation du complément; on observe des traces d'hémagglutination pour 4 d'entre eux (3 au 1/10 et 1 au 1/40).

2. Sur les 17 sérums du lot de bovins de boucherie, 15 sont absolument négatifs au test de flocculation; pour les deux autres (n° 429 et 446) on observe respectivement des Δ D.O. de 8 et 10, dont la signification reste obscure. Il peut s'agir de phénomènes d'ordre non sérologique ou d'ordre sérologique mais non spécifique, en tout état de cause extrêmement discrets.

Tous sont négatifs en agglutination rapide sur lame et en fixation du complément; mais 15 d'entre eux hémagglutinent légèrement les hématies sensibilisées (4 au 1/10 dont les n° 429 et 446, 10 au 1/20, 1 au 1/80); il s'agit de réactions 1 +.

3. Sur les 36 sérums du lot de bovins reproducteurs, 35 sont absolument négatifs, le dernier (n° 66) a une Δ D.O. de 13, et là encore

on ne peut en donner l'explication définitive; tous sont négatifs à l'agglutination sur lame et à la fixation du complément. On observe encore des réactions positives légères en hémagglutination indirecte : 16 au 1/10 dont le n° 66, 2 au 1/20, 7 au 1/40, 1 au 1/80.

II. Animaux vaccinés :

Sur 10 zébus vaccinés dans les trois mois précédents avec un vaccin vivant d'ovoculture (le temps qui sépare la vaccination de la prise du sérum n'est pas connu exactement), 6 ont un sérum négatif; pour les 4 autres, on observe les Δ D.O. suivantes : 9, 15, 30 et 35.

Chez 8 zébus vaccinés avec un vaccin tué expérimental et pour chacun desquels on dispose de 2 échantillons de sérums, l'un pris le jour de la vaccination, l'autre deux semaines après, l'apparition d'anticorps vaccinaux est nettement révélée par les méthodes très sensibles : hémagglutination indirecte et fixation du complément type Kolmer. Par contre, les anticorps floculants n'apparaissent que chez 4 animaux, de façon synchrone avec la positivité du test d'agglutination sur lame. Les valeurs de Δ D.O. sont 9, 12, 19 et 80. Ce dernier chiffre est surprenant, mais très logique (on le verra par la suite) car le même sérum est simultanément positif à 3+ en agglutination sur lame et à 1/10.240 en agglutination indirecte.

III. Animaux infectés :

Afin de rendre plus claire l'interprétation des résultats, ces 53 animaux sont classés ici en groupes possédant des caractéristiques cliniques ou sérologiques communes.

1. *Malades récents ou en phase d'état de la maladie, sérologiquement positifs aux tests classiques :*

29 bovins remplissent ces conditions; la Δ D.O. moyenne est de 204, avec 55 et 665 comme valeurs extrêmes et 23 sérums sur 29 dépassent 100. Le test de floculation est ici sans équivoque et en parfait accord avec la sérologie classique, ce qui nous a conduits à admettre, provisoirement et comparativement, qu'une Δ D.O. de 50 pouvait constituer le seuil de positivité.

2. *Animaux infectés à sérologie anormale (malades anciens, porteurs chroniques, animaux traités) :*

a) dont les sérums sont absolument négatifs à tous les tests sérologiques classiques, mais contiennent de l'antigène circulant.

Sur les 53, 2 animaux seulement remplissent ces conditions; leurs sérums sont négatifs au test de floculation aussi (Δ D.O. : 7 et 15);

b) dont les sérums sont très positifs en fixation du C', mais sont négatifs ou douteux aux tests d'agglutination.

15 sérums ont ces caractéristiques; 9 seulement entraînent une variation de D.O. supérieure à 50, que nous considérons comme le seuil de positivité. Pour les 6 autres, les résultats sont douteux : 46, 40, 38, 30, 29 et 24;

c) dont les sérums sont négatifs en fixation du C' et positifs aux tests d'agglutination.

Un seul sérum répond à ces critères et la Δ D.O. observée est de 38, ce qui reste douteux.

d) dont les sérums sont positifs en fixation du C', mais dont les résultats aux tests d'agglutination sont dissociés :

a) agglutination directe nettement positive, indirecte négative ou de très bas titre ($< 1/40$).

4 sérums ont ces caractéristiques : on enregistre des valeurs Δ D.O. presque nulles : 15, 8, 8 et 7.

Ce résultat est important à considérer, car sur les particules sensibilisées (hématies ou latex) ne sont fixées en principe que les molécules de galactane (ou leurs fragments).

β) *agglutination directe négative, indirecte très positive.*

2 sérums sont ainsi classés : les valeurs des Δ D.O. sont élevées : 125 et 72.

Un tel résultat s'ajoutant au précédent laisse soupçonner l'importance des anticorps anti-galactane dans le phénomène de floculation.

C. Rôle du galactane et des anticorps correspondants dans le test de floculation

L'importance de ce rôle se démontre en effectuant sur les mêmes sérums des tests comparatifs de floculation, utilisant d'une part l'antigène normal au 1/10 et d'autre part des solutions titrées de galactane purifié (à 25, 50, 100 et 250 $\mu\text{g}/\text{ml}$). On s'aperçoit vite que les solutions à 100 et 250 μg ont une activité de précipitogène pratiquement équivalente à celle de notre antigène total U.S.; cela n'est pour

surprendre, mais il importe de savoir si, à côté de ce système précipitant majeur, d'autres précipitines interviennent dans la floculation observée.

La preuve en est apportée par des tests effectués avec des sérums absorbés : 4 sérums de malades naturels, positifs au test de floculation, sont absorbés par du galactane purifié, à raison de 1,25 mgr de ce polyside par millilitre de

sérum. L'immun précipité est éliminé par une centrifugation à haute vitesse (35.000 g) et les sérums débarrassés de leurs anticorps anti-galactane sont soumis simultanément au test de floculation avec l'antigène U.S. dilué au 1/10 et au test d'hémagglutination passive (hématies de mouton sensibilisées par une solution de galactane à 100 µg/ml). Les résultats de cette expérience sont rassemblés dans le tableau I :

TABLEAU 1
Tests de floculation sur sérums absorbés

Numéros des sérums	<i>Hémagglutination passive</i>		<i>Variation de densité optique</i>	
	Titre		au bout d'une heure	
	avant l'absorption	après	avant l'absorption	après
1937	1/1280	0	95	65
1946	1/2560	0	185	35
1965	1/2560	0	290	95
1986	1/40	0	85	85

On y voit clairement que l'absorption a éliminé complètement les anticorps anti-galactane, car le titre d'hémagglutination passive est devenu nul. Par contre, le test de floculation est encore positif à des degrés divers, ce qui montre bien que des précipitogènes autres que le galactane sont en jeu.

Le cas du sérum n° 1986 est particulièrement intéressant : il est le seul des quatre à contenir de l'antigène circulant et il n'est donc pas étonnant que son titre d'hémagglutination soit bas (1/40). Le résultat du test de floculation n'est pas modifié par l'absorption et pour cause; les anticorps anti-galactane ne sont pas en jeu ici, certainement saturés par l'antigène circulant.

Cette observation n'est pas unique : sur 21 sérums contenant tous de l'antigène circulant et ayant des titres nuls ou très bas aux tests d'agglutination directe et indirecte, 15 sont trouvés positifs avec des Δ D.O. supérieures à 50. Ce résultat est toutefois inférieur à celui de la fixation du complément qui en décèle 19.

COMMENTAIRES

A. Conditions techniques du test

1. L'emploi d'un spectrophotomètre pour l'exécution de ce test est à coup sûr une obligation technique coûteuse, mais la plupart des laboratoires de recherches microbiologiques possèdent aujourd'hui un tel instrument, indispensable pour de nombreuses mesures d'ordre chimique ou biologique.

Nous nous sommes servis d'un appareil de recherche de haute précision, mais il est certain, au vu des résultats, que les mesures n'ont pas besoin d'être effectuées au millième de D.O. près, c'est-à-dire que des spectrophotomètres plus simples et à performances moindres peuvent être employés.

Pour les mesures en série, il est commode d'utiliser une microcuve à écoulement.

En effet, au lieu de laisser la réaction de floculation se poursuivre dans la ou les cuves de l'appareil, on peut l'exécuter dans des tubes

séparés, tubes dans lesquels on prélève à des temps déterminés des volumes minimes qui servent aux mesures. Un opérateur entraîné peut alors effectuer des tests par dizaines dans un court délai (par sérum, il suffit de deux mesures durant une minute chacune, avec le rinçage de la cuve).

2. Pour l'antigène employé se pose un problème de normalisation : il est en effet nécessaire que les lots d'antigène soient, sinon identiques, du moins très comparables sur le plan de leur activité sérologique.

Le simple dosage des protéines totales par absorption à la longueur d'onde de 280 m μ permet de faire une première comparaison; un second test est effectué vis-à-vis d'un sérum précipitant conservé lyophilisé et qui sert d'étalon. Il se révèle que, si le protocole de préparation est soigneusement respecté, les antigènes obtenus ont une activité sérologique semblable. C'est ainsi que les trois lots utilisés au cours de ce travail contenaient respectivement 15 mg, 17,2 mg et 16 mg de protéines totales par ml; dilués au 1/10 et mis en présence du sérum étalon dilué aussi au 1/10, les Δ D.O. enregistrées variaient de 110 à 115, ce qui représente une excellente concordance.

3. Les sérums à examiner doivent en principe être limpides. Aussi sont-ils en routine soigneusement centrifugés avant d'être éprouvés.

Le test de floculation permet cependant d'employer des sérums tout-venants, plus ou moins hémolysés; le degré d'hémolyse peut même être important, le phénomène de précipitation n'en est pas moins net si le sérum en cause est réellement positif. C'était le cas d'un bon tiers des sérums récoltés sur le terrain en Afrique et reçus à notre laboratoire après des délais divers (3 à 10 jours).

Par contre, les contaminations microbiennes et la répétition des cycles gel-dégel (lorsque les sérums conservés au congélateur en sortent fréquemment) sont absolument à proscrire, la destruction des anticorps ou de leur activité étant un phénomène indéniable; mais cela vaut pour tous les tests sérologiques.

4. Les phénomènes de floculation non spécifiques, redoutés au départ de ces essais, semblent, sinon inexistantes, du moins rares et de faible ampleur, sans commune mesure avec la floculation spécifique.

En fait, c'est le phénomène inverse qui est apparu quelquefois c'est-à-dire la diminution de la densité optique terminale par rapport à celle du départ, observée *exclusivement avec des sérums négatifs* : tout se passe comme si l'antigène devenait plus « soluble » et donc plus limpide après son mélange au sérum.

Il arrive aussi, mais *exclusivement avec les sérums très positifs*, que la Δ D.O. atteigne son maximum en 30 minutes et soit fortement diminuée au bout d'une heure, l'immun-précipité sédimentant très vite au fond du tube ou même dans la cuve du photomètre; d'où l'obligation d'homogénéiser avec soin les mélanges soumis aux mesures.

B. Intérêt du test

Ce test est pour l'instant d'ordre expérimental et son principal intérêt, à nos yeux, est d'ouvrir la voie aux méthodes de précipitation quantitative applicables désormais à l'immunologie de la péripneumonie.

Peut-on en faire un test de diagnostic sérologique ? Cela n'est pas exclu, encore que l'importance du rôle joué par le galactane dans cette réaction de floculation soit de nature à réduire la confiance qu'on est tenté de lui accorder; mais il est particulièrement intéressant de constater que ce galactane n'est pas le seul antigène en cause et que les autres précipitogènes concourent au phénomène global de floculation.

CONCLUSIONS

Il est donc possible de mettre en œuvre un test quantitatif de floculation pour l'étude immunologique de la péripneumonie, en utilisant un antigène total de *M. mycoides* obtenu par traitement aux ultra-sons et un procédé néphélométrique pour évaluer l'importance de l'immunprécipité.

S'il est certain que le galactane joue son rôle important d'antigène majeur, il est non moins certain que les autres antigènes constituant du mycoplasme interviennent pour une part notable dans le phénomène.

Il est encore trop tôt pour dire que ce test peut être utilisé comme moyen de diagnostic sérologique; nous pensons plutôt qu'il est d'abord un test de recherche expérimentale et qu'il permettra d'appliquer à l'étude immunologique de cette mycoplasme la méthode de précipitation quantitative.

SUMMARY

Specific *M. mycoides* antibodies can be detected and measured in bovine sera by a flocculation test

Antibody measurements are carried out by a nephelometric method, using a spectrophotometer, on serum-antigen mixtures; the antigen is extracted from a dense suspension of *M. mycoides* cells by ultrasonic disintegration.

This method, which is at first studied from a theoretic point of view, is applied to 144 cattle sera from non-infected, vaccinated and naturally infected animal. The results are compared with those of the usual serological tests.

It seems certain that all the antigenic components of *M. mycoides* play a role in this test, which increases its interest.

RESUMEN

Búsqueda de los anticuerpos anti-*Mycoplasma mycoides* mediante una prueba de floculación

Se pueden descubrir y medir los anticuerpos específicos en el suero de bovinos mediante una prueba de floculación.

Se efectuaron medidas por nefelometría, mediante un espectrofotómetro, con las mezclas suero-antígeno; Se prepara este antígeno por tratamiento con ultrasones de una suspensión densa de micoplasmas.

Después de haber hecho un esquema teórico de dicha prueba, se la comprueba con 144 sueros de bovinos (indemnes, vacunados, enfermos naturales); Se hace una primera interpretación comparativa de los resultados obtenidos con los dados por las pruebas serológicas habituales.

Parece cierto que todos los antígenos constituyentes de *M. mycoides* intervienen en esta prueba de floculación cuyo interés así se aumenta.

BIBLIOGRAPHIE

1. DANDLIKER (W. B.), DE SAUSSURE (V. A.), GROW (T. E.), « Turbidimetric method for the assay of antiviral antibodies », *J. Virology*, 1969, **3** (3): 283-289.
2. GOURLAY (R. N.), « Comparison between some diagnostic tests for contagious bovine pleuropneumonia », *J. Com. Path.*, 1965, **75**: 97-109.
3. NAKAMURA (N.), FUTAMURA (H.), WATANUKI (T.), « On the practical value of several serological reactions for the diagnosis », *J. Jap. Soc. vet. Sci.*, 1926, **5**: 296-321.
4. PERREAU (P.) et BERGERON (D.), « Emploi de particules de latex dans la sérologie de la péripneumonie des bovidés (réaction d'agglutination indirecte) », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1963, **16** (3): 299-304.
5. PERREAU (P.), PROVOST (A.), REGNOULT (R.) et ORUE (J.), « Valeur de la réaction d'hémagglutination indirecte dans la péripneumonie bovine », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1964 **17** (1): 5-14.
6. PERREAU (P.), « Le test d'allergie et le diagnostic de la péripneumonie bovine. I. - Commentaires sur l'extraction de l'antigène protéique et étude expérimentale sur animaux de laboratoire », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, **19** (4): 457-469.
7. PERREAU (P.) GAYT (P.) et MONNIER (J.), « La méthode d'immunofluorescence et l'identification des mycoplasmes. Application du diagnostic de la péripneumonie », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (4): 481-93.
8. 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.
9. SHIFRINE (M.), GOURLAY (R. N.), « Evaluation of diagnostic tests for contagious bovine pleuropneumonia », *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1967, **15** (1): 7-10.
10. STONE (S. S.), BYGRAVE (A. C.), « Contagious bovine pleuropneumonia: comparison of serological tests and post-mortem observations in cattle with resolving lung lesions », *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1969, **17** (1): 11-19.

Essai d'infection de chèvres tchadiennes par le virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine. Enquête sérologique dans l'Ouest Tchadien

par Y. MAURICE et A. PROVOST (*)

avec la collaboration technique de Z. N'GALDAM et R. GONDO

RESUME

L'impossibilité de reproduire cliniquement la rhinotrachéite infectieuse bovine chez la chèvre ainsi que les constatations nécropsiques et sérologiques relevées après l'infection expérimentale, le faible pourcentage de sérums positifs et le très faible taux des anticorps décelés dans les sérums de chèvres vivant dans une zone où la rhinotrachéite infectieuse bovine est très répandue ne permettent pas de penser que cet animal soit un relai actif dans l'épizootologie de la maladie.

Le virus de la rhinotrachéite bovine infectieuse n'intervient vraisemblablement pas dans la pathologie respiratoire de l'espèce caprine.

La réceptivité de la chèvre à la rhinotrachéite bovine infectieuse (R.B.I.) a été peu étudiée. MAC KERCHER et ses collaborateurs (2) ont signalé la réceptivité des caprins à cette infection qui se manifesterait par de la température et des signes discrets de maladie. Plus récemment, VAN HOUWELING (4) avait envisagé, par souci d'économie, la possibilité d'utiliser la chèvre pour tester les vaccins contre la rhinotrachéite infectieuse bovine. Cette possibilité fut écartée, car après avoir exposé des caprins à une souche pathogène du virus R.B.I., il put constater que, contrairement aux résultats obtenus par les premiers auteurs, les chèvres étaient insensibles à ce virus inoculé par voie intracérébrale ou par voie nasale : aucune pointe thermique, aucun signe clinique ne furent notés et aucun anticorps spécifique détecté chez ces animaux après contact avec le virus. Cependant le virus R.B.I. fut réisolé des fosses nasales de

certaines chèvres 5 jours après le contact virulent.

La rhinotrachéite infectieuse bovine existe en Afrique et au Tchad en particulier où le virus a été isolé et identifié par PROVOST et collab. (3). L'infection est même assez répandue si l'on en juge d'après les sondages sérologiques. Dans le cadre de l'étude des maladies respiratoires de la chèvre au Tchad, on a étudié la réceptivité de cette espèce à cette maladie et l'incidence de cette dernière dans certains effectifs caprins du Tchad vivant dans les conditions naturelles.

MATERIEL ET METHODES

1. Méthode d'infection

Onze chèvres de la région de Fort-Lamy, ne possédant pas d'anticorps sériques neutralisants anti virus R.B.I., sont soumises à un aérosol infectieux qui reproduit une modalité vraisemblablement fréquente de la transmission natu-

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

relle du contag, tout au moins chez les bovins. Pour ce faire, on utilise un appareil générateur d'aérosols médicamenteux Jouan délivrant des particules de l'ordre du micron et débitant 12 ml de liquide à l'heure. Les animaux sont exposés pendant 5 mn. ce qui correspond donc à 1 ml, c'est-à-dire $10^{5,16}$ DCP₅₀, de virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine avec les liquides pathogènes utilisés. Pour l'insufflation, un manchon en matière plastique souple relie le générateur au muflle de la chèvre. De plus, tous ces animaux sauf 2 (n^{os} 5698 et 5196) reçoivent également par voie intraveineuse, 7 ml de liquide virulent de cultures cellulaires ayant servi à l'aérosol.

2. Souche de virus R.B.I.

En l'absence de souche de virus R.B.I. isolée de l'espèce caprine, c'est la souche bovine Ithaca, à tropisme respiratoire qui a été utilisée dans cette expérience. Cette souche, d'origine américaine, n'a subi que 3 passages en cellules d'embryon de veau depuis son isolement et n'a été repassée, ni sur bovin ou toute autre espèce animale, ni sur cellules depuis son arrivée à Farcha.

Le matériel virulent est constitué, tant pour l'aérosol que pour les inoculations intraveineuses, par le broyat des cellules et le liquide de culture des cellules rénales d'embryon de veau infectées avec la souche originale, cellules et liquide de ce 4^e passage étant récoltés au maximum d'effet cytopathique du virus. Le titrage en culture cellulaire de rein d'embryon de veau de ce liquide virulent, lui assigne le titre de $10^{5,16}$ DCP₅₀ par ml; son pouvoir pathogène est vérifié sur un bouvillon sensible maintenu en étable d'isolement.

3. Animaux d'expérience

On utilise 11 chèvres de la région de Fort-Lamy sans anticorps neutralisant anti-virus R.B.I. Elles sont logées dans un box commun. Une prise de sang est effectuée avant l'aérosol et l'inoculation ainsi que le 23^e jour suivant le contact virulent. Un jour avant l'infection expérimentale puis, tous les jours ensuite, on prend les températures rectales. Du mucus nasal est prélevé chez tous les animaux par écouvillonnage les 5^e et 6^e jours. Les chèvres sont abattues le 23^e jour et les autopsies aussitôt pratiquées. Le foie, la rate, le cœur, les reins, les poumons et

les ganglions lymphatiques (pulmonaires et mésentériques) sont prélevés pour étude anatomo-pathologique.

4. Isolement du virus

Les écouvillons de sécrétions nasales prélevés les 5^e et 6^e jours après l'aérosol et l'inoculation sont placés aussitôt dans une solution tamponnée phosphatée avec antibiotiques et placés ensuite à -15° C jusqu'au lendemain. L'ensemble est alors décongelé et le liquide est inoculé à des cellules de rein d'embryon de veau de 2^e explantation. Après l'inoculation et une heure d'adsorption à 37° C, on remet en culture dans un milieu au sérum de poulain. Des broyats des poumons des chèvres prélevés lors de l'abattage sont également inoculés individuellement à des cellules de même nature entretenues dans le même milieu.

5. Identification du virus

Elle est faite par séroneutralisation en culture cellulaire de rein d'embryon de veau de 2^e explantation, en utilisant la technique dite à sérum constant-virus variable. Les dilutions en liquide de Hanks du virus de référence (souche Ithaca de cette expérience) et du virus isolé à partir de l'écouvillon nasal et à identifier, sont mises chacune en incubation pendant une heure à 37° C, avec une quantité égale de sérum bovin anti R.B.I. d'une part et de sérum bovin sans anticorps anti R.B.I. d'autre part. Puis des quantités de 0,1 ml de ces mélanges aux différentes dilutions de virus sont portées dans des tubes de cultures cellulaires de rein d'embryon de veau de 2^e explantation, et rincés trois fois au Hanks. Après une heure d'adsorption à 37° C, on remet en culture dans un milieu au sérum de poulain. L'antisérum a été obtenu en infectant par voie conjonctivale une génisse maintenue en étable d'isolement avec la souche Ithaca : elle est saignée 50 jours après l'infection et l'on s'assure que son sérum qui ne neutralisait pas ce virus R.B.I. avant l'infection le neutralise maintenant à un taux élevé (3).

6. Séroneutralisation, enquête sérologique

La technique de séroneutralisation suivie est inspirée de celle de GREIG (1) utilisée en 1964 par PROVOST et collab. (3) à Farcha. La banque de virus pour séroneutralisation correspond au même matériel que celui qui a servi à

l'inoculation et à l'aérosol. Au départ et au moment de l'utilisation de cette banque pour l'enquête sérologique deux mois plus tard, le titre était de $10^{5,16}$ DCP₅₀/ml. Les sérums sont d'abord examinés purs. Ils correspondent à 561 sérums de chèvres de la région de Fort-Lamy prélevés à l'abattoir de cette ville. Les sérums sont conservés à -20°C avant l'utilisation.

RESULTATS

1. Clinique

Aucune chèvre n'a extériorisé de signe clinique de maladie pendant les 23 jours suivant l'aérosol et l'inoculation. Les animaux n'ont manifesté aucune hyperthermie et les courbes de température sont sans signification. La chèvre n° 5177, en mauvais état, est morte 24 heures après l'aérosol et l'inoculation.

2. Isolement et identification de virus

Un virus cytopathogène en 48 heures pour les cellules rénales d'embryon de veau et déterminant des lésions caractéristiques du groupe

herpétique, a été isolé dans les écouvillonnages nasaux du 5^e jour chez deux animaux. Dans les deux cas, ces virus se sont révélés par séroneutralisation être des virus R.B.I., les deux souches étant neutralisées par l'immunsérum alors qu'elles ne l'étaient pas dans le sérum négatif. Les essais d'isolement à partir des poumons se sont révélés négatifs.

3. Examens anatomo-pathologiques

A l'abattage, aucune lésion n'a été constatée et les examens des coupes anatomo-pathologiques effectuées au niveau des différents organes des 11 chèvres n'ont rien montré de particulier, exception faite d'un animal qui possédait une lésion d'emphysème pulmonaire au niveau du bord supérieur du lobe apical droit du poumon (n° 2076).

4. Résultats sérologiques du 23^e jour de l'infection

Les résultats obtenus par séroneutralisation en culture cellulaire sont rapportés dans le tableau n° 1.

TABLEAU N° I

Titre en anticorps neutralisants des sérums prélevés avant et après l'infection expérimentale.

N° des animaux	Avant l'infection Sérum pur Sérum dilué au 1/2 Sérum dilué au 1/4	Après l'infection
5 177 ***	-	
5 700*	-	-
5 160*	-	1/1
2 443*	-	1/2
5 196**	-	-
5 181*	-	-
2 411*	-	1/1
5 698**	-	-
2 077*	-	1/1
2 076*	-	1/2
1 096*	-	-

. aérosol et inoculation intraveineuse;
.. aérosol seul;
... morte dès le début de l'expérience.

5. Enquête sérologique

Les résultats obtenus par séroneutralisation en culture cellulaire sont rapportés ci-dessous :

Résultats généraux de l'enquête sérologique

Nombre total de sérums examinés : 561	}	négatifs :	488, soit 86,99 p. 100
		positifs :	73, soit 13,01 p. 100
Analyse quantitative des 73 sérums positifs	}	positifs	
		à la dilution 1/1 :	58, soit 10,34 p. 100
		» 1/2 :	10, soit 1,78 p. 100
		» 1/4 :	5, soit 0,89 p. 100

DISCUSSION

La chèvre du Tchad est insensible cliniquement au virus de la rhinotrachéite bovine infectieuse dans les conditions expérimentales. Celui-ci ne provoque pas chez elle de symptômes ni de lésions caractéristiques comme c'est le cas dans la maladie bovine. Il n'a pas été possible, en particulier, de déceler des lésions au niveau du cortex cérébral (absence de foyers d'inflammations, absence d'inclusions nucléaires du type A de Cowdry) ni du parenchyme pulmonaire (absence de foyers inflammatoires, absence de cellules géantes). Il est bon de préciser que la souche utilisée est une souche à tropisme nettement plus respiratoire que génital. La seule lésion pulmonaire, vraisemblablement ancienne, observée à l'issue de cette expérience est difficilement attribuable à une atteinte du poumon par le virus R.B.I.

L'enquête sérologique montre que seulement 13 pour 100 des sérums étudiés possèdent des anticorps anti R.B.I. à des taux peu élevés (10,34 p. 100 des sérums positifs purs, 1,78 p. 100 positifs à la dilution du 1/2, 0,89 p. 100 positifs à la dilution du 1/4, aucun à une dilution supérieure). S'il est bien connu que le virus R.B.I. suscite chez les bovins la formation d'anticorps neutralisants à un taux relativement faible, il n'en reste pas moins vrai que les taux constatés chez les chèvres au cours

de cette enquête sont particulièrement bas. Il faut également remarquer que même après l'infection expérimentale chez la chèvre, le titre des anticorps élaborés est très faible à une période où précisément leur taux est considéré comme devant être maximal (23^e jour). On conçoit que, dans ces conditions, certains auteurs n'aient pu mettre en évidence des anticorps anti R.B.I. dans cette espèce.

Tout ceci semble montrer que, tant dans les conditions naturelles que dans les conditions expérimentales, la chèvre du Tchad est peu sensible au virus de la rhinotrachéite bovine infectieuse. Il est possible, mais non démontré dans la présente observation qu'il puisse survivre — voire se multiplier — pendant un certain temps chez certains animaux. Cette présence fugace suffirait à susciter une légère réponse sérologique chez quelques sujets. L'absence de lésions spécifiques au niveau des poumons, l'échec des tentatives d'isolement du virus à partir de ces organes prélevés chez des animaux dont 5 d'entre eux, au moins, ne possédaient pas d'anticorps neutralisants dans leurs sérums, autorisent à penser que ce virus n'intervient sans doute pas dans la pathologie respiratoire des chèvres dans les conditions naturelles d'élevage caprin au Tchad. D'ailleurs, à notre connaissance, cet animal n'a jamais été accusé d'être à l'origine d'un foyer de rhinotrachéite infectieuse, ni même de souffrir de la maladie.

Culture et titrage du virus de la Maladie de Newcastle sur des cellules Vero

par NGUYEN - BA-VY (*)
(avec la collaboration technique de Mlle M. OREN)

RESUME

Onze souches de virus de la maladie de Newcastle ont été cultivées sur des cellules de la lignée Vero, où il est apparu des lésions cytopathiques, des syncytia, des inclusions intracytoplasmiques et des phénomènes d'hémadsorption. Les titrages du virus et des antisérums, effectués sur ces cellules, ont donné des titres plus bas que ceux obtenus sur des œufs embryonnés. Par contre ces deux méthodes ont permis le même nombre d'isolements positifs du virus à partir des prélèvements suspects.

La culture et le titrage du virus de la maladie de Newcastle se font habituellement sur des œufs embryonnés, mais l'approvisionnement en œufs de bonne qualité pose souvent des problèmes délicats aux laboratoires situés loin des centres avicoles. Les résultats des titrages peuvent devenir irréguliers par la présence éventuelle dans les œufs de micro-organismes ou d'anticorps spécifiques provenant des poules vaccinées ou infectées. Pour remédier à ces inconvénients, on a pensé à l'usage des cultures cellulaires : des cellules d'origine aviaire (5) (7) (9), bovine (1), humaine (4) (6), porcine (12), simienne (3) (1), ou des cellules de lignée continue : Hela (2) (13), Hep. 2 (6), KB (10) (11), PK₁₅, MS, BHK₂₁ (8). La préparation des cellules d'explantation demande du temps et leur sensibilité varie d'un lot à l'autre. Les cellules de lignée continue sont disponibles plus rapidement. Cependant il faut trouver des souches sensibles à l'égard du virus de la maladie de Newcastle, réagissant par de nettes lésions

cytopathiques ou par une hémadsorption spécifique.

Dans cet article, nous exposons les résultats des cultures et des titrages de plusieurs souches de ce virus sur une lignée continue de cellules rénales de singe vert (*Cercopithecus aethiops*), la souche Vero (14).

MATERIEL ET TECHNIQUES

Culture cellulaire

Le milieu de culture est à base d'hydrolysate de lactalbumine (Difco) à 0,5 p. 100 dans la solution saline d'Earle, additionné de 0,01 p. 100 d'extrait de levure (Difco), de 0,01 p. 100 de L- glutamine, de 0,01 p. 100 d'acide L- glutamique, de 0,015 p. 100 de L- méthionine, de 0,004 p. 100 de L- arginine chlorhydrate, de 0,0001 p. 100 de Biotine, de 0,0001 p. 100 d'acide folique et de 10 p. 100 de sérum de veau. Le milieu d'entretien ne contient pas de sérum. Le milieu pour la technique de plages est à double concentration et il sera mélangé au moment de l'emploi avec un égal volume d'une solution de gélose (Bacto Agar, Difco) à 2,7 p. 100.

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

Souches de virus

Onze souches de virus de la maladie de Newcastle (Hitchner, Komarov, Lasota, Algérie, Ambato, Malagasy, Maurice, Niamey, Pakistan, Perdrix, Toulouse), sont conservées sous forme lyophilisée. Quelques jours avant leur emploi, chacune est inoculée à des œufs embryonnés de 9 jours; au bout de 48 heures d'incubation à 36° C les liquides allantoïdiens sont récoltés, testés par l'hémagglutination et conservés à — 30° C jusqu'aux titrages.

Titrages comparatifs du virus

Les suspensions virales sont diluées selon la progression décimale avec de la solution saline de HANKS. Chaque dilution est inoculée à la dose de 0,2 ml, simultanément à 5 tubes de cellules et 5 œufs embryonnés qui seront examinés tous les jours. Les liquides allantoïdiens des œufs ayant leur embryon mort à partir de la 48^e heure sont testés par hémagglutination; les tubes de cellules présentant des lésions cytopathiques sont soumis à l'hémadsorption. La lecture finale se fait au 5^e jour pour les œufs morts ou vivants et au 8^e jour pour les tubes restants. La DIO₅₀ (dose infectante 50 p. 100 des œufs) est calculée selon la méthode de REED et MUENCH en comptant ceux qui ont une hémagglutination positive. La DICC₅₀ (dose infectante 50 p. 100 des cultures cellulaires) s'obtient par la même méthode.

Titrages comparatifs des antisérums

Les antisérums, inactivés à 56° C pendant 30 minutes, sont dilués avec de la solution saline de Hanks selon la progression de raison 2 à partir de 1/10. On mélange chaque dilution avec un égal volume de suspension de virus contenant respectivement soit 1.000 DIO₅₀, soit 1.000 DICC₅₀ par millilitre. Après une incubation d'une heure à la température du laboratoire, chaque mélange est inoculé, à la dose de 0,2 ml, soit à 5 œufs embryonnés, soit à 5 tubes de cellules. On effectue la lecture finale au 5^e jour pour les œufs et au 8^e jour pour les tubes de cellules.

RESULTATS

Culture du virus sur des cellules Vero

Le virus de la maladie de Newcastle se multiplie sur des cultures de cellules Vero sans avoir besoin d'adaptation préalable.

L'effet cytopathique se manifeste par des rétractions avec effilements ou arrondissements des cellules, suivies de leur nécrose et de leur décollement. Il y a formation de syncytia et des inclusions intracytoplasmiques; leur nombre varie non seulement d'une souche à l'autre, mais aussi selon la dose de virus inoculés et la durée de la culture. La souche Toulouse fait apparaître, avec 100 DIO₅₀, un grand nombre d'inclusions et peu de syncytia vers la 72^e heure d'incubation à 36° C; au bout de 120 h on trouve des syncytia en abondance; après 144 h., il ne reste pratiquement que des vestiges cellulaires. Avec 10⁶ DIO₅₀, un grand nombre de cellules sont décollées au bout de 24 heures et la nappe cellulaire se disloque rapidement.

Le phénomène de l'hémadsorption sur ces cellules est la propriété la plus régulière et la plus précoce de toutes nos souches de virus. On peut observer, avec un inoculum de 10⁴ DIO₅₀, une hémadsorption massive vers la 24^e heure. Il existe cependant de fausses réactions, dues le plus souvent à l'emploi de vieilles suspensions de globules rouges, de tubes de cellules âgées ou à la contamination microbienne de ces derniers. Pour préserver les cellules infectées, durant l'exécution de ce test, il est utile de substituer la solution saline de Hanks à l'eau physiologique comme liquide de rinçage des cultures cellulaires et liquide de suspension des hématies.

La production des hémagglutinines dans les liquides des cultures a été étudiée avec 6 souches de virus; négative au bout de 2 heures après l'inoculation elle augmente progressivement au bout de 72 heures. Les cultures des souches atténuées Hitchner, Lasota et Komarov sont hémagglutinantes à 1/4 - 1/8. Les souches virulentes Algérie, Niamey et Toulouse ont des titres plus élevés, allant jusqu'à 1/80 - 1/160.

La multiplication du virus s'est effectuée dans des flacons de cellules en position stationnaire. Le titre viral d'une culture de 72 heures est de $5 \times 10^{4,5}$ DIO₅₀ par millilitre, pour les souches Algérie, Komarov, Niamey et Toulouse. Les souches Hitchner et Lasota ont des titres plus faibles : $5 \times 10^{4,5}$ et $5 \times 10^{5,5}$ DIO₅₀ ml.

La technique de plages réalisée sur des nappes de cellules Vero avec les souches Algérie, Komarov, Niamey, Toulouse et Lasota, a fait apparaître des plages uniformes, bien déli-

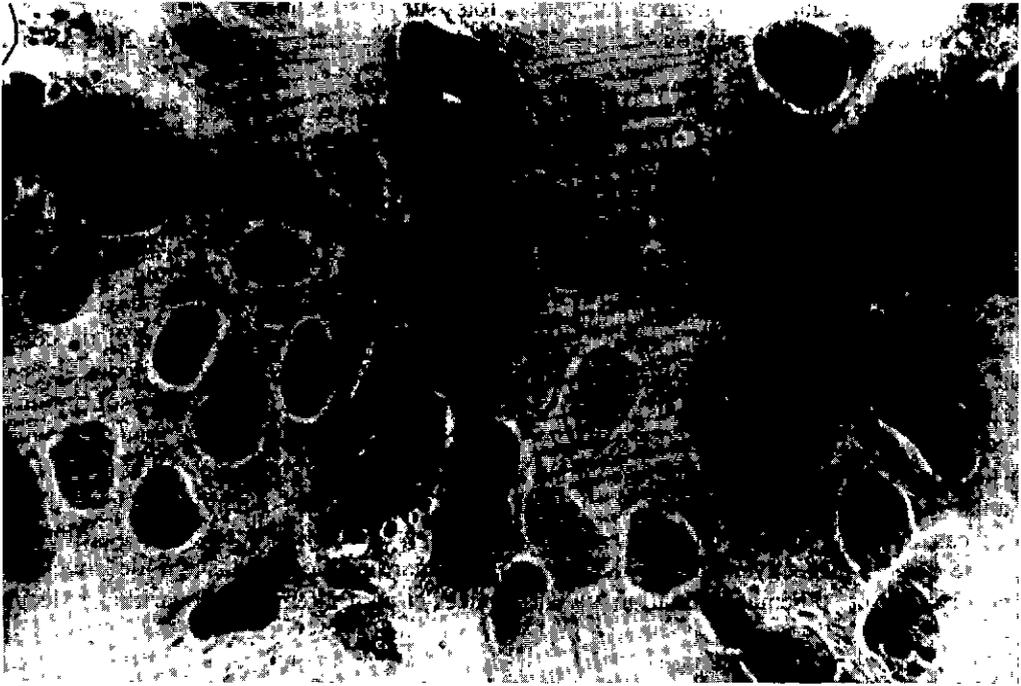


Fig. 1.

Culture du virus de la maladie de Newcastle sur des cellules Vero :
formation des inclusions intracytoplasmiques.

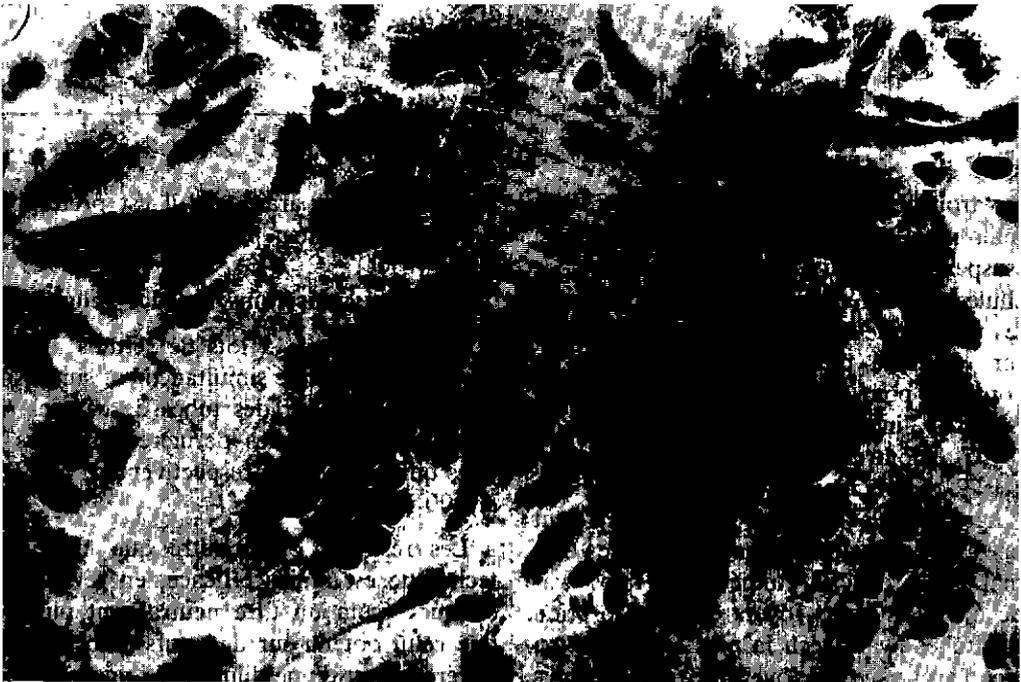


Fig. 2.

Culture du virus de la maladie de Newcastle sur des cellules Vero :
formation des syncytia.

mitées, de 1 mm de diamètre environ, au bout de 72-96 heures après l'inoculation.

Isolement du virus sur des cellules Vero

Dans le but de comparer la sensibilité des techniques d'isolement du virus, nous avons inoculé simultanément aux tubes de cellules Vero et aux œufs embryonnés de 9 jours, 8 prélèvements de cerveau, de foie et de rate provenant de volailles atteintes de maladie naturelle et 10 autres appartenant à des sujets morts de maladie expérimentale. Les morceaux de foie et de rate ont été chaque fois broyés ensemble et les cerveaux séparément, avant d'être mis en suspension dans un égal volume de la solution de Hanks additionnée d'antibiotiques. Dans tous ces cas, le virus de la maladie de Newcastle a été détecté respectivement par des tests d'hémadsorption et d'hémagglutination, à la

fois sur des cellules Vero et sur des œufs embryonnés, dans un délai de 20 à 48 h après l'inoculation.

Titrage du virus sur des cellules Vero

Les liquides allantoïdiens des œufs inoculés de souches de virus Algérie, Niamey, Toulouse, Hitchner, Komarov et Lasota ont été titrés simultanément sur des tubes de cellules Vero et sur des œufs embryonnés, afin de comparer la sensibilité de ces deux méthodes. Les résultats ont montré que ces cellules sont moins sensibles que les embryons de poules au virus de Newcastle et donnent des titres plus bas que ceux obtenus par ovoculture. Cette différence moins grande avec des souches virulentes, est bien marquée lorsqu'il s'agit de souches atténuées et peut atteindre 2 logarithmes décimaux.

Souches de virus	Titrage sur		Ecart des titres
	Vero (en DIC_{50})	Oeufs (en DIO_{50})	
Hitchner	$5 \times 10^{6,5}$	$5 \times 10^{8,5}$	2
Komarov	$5 \times 10^{5,9}$	$5 \times 10^{7,9}$	2
Lasota	$5 \times 10^{6,1}$	$5 \times 10^{8,1}$	2
Algérie	$5 \times 10^{7,9}$	$5 \times 10^{8,3}$	0,4
Niamey	$5 \times 10^{7,5}$	$5 \times 10^{8,3}$	0,8
Toulouse	$5 \times 10^{7,5}$	$5 \times 10^{8,3}$	0,8

Pour trouver le délai d'obtention du titre maximal, nous avons inoculé chaque dilution de la suspension virale à une quinzaine de tubes de cellules. A différents intervalles de temps, 3 tubes de chaque lot sont testés par l'hémadsorption. Pour la plupart de nos souches le délai optimal pour la lecture finale est de 96 heures après l'inoculation. Les tubes recevant $10^4 DIC_{50}$ montrent une hémadsorption négative à la 2^e heure mais nettement positive dès la 20^e heure. La lecture vers la 48^e heure peut donner une idée approximative sur le titre maximal de la souche étudiée, par l'observation de quelques petits foyers d'hémadsorption dans les tubes ayant reçu la plus forte dilution positive du virus. Ces foyers deviennent plus étendus et plus nombreux au bout de 72 à 96 heures. Lors du titrage de souches très atténuées, comme la souche Hitchner, ils sont

plus lents à apparaître et il est préférable de prolonger l'examen pendant 1 semaine.

Titrage des antisérums sur des cellules Vero

Le titrage de 5 lots de sérums anti-Newcastle a été effectué simultanément sur des œufs embryonnés et sur des tubes de cellules Vero, afin de comparer les dernières dilutions sériques qui neutralisent respectivement 100 DIO_{50} et 100 DIC_{50} .

Les résultats ont montré que la deuxième technique est moins efficace, en révélant pour chaque sérum un titre neutralisant plus faible que celui obtenu sur des œufs embryonnés : la différence est d'une dilution de raison 2 dans la plupart des cas. Même en remplaçant, lors de ces titrages, les souches virulentes (Algérie, Niamey et Toulouse) par des souches atténuées

(Hitchner, Lasota, Komarov) nous ne pouvions pas faire disparaître complètement cette disparité.

COMMENTAIRES

L'examen prolongé des cultures de virus exige des cellules qui puissent survivre assez longtemps dans un milieu d'entretien. La souche de cellules Vero s'est révélée comme l'une des rares souches de lignée continue dont la nappe cellulaire garde un bon aspect pendant une dizaine de jours, sans avoir besoin de changement du milieu d'entretien.

Nos essais sur un nombre relativement faible de prélèvements, ont montré que l'usage des cellules Vero est aussi intéressant que celui des œufs embryonnés dans la détection du virus de

la maladie de Newcastle. Lorsque ces résultats se confirmeront sur un plus grand nombre de cas, nous y trouverons un moyen de diagnostic expérimental plus pratique et moins onéreux que les œufs embryonnés, notamment ceux provenant de pondeuses non vaccinées dont l'acquisition est coûteuse voire impossible dans certaines régions où cette maladie sévit à l'état enzootique, l'usage des œufs provenant des élevages vaccinés ou contaminés pouvant donner des résultats irréguliers lors des titrages du virus ou des antisérums.

L'utilisation des cellules Vero, quoiqu'elle soit moins efficace que celle des œufs embryonnés pourrait être appliquée à la standardisation des vaccins et des immunosérums anti-Newcastle lorsque l'étalonnage a été effectué sur ces mêmes cellules.

SUMMARY

Growth and titration of Newcastle disease virus in Vero cell culture

Eleven strains of Newcastle disease virus have been grown on Vero cell cultures, showing cytopathic lesions, syncytia, intracytoplasmic inclusions and hemadsorption. Virus and antisera titrations assayed in these cell cultures, have given titres lower than those obtained in chick embryonated eggs. However the number of virus positive isolations from suspect samples are similar by these two methods.

RESUMEN

Cultivo y dosaje del virus de la enfermedad de Newcastle sobre células Vero

Se cultivaron once cepas del virus de la enfermedad de Newcastle sobre células de la cepa Vero, en las cuales aparecieron lesiones citopáticas, syncytia, inclusiones intracitoplasmicas y fenómenos de hemadsorción. Los dosajes del virus y de los antisueros, efectuados sobre dichas células, daron títulos más bajos que los obtenidos sobre huevos embrionados. En cambio, estos dos métodos permitieron el mismo número de aislamientos positivos del virus a partir de las muestras.

BIBLIOGRAPHIE

1. ANDRE (J.) et AUDEBAUD (G.), « Culture du virus de Newcastle et applications pratiques », *Rapport annuel sur le fonctionnement technique de l'Inst. Pasteur du Vietnam* 1959, p. 47.
2. BANKOWSKI (R. A.) et HYDE (J.), « Cultivation and cytopathogenicity of Newcastle disease virus in Hela and bovine kidney cell culture », *Amer. J. vet. Res.* 1957, **18**, 743-746.
3. CHANOCK (R. M.), « Cytopathogenic effect of Newcastle disease virus in monkey kidney cultures and interference with Poliomyelitis viruses », *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.* 1955, **89**, 379-381.
4. CHAPRONIERE (D. A.) et PEREIRA (H. G.), « Propagation of fowl plague and Newcastle disease viruses in cultures of embryonic human lung », *Brit. J. Exptl. Pathol.* 1955, **36**, 607-610.
5. GOLDWASSER (R.) et KOHM (A.), « Neutralization and titration of Newcastle disease virus in chicken embryo tissue culture », *Amer. J. vet. Res.* 1957, **18**, 390-395.
6. GELENCZEI (E.) et BORDT (D.), « Studies of Newcastle disease virus strains in various cell cultures », *Amer. J. vet. Res.* 1960, **21**, 987-992.
7. MASON (E. J.) et KAUFMAN (N.), « Newcastle disease virus in cultures of chick embryo tissues :

- its multiplication, titration and cytopathogenicity », *Amer J. Path.* 1955, **31**, 883-889.
8. NGUYEN - BA-VY (travaux inédits).
 9. PEREIRA (H. G.) et GOMPELS (A. E. H.), « The growth of fowl plague and Newcastle disease viruses in roller tube cultures », *J. Pathol. Bacteriol.* 1954, **67**, 109-115.
 10. PIGOURY (L.), MICHEL (C.) et CHABASSOL (C.), « Note sur le pouvoir cytopathogène du virus de la Maladie de Newcastle cultivé sur cellules KB », *Ann. Inst. Past.* 1952, **103**, 443-446.
 11. RAMISSE (J.), SERRES (H.) et RAKOTONDRA-MARY (E.), « Utilisation des cellules KB pour le diagnostic de la Maladie de Newcastle et le titrage du virus », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.* 1969, **22**, 185-194.
 12. SHIMIZU (T.), ISHIZAKI (R.), ISHII (S.), KONO (Y.) et MATUMOTO (M.), « Multiplication of Newcastle disease and fowl plague viruses in swine kidney tissue culture », *Bull. Nat. Inst. Anim. Health.* 1957, **33**, 42-47.
 13. TYRRELL (D. A. J.), « New tissue culture systems for Influenza, Newcastle disease and vaccine viruses », *J. Immunol.* 1955, **74**, 293-305.
 14. YASUMURA (Y.) et KAWAKITA (Y.), *Nihon-Rinsho* (Tokyo) 1963, **21**, 1201.

OBSERVATIONS CLINIQUES

Etudes préliminaires sur la piroplasmose porcine au Nord de la Côte d'Ivoire

Mise en évidence de *Babesia Trautmanni*
Knuth et Du Toit, 1921,
et essais de transmission expérimentale

par H. BÖHNEL (*)

RESUME

Une épidémie de piroplasmose porcine chez des truies, en 1968 au Centre de l'Élevage de Korhogo, en Côte d'Ivoire, permet de mettre en évidence *Babesia trautmanni* Knuth et Du Toit 1921. Plusieurs cas cliniques sont observés et décrits uniquement sur des truies gestantes chez qui le principal accident est l'avortement parfois suivi de mort. Les essais d'infestation expérimentale faits sur des jeunes porcelets splénectomisés auxquels on injecte par voie veineuse du sang parasité de malade ne déclenche aucune piroplasmose clinique. L'examen hématologique des porcs indigènes élevés dans des villages de la région de Korhogo ne permet pas de mettre en évidence *B. trautmanni*. Le parasite ne serait pathogène que pour les femelles gestantes de race améliorée.

INTRODUCTION

En Afrique, quelques rares cas de piroplasmose porcine sont mentionnés dans la littérature. KNUTH et DU TOIT (1921) au Tanganyika, LLOVEROL, PHILIPPE et ADJOVI (1942) en Guinée française, JUSSIANT (1948) au Congo belge, TEINDERO (1952) en Guinée portugaise, LAWRENCE et SHONE (1955) en Rhodésie du Sud, BAR-

NETT (1962) au Kenya, NAUDE (1962) en Afrique du Sud, et ITARD (1964) en République Centrafricaine. Quant à la Côte d'Ivoire, elle était soupçonnée et mentionnée en 1961 et 1962 (Rapports annuels).

Korhogo est situé au Nord de la Côte d'Ivoire dans la savane sous-soudanienne faisant transition entre la zone soudanienne au nord et la zone guinéenne au sud, avec comme caractéristique principale une pluviométrie abondante (1500 mm annuels), assez régulièrement répartie pendant sept ou huit mois alors que la saison sèche a lieu de novembre à fin mars.

(*) Laboratoire Vétérinaire de Korhogo, Korhogo, Côte d'Ivoire. Adresse actuelle: Georgenstr. 56, D 8000 München 13, Allemagne.

Ce travail a été réalisé dans le cadre d'une opération de protection sanitaire du bétail exécutée par la SATMACI, sous le contrôle et pour le compte du Ministère de la Production animale.

Au Centre de l'Élevage (CEK) à Korhogo, on élève des porcs depuis plus de trente ans. Depuis quelques années un certain nombre

d'avortements sans cause apparente ainsi que quelques cas mortels précédés d'une période fébrile avec abattement avaient fait soupçonner une piroplasmose (Rapports annuels 1961 et 1962). Au cours de l'année 1968, nous avons eu la possibilité de suivre quelques malades et une étude plus approfondie a pu être menée avec essais de transmission expérimentale du parasite à des animaux sains. Un cas en 1970 est aussi mentionné.

MATERIEL ET METHODES

Animaux d'expérience

Les animaux du CEK sont de race métis (races européennes croisées avec le porc local qui est de type ibérique (THIERRY-LEBBE, 1968). Ils sont parqués dans des abris avec possibilité de courir en plein air, et traités périodiquement contre les tiques.

Pour éviter les erreurs en cours d'expérience, dues aux risques d'apparition de piroplasmes chez des sujets en état d'infection latente, nous avons préféré choisir nos animaux dans une région où cette maladie n'a jamais été signalée. (Centre de Recherches Zootechniques de Bouaké-Minankro). Quatre porcelets mâles castrés de deux mois (métis porc CEK et Large White), auxquels est adjoint un jeune porcelet du CEK constituent le lot expérimental destiné à être splénectomisé et infesté expérimentalement pour comparaison avec des animaux malades naturellement infectés de piroplasmose.

Nous avons pratiqué les splénectomies sous anesthésie générale (0,3 g/kg de Thiogénal - MERCK Darmstadt) chez deux porcelets, 20 et 25 jours avant l'infestation et chez deux autres 50 et 53 jours après cette dernière. Un dernier animal (n° 0) opéré 21 jours après l'infestation est mort d'hémorragie en cours d'opération.

Les animaux sont maintenus en stabulation dans un box cimenté entouré d'une rigole remplie de gas-oil pour éviter son envahissement par les tiques. La nourriture se compose de son de riz et d'eau.

Les essais d'infestation expérimentale sont réalisés en injectant par voie intraveineuse 5 ml de sang d'un porc malade présentant des *Babesia trautmanni* dans ses hématies.

Examens pratiqués

Examens cliniques périodiques des malades et des sujets en expérience. Prise quotidienne de la température rectale. Frottis de sang (veine auriculaire). En fin d'expérimentation, autopsies de contrôle ainsi qu'examens post-mortem de tous cadavres ou avortons avec examens d'étalements de sang et de cerveau pour recherche de parasites après coloration panoptique au May-Grünwald et Giemsa.

OBSERVATIONS ET RESULTATS OBTENUS

Animaux naturellement infestés

Truie n° 123, âgée de 5 ans et demi, pleine de trois mois environ. Trouvée morte le matin alors qu'elle ne présentait, d'après le porcher, aucun symptômes morbides la veille au soir. A l'autopsie, les viscères intestinaux sont fortement congestionnés et un important épanchement séreux occupe la cavité thoracique. Rein gauche dégénéré avec le centre occupé par une masse pateuse. Muqueuses du cæcum et du colon couvertes de pétéchies. Présence de piroplasmes dans les hématies.

Truie n° 555, âgée de 20 mois, pleine de cinq semaines, température 39,8° C, inappétence, respiration pénible, essoufflement, hémoglobinurie, troubles nerveux avec agitation permanente des membres. Frottis de sang mettant en évidence des piroplasmes dans le sang circulant. Essai de traitement par l'Anapirine - MERIEUX (Lyon). L'animal meurt une heure après.

Truie n° 413, âgée de 20 mois, pleine de treize semaines, meurt cinq heures après avoir avorté, sans avoir subi aucun traitement.

Truie n° 225, âgée de trois ans environ, durée de la gestation estimée à 7 semaines, inappétence, température 39,3° C, 3,6 p. 100 des hématies parasitées. Traitement par 6 cc d'Anapirine en sous-cutanée. 36 heures après, le sang périphérique est indemne de parasites.

Truie n° 325, âgée de 22 mois, pleine de 6 semaines, température 41,3° C, avortement, frottis de sang : 6,8 p. 100 des hématies parasitées. Traitement avec 4 cc d'Acaprine en sous-cutanée. 44 heures après, disparition des piroplasmes dans le sang circulant.

Truie n° 551, (1970), pleine de 10 semaines, température 40,0° C, respiration pénible, agitation temporaire des membres, frottis de sang : 5,6 p. 100 des hématies parasitées. Traitement avec Berenil (3 mg/kg). L'animal meurt 20 heures après.

Le sang de 20 animaux parqués à côté de la truie n° 123 est indemne de piroplasmes alors que 14 autres âgés de 1 an et demi à 5 ans et demi, faisant partie d'un lot de 36 animaux parqués à côté de la truie n° 225, sont positifs sans pour cela présenter de symptômes morbides. L'examen du sang de ces animaux est négatif au bout de 4 semaines et aucun cas de piroplasmose n'apparaît dans les 12 mois suivants.

Les cinq avortons de la truie n° 325 ne présentent aucun piroplasme, pas plus que les six fœtus de la truie n° 551.

Au point de vue ectoparasites nous ne trouvons que 5 mâles d'*Amblyomma variegatum* (*) sur une centaine de porcs examinés.

Animaux infestés expérimentalement

Pendant toute la durée de l'expérience, aucun d'entre eux n'a présenté de symptômes morbides. Les graphiques 1, 2 et 3 indiquent les

(*) Nous remercions le Dr Theiler, d'Onderstepoort, d'avoir bien voulu contrôler la diagnose de notre matériel.

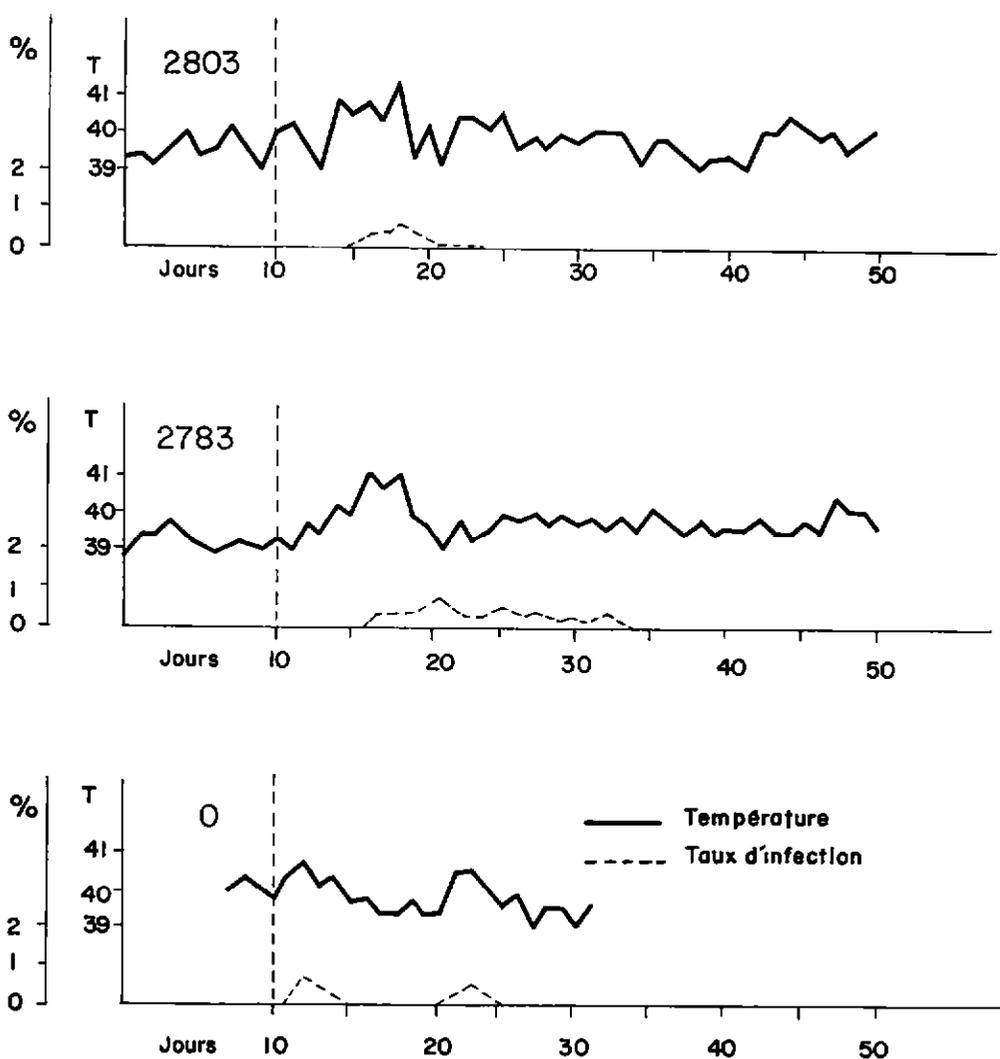


Fig. 1: Température et taux d'infection des porcelets non dératés

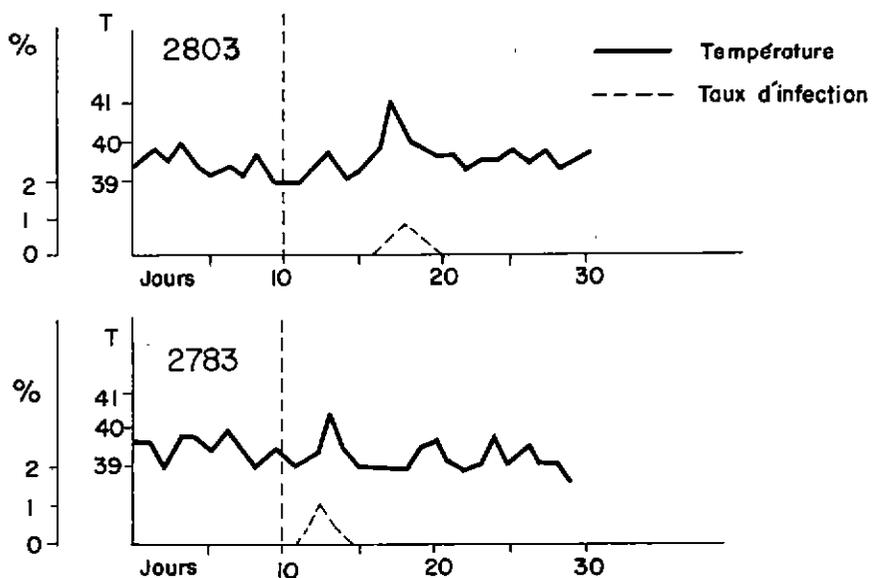


Fig.2 - Température et taux d'infection des animaux dératés après l'infection

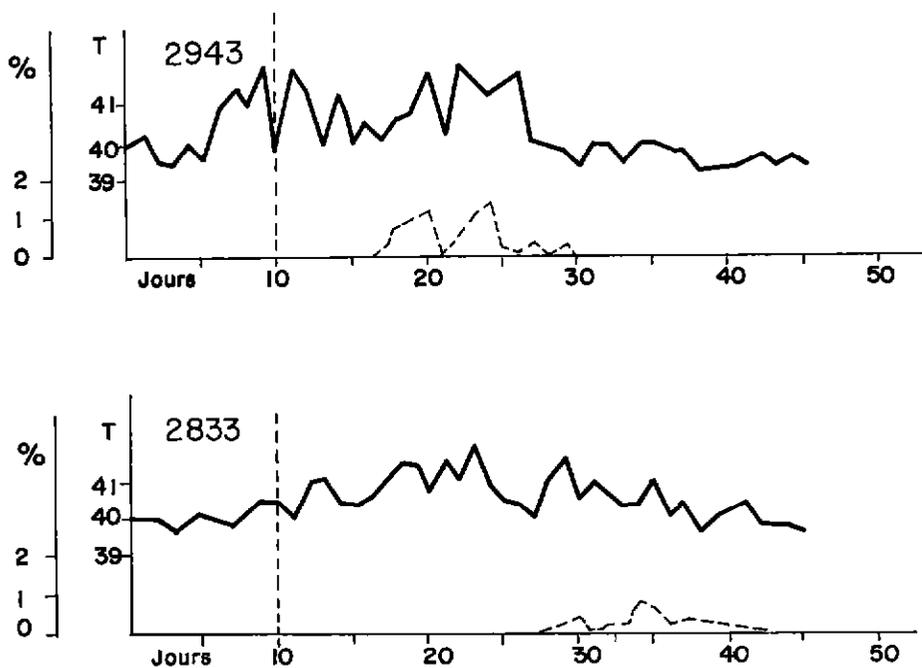


Fig.3 - Température et taux d'infection des animaux dératés avant l'infection

variations de la température rectale ainsi que le taux d'infestation des hématies pendant l'observation. Les formules leucocytaires ne sont pas perturbées. A l'autopsie on ne relève aucune lésion d'organes. L'examen du sang des capillaires sanguins du cerveau est négatif.

Un essai d'infestation expérimentale à l'aide de 50 larves d'*Amblyomma variegatum* mises à gorger sur un porc échoue.

Animaux de villages

L'examen du sang périphérique (frottis de sang coloré) de 39 porcs de cinq villages des alentours de Korhogo ne donne aucun résultat au point de vue piroplasmose et malgré leur élevage en complète liberté dans la brousse africaine, ces animaux ne sont porteurs d'aucune tique.

DISCUSSION

1. Les porcs du Centre d'élevage de Korhogo sont infestés de façon latente par *Babesia trautmanni*, 1921 KNUTH et DU TOIT, mais seules les truies gestantes de race améliorée font une piroplasmose clinique caractérisée par de la fièvre, de l'inappétence, des troubles nerveux et de l'hématurie. L'avortement est alors de règle et la maladie se termine éventuellement par la mort.

Tous les animaux du centre recevant une nourriture équilibrée en fonction de leur état physiologique, l'apparition de la maladie est à imputer plus au stress général qui accompagne la gestation qu'à l'existence de carences diverses.

2. Il est possible de transmettre les parasites par la transfusion de sang. SHONE et PHILIP (1960) ont réussi même avec des injections sous-cutanées.

3. L'inoculation, à des porcelets privés de leur rate, de parasites ayant causé la mort d'une truie, n'a provoqué chez eux aucune réaction clinique, ce qui correspond à l'observation de BARNETT (1962) au Kenya qui a observé une souche naturelle apathogène pour le porcelet.

4. Sans traitement les parasites ont disparu du sang périphérique après un maximum de 33 jours après l'infection. Selon CERNAIANU (1958), on peut trouver des parasites visibles dans le sang huit mois après l'infection, tandis que selon NEITZ (1962) une autostérilisation s'est manifestée trois mois après.

5. La splénectomie effectuée avant ou après l'infection ne déclenche pas chez le porcelet une montée spectaculaire du taux de *B. trautmanni* dans des hématies et ne provoque aucune lésion visible à l'autopsie.

6. On n'a trouvé que quelques rares tiques (*Amblyomma variegatum*) sur les porcs. Il n'a pas été possible de rattacher leur présence à l'apparition ou à la transmission de la maladie.

7. Pour éviter les pertes économiques considérables par la babésiose porcine du CEK, nous avons recommandé de traiter les truies régulièrement une fois après l'accouplement contre la babésiose et de les soumettre régulièrement, chaque semaine, au détiage.

REMERCIEMENTS

J'exprime ma reconnaissance au Dr Gretilat, Fontenay sous Bois, pour m'avoir encouragé à faire ces travaux et conseillé pour la présentation.

Je remercie le personnel du Laboratoire Vétérinaire de Korhogo pour son assistance technique et le Ministère de la Production Animale de la République de Côte d'Ivoire pour son autorisation de publication.

ZUSAMMENFASSUNG

Vorläufige Studien über die Schweinepiroplasmose im Norden der Elfenbeinküste Nachweis und Versuche zur experimentellen Uebertragung von *Babesia trautmanni*

Babesia trautmanni Knuth und Du Toit 1921 wird 1968 bei einem Ausbruch von Piroplasmose bei Sauen der Tierzuchtstation Korhogo nachgewiesen. Mehrere klinische Fälle wurden beobachtet und be-

schrieben, die nur bei trächtigen Tieren auftraten und hauptsächlich zum Verwerfen und manchmal zum Tode führten. Versuche mit intravenöser Übertragung von Blut erkrankter Schweine auf entmilzte Ferkel führen zu keiner klinischen Piroplasmose. Durch die Blutuntersuchung von einheimischen Schweinen in den Dörfern der Region von Korhogo kann *B. trautmanni* nicht nachgewiesen werden. Der Parasit scheint nur für trächtige Schweine höher gezüchteter Rassen pathogen zu sein.

SUMMARY

Preliminary studies on porcine piroplasmosis in the north of the Ivory Coast

Demonstration and experimental transmission of *Babesia trautmanni* in pigs

An outbreak of porcine piroplasmosis in sows in 1968 at the Korhogo Livestock Centre established the presence in the Ivory Coast of *Babesia trautmanni* (Knuth and Du Toit, 1921). Several clinical cases were observed in pregnant sows where the infection resulted mostly in abortion sometimes followed by death. Infected blood inoculated intravenously into splenectomised piglets failed to produce clinical disease. It was not possible to demonstrate the parasite in bloodsmears from village pigs from the same locality. It seemed that *B. trautmanni* was only pathogenic for pregnant sows of the improved breed.

RESUMEN

Estudios preliminares sobre la piroplasmosis del cerdo en el norte de la Costa de Marfil. El evidenciar de *Babesia trautmanni* Knuth y Du Toit, 1921 y ensayos de transmisión experimental

Una epidemia de piroplasmosis porcina observada en cerdas en 1968, en el centro de cria de Korhogo (Costa de Marfil), permitió evidenciar *Babesia trautmanni* Knuth y Du Toit, 1921. Se observan y se describen algunos casos clínicos únicamente en cerdas preñadas en las cuales es el aborto el principal accidente, a veces seguido por la muerte. Los ensayos de infestación experimental, hechos en cerditos esplenectomizados en que se inyecta por vía venosa sangre parasitada de enfermo, no provocan ninguna piroplasmosis clínica. El examen hematológico de los cerdos indígenas criados en pueblos de la región de Korhogo no permite evidenciar *B. trautmanni*. El parásito no sería patógeno más que para las hembras preñadas de raza mejorada.

BIBLIOGRAPHIE

- BARNETT (S. F.), « Rapport de la deuxième réunion du groupe d'experts FAO/OIE sur les maladies du bétail transmises par des tiques. Le Caire, 3-10 déc. 1962 », Rome, F.A.O., 1962, p. 38.
- CERNAIANU (C. C.), « Piroplasmose si Piroplasmose », Vol. II, Editura Academiei Republicii Populare Romine, 1958, p. 309.
- ITARD (J.), « Piroplasmose du porc. Infection naturelle à *Piroplasma trautmanni* Knuth et Du Toit, 1921, à Bambari (République Centrafricaine) », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1964, 17: 221-231.
- JUSSIANT (A.), « Notes cliniques sur quelques maladies du bétail », *Bull. agric. Congo belge*, 1948, 39: 631.
- KNUTH (P.), DU TOIT (P. J.), « Die Piroplasmose des Schweines », in: MENSE (C.), « Handbuch der Tropenkrankheiten », Leipzig, J. A. Barth, 1921, p. 409.
- LAWRENCE (P. A.), SHONE (D. K.), « Porcine piroplasmosis. *Babesia trautmanni* Infection in Southern Rhodesia », *J. S. Afr. vet. Med. Ass.*, 1955, 26: 89-93.
- LLOVEROL (H.), PHILIPPE (J.) et ADJOVI (P.), « Existence de piroplasmoses du porc en Guinée Française », *Bull. Servs. Zootech. Epizoot. AOF*, 1942, 5: 206-09.
- NAUDE (T. W.), « An outbreak of porcine Babesiosis in the Northern Transvaal », *J. S. Afr. vet. med. Ass.*, 1962, 33 (2): 209-211.

- NEITZ (W. O.), « Rapport de la deuxième réunion du groupe d'experts FAO/OIE sur les maladies du bétail transmises par des tiques », 1962, p. 36.
- Rapport annuel, 1961, République de Côte d'Ivoire, Ministère de la Production animale, Direction de l'Élevage et des Industries animales, p. 49.
- Rapport annuel, 1962, République de Côte d'Ivoire, Ministère de l'Agriculture, Direction de l'Élevage et des Industries animales, p. 51.
- SHONE (D. K.), PHILIP (J. R.), « The susceptibility of the african bush-pig, *potamochoerus porcus maschona* Lonnberg, to infection with *babesia trautmanni* », *J. S. Afr. vet. med. Ass.*, 1960, **31** (4): 451-453.
- TEÏNDERO (J.), « Infestao natural do porco da guiné pela *babesia trautmanni* », *Bol. Cult. Guinée portug.*, 1952, **7** (26): 359-364.
- THIERRY-LEBBE (M.), « Les Productions Animales en Côte d'Ivoire », Abidjan, Ministère de la Production animale, 1968, p. 30.

Notes sur les babesioses et l'anaplasmose des bovins à Madagascar

V - A. Immunité et prémunition B. Epizootologie

par G. UILENBERG

RESUME

L'existence d'une immunité stérile dans les infections à *Babesia* est difficile à prouver avec certitude; la conception de « prémunition » semble garder sa valeur. Des exemples sont donnés montrant que le sang de porteurs ne transmet pas toujours le parasite (*B. bigemina*); ces porteurs ne réagissant pas à l'inoculation de la même souche du parasite peuvent alors simuler, à tort, une immunité stérile.

Des souches antigéniquement différentes existent, tout au moins chez *B. bigemina*, et peuvent parfois causer des accès parasitaires et thermiques importants (même mortels) chez des bovins splénectomisés porteurs d'autres souches; une protection partielle contre la souche différente peut exister. Les résultats du test d'agglutination en capillaire avec un antigène américain indiquent la possibilité que les souches malgaches d'*A. marginale* soient plus ou moins différentes antigéniquement de la souche de l'antigène.

Quelques expériences tendent à confirmer, tout au moins pour *B. argentina*, les expériences australiennes démontrant une moindre sensibilité des veaux issus de vaches prémunies que de ceux issus de vaches indemnes. Les jeunes veaux semblent peu sensibles à *A. marginale* indépendamment de leur origine.

Un rythme de détiage qui permet la survie d'une population limitée de la tique *Boophilus microplus* élimine le problème des babesioses et de l'anaplasmose et présente d'importants avantages par rapport au détiage intensif, qui exige l'application de la prémunition artificielle. Mais d'autres tiques et d'autres infections peuvent alors faire augmenter la mortalité du fait de l'insuffisance du rythme des bains.

A. IMMUNITÉ ET PRÉMUNITION

INTRODUCTION

Les méthodes générales de travail ont été exposées précédemment (UILENBERG, 1968). Nous donnerons ici les résultats de quelques expériences et observations se rapportant aux questions de l'immunité et de l'épizootologie.

Des revues récentes des connaissances sur l'immunité dans les babesioses et l'anaplasmose

ont été données par RIEK (1968) et RISTIC (1968).

Nous nous limiterons à trois aspects de ce sujet, à savoir :

1. Valeur du terme « prémunition »;
2. Différences immunologiques entre souches;
3. Différences de sensibilité entre veaux nés de vaches porteuses et veaux nés de vaches indemnes.

1. Valeur du terme « prémunition »

En général, on considérerait jusqu'à récemment qu'il n'existe pas de véritable immunité stérile dans les babésioses et l'anaplasmose. L'animal, tant qu'il est porteur du parasite en question, est protégé contre de nouvelles infections (tout au moins celles dues à des souches antigéniquement identiques à celle qu'il porte). Il perd la protection après disparition totale des parasites de son organisme. Ce type de protection a été appelé par SERGENT et al. (1924) « PREMUNITION », terme quasi universellement accepté.

Des exceptions ont pourtant été signalées, principalement en ce qui concerne les *Babesiae*. Certains animaux auraient acquis une immunité stérile après la disparition de *Babesia bigemina* (SMITH et KILBORNE, 1893) de leur organisme (RIEK, 1963, CALLOW, 1964, 1967, BARNETT, 1965, PIPANO, 1966, etc.); CALLOW (1968) aurait démontré le même phénomène pour *B. argentina* (LIGNIERES, 1909); une immunité stérile aurait déjà été trouvée par KIKUTH et MUDROW (1939) pour *B. canis* (PIANA et GALLI-VALERIO, 1895), fait qu'ils disent d'ailleurs être exceptionnel; DAVIES et al. (1958) et JOYNER (1966) signalent une immunité apparemment stérile pour *B. divergens* (M'FADYEAN et STOCKMAN, 1911); COLAS-BELCOUR et VERVENT (1953), COX et YOUNG (1969) et PHILIPS (1969, cité par PHILIPS, 1969) semblent avoir démontré une immunité stérile pour des *Babesiae* de rongeurs.

La preuve que les animaux en question soient réellement devenus indemnes du parasite semble difficile à apporter par le critère habituellement utilisé, à savoir l'inoculation d'un autre bovin indemne avec du sang de l'animal à examiner. Si le résultat est négatif, on inocule ensuite ce dernier avec la même souche de *Babesia* que la souche d'origine, pour démon-

trer son immunité éventuelle. Ce critère n'est pas concluant, les parasites pouvant être si rares, ou temporairement absents, dans le sang que l'infection ne réussit pas. Que cela ne soit pas seulement une hypothèse est prouvé par plusieurs auteurs qui montrent que le sang de porteurs latents ne transmet pas toujours les *Babesiae* bovines (par exemple WALKER, 1915, LEGG, 1931, 1939, TSUR, 1961, TSUR et LAPINSKI, 1962, KEMRON et al., 1964, MAHONEY, 1964, CALLOW et MELLORS, 1966, etc.). Nous en donnerons ci-dessous quelques exemples.

Les tests sérologiques ne semblent également pas encore convenir pour prouver l'absence de l'infection; MAHONEY (1964) a montré que la réaction de fixation du complément peut devenir négative avant que les parasites (*B. bigemina* et *B. argentina*) ne soient éliminés.

Le meilleur critère, applicable à *B. bigemina*, nous semble être le procédé utilisé par CALLOW (1964, 1967), c'est-à-dire vérifier par la splénectomie si l'animal a éliminé l'infection ou non (l'opération chez un porteur de *B. bigemina*, mais non de *B. argentina*, semble d'après nos expériences (UILENBERG, 1969) toujours ou pratiquement toujours provoquer une rechute parasitaire chez un porteur), et ensuite inoculer le sujet avec la souche homologue, pour démontrer l'immunité éventuelle.

2. Différences immunologiques entre souches

Les animaux porteurs de *B. bigemina* et *B. argentina* ne sont pas toujours protégés contre des attaques cliniques de babésiose lorsqu'ils sont infectés avec d'autres souches, et il est donc permis de conclure à l'existence de différences immunologiques entre souches. RIEK (1963, 1968) cite quelques auteurs, auxquels nous pouvons ajouter par exemple ROSENBUSCH et GONZALEZ (1925), ARIFDZHANOV et al. (1963), CALLOW (1964, 1967, 1968) et JOHNSTON et TAMMEMAGI, (1969). La question ne semble pas avoir été étudiée de façon très approfondie en ce qui concerne les anaplasmes; notons toutefois que KREIER et RISTIC (1963) trouvent des souches immunologiquement différentes (*A. marginale*).

Les résultats de quelques observations concernant cette question sont donnés au cours de cette étude.

3. Différences de sensibilité entre veaux nés de vaches porteuses et veaux de vaches indemnes

KLEINE et MOLLERS (1906) auraient démontré une immunité (tolérance) temporaire contre *B. canis* chez les chiots nés de chiens prémunis. HALL (1960, 1963) trouve une tolérance marquée envers *B. argentina* chez des veaux indemnes nés de vaches prémunies pendant la gestation, à l'opposé de veaux nés de vaches indemnes ; HALL et al. (1968) trouvent le même phénomène pour *B. bigemina* ; il doit s'agir d'anticorps protecteurs transmis par le colostrum, théorie acceptée par RIEK (1965). RIEK (1963) signale la présence d'anticorps fixant le complément (*B. argentina*) dans le colostrum et, après son ingestion, dans le sérum du veau. (Par ailleurs les anticorps fixant le complément ne semblent pas jouer de rôle protecteur d'après SCHINDLER (1964, 1965) (*B. canis*) et RIEK (1965) et MAHONEY (1967) (*B. argentina*).

KUTTLER et al. (1962) ont démontré l'existence d'anticorps fixant le complément dans le sérum de veaux nés de vaches prémunies par *Anaplasma marginale* Theiler, 1910, tandis que ces veaux étaient indemnes de ce parasite. KUTTLER (1963) démontre également dans le sérum de tels veaux l'existence d'anticorps agglutinants (CA-test). Mais les veaux nés de vaches indemnes semblent aussi peu sensibles à l'anaplasmose que ceux de vaches prémunies (RISTIC, 1968).

Les résultats de nos observations très limitées dans ce domaine seront rapportés ci-dessous.

OBSERVATIONS PERSONNELLES

1. Valeur du terme « prémunition »

Observations sur la persistance des parasites chez des animaux présentant une immunité apparemment stérile.

B. BIGEMINA

a) Rappelons le cas d'un bovin splénectomisé (B 7) traité au Bérenil à 3,0 mg/kg (UILENBERG, 1965). Le sang de cet animal, éprouvé à 3 reprises pendant les 2 mois qui suivent ce traitement, ne transmettait plus *B. bigemina* à des veaux splénectomisés indemnes, et le parasite n'apparaissait pas dans

son sang après 4 inoculations de sang contenant certainement le parasite, pendant la même période. Pourtant il existait une piroplasmose cérébrale à l'autopsie (presque 3 mois après le traitement au Berenil), sans laquelle on aurait pu croire à une immunité stérile.

b) Rappelons le cas d'un autre bovin rapporté auparavant (UILENBERG, 1970), dont le sang ne transmettait pas *B. bigemina* 19 jours après traitement au Berenil à 5 mg/kg, tandis que de nombreux parasites furent pourtant trouvés à l'autopsie dans les capillaires du cortex cérébral, autopsie faite le jour de l'essai de transmission avec 100 ml de sang inoculés par voie intraveineuse à un bovin splénectomisé indemne.

La persistance éventuelle des parasites dans le cerveau après traitement au Berenil fournit peut-être l'explication des deux cas signalés par BARNETT (1965), de bovins dont l'examen du sang était constamment négatif après traitement par ce produit et sur lesquels l'inoculation de *B. bigemina* donnait des résultats négatifs, 78 à 109 jours après le traitement. Nos deux exemples montrent que le sang périphérique n'est pas nécessairement infectieux, tandis que l'animal héberge ailleurs de nombreux parasites.

c) Des cas de porteurs chroniques, dont le sang ne transmettait pas *B. bigemina* (avec des doses allant jusqu'à 100 ml, inoculées par la voie intraveineuse à des veaux splénectomisés indemnes) ont parfois été rencontrés, alors qu'il a été prouvé par des essais de transmission ultérieurs que ces donneurs étaient restés porteurs. Nous nous limiterons à deux exemples, plusieurs auteurs ayant déjà signalé de tels cas (voir ci-dessus) :

I. 10 ml de sang d'un porteur, présentant ce jour de très rares *B. bigemina* sur frottis mince, sont inoculés à un bovin splénectomisé indemne. Ce dernier ne s'infecte pourtant pas, et se montre 3 semaines plus tard sensible à l'inoculation de la même souche. Le sang du porteur se montre plus tard bien infectieux.

L'infection ne réussit donc pas toujours même si le sang est (faiblement) positif à l'examen microscopique.

II. Un bovin splénectomisé est porteur de *B. bigemina*. Les parasites sont observés, en très faible nombre, dans le sang le 22-4-66.

Un veau splénectomisé indemne est inoculé le 27-4-66 avec 10 ml de sang du porteur (par voie sous-cutanée), mais ne présente pas de *Babesia* sur les frottis quotidiens. Le 9-5-66 il reçoit 100 ml de sang (en partie par voie intraveineuse, en partie par voie sous-cutanée) du porteur, avec un résultat négatif. Le 17-5-66 il est de nouveau inoculé avec 100 ml de sang du porteur (en partie par voie intraveineuse, en partie par voie sous-cutanée); cette injection réussit enfin, les parasites apparaissent le 26-5-66 dans le sang du veau inoculé, et il meurt de piroplasmose le 30-5-66. 2 ml de sang de ce veau, récoltés le 30-5-66 avant sa mort et contenant plus de 5 p. 100 d'érythrocytes infestés par *B. bigemina*, sont inoculés aussitôt au porteur d'origine, mais le parasite n'est pas trouvé dans le sang du dernier pendant les 6 mois suivants, tandis que 2 ml du même sang prélevés en même temps infectent un bovin témoin.

Le porteur hébergeait donc toujours *B. bigemina*, malgré le fait que son sang ne transmettait pas le parasite à deux reprises. Sans la dernière inoculation réussie on aurait pu croire à une immunité stérile, l'animal ne présentant pas de parasitémie après l'inoculation de la même souche.

B. ARGENTINA

Dans quelques cas le sang d'un animal présumé encore porteur chronique n'a pas transmis le parasite à des animaux splénectomisés indemnes, tandis que l'inoculation de sang infectieux aux animaux présumés porteurs n'a pas été suivie d'une réaction, sans qu'il ait pu être prouvé si les animaux continuaient à héberger le parasite ou non. Rappelons par ailleurs un cas signalé auparavant (UILENBERG, 1964), où le sang d'un sujet ne s'avérait pas infectieux pour des animaux splénectomisés indemnes, inoculés à des doses de 10 et 50 ml, 2 et 4 semaines après une réaction parasitaire et clinique, périodes qui semblent trop courtes pour que l'animal se soit stérilisé de l'infection.

A. MARGINALE et A. CENTRALE

A une exception près, les parasites ont toujours été transmis avec le sang de porteurs chroniques, généralement avec des doses de 5 à 10 ml. Un cas reste inexpliqué; il s'agit d'un bovin (n° B 73), traité à l'oxytétracycline

à 4,7 mg/kg lors de la rechute postopératoire à *A. marginale* après splénectomie; le sang est devenu négatif à l'examen microscopique 10 jours après le traitement et les parasites n'ont pas fait leur réapparition pendant une période de 194 jours après le traitement. Le sang n'était pas infectieux (100 ml par voie intraveineuse à un sujet splénectomisé indemne) 62 jours après le traitement, et B 73 n'a pas réagi à 3 inoculations de sang infectieux effectuées 77, 125 et 152 jours après le traitement. Ces résultats (rapportés en détail auparavant, UILENBERG, 1970) font penser à une immunité stérile, mais dans tous les autres essais de traitement à l'oxytétracycline, ce médicament n'a pas stérilisé les animaux d'*A. marginale* lors d'une administration unique de 10 mg/kg ou moins. Nous ne pouvons en tirer aucune conclusion.

2. Différences immunologiques entre souches

B. BIGEMINA

I. Trois bovins splénectomisés, B 19, B 24 et B 40, âgés d'environ 2 ans, sont porteurs de *B. bigemina*. Des inoculations croisées sont faites mensuellement entre ces 3 porteurs.

B 19 est porteur depuis le 9-3-65. *B. bigemina* est encore trouvée dans son sang le 27-9-65.

B 24 est porteur depuis le 8-8-64. *B. bigemina* est observée pour la dernière fois le 27-2-65, mais il est prouvé, par inoculation à un bovin indemne, qu'il est toujours porteur au 20-9-65.

B 40 est également porteur depuis le 8-8-64. Des parasites sont encore observés le 13-9-65.

Les trois animaux reçoivent le 30-9-65 chacun 10 ml de sang d'un porteur d'une souche de *B. bigemina* originaire d'une autre région. Ils réagissent tous les trois à cette inoculation (alors qu'ils ne réagissent pas du tout aux inoculations croisées faites mensuellement entre eux, même lorsque l'examen d'un des trois révélait le parasite dans son sang au moment du prélèvement) :

B 19 : Incubation parasitaire 6 jours; maximum de la parasitémie au 8^e jour, degré +. Pas de réaction thermique, pas de traitement, guérison.

B 24 : Incubation parasitaire 6 jours, incubation thermique 8 jours. Maximum de la

parasitémie (degré ++++) et de l'hyperthermie (41,3°) au 9^e jour. Hémoglobinurie à partir du 8^e jour. Très abattu le 10^e jour, il est traité in extremis (à la Pentamidine) et guérit. Il serait sans aucun doute mort sans traitement.

B 40 : Incubation parasitaire 6 jours, incubation thermique 7 jours. Maximum de la parasitémie au 8^e jour (degré ++), maximum de la fièvre (39,5°) aux 8^e et 9^e jours. Pas de traitement, guérison.

En conclusion : trois animaux splénectomisés, porteurs de la même souche de *B. bigemina*, ont réagi par une parasitémie importante, dont deux avec réaction thermique, à l'inoculation d'une autre souche; l'infection aurait été mortelle sur un des trois s'il n'avait pas été traité. La souche était donc antigéniquement différente des *B. bigemina* qu'ils portaient, bien que ces dernières aient donné une certaine pro-

tection contre la nouvelle infection, puisque la réaction n'a été dangereuse que sur un des trois animaux, tandis que les bovins splénectomisés meurent presque toujours d'une primo-infection en l'absence de traitement (UILENBERG, 1969).

II. Plusieurs autres cas (*) ont été observés où l'inoculation d'une autre souche que celle déjà hébergée déclenchait un accès parasitaire et souvent thermique, parfois nécessitant un traitement, mais dans ces cas la preuve que l'animal était encore porteur de la première souche au moment de la seconde inoculation était moins concluante que pour les 3 exemples ci-dessus, le temps écoulé entre la dernière observation de *B. bigemina* et l'inoculation atteignant un mois ou plus. Aussi nous n'en donnons pas les détails, sauf pour un exemple portant sur un animal inoculé successivement avec 4 souches :

TABLEAU N° I

Date	Souche inoculée	Parasitémie et hyperthermie suivant l'inoculation		Traitement éventuel	Observations
4.10.66	Souche A	+++	40°6	Zothélone (0,5 mg/kg)	Primo-infection. Plus de parasitémie après la fin du premier accès.
16.11.66	Souche A	0	-	-	Pas de parasitémie jusqu'à l'inoculation suivante.
3.1.67	Souche B	+++	< 40°0	-	Sang encore positif au 13.7.67, ensuite constamment négatif.
16.10.67	Souche C	+++	< 40°0	-	Plus de parasitémie après la fin du premier accès.
23.11.67	Souche D	+++	40°8	Acaprine (0,6 mg/kg)	Plus de parasitémie pendant au moins 2 mois après la fin du premier accès.

III. Deux autres exemples (n'ayant aucun rapport l'un avec l'autre) ont été observés, dans lesquels l'inoculation d'une autre souche à un bovin splénectomisé porteur de *B. bigemina* (avec présence des parasites dans le sang le jour de l'inoculation de la seconde souche) a été suivie, après une incubation de durée normale, d'une parasitémie très importante et de la fièvre, nécessitant un traitement. La seconde souche était dans les 2 cas originaire d'une

autre région que les souches hébergées par les animaux. Il s'agit de deux bovins porteurs lors de la splénectomie, inoculés avec une seconde souche un mois environ après l'opération. Dans ces cas, la relation de cause à effet entre l'inoculation (peu après la splénectomie) de la seconde souche et l'accès parasitaire n'est pas

(*) Uniquement portant sur animaux splénectomisés.

formellement démontrée; il pourrait s'agir d'une rechute de la souche initiale, mais l'accès thermique concomitant plaide contre cette possibilité, les rechutes n'amenant en général pas d'hyperthermie (UILENBERG, 1969).

Dans nos expériences, les bovins splénectomisés porteurs de *B. bigemina* n'ont jamais réagi à l'inoculation de la souche qu'ils portaient déjà, après que celle-ci ait été passée sur d'autres bovins ou non (ce qui est contraire aux résultats de ROSENBUSCH et GONZALEZ, 1925). En ce qui concerne 2 souches différentes, elles peuvent être immunologiquement différentes ou non, qu'elles viennent de la même région ou de régions éloignées l'une de l'autre. Nos observations ne sont pas assez nombreuses pour permettre de savoir si 2 souches de régions différentes sont plus souvent distinctes du point de vue antigénique que 2 souches d'une même région ou non, mais l'observation suivante montre de toute façon que les souches en provenance de régions éloignées l'une de l'autre ne sont pas toujours différentes :

IV. Bovin splénectomisé (n° B 11), indemne. Inoculé avec le sang d'une vache originaire de Tananarive, il réagit par un accès aigu et une parasitémie continue après le traitement de l'accès. Il est inoculé, par voie sous-cutanée, 43 jours après la première infection, avec 20 ml de sang d'un veau (n° B 16) en provenance de la région de Majunga (environ 500 km de Tananarive); ce sang contient d'assez nombreuses *B. bigemina*. B 11 ne réagit pas à cette inoculation par de la fièvre, et sa parasitémie continue au même niveau qu'auparavant.

L'inoculation inverse est également pratiquée, le même jour : B 16, qui avait sorti une souche de *B. bigemina* après sa splénectomie, faite dans les quelques jours suivant son arrivée de Majunga, est inoculé (par voie sous-cutanée, 31 jours après l'opération) avec 20 ml de sang de B 11, contenant d'assez nombreuses *B. bigemina*. B 16 ne réagit ni par de la fièvre, ni par une augmentation du nombre de parasites dans son sang.

Ces deux souches, originaires de régions éloignées de 500 km, ne sont donc pas différentes du point de vue antigénique.

ROSENBUSCH et GONZALEZ (1925) concluent de leurs expériences que chaque animal porte un type différent de *Babesia bigemina*; le

type d'une souche changerait continuellement au cours des passages, comme cela est connu pour certains trypanosomes; il se produirait des modifications temporaires par interaction avec l'organisme bovin, mais également des changements permanents ou mutations, qui détermineraient finalement des différences immunologiques importantes entre souches de différentes régions. BARNETT (1965) et PHILLIPS (1969) pensent que les rechutes parasitaires après le premier accès sont dues à des modifications antigéniques des parasites, échappant temporairement aux défenses de l'organisme, comme cela est connu dans des infections à trypanosomes. A partir de là, il n'est pas difficile d'imaginer qu'une souche peut graduellement se modifier au cours des passages. Ajoutons que les variations antigéniques, analogues à celles des infections à trypanosomes, récemment démontrées chez des *Plasmodia*, parasites intracellulaires comme les *Babesiae*, par BROWN et BROWN (1965) et d'autres publications par la suite, viennent à l'appui de la théorie de BARNETT.

B. ARGENTINA

Une réaction à l'inoculation d'une autre souche que celle déjà hébergée a été, dans nos expériences, beaucoup plus rare qu'avec *B. bigemina*. En fait, dans les quelques cas où une réaction se déclenchait après l'inoculation d'une autre souche, il n'a jamais été certain qu'il s'agissait bien d'un nouvel accès et non d'une rechute de la souche initiale, aussi nous n'en donnerons pas de détails.

A. MARGINALE et A. CENTRALE

Nous n'avons vu aucun cas où un porteur chronique ait réagi à l'inoculation d'une autre souche d'*A. marginale*. La souche d'*Anaplasma centrale* (THEILER, 1911) utilisée est celle importée d'Israël; aucun porteur n'a réagi à une deuxième inoculation, que la souche soit passée entre-temps sur d'autres bovins ou non.

Il n'est par ailleurs pas impossible que les souches malgaches diffèrent des souches américaines :

L'antigène commercial pour l'agglutination en capillaire (CA-test de RISTIC, 1962), fabriqué avec des anaplasmes américains (*A. marginale*) a été expérimenté sur des bovins à Madagascar, en suivant soigneusement la tech-

nique indiquée dans le prospectus de l'antigène et en faisant particulièrement attention à une inactivation correcte des sérums. On l'a d'abord expérimenté sur des animaux splénectomisés au laboratoire, porteurs d'*A. marginale* ou *A. centrale* ou des deux. Nous indiquerons de plus si les animaux ont été trouvés être porteurs de *Bartonellaceae* ou non, puisque KREIER et

RISTIC (1963) ont trouvé une certaine relation antigénique entre *Anaplasma* et *Eperythrozoon* (bien que WELTER et ZUSCHEK, 1962, n'aient pas trouvé une telle relation). (Ajoutons qu'un animal peut parfois être porteur d'une des *Bartonellaceae* sans que l'on s'en aperçoive.) Les résultats sont donnés dans le tableau ci-dessous.

TABLEAU N°II
Animaux splénectomisés

N° bovin	A.m.	depuis	A.c.	depuis	<i>Bartonellaceae</i> *	CA-test		Boynton
						4 h	24 h	
V 5	oui	3 mois	oui	16 mois	<i>E. tejanodes</i> <i>E. tuomi</i> <i>E. wenyoni</i>	+	0(?)	++
V 7	oui	3 mois	oui	4 mois	<i>E. tejanodes</i> <i>E. wenyoni</i>	+	0	0
V 30	oui	3 mois	-		<i>E. wenyoni</i>	0	+	+
B 12	-		oui	4 ans	<i>E. tejanodes</i> <i>E. tuomi</i> <i>E. wenyoni</i>	+	++	(+)
B 13	-		oui	3 ans	<i>E. tejanodes</i> <i>E. tuomi</i> <i>E. wenyoni</i>	+	+	0
B 51	-		oui	14 mois	<i>E. tejanodes</i> <i>E. tuomi</i> <i>H. bovis</i>	0	0(?)	0
B 52	-		oui	14 mois	<i>E. tejanodes</i> <i>E. tuomi</i> <i>E. wenyoni</i> <i>H. bovis</i>	(+)	0	+
B 56	-		oui	14 mois	<i>E. wenyoni</i>	0	0	0
B 57	-		oui	14 mois	<i>E. wenyoni</i>	(+)	0	0
V 29	-		oui	**	<i>E. tejanodes</i> <i>E. tuomi</i> <i>H. bovis</i>	0	0(?)	+
6 animaux, tous indemnes d' <i>A. marginale</i> et d' <i>A. centrale</i> , dont un seul n'a pas montré d' <i>Eperythrozoon</i> spp. et 5 n'ont pas présenté <i>H. bovis</i> .						6x0	5x0 1x0 (?)	5x0 1x+

A. m. = *A. marginale*. A. c. = *A. centrale*. Depuis = période pendant laquelle l'animal porte le parasite en question. 4 h = résultat du CA-test après 4 heures. 24 h = idem après 24 heures. Boynton = Test de Boynton et Woods (1935), que nous avons fait en même temps. Lecture des réactions: 0 = négatif. 0(?) = négatif, mais suspect à l'examen à la loupe. (+) = positif, faible réaction. + = réaction positive nette. ++ = forte réaction positive.

* Trois espèces d'*Eperythrozoon*, une d'*Haemobartonella*.

** V 29 commence son premier accès à *A. centrale* au moment de l'expérience.

Le CA-test a ensuite été exécuté (avec un nouveau lot d'antigène) sur 7 sérums d'animaux normaux importés d'une région de France où l'anaplasmose est inconnue, dont des frottis de sang ont été faits régulièrement depuis leur arrivée; il est exclu que ces animaux aient con-

tracté la maladie entre leur arrivée et l'exécution du test. Le résultat a été entièrement négatif dans 6 cas, suspect [= 0(?)] dans un cas après 24 h, négatif après 4 h.

41 sérums de zébus normaux de la côte nord-ouest de Madagascar, d'une région où

les résultats de splénectomies (UILENBERG, 1965) ont montré que tous les animaux vivant dans les mêmes conditions sont porteurs d'*A. marginale*, ont également été expérimentés. Les résultats ont été entièrement négatifs dans 10 cas, suspects [= 0 (?)] dans 10 cas, positifs dans 21 cas. Seulement 2 des 21 réactions positives peuvent être désignées comme ++, 10 comme + et 9 comme (+). 9 des 21 réactions ont été positives après 4 h, 16 après 18 h, 19 après 24 h. (Une des réactions a été positive [degré (+)] après 4 h mais négative par la suite, une autre a été positive [degré (+)] après 4 et 18 h mais seulement suspecte après 24 h.)

En conclusion : Les 13 animaux indemnes ont donné des réactions négatives dans 11 cas, des réactions suspectes dans 2 cas. Les 3 animaux splénectomisés porteurs d'*A. marginale* ont tous donné des réactions positives, les 6 splénectomisés ne portant qu'*A. centrale* ont donné 4 réactions positives, une réaction suspecte et une réaction négative (le cas de V 29 n'est pas pris en considération étant donné qu'il venait seulement de commencer son accès). Les 41 animaux que nous n'hésitons pas à considérer sur des données épizootologiques comme porteurs ont donné des réactions variables et en fait décevantes. Les réactions fortement positives ont été rares, aussi bien parmi les animaux normaux que les splénectomisés, et il est à noter que la seule réaction forte parmi ces derniers a été enregistrée sur un porteur d'*A. centrale* et non d'*A. marginale*. De plus, plusieurs réactions enregistrées comme positives après 4 h sont devenues négatives après 24 h.

Ces résultats sont à rapprocher de ceux obtenus par KUTTLER (1965) utilisant la réaction de fixation du complément, qui trouve également un pourcentage important de réactions négatives et suspectes en Afrique de l'Est, dans une population que l'on penserait être prémunie à 100 p. 100; de même par exemple WOKATSCH (1968) ne trouve en Afrique de l'Est des réactions positives (CA-test) qu'en moins des deux tiers des sérums. Les souches africaines et malgaches seraient donc peut-être antigéniquement plus ou moins différentes des souches américaines, mais cela reste à prouver, par exemple par des inoculations croisées. Notons que SERGENT et al. (1945) ne trouvent aucune différence entre une souche algérienne et une souche argentine d'*A. marginale*. Par

ailleurs, KREIER et RISTIC (1963, 1963 a) trouvent 2 souches américaines immunologiquement distinctes, et 3 souches de morphologie différente; ils créent même un nouveau genre et deux nouvelles espèces pour deux de ces souches.

3. Différences de sensibilité entre veaux nés de vaches porteuses et veaux de vaches indemnes

(Tous les animaux sont de races taurines, frisons ou normands.)

B. *BIGEMINA*

Tous les veaux ont été inoculés avec 10 ml de sang infectieux, par voie sous-cutanée.

I. Veaux de vaches indemnes (importées de régions de la France où *B. bigemina* est inconnue).

4 observations. La réaction a dû être traitée chez 2 des 4 veaux, à cause d'une parasitémie très importante et une hyperthermie élevée (41° dans un cas); ces deux animaux étaient âgés de 11 et 22 jours au moment de l'inoculation. Les deux autres, âgés de 32 et 35 jours, n'ont accusé l'infection que par une faible parasitémie sans fièvre.

II. Veaux de vaches portant presque certainement *B. bigemina* (puisqu'elles étaient nées à Madagascar et exposées à la tique *Boophilus microplus* (CANESTRINI, 1887).

6 observations sur des veaux contrôlés tous les jours au laboratoire. La réaction a dû être traitée sur un des 6 veaux, âgé de 48 jours (parasitémie et hyperthermie très importantes). 4 des autres, âgés de 7, 9, 9 et 11 jours, n'ont accusé l'infection que par une faible parasitémie sans fièvre, tandis que le sixième, âgé de 16 jours, a présenté une parasitémie assez importante, sans hyperthermie.

13 autres veaux âgés de moins d'un mois ont été contrôlés par la prise quotidienne de température, tandis que le sang n'a été examiné qu'une fois par semaine. *B. bigemina* est apparue dans le sang de 10 d'entre eux, mais aucun n'a fait de réaction clinique nécessitant un traitement. Les 3 veaux n'ayant pas présenté le parasite l'ont peut-être fait entre les examens hebdomadaires.

Il n'est pas possible de tirer des conclusions

comparatives, étant donné le faible nombre de veaux de vaches indemnes; tout au moins ces derniers ne sont-ils pas toujours très sensibles, et, comme le pense RIEK (1963, 1968), il est vraisemblable que les jeunes veaux, indépendamment de leur origine, constituent un groupe possédant une forte résistance naturelle à *B. bigemina*, bien que les recherches de HALL et al. (1968) démontrent l'influence des anticorps dans le colostrum. Ajoutons que même les adultes infectés pour la première fois ne succombent souvent pas en l'absence de traitement (voir par exemple DALY et HALL (1955) et une note à paraître sur la prémunition artificielle).

B. ARGENTINA

Tous les veaux ont été inoculés avec 10 ml de sang infectieux, par voie sous-cutanée.

I. Veaux de vaches indemnes (importées de régions de la France où *B. argentina* est inconnue).

5 observations. La réaction a dû être traitée sur 4 des 5 veaux, à cause d'une hyperthermie élevée. Les parasites étaient dans tous les cas présents dans le sang, mais il n'est guère possible de juger de la sévérité de la réaction sur leur nombre, toujours relativement faible dans le sang périphérique lors de cette infection; ces 4 veaux étaient âgés de 2, 4, 6 et 11 jours. Le 5^e veau ne présentait qu'une faible hyperthermie (39° 5) avec présence de rares *B. argentina* dans le sang; il était âgé de 29 jours.

II. Veaux de vaches portant presque certainement *B. argentina* (nées à Madagascar et exposées à la tique *B. microplus*).

5 observations sur des veaux contrôlés quotidiennement au laboratoire. La réaction a été traitée sur un des animaux, à cause d'une hyperthermie élevée et présence des parasites dans le sang; il était âgé de 12 jours. Les 4 autres, âgés de 1 à 2 semaines, n'ont pas présenté d'hyperthermie; les parasites ont été observés avec certitude dans le sang d'un d'entre eux et probablement sur 2 autres aussi, tandis que l'examen était constamment négatif sur le 5^e.

16 autres veaux, dont 15 avaient moins d'un mois et un autre presque 2 mois, ont été contrôlés par la prise quotidienne de température, tandis que le sang n'a été examiné

qu'une fois par semaine. Seulement 3 veaux sur 16 ont réagi par une hyperthermie importante associée à la présence des parasites dans le sang et un traitement a été estimé nécessaire dans ces 3 cas; ni parasitémie ni hyperthermie n'ont été décelées sur les 13 autres (et il n'est donc pas prouvé que *B. argentina* ait été transmise à ces veaux).

Ces observations ne sont certes pas assez nombreuses pour tirer des conclusions fermes, mais elles tendent à confirmer celles de HALL (cité plus haut).

A. MARGINALE

Nos observations sur des veaux de vaches indemnes ne sont pas assez nombreuses pour permettre une comparaison. En général, les jeunes veaux supportent très bien l'infection, y compris 2 animaux nés de vaches sûrement indemnes (importées de France); la parasitémie devient parfois assez importante, associée à une légère anémie, mais un traitement n'a jamais été nécessaire. (Observations sur 20 veaux, dont il n'était pas toujours possible de savoir si les mères étaient infectées ou non.) Comme le pense RISTIC (1968), il y a probablement peu de différence entre les deux catégories.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

1° La preuve d'une immunité stérile n'est pas apportée par le fait que le sang de l'animal n'est pas infectieux. L'absence d'une réaction d'un tel animal à l'inoculation du parasite en question ne constitue donc pas une preuve d'immunité stérile. Il paraît prématuré de changer la conception classique de « prémunition », c'est-à-dire que la résistance aux nouvelles infections est liée à la présence du parasite dans l'organisme. Nous ne nions par ailleurs pas la possibilité d'une immunité stérile de courte durée suivant la perte de l'infection, étant donné que des anticorps protecteurs circulants pourraient persister pendant quelque temps encore, anticorps dont l'existence a été rendue quasi certaine par les travaux de NOCARD et MOTAS (1902), et de THEILER (1904, 1905), qui démontrent une action préventive contre *B. canis* du sérum de chiens immunisés, et par les recherches récentes prouvant une action préventive du sérum de bovins

immunisés avec *B. argentina* (C.S.I.R.O., Annual Report 1965, RIEK, 1965, MAHONEY, 1967, 1967 a); MATSON (1964, cité par PHILLIPS, 1969 a) et PHILLIPS (1969 a) démontrent une action préventive contre *B. rodhaini* du sérum de rats immunisés; l'existence d'anticorps protecteurs circulants est également appuyée par les recherches (citées plus haut) qui semblent indiquer une immunité passive temporaire chez des chiots et veaux nés de mères prémunies, ou tout au moins une tolérance accrue temporaire.

On pourrait peut-être mieux définir le terme « prémunition » ainsi : Formation d'anticorps protecteurs liée à la présence du parasite dans l'organisme.

2° L'existence de souches immunologiquement différentes a pu être confirmée pour *B. bigemina*, mais l'état de prémunition par une souche peut donner une protection partielle contre une autre (voir aussi une note à paraître sur la prémunition artificielle). Les résultats décevants de tests sérologiques sur des porteurs d'*A. marginale* à Madagascar (et en Afrique) pourraient indiquer des différences antigéniques entre différentes souches.

3° Les jeunes veaux de vaches prémunies semblent en général mieux supporter la primo-infection avec *B. argentina* que ceux issus de mères indemnes. Il n'y a probablement pas de différence importante entre les deux catégories en ce qui concerne *A. marginale*, tandis que les expériences sur *B. bigemina* ne permettent pas de conclusions.

B. EPIZOOTOLOGIE

INTRODUCTION

Comme rapporté précédemment (UILENBERG, 1965), les bovins régulièrement détiqués de façon assez efficace ne sont pour la plupart pas porteurs des parasites cités. Dans ces circonstances, des cas cliniques et graves de babésiellose, piroplasmose et anaplasmose sont de temps en temps observés sur des adultes. Par contre, des cas cliniques sont extrêmement rares sur des adultes non ou irrégulièrement détiqués, la quasi-totalité des diagnostics positifs provenant d'élevages où le détiquage est

efficace. Des observations complémentaires ont pu être faites, observations confirmant en même temps la tolérance des jeunes veaux aux primo-infections.

OBSERVATIONS PERSONNELLES SUPPLEMENTAIRES

Les bovins du Centre de Recherches Zootechniques de Kianjasoa étaient, jusqu'en 1966, régulièrement passés au bain détiqueur à base d'arsenic et d'acide crésylique (bain contenant 0,15 p. 100 d'As₂O₃ appliqué hebdomadairement en saison des pluies, et 0,20 p. 100 appliqué toutes les deux semaines en saison sèche). La tique *B. microplus* était alors normalement absente du Centre, mais il y avait de temps en temps des introductions accidentelles par des bovins de l'extérieur traversant le Centre, résultant en quelques cas graves, souvent mortels chez les animaux en élevage extensif traités tardivement, principalement de babésiellose, plus rarement d'anaplasmose et de piroplasmose vraie (ajoutons que les animaux étaient tous prémunis artificiellement avec *A. centrale*, mais non avec les *Babesiae*). Malgré le détiquage régulier, les larves à jeun de la tique peuvent se fixer temporairement sur les animaux entre les bains, l'arsenic n'ayant aucune rémanence sur la peau; il est connu que *B. argentina*, à l'opposé de *B. bigemina*, est déjà transmise à partir du 2^e jour après la fixation de la tique (RIEK, 1966).

30 veaux du Centre, âgés de 4 à 9 mois, ont été splénectomisés en 1962-1964; 4 sur 30 seulement se sont montrés porteurs de *B. bigemina*, aucun de *B. argentina* (ce qui ne prouve d'ailleurs pas son absence, UILENBERG, 1969), ni d'*A. marginale* (0 sur les 23 qui ont pu être contrôlés assez longtemps pour confirmer son absence); ces résultats ont été rapportés auparavant (UILENBERG, 1965). RAYNAUD (1962) ne trouve aucun veau sur 16 (âgés de 3 à 12 mois) porteur de *B. bigemina* après splénectomie, un seul de *B. argentina*; il indique la sortie d'*A. marginale*, sans en donner le nombre.

Par ailleurs, les bovins cédés par le Centre aux éleveurs pour l'amélioration du cheptel à Madagascar subissaient des pertes très importantes par les maladies transmises par les tiques (voir une note à paraître sur la prémunition artificielle).

En 1966 le système de lutte contre les maladies transmises par la tique *B. microplus* a été changé fondamentalement au Centre de Kianjasoa :

1° Tous les animaux du Centre, environ 1000, ont été prémunis artificiellement avec *B. bigemina*, *B. argentina* et *A. centrale*, utilisant les méthodes exposées ailleurs (UILENBERG, sous presse).

2° Le rythme des bains a été ralenti afin de permettre la survie d'une population limitée de *B. microplus*, et les pâturages du Centre ont été ensemencés avec des larves de la tique écloses au laboratoire, pour accélérer la création d'une population de la tique.

La population de tiques a été surveillée régulièrement et le rythme des bains y a été adapté, dans le but de maintenir une population de *B. microplus* suffisamment importante pour infecter tous les veaux en bas âge avec les *Babesiae* et *A. marginale* et entretenir par la suite l'état de prémunition, tout en limitant la population à un niveau assez faible pour ne pas gêner la croissance et la production des animaux. Pendant la première saison des pluies suivante, la population a été très (trop) faible. Après quelques tâtonnements, un rythme de bains en principe mensuel, mais flexible, a finalement été adopté pour les zébus (y compris ceux de races importées), avec arrêt total des bains entre mai et septembre (saison sèche quand le cycle de la tique est ralenti). Il a d'ailleurs parfois été nécessaire de baigner les animaux temporairement toutes les 2 ou 3 semaines, à cause d'un trop grand nombre de la tique *Amblyomma variegatum* (FABRICIUS, 1794); du lindane a également été ajouté au bain, l'arsenic ayant montré une action très insuffisante sur cette tique. On essaie de maintenir la concentration d'As₂O₃ à 0,18 p. 100, celle du lindane à 0,02 p. 100. Une épizootie de streptothricose cutanée (dermatophilose) a parfois également nécessité un rythme de bain plus élevé pendant quelque temps pour certains troupeaux, cette maladie ayant été tenue en échec par les bains hebdomadaires précédemment.

Le Centre possède également un nombre de bovins de race frisonne et des métis frison-zébu, qui sont détiqués par douchage et non par le bain. On emploie actuellement le carbaryl à 0,25 p. 100 sous forme d'une suspension d'une poudre mouillable. Le rythme mensuel du dé-

tiquage n'est pas suffisant pour ces animaux, sur lesquels la population de *B. microplus* devenait alors trop importante, à l'opposé de la situation chez les zébus. (Ceci n'est pas étonnant, on sait actuellement, surtout grâce aux recherches effectuées en Australie, que les zébus résistent beaucoup mieux à l'infestation par *B. microplus* que les taurins). On adapte le rythme des douchages à l'importance de la population de la tique.

3° La prémunition artificielle a été abandonnée au Centre.

Résultats de cette expérience

14 veaux du Centre, âgés de 8 à 13 mois, nés après les prémunitions artificielles et le ralentissement des bains, ont été splénectomisés en 1967. Il s'agit d'animaux élevés en extensif dans des troupeaux détiqués par bain, tous ayant vécu au moins une grande partie de la saison des pluies à Kianjasoa.

Malgré le fait que la population de *B. microplus* avait encore été trop faible pendant cette première saison de pluies, 12 sur 14 se sont montrés porteurs de *B. bigemina*, 12 sur 14 d'*A. marginale*, et 3 sur 14 de *B. argentina*, tandis que 2 autres présentaient de rares *Babesiae* dans les capillaires du cortex cérébral dont il est probable, mais non entièrement certain, qu'elles étaient des *B. argentina*. La population de tiques étant actuellement un peu plus importante, on peut espérer que le pourcentage de veaux infectés pendant leurs premiers mois aura encore augmenté. (Rappelons d'ailleurs encore que la proportion d'animaux infectés par *B. argentina* est plus importante que celle révélée par la splénectomie.)

Par ailleurs, depuis le ralentissement du détiquage, actuellement une période de presque 3 ans, le laboratoire n'a pas reçu un seul prélèvement du Centre d'un animal malade ou mort qui se soit révélé être positif pour une babésiose ou l'anaplasmose, tandis qu'il recevait auparavant chaque année quelques frottis ou organes positifs pour la babésiellose, moins souvent pour la piroplasmose vraie et l'anaplasmose; cela malgré le fait que le Centre envoie actuellement plus régulièrement des prélèvements qu'autrefois. De nombreuses primo-infections de piroplasmose, babésiellose et anaplasmose ont pu être observées chez des jeunes veaux lors d'expériences sur la cowdriose

(« heartwater »), quand des frottis de sang ont été faits systématiquement pour vérifier si la réaction thermique après inoculation de cette maladie avec du sang d'un mouton n'était pas due aux hématozoaires; ces primo-infections, sans symptômes cliniques, n'auraient pas été découvertes sans cela, et ont guéri sans intervention thérapeutique (mis à part un seul cas d'accès d'anaplasmose décelé de cette façon, traité peut-être sans nécessité).

La mortalité des veaux ne semble pas avoir augmenté par rapport à la mortalité totale (voir plus loin).

Bien qu'aucun chiffre valable ne puisse être donné, il est certain que le changement du système de lutte contre les maladies transmises par *B. microplus* n'a pas été suivi par une augmentation de la mortalité due aux babésioses et à l'anaplasmose; le contraire semble vrai, et cela malgré l'abandon de toute prémunition artificielle.

Les avantages de cette prémunition naturelle sont :

Les animaux cédés par le Centre ont une plus grande valeur parce qu'ils ne risquent plus de mourir de primo-infections en dehors du Centre (voir une note à paraître sur la prémunition artificielle). C'est un point pratique très important pour l'amélioration du cheptel malgache.

La prémunition artificielle avec ses difficultés et ses frais a pu être abandonnée au Centre.

Les cas de maladies à hématozoaires semblent avoir été pratiquement éliminés dans le Centre.

Il y a moins de séances de détiage, donc moins de déplacements des troupeaux, moins de travail, moins d'ixodiques utilisés et moins de frais.

Il y a d'ailleurs, tout au moins dans les conditions de Kianjsoa, également des désavantages très importants :

a) Augmentation du nombre de cas de cowdriose (« heartwater »). Cette maladie est plus fréquente actuellement, par l'augmentation de la population du vecteur, *A. variegatum*, moins influencé par le détiage que *B. microplus* (la première étant une tique à 3 hôtes, pouvant parasiter d'autres animaux que les bovins, et étant moins sensible aux ixodiques).

Aucun chiffre précis ne peut être donné, l'envoi de prélèvements ayant été très irrégulier par le passé, actuellement plus régulier.

Voici le nombre de cerveaux reçus pour examen du Centre à partir de 1964 et les résultats :

1964 : 6. Cowdriose 1 positif; babésiellose cérébrale 2 positifs.

1965 : 2. Cowdriose 1 positif; babésiellose cérébrale 1 positif.

1966 : 5. Cowdriose 1 positif; babésiellose aucun.

1967 : 15. Cowdriose 7 positifs; babésiellose aucun.

1968 : 28. Cowdriose 14 positifs; babésiellose aucun.

1969 (4 premiers mois seulement) :

11. Cowdriose 7 positifs; babésiellose aucun.

Une augmentation importante est certaine; répétons qu'une comparaison des chiffres par année n'a d'ailleurs qu'une valeur très restreinte, le pourcentage des cas de mortalité suspects de cowdriose dont le cerveau est reçu variant suivant des circonstances indépendantes du laboratoire.

On vaccine actuellement les animaux maintenus la nuit dans des étables, mais le problème n'est pas résolu pour les troupeaux en élevage extensif, dont la réaction à la vaccination est difficile à surveiller.

b) La streptothricose cutanée (dermatophilose). Tenue en échec auparavant par les bains hebdomadaires d'arsenic et d'acide crésylique, elle est actuellement devenue un grand problème pour certaines races du Centre, les bains mensuels ne suffisant pas à la prévenir et supprimer. Ce problème n'est pas encore résolu.

c) Augmentation de la mortalité totale au Centre. Elle est passée de 2 à 3 p. 100 de l'effectif par an dans les années 1964-1966 à 5 à 7 p. 100 en 1967-1968, et le début de 1969 fait prévoir un chiffre du même ordre.

La mortalité totale comprend des accidents (veaux dévorés à la naissance par des chiens, animaux tombés dans des ravins, mangés par des crocodiles, etc.), des veaux morts-nés, des veaux morts peu après la naissance par des infections ombilicales, etc. Le nombre de ces

mortalités reste à peu près égal d'année en année.

L'augmentation de la mortalité est due à plusieurs facteurs; ceux dus au ralentissement du rythme des bains, la cowdriose et la dermatophilose, sont certainement parmi les principaux, mais deux autres facteurs, indépendants de la lutte contre les tiques, y ont par hasard contribué de façon non négligeable : la douve hépatique (*Fasciola gigantica*) a pris une grande extension dans la région (auparavant indemne) pratiquement en même temps que le ralentissement des bains; quelques troupeaux de bovins achetés à la même époque comprenaient un nombre important de bêtes vieilles et faibles, parmi lesquelles la mortalité a été plus élevée que normalement. Des chiffres valables pour la part qui revient à chaque facteur ne peuvent pas être donnés.

Une analyse des chiffres de la mortalité pour les années 1964-1966 et pour 1967-1969 montre encore une fois que les maladies transmises par *B. microplus* ne sont pas responsables d'une plus grande mortalité parmi les veaux, qui constituent actuellement la catégorie exposée aux primo-infections :

En 1964-1966 les veaux de moins d'un an constituaient 36,4 p. 100 du total des mortalités. Ce pourcentage était de 30,9 p. 100 en 1967-1968 et les premiers mois de 1969.

d) Il est nécessaire de surveiller régulièrement la population de tiques et d'y adapter le rythme du détiquage. Celui-ci n'est donc plus une simple routine.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Les maladies transmises par *Boophilus*, et ces tiques elles-mêmes, peuvent être avantageusement combattues en appliquant un rythme de détiquage qui permet à une population limitée de la tique de se maintenir. La prémunition artificielle avec ses difficultés et frais est alors superflue, il y a moins de travail et de frais, et le nombre de cas des maladies en question semble diminuer. L'expérience confirme les conceptions classiques de l'épizootologie, c'est-à-dire que les jeunes veaux (tout au moins ceux issus de mères infectées) sont si peu sensibles qu'ils subissent les primo-infections sans dommages, et que les animaux, exposés aux ré-infections continuelles, gardent leur état de prémunition par la suite.

Ce système a de grands inconvénients si d'autres infections transmises par des tiques, avec une différente épizootologie, existent; dans le cas présent il s'agit de la cowdriose, tandis que dans certaines régions de l'Afrique la fièvre de la côte est (theilériose), contre laquelle une lutte intensive contre les tiques est encore indispensable, constitue également une contre-indication (prohibitive dans ce cas). La dermatophilose constitue aussi un grand problème à Madagascar, la seule méthode ayant donné entièrement satisfaction jusqu'à présent dans le pays étant des bains fréquents à base d'arsenic et d'acide crésylique, bains qui sont en même temps ixodocides.

Il est par ailleurs évident que le meilleur système de lutte serait l'éradication de la tique, mais cela n'est pas encore possible dans les conditions à Madagascar.

SUMMARY

Notes on bovine babesiosis and anaplasmosis in Madagascar.

V - A) Immunity and premunition. B) Epizootology

The existence of a sterile immunity in infections with *Babesia* is difficult to prove with certainty and the term « premunition » seems to conserve its value. Examples are given to show that blood of carriers does not always transmit the parasite (*B. bigemina*); these carriers, by not reacting to the inoculation of the same strain of the parasite, may thus wrongly simulate a sterile immunity.

Immunologically different strains exist, at least in *B. bigemina*, and may sometimes cause important parasitic and thermal attacks (even fatal) in splenectomised carriers of other strains; a partial protection against the different strain may exist. Results of the capillary agglutination test with an American antigen indicate the possibility that the Malagasy strains of *A. marginale* are more or less different antigenetically from the antigen-strain.

Limited experiments seem to confirm, at least for *B. argentina*, the Australian experiments showing a lower susceptibility of calves from premunished cows than from non-infected cows. Young calves seem to have a low susceptibility to *A. marginale* irrespective of their origin.

A system of tick-control permitting survival of a limited population of the tick *Boophilus microplus* eliminates the problem of babesiasis and anaplasmosis and presents important advantages over intensive tick control, which requires artificial premunition. But other ticks and other infections may then increase mortality.

RESUMEN

Notas sobre las babesiosis y la anaplasmosis de los bovinos en Madagascar.

V - A) Inmunidad y premunición. B) Epizootología

Es difícil demostrar con certeza la existencia de una inmunidad estéril en las infecciones con *Babesia*; la concepción de premunición parece conservar su valor. Se dan ejemplos mostrando que la sangre de portadores no transmite siempre el parásito (*B. bigemina*); Dichos portadores no reaccionando a la inoculación de la misma cepa del parásito entonces pueden simular injustamente una inmunidad estéril.

Cepas antigenicamente diferentes existen, por lo menos en *B. bigemina*, y a veces pueden causar accesos parasitarios y térmicos importantes (incluso mortales) en bovinos esplenectomizados, portadores de otras cepas; Puede existir una protección parcial contra la cepa diferente. Los resultados de la prueba de aglutinación en capilar con un antígeno americano indican que las cepas de *A. marginale* de Madagascar podrían antigenicamente ser más o menos diferentes de la cepa del antígeno.

Algunas experiencias tienden a confirmar, particularmente en lo concerniente a *B. argentina*, las experiencias de Australia demostrando una más pequeña sensibilidad de los terneros nacidos de vacas precavidas que de los nacidos de vacas indemnes. Los jóvenes terneros parecen poco sensibles para con *A. marginale* independientemente de su origen.

Un ritmo de lucha contra las garrapatas, que permite la supervivencia de un número limitado de *Boophilus microplus*, elimina el problema de las babesiosis y de la anaplasmosis y tiene importantes ventajas con respecto a la lucha intensiva, que exige la aplicación de la premunición artificial. Pero otras garrapatas y otras infecciones entonces pueden hacer que se aumente la mortalidad a causa de la insuficiencia del ritmo de los baños.

BIBLIOGRAPHIE

- ARIFDZHANOV (K. A.), BOKOV (V. F.) et SHMUNK (E. K.), « Caractéristiques de souches de *Piroplasma bigeminum* et *Françaiella colchica* », Mater. Konf. Probl. Prot. (Samakand: Uzbek. nauchno-issled. vet. Inst.), 1963 : 9-10. (Extrait dans : *Vet. Bull.*, 1964, 34 : 458.)
- BARNETT (S. F.), « The chemotherapy of *Babesia bigemina* infection in cattle », *Res. vet. Sci.*, 1965, 6 : 397-415.
- BOYNTON (W. H.) et WOODS (G. M.), « A serum reaction observed in anaplasmosis », *J. am. vet. med. Ass.*, 1935, 87 : 59-63. (Extrait dans : *Vet. Bull.*, 1936, 6 : 121.)
- BROWN (K. N.) et BROWN (I. N.), « Immunity to malaria: antigenic variation in chronic infections of *Plasmodium knowlesi* », *Nature*, Lond., 1965, 208 : 1286-1288.
- CALLOW (L. L.), « Strain immunity in babesiosis », *Nature*, Lond., 1964, 204 : 1213-1214.
- CALLOW (L. L.), « Sterile immunity, coinfectious immunity and strain difference in *Babesia bigemina* infections », *Parasitology*, 1967, 57 : 455-465.
- CALLOW (L. L.), « A note on homologous strain immunity in *Babesia argentina* infections », *Aust. vet. J.*, 1968, 44 : 268-269.
- CALLOWS (L. L.) et MELLORS (L. T.), « A new vaccine for *Babesia argentina* infection prepared in splenectomised calves », *Aust. vet. J.*, 1966, 42 : 464-465.
- COLAS-BELCOUR (J) et VERVERT (G.), « Quelques observations sur des souris ayant survécu à leur infection par *Babesia (Nuttallia) rodhaini* Van Den Berghe, Vincke, Chardome et Van Den Bulcke. 1950 », *Bull. Soc. Path. exot.*, 1953, 46 : 34-39.
- COX (F. E. G.) et YOUNG (A. S.), « Acquired immunity to *Babesia microti* and *Babesia rodhaini* in mice. *Parasitology*, 1969, 59 : 257-268.
- C.S.I.R.O., « 17th Annual Report 1964-65 », C.S.I.R.O., East Melbourne, Australia, 1965. (Extrait dans : *Vet. Bull.*, 1966, 36 : 532-534.)
- DALY (G. D.) et HALL (W. T. K.), « A note on the susceptibility of British and some zebu-type cattle to tick fever (babesiosis) », *Aust. vet. J.*, 1955, 31 : 152.
- DAVIES (S. F. M.), JOYNER (L. P.) et KENDALL (S. B.), « Studies on *Babesia divergens* (M'Fa-

- dye and Stockman. 1911)», *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1958, **52**: 206-215.
- HALL (W. T. K.), «The immunity of calves to *Babesia argentina* infection», *Aust. vet. J.*, 1960, **36**: 361-366.
- HALL (W. T. K.), «The immunity of calves to tick-transmitted *Babesia argentina* infection», *Aust. vet. J.*, 1963, **39**: 386-389.
- HALL (W. T. K.), TAMMEMAGI (L.) et JOHNSTON (L. A. Y.), «Bovine babesiosis: The immunity of calves to *Babesia bigemina* infection», *Aust. vet. J.*, 1968, **44**: 259-264.
- JOHNSTON (L. A. Y.) et TAMMEMAGI (L.), «Bovine babesiosis: duration of latent infection and immunity to *Babesia argentina*», *Aust. vet. J.*, 1969, **45**: 445-449.
- JOYNER (L. P.), «Experimental infections with *Babesia divergens* in calves», *J. Prot.*, 1966, **13** (suppl. août): 20.
- KEMRON (A.), HADANI (A.), EGYED (M.) et al., «Studies on bovine piroplasmosis caused by *Babesia bigemina*. III. The relationship between the number of parasites in the inoculum and the severity of the response», *Refuah Vet.*, 1964, **21**: 112-108.
- KIKÜTH (W.) et MUDROW (L.), «Chemotherapeutische und immunologische Studien bei der Piroplasmose des Hundes (*B. canis*)», *Z. Immunforsch.*, 1939, **96**: 125-141.
- KLEINE (F. K.) et MOLLERS (B.), «Über ererbte Immunität», *Z. Hyg. Infektkr.*, 1906, **55**: 179-186.
- KREIER (J. P.) et RISTIC (M.), «Morphologic, antigenic, and pathogenic characteristics of *Eperythrozoon ovis* and *Eperythrozoon wenyoni*», *Am. J. vet. Res.*, 1963, **24**: 488-500.
- KREIER (J. P.), et RISTIC (M.), «Anaplasmosis. XI. Immunoserologic characteristics of the parasites present in the blood of calves infected with the Oregon strain of *Anaplasma marginale*», *Am. J. vet. Res.*, 1963, **24**: 688-696.
- KREIER (J. P.) et RISTIC (M.), «Anaplasmosis. XII. The growth and survival in deer and sheep of the parasites present in the blood of calves infected with the Oregon strain of *Anaplasma marginale*», *Am. J. vet. Res.*, 1963, **24**: 697-702.
- KUTTLER (K. L.), «Comparisons of complement-fixation and capillary tube-agglutination tests for detection of bovine anaplasmosis», *J. Am. vet. med. Ass.*, 1963, **143**: 729-733.
- KUTTLER (K. L.), «Serological survey of anaplasmosis incidence in East Africa, using the complement fixation test», *Bull. epiz. Dis Afr.*, 1965, **13**: 257-262.
- KUTTLER (K. L.), MARBLE (D. W.) et MATTHEWS (N. J.), «Anaplasmosis complement-fixation response in calves from anaplasmosis-infected dams», *Am. J. vet. Res.*, 1962, **23**: 1007-1010.
- LEGG (J.), «The value of the blood of recovered cattle in redwater inoculation», *Aust. vet. J.*, 1931, **7**: 70-74.
- LEGG (J.), «Recent observations on the pre-munization of cattle against tick-fevers in Queensland», *Aust. vet. J.*, 1939, **15**: 46-53.
- MAHONEY (D. F.), «Bovine babesiosis: an assessment of the significance of complement fixing antibody based upon experimental infection», *Aust. vet. J.*, 1964, **40**: 369-375.
- MAHONEY (D. F.), «Bovine babesiosis: the immunization of cattle with killed *Babesia argentina*», *Exp. Parasit.*, 1967, **20**: 125-129.
- MAHONEY (D. F.), «Bovine babesiosis: preparation and assessment of complement fixing antigens», *Exp. Parasit.*, 1967, **20**: 232-241.
- NOCARD et MOTAS, «Contribution à l'étude de la piroplasmose canine», *Ann. Inst. Pasteur*, 1902, **16**: 257-290.
- PHILLIPS (R. S.), «*Babesia rodhaini* infections in the rat after acute primary parasitaemia», *Parasitology*, 1969, **59**: 349-356.
- PHILLIPS (R. S.), «The protective activity of serum from immune rats against *Babesia rodhaini*», *Parasitology*, 1969, **59**: 357-364.
- PIPANO (E.), «The effect of treatment with amicarbalide isethionate (Diampron, May and Baker) on pre-munition against *Babesia bigemina* in splenectomized cattle», *J. Prot.*, 1966, **13** (suppl. août): 35.
- RAYNAUD (J. P.), «Prospection des hématozoaires et tiques de bovins à Madagascar. I. - Recherches dans la province de Tananarive», *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1962, **15**: 137-145.
- RIEK (R. F.), «Immunity to babesiosis», In: GARNHAM (P. C. C.), PIERCE (A. E.) et ROITT (I.), «Immunity to Protozoa», Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1963. (Pp. 160-179.)
- RIEK (R. F.), «The cattle tick and tick fever», *Aust. vet. J.*, 1965, **41**: 211-216.
- RIEK (R. F.), «The life cycle of *Babesia argentina* (Lignières, 1903) (*Sporozoa: Piroplasmidea*) in the tick vector *Boophilus microplus* (Castraini)», *Aust. J. agric. Res.*, 1966, **17**: 247-254.
- RIEK (R. F.), «Babesiosis», In: WEINMAN (D.) et RISTIC (M.), «Infectious blood diseases of man and animals. Volume II. The pathogens, the infections, and the consequences», New York and London, Academic Press, 1968. (Pp. 219-268.)
- RISTIC (M.), «A capillary tube-agglutination test for anaplasmosis. A preliminary report», *J. Am. vet. med. Ass.*, 1962, **141**: 588-594.
- RISTIC (M.), «Anaplasmosis», In: WEINMAN (D.) et RISTIC (M.), «Infectious blood diseases of man and animals. Volume II. The pathogens, the infections, and the consequences», New York and London, Academic Press, 1968. (Pp. 473-542.)
- ROSENBUSCH (F.) et GONZALEZ (R.), «Beitrag zum Studium der Tristeza», *Arch. Protistenk.*, 1925, **50**: 443-485.
- SCHINDLER (R.), «Serologische Untersuchungen bei Piroplasmosen», *Z. Parasitenk.*, 1964, **25**: 15-16.
- SCHINDLER (R.), «Serological and immunological investigations in babesiosis», *Progress in Protozoology, International Congress Series n° 91, Excerpta Medica Foundation*, 1965: 34-35.
- SERGEANT (E.), DONATIEN (A.), PARROT (L.) et LESTOQUARD (F.), «Etudes sur les piroplasmoses bovines», Alger. Institut Pasteur d'Algérie, 1945 (816 p)
- SERGEANT (E.), PARROT (L.) et DONATIEN (A.), «Une question de terminologie. Immuniser et pré-munir», *Bull. Soc. Path. exot.*, 1924, **17**: 37-38.
- THEILER (A.), «Beitrag zur Frage der Immunität bei der Piroplasmose des Hundes», *Zbl. Bakt., I. Orig.*, 1904, **37**: 401-405.
- THEILER (A.), «Notes on the immunity of the piroplasmosis of the dog», *Transvaal Dept. Agric., Report Govt. Vet. Bacteriologist*, 1903-1904; Pretoria 1905: 98-113.
- TSUR (I.), «Immunization trials against bovine babesiosis. I. Vaccination with blood from latent carriers», *Refuah Vet.*, 1961, **18**: 110-103.

- TSUR (I.) et LAPINSKI (Z.), « Immunization trials against bovine babesiasis. II. Vaccination with blood from « patent » carriers », *Refuah Vet.*, 1962, **19** : 183-181.
- UILENBERG (G.), « Notes sur les hématozoaires et tiques des animaux domestiques à Madagascar », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1964, **17** : 337-359.
- UILENBERG (G.), « Sur la pathogénie des formes cérébrales des babésioses bovines à Madagascar », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1965, **18** : 83-88.
- UILENBERG (G.), « Influence du détiqage sur la présence de parasites sanguins chez les bovins malgaches observés après splénectomie. Indications pratiques pour la lutte contre les hématozoaires pathogènes », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1965, **18** : 165-173.
- UILENBERG (G.), « Notes sur les babésioses et l'anaplasmose des bovins à Madagascar. I. - Introduction. Transmission », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** : 467-474.
- UILENBERG (G.), « Notes sur les babésioses et l'anaplasmose des bovins à Madagascar. II. - Influence de la splénectomie », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** : 237-48.
- UILENBERG (G.), « Notes sur les babésioses et l'anaplasmose des bovins à Madagascar. III. - Essais de traitement », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, **23** : 15-41.
- WALKER (J.), « Some observations in connection with the immunization of cattle against South African redwater and genuine gallsickness (anaplasmosis) », 3rd, 4th Reports Director Vet. Research, South Africa, 1915 : 503-526.
- WELTER (C.J.) et ZUSCHEK (F.), « Properties of *Anaplasma marginale* antigen used in a capillary tube-agglutination test », *J. Am. vet. med. Ass.*, 1962, **141** : 595-599.
- WOKATSCH (R.), « Serologische Untersuchungen über das Vorkommen der Anaplasmose bei Hauswiederkäuern in Tansania/Ostafrika », *Z. Tropenmed. u. Parasit.*, 1968, **19** : 210-215.

Existence d'*Haematoxenus veliferus* (*Sporozoa, Theileriidae*) en Afrique Centrale. Présence d'*Haematoxenus* sp. chez le buffle africain

par G. UILENBERG (*)

RESUME

L'auteur rapporte l'existence d'*Haematoxenus veliferus* chez des bovins domestiques en République Centrafricaine et au Tchad. *Haematoxenus* sp. a été trouvé dans le sang de 5 buffles sauvages sur 49, dans l'est de la République Centrafricaine.

Haematoxenus veliferus a été découvert à Madagascar en 1964 (1). La classification zoologique de ce protozoaire intracellulaire dans les érythrocytes du bovin n'est pas encore certaine, étant donné que le cycle dans l'organisme bovin reste inconnu, ainsi que l'hôte intermédiaire, bien que des tiques soient soupçonnées (2). Par son aspect morphologique et son mode de division dans les globules rouges, il a été provisoirement placé dans la famille des *Theileriidae* (3, 4).

Depuis sa découverte à Madagascar, où il est extrêmement fréquent (2, 5), *H. veliferus* a été trouvé sur le continent africain : au Nigéria (6) et en Ouganda et au Kenya (7, 8).

Nous avons eu récemment l'occasion de constater sa présence dans l'ouest de la République Centrafricaine à Bouar, et dans le sud du Tchad, à Bedaya au sud-ouest de Fort-Archambault, lors de l'examen de lots de frottis de sang de bovins pour la recherche de parasites pathogènes. Un seul frottis de chaque localité contenait de très rares *H. veliferus*.

Ainsi ce parasite est actuellement connu de Madagascar, de l'Afrique de l'Ouest, de l'Afrique Centrale et de l'Afrique de l'Est.

Ajoutons que nous venons de le trouver également sur des frottis de sang de bovins reçus d'un autre pays de l'Afrique de l'Ouest, la République du Mali. Ces frottis proviennent de l'extrême Sud de ce pays, au Sud-Ouest de Bougouni.

Son origine restait jusqu'ici totalement inconnue. Nous venons de trouver des *Haematoxenus* dans des frottis de sang de cinq buffles sauvages (*Syncerus* sp.), faits en juin et août 1970 par MM. CABAILLE et THAL dans l'est de la République Centrafricaine. Ces animaux ont été abattus dans le cadre d'une enquête sur les maladies du gibier, menée par notre confrère J. THAL. L'examen des frottis de ganglions lymphatiques des mêmes animaux ont donné des résultats négatifs.

Les parasites, rares chez quatre des animaux, sont relativement nombreux chez le cinquième (1 à 2 parasites par champ microscopique (oculaire 6 x, objectif 100 x), ce qui est bien supérieur à ce que nous avons jamais pu observer chez des bovins non splénectomisés). Ils ressemblent tout à fait à ceux des bovins, mais il est impossible d'affirmer qu'il s'agit d'une

(*) Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux, Bouar, République Centrafricaine. Adresse actuelle : I.E.M.V.T., 10, rue Pierre Curie, 94, Maisons-Alfort (France).

même espèce, en l'absence d'épreuves expérimentales.

Les frottis de sang des cinq buffles renfermaient en même temps des parasites érythrocytaires ayant la morphologie de *Theileria* ; il est possible qu'il s'agisse d'éléments sans voile d'*Haematoxenus*, connus chez *H. veliferus* (2, 3), ou bien d'infections concomitantes par *Theileria* sp. Notons que nous avons trouvé des protozoaires érythrocytaires avec la morphologie de *Theileria*, sans observer des *Haematoxenus* typiques, chez 8 autres buffles sur 44, 1 antilope cheval sur 4, 1 cob Defassa sur 4 et 1 cob de Buffon sur 3, abattus en 1969 et 1970

dans l'Est du pays, dans le cadre de la même enquête. Aucun hématozoaire n'a été trouvé chez 5 bubales, 2 reduncas, 2 oribis, 1 damalisque, 1 céphalophe et 1 élan de Derby.

La découverte d'*Haematoxenus* chez le buffle africain suggère la possibilité que l'infection du bovin domestique par *H. veliferus* puisse avoir pour origine l'infection naturelle du buffle ou d'un autre ruminant sauvage africain. Son existence à Madagascar peut alors être expliquée par le fait que des bovins et leurs ectoparasites ont été introduits depuis longtemps à partir du continent africain.

SUMMARY

Existence of *Haematoxenus veliferus* (Sporozoa, Theileriidae) in Central Africa.

Presence of *Haematoxenus* sp. in the African buffalo

The author reports the existence of *Haematoxenus veliferus* in domestic cattle in the African Republic and in the Chad. *Haematoxenus* sp. has been found in the blood of 5 of 49 wild buffaloes, in the East of the Central African Republic.

RESUMEN

Existencia de *Haematoxenus veliferus* (Sporozoa, Theileriidae) en Africa Central.

Presencia de *Haematoxenus* sp. en el búfalo africano

El autor nota la existencia de *Haematoxenus veliferus* en bovinos domésticos en República Centroafricana y en Chad. Se encontró *Haematoxenus* sp. en la sangre de 5 búfalos salvajes entre 49, en el este de la República Centroafricana.

BIBLIOGRAPHIE

1. UILENBERG (G.), « *Haematoxenus veliferus*, n. g., n. sp., parasite *incertae sedis* du sang de bovins à Madagascar », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1964, **17** : 655-662.
2. UILENBERG (G.), « Acquisitions nouvelles dans la connaissance d'*Haematoxenus veliferus*, hématozoaire des bovins à Madagascar », *Bull. Soc. Path. exot.* 1965, **58** : 432-445
3. UILENBERG (G.), « *Haematoxenus veliferus*, hématozoaire des bovins à Madagascar, Note complémentaire », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1965, **18** : 429-433.
4. BARNEIT (S. F.), « Theileriasis », In : WEINMAN (D.) et RISTIC (M.), « Infectious blood diseases of man and animals. Diseases caused by Protista », Vol. II. New York, London, Academic Press, 1968. Pp. 274-275.
5. UILENBERG (G.), « Influence du détiage sur la présence de parasites sanguins chez les bovins malgaches observés après splénectomie. Indications pratiques pour la lutte contre les hématozoaires pathogènes », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1965, **18** : 165-173.
6. FOLKERS (C.) et KUIL (H.), « Blood parasites in cattle, sheep and goats in Northern Nigeria », *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1967, **15** : 121-123.
7. BUYS (J.), FOLKERS (C.) et PERIE (N. M.), « *Haematoxenus veliferus* in cattle in Uganda and Kenya », *J. Parasit.* 1969, **55** : 1066.
8. OTENG (A. K.), « *Haematoxenus veliferus* Uilenberg, 1964 : a new piroplasm of cattle, recorded at Entebbe, Uganda », *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1970, **18** : 19-20.

Etude, chez le zébu des zones tropicales, du pouvoir anthelminthique de deux composés dibenzeniques, dérivés bromés de la Salicylanilide

par M. GRABER et BIRGI (*)

RESUME

L'auteur étudie le pouvoir anthelminthique de deux dérivés bromés de la Salicylanilide : l'Hilomid et son composant tribromé. Les deux médicaments ont un spectre d'activité étendu qui intéresse les *Fasciola gigantica* mûres âgées de plus de 77 semaines, les Paramphistomidés et les Gastrothylacidés adultes de la panse, *Thysaniezia ovilla* et des Nématodes tels que *Bunostomum phlebotomum* et *Bosicola radiatum*.

Les médicaments sont administrés, sans mise à la diète préalable, à la dose de 50 mg/kg pour l'Hilomid et de 30-35 mg/kg pour le dérivé tribromé. Les doses ne sont pas répétées.

La marge de sécurité varie en fonction de l'âge et de l'état des animaux : elle paraît dans l'ensemble suffisante (C/T = 3 à 5).

Les résultats sont moins bons lorsqu'il s'agit de traiter des distomatoses récentes. Avec le Dérivé tribromé, les doses doivent être sensiblement augmentées, ce qui réduit d'autant le coefficient chimiothérapeutique. Dans ce cas, des précautions s'imposent (pesées des animaux et administration d'une dose rigoureusement exacte).

INTRODUCTION

En Afrique centrale (Tchad, Nord-Cameroun et R.C.A.), les Trématodes gastriques et hépatobiliaires du zébu et du bœuf sont particulièrement fréquentes de la forêt équatoriale au Sahel, c'est-à-dire entre les isohyètes 650 et 1.700 mm (GRABER et collab., 1966; GRABER, 1969; BIRGI et GRABER, 1969; GRABER et collab., 1969).

De nombreux parasites, seuls ou en association, interviennent dont *Dicrocoelium hospes*, *Fasciola gigantica*, des Paramphistomidés (*Paramphistomum microbothrium*, *Cotylophoron cotylophorum*, *Calicophoron calicophorum*, *Calicophoron ijimai*, *Calicophoron raja*, *Ste-*

phanopharynx compactus, *Bothriophoron bothriophoron*) et des Gastrothylacidés (*Carmyerius spatiosus*, *Carmyerius papillatus*, *Carmyerius parvipapillatus*, *Carmyerius gregarius* et *Carmyerius graberi*). Les taux d'infestation sont élevés : 35 à 62 p. 100 pour *Fasciola gigantica*; 0,5 à 46 p. 100 pour *Dicrocoelium hospes*; 5 à 72 p. 100 pour les Paramphistomidés et 9 à 43 p. 100 pour les Gastrothylacidés.

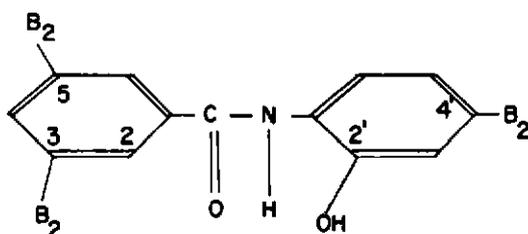
Exerçant leur pouvoir pathogène sur des animaux sous-alimentés une bonne partie de l'année (en saison sèche), ces helminthes provoquent des pertes, directes et indirectes, sérieuses qu'il importe de limiter au maximum.

Actuellement, la prophylaxie tend, dans la nature, à détruire les vecteurs (*Limnaea natalensis*) et, chez l'hôte, les « Distomes » du foie et de la panse à l'aide d'anthelminthiques divers. En cette matière, depuis 10 ans, des progrès spectaculaires ont été réalisés en Eu-

(*) Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux, Maisons-Alfort; Laboratoire de Farcha, Fort-Lamy, République du Tchad; Chaire de Parasitologie, Ecole nationale vétérinaire de Lyon.

rope, en Amérique et en Australie. En Afrique, outre quelques essais effectués dans l'Est et au Sud du continent, des recherches ont été entreprises depuis 1964 au laboratoire de Farcha (République du Tchad) en vue de déterminer, chez le zébu, le pouvoir anthelminthique d'une dizaine d'antidistomiens récents. Deux d'entre eux qui sont connus depuis 1963 (LIENERT) ont retenu plus particulièrement l'attention : ce sont des composés dibenzéniques, dérivés bromés de la Salicylanilide.

Le premier est constitué par un mélange à parties égales de dibromo 4'5 Salicylanilide et de tribromo 3,4,5 Salicylanilide (= Hilomid⁽¹⁾ = mitényl). Il a fait l'objet de nombreuses études, tant chez le mouton que chez le bœuf. Il se présente sous l'aspect d'une poudre blanc-grisâtre, fine, inodore, renfermant 90 p. 100 de principes actifs. Le second est le dérivé tribromé seul, sous forme de comprimés de un gramme :



MATERIEL ET METHODE

1. Les animaux

86 animaux au total ont été mis en expérience en 1968-1969, dont 58 bouvillons et 28 vaches âgées. Les premiers, originaires de Fort-Lamy et de Bouar, pesaient en moyenne 107 kg (de 38 à 191) et les secondes 252 kg (de 165 à 379)⁽²⁾.

Ils ont été choisis au hasard dans les troupeaux et l'échantillonnage est assez représentatif de ce que l'on peut trouver en zone sahélienne.

Leur état d'entretien était, dans l'ensemble, très moyen, sinon mauvais.

Plusieurs lots ont été constitués.

TABLEAU N° I

	Bouvillons		Vaches âgées	
	Dérivé tribromé	Hilomid	Hilomid	Dérivé tribromé
Essais thérapeutiques proprement dits :	8	3	8	12
- Témoins	2	7	1	3
Essais sur <i>F. gigantica</i> immatures	9	1	-	-
- Témoins	6	1	-	-
Essais de toxicité	3	8	1	3

(1) Astra Pharmaceuticals, Suède; Sovétal, France.

(2) Bœufs Kouris et métis zébus-Kouris (Masakory).

2. Les parasites

Les helminthes suivants ont été recueillis à l'autopsie :

TABLEAU N°II
Parasites en cause

Espèces parasites	Vaches âgées		Bouvillons		Total
	Traités	Témoins	Traités	Témoins	
<i>Dicrocoelium hospes</i>	-	-	4	4	8
<i>Fasciola gigantica</i>	17	2	13	10	42
<i>Cotylophoron cotylophorum</i>	-	-	1	3	4
<i>Paramphistomum microbothrium</i>	4	2	-	2	8
<i>Paramphistomum</i> sp.	8	-	2	-	10
<i>Camynerius spatiosus</i>	1	-	-	-	1
<i>Camynerius papillatus</i>	2	1	-	-	3
<i>Camynerius parvi papillatus</i>	1	-	-	-	1
<i>Camynerius graberi</i>	-	1	-	-	1
<i>Schistosoma bovis</i>	21	3	7	2	33
<i>Moniezia benedeni</i>	2	-	1	1	4
<i>Cysticercus bovis</i>	-	-	4	-	4
<i>Echinococcus polymorphus</i>	1	-	-	-	1
<i>Bosicola radiatum</i>	5	-	13	4	23
<i>Buostomum phlebotomum</i>	-	-	10	4	14
<i>Cooperia punctata</i>	6	2	11	2	21
<i>Cooperia pectinata</i>	6	1	15	2	24
<i>Haemonchus contortus</i>	-	-	7	4	11
<i>Setaria labiata papillosa</i>	14	3	8	3	28
<i>Onchocerca gutturosa</i>	19	1	4	-	24
<i>Onchocerca armillata</i>	11	-	2	-	13
<i>Buckleyuris globulosa</i>	-	-	2	-	22

3. La technique

Pour les Cestodes, les Nématodes et les Trématodes adultes, elle a été décrite à de nombreuses reprises (I.E.M.V.T., 1969). Nous n'y reviendrons donc pas.

En ce qui concerne *Fasciola gigantica* immatures, quelques points demandent à être précisés. Des bouvillons d'une centaine de kilogrammes et indemnes de distomatose reçoivent de 100 à 4.000 métacercaires, âgées de 7 à 13 jours, provenant de Limmées d'élevage ou de mollusques parasités récoltés sur le terrain (lac de Fianga).

Les animaux sont traités 41-44, 58-61, 61-68 et 77-94 jours après l'infestation expérimentale. Les dérivés bromés de la Salicylanilide ayant

tendance à s'éliminer très vite, les autopsies sont effectuées 3 à 4 jours après l'administration du médicament. Les foies sont retirés dès la mort de l'animal et les jeunes douves extraites immédiatement, en commençant par la capsule de Glisson et le parenchyme hépatique et en terminant par les canaux biliaires. Les parasites sont alors plongés dans de l'eau tiède ou dans de la bile de bœuf : leurs mouvements sont, la plupart du temps, bien visibles sous la loupe. Puis, les Distomes sont fixés au formol : s'ils sont encore vivants, ils prennent un aspect plissé caractéristique. Dans le cas contraire, ils sont en extension complète.

Parfois (faibles infestations de 6-7 semaines), le parasite se comporte comme un corps étranger. Le tissu hépatique réagit rapidement et

tend à lyser le parasite : celui-ci, qui est normalement blanc laiteux, semi-transparent, s'opacifie et devient blanc grisâtre. Il est replié sur lui-même.

Chaque bouvillon ou chaque lot est accompagné d'un témoin ayant absorbé le même nombre de métacercaires.

Le protocole expérimental s'apparente à celui décrit par BORAY (1963 et 1967) qui, chez le mouton, consiste à infester plusieurs lots, à les traiter 28, 42, 56 et 84 jours plus tard, en y adjoignant un certain nombre de témoins. L'autopsie est faite deux semaines après le dernier traitement, c'est-à-dire 98 jours après l'infestation initiale. La comparaison entre la moyenne du nombre de douves immatures chez les ovins traités et chez les témoins donne le pourcentage d'efficacité.

Malheureusement, chez les bovins, cette méthode semble difficile à mettre en œuvre : dans cette espèce, le nombre de douves recueillies à l'autopsie étant sujet à d'amples fluctuations, on risque de comparer deux séries de chiffres (traités et témoins) qui, au départ, sont très dissemblables, donc de fausser les résultats dans un sens ou dans l'autre. Aussi, la technique de Boray a-t-elle été adaptée.

Les anthelminthiques ont été administrés dans de l'eau « à la bouteille », sans mise à la diète préalable.

Les doses n'ont pas été répétées.

RESULTATS

1. Action sur les Trématodes

1-1. *Dicrocoelium hospes* (canaux biliaires).

L'Hilomid est dépourvu de tout pouvoir anthelminthique aux doses de 40 et de 60 mg/kg : la moyenne du nombre de *Dicrocoelium* (40 et 20) est toujours supérieure à ce qu'elle est chez les témoins (5,5).

1-2. *Schistosoma bovis* (veines mésentériques et hépatiques).

Les deux médicaments sont totalement inefficaces, même à des doses très élevées de l'ordre de 225 mg/kg (Hilomid) et de 100 mg/kg (dérivé tribomé).

1-3. *Fasciola gigantica* adultes (voies biliaires) et immatures (parenchyme hépatique).

tableau n° 3 : adultes

tableau n° 4 : immatures.

Chez le zébu, le dérivé tribromé détruit *Fasciola gigantica* adulte et mûre à 20 mg/kg. Avec l'Hilomid, il faut au moins 40 mg/kg, dose nettement plus élevée que celles recommandées par LIENERT (1963 - 30 mg/kg⁽³⁾), ONO et collab. (1964 - 25 mg/kg) et NAKAMURA et collab. (1966 - 25 mg/kg), dans les cas de distomatose bovine à *Fasciola hepatica*. En outre, avec *Fasciola gigantica*, il ne semble pas nécessaire de renouveler la dose de 30 (CHIROL et DAVID, 1967) ou de 40 mg/kg (EUZEBY, 1968; DANNONAY, 1968) à 10 ou 24 heures d'intervalle.

Il est bon de rappeler que, chez des moutons hébergeant *Fasciola hepatica* ou *Fasciola gigantica*, le médicament est administré en une seule prise à la dose de 30 (BORAY et collab., 1965 et 1966; *Anonyme* 1966; HILDEBRANDT, 1968) ou de 40 mg/kg (DANNONAY, 1968).

Par contre, lorsque les Distomes sont immatures, c'est-à-dire au cours de la phase prépatente de la maladie, les composés bromés de la Salicylanilide semblent beaucoup moins actifs. On ne possède actuellement que peu de renseignements, sauf chez le mouton (BORAY et collab., 1965; BORAY et collab., 1967; HILDEBRANDT, 1968; DANNONAY, 1968). Les essais réalisés à Farcha, chez le zébu, montrent que le dérivé tribromé à 20 mg/kg est capable de tuer la totalité des douves âgées de 77 jours et plus. Entre 58 et 68 jours, l'efficacité n'est plus que de 26 p. 100 à 25 mg/kg et de 53 p. 100 à 30 mg/kg. A six semaines, le pourcentage de douves mortes est d'environ 71 p. 100 à 40-45 mg/kg.

Pour les *Fasciola* de moins de 11 semaines, il faut donc augmenter considérablement la dose thérapeutique normale (au moins $\times 1,5$), ce qui est le cas également d'autres antidiostomiens récents (Nitroxynil - Bilevon M).

De son côté, l'Hilomid à 35 mg/kg est actif sur les *Fasciola gigantica* de 76-83 jours.

(3) Diaphène : 3 parties du composé tribromé et une partie du dérivé dibromé.

TABLEAU N°III
Action de l'Hilomid et du dérivé tribromé sur *Fasciola gigantica* adulte

	Hilomid						Dérivé tribromé						
	20	30	40	50	60		15	20	25	30	35	50	100
Doses (mg/kg)													
Nombre d'animaux traités	1	1	2	2	2		2	4	1	2	1	1	1
Nombre d'animaux totalement déparasités	0	0	2	2	2		1	4	1	2	1	1	1
Moyenne du nombre d'oeufs au gramme de matières fécales													
- avant traitement	0	105	105	76	0		210	82	37	61	0	0	0
- après traitement	735	45	0	0	13		0	32	0	13	0	21	0
- jour de l'autopsie	105	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
Nombre de parasites à l'autopsie													
- vivants	2	1	0	0	0		10	0	0	0	0	0	0
- morts	1	8	0	0	2		0	5	4	1	0	0	0
Efficacité	1/3	88p.100	totale	totale	totale		nulle	totale	-	totale			
Témoins - Moyenne du nombre de douves à l'autopsie	10	25	13	13	6		25	25	25	25	25	25	25

TABLEAU N° IV

Action de l'Hilomid et du dérivé tribromé sur *Fasciola gigantica* immature.

Bouvillon N°	Nombre de métacercaires administrées	Ages des douves (en jours)	Bouvillons traités				Bouvillons témoins	
			Doses mg/kg	Nombre de douves à l'autopsie	Taille des parasites (en mm)	Efficacité (p.100)	Nombre de douves à l'autopsie	Taille des douves (en mm)
Dérivé tribromé								
39	200 (1)	41	40	)5 mortes)1 vivante	5,5-7 x 1	41-44 jours en moyenne	-	-
44	100 (1)	44	45	)7 mortes)4 vivantes	8,5-10 x 1 - 2	70,6 p.100	-	-
41	100 (1)	44	-	-	-	-	10	8,5-10,5 x 1-2
36	500	61	30	)130 vivantes) 46 mortes	14-22 x 2,1-4	58-61 jours en moyenne	-	-
30	500	58	50	) 36 vivantes)144 mortes	7,5-12 x 1-2,5	53,3 p.100	-	-
29	500	56	-	-	-	-	96	8-12 x 1,2-2,5
33	500	68	25	)42 vivantes) 5 mortes	10,5-16 x 2-3,2	61-68 jours en moyenne	-	-
35	500	61	25	)121 vivantes) 52 mortes	8-20 x 1,5 -2,5	25,9 p.100	-	-
32	500	68	-	-	-	-	213	13-22 x 2,5
25	500	57	20	165 vivantes	10-16x1,5-2,5	nulle	-	-
38	500	51	-	-	-	-	52	6,5-10 x 0,9-1,8
7	1 500 (2)	80-94	20	216 mortes	27-35x3,5-4	totale	-	-
4	1 500 (2)	72-87	-	-	-	-	423	12-30 x 2-4,5
10	3 000 (2)	77-92	20	586 mortes	26-31 x3-3,5	totale	-	-
11	3 000 (2)	74-86	-	-	-	-	900	13-25 x 2-4
Hilomid								
20	4 000 (2)	76-83	35	948 mortes	22-23 x 3	totale	-	-
13	4 000 (2)	78-91	-	-	-	-	1 654	28-31 x 3,5-5

(1) Métacercaires provenant de Limmées recueillies sur les bords du lac de Fianga;

(2) en 2 fois à 13-15 jours d'intervalle.

1-4. *Paramphistomidés et Gastrothylacidés adultes de la panse.*

ONO et collaborateurs (1964), sur examens coproscopiques, avaient déjà remarqué que le nombre d'œufs de *Paramphistomidés* avait tendance à diminuer après traitement à l'Hilomid (25 mg/kg).

Les résultats qui figurent au tableau n° 5 confirment cette observation.

La quasi-totalité des *Paramphistomidés* et des *Gastrothylacidés* mûrs localisés dans la panse disparaissent à 50 mg/kg, dans le cas de l'Hilomid, et vers 30-35 mg/kg, dans le cas du dérivé tribromé.

TABLEAU N° V

Action de l'Hilomid et du dérivé tribromé sur divers *Paramphistomidés* et *Gastrothylacidés* de la panse.

Doses (mg/kg)	H i l o m i d				Dérivé tribromé				
	30	40	50	60	20	25	30	35	80
Nombre d'animaux traités	1	3	3	1	2	1	5	1	1
Nombre d'animaux totalement déparasités	0	1	3	1	0	0	4	1	1
Moyenne du nombre d'œufs au gramme de matières fécales									
- avant traitement	0	210	542	1235	105	105	140	70	0
- après traitement	131	105	183	120	26	0	44	105	140
- jour de l'autopsie	0	0	0	0	105	0	0	0	0
Parasites vivants à l'autopsie (Poids moyen en g.)	0,5 (1)	3 (2)	0	0	6 (4)	0,01 (7)	0,01 (3)	0	0
Efficacité	nulle	1/3	totale	-	nulle	faible	4/5	totale	-
Témoins - Poids moyen (en grammes)	1,2 (6)	31 (6)	31 (6)	1,2 (6)	106 (5)	106 (5)	106 (5)	106 (5)	106 (5)

- (1) *Paramphistomum microbothrium* immatures;
 (2) *Carmyerius papillatus* mûrs et *Cotylophoron cotylophorum* immatures;
 (3) *Carmyerius papillatus* immatures;
 (4) *Paramphistomum microbothrium* mûrs;
 (5) *Paramphistomum microbothrium* et *Carmyerius graberi* mûrs;
 (6) *Paramphistomum microbothrium* et *Cotylophoron cotylophorum* mûrs;
 (7) *Carmyerius spatiosus* mûrs.

2. Action sur les Cestodes

2-1. Intestin

Le dérivé tribromé chasse *Thysaniezia ovilla* vers 20-25 mg/kg et l'Hilomid vers 60 mg/kg. Le nombre d'animaux mis en expérience est cependant trop réduit pour que des conclusions définitives puissent être tirées.

2-2. Muscle

Cysticercus bovis résiste à tous les traitements (dérivé tribromé).

3. Action sur les Nématodes

3-1. Les deux anthelminthiques sont sans effet sur *Cooperia punctata*, *Cooperia pectinata* et *Buckleyuris globulosa* de l'intestin, ainsi que sur les Filaires du péritoine, de l'aorte et du ligament cervical.

3-2. *Haemoncus contortus* (caillette)

Les résultats sont irréguliers. L'Hilomid à 60 mg/kg et le dérivé tribromé, à 25-30 mg/kg, assurent l'élimination d'un certain nombre d'*Haemoncus* (de 0 à 80 p. 100).

3-3. *Bunostomum phlebotomum* (duodénum) et *Bosicola radiatum* (gros intestin)

Ils sont tous deux sensibles à l'action de l'Hilomid et du dérivé tribromé, le premier nettement plus que le second. Les formes L₅ de *Bosicola radiatum*, encore immatures (tableau n° 7) paraissent un peu plus résistantes.

Les doses recommandées sont de 40-50 mg/kg (Hilomid) et de 25-30 mg/kg (dérivé tribromé).

Les larves L₄ sous muqueuses (4) ne sont pas touchées.

(4) *Bosicola radiatum*.

TABLEAU N° VI

Action de l'Hilomid et du dérivé tribromé sur *Bunostomum phlebotomum* adulte.

Doses (mg/kg)	H i l o m i d			Dérivé tribromé	
	50	60	80	20	30
Nombre d'animaux traités	3	1	1	3	2
Nombre d'animaux totalement déparasités	2	1	1	3	2
Nombre total de parasites éliminés	5	6	1	13	8
Nombre total de parasites restant à l'autopsie	1	0	0	0	0
Efficacité	84 p.100	-	-	totale	totale
Témoins - Moyenne du nombre de parasites	15	15	15	4	4

TABLEAU N°VII

Action de l'Hilomid et du dérivé tribromé sur *Bosicola radiatum*.

Doses (mg/kg)	H i l o m i d					Dérivé tribromé			
	20	40	50	60	80	20	25	30	35
Nombre d'animaux traités	1	2	3	1	1	3	1	5	1
Nombre d'animaux totalement déparasités	1	2	3	1	1	2	0	4	1
Moyenne du nombre de larves L3 (3)									
- avant traitement	-	-	1	-	-	1	-	3	-
- après traitement	-	-	0	-	-	0	-	7	-
- jour de l'autopsie	-	-	0	-	-	0	-	0	-
Nombre total de parasites éliminés	1	76	5	18	130	8	0	72 (2)	1
Nombre total de parasites restant à l'autopsie	0	0	0	0	0	20 (1)	1	1	0
Efficacité	-	totale	totale	totale	totale	25,8p. 100	-	93,lp. 100	-
Témoins - Moyenne du nombre de parasites	20	38	13	20	20	59	2	59	59

(1) Adultes immatures;

(2) dont 3 adultes immatures;

(3) dans une goutte de suspension provenant des boîtes de Pétri.

4. En définitive, l'Hilomid et le dérivé tribromé font preuve d'une polyvalence assez remarquable puisque en une seule prise, ils sont susceptibles d'atteindre *Fasciola gigantica* des voies biliaires, les Paramphistomidés et les Gastrothylacidés adultes de la panse, certains Cestodes de l'intestin, des Nématodes du duodénum (*B. phlebotomum*) et du gros intestin (*Bosicola radiatum*). *Haemoncus contortus* de la caillette n'est que partiellement et irrégulièrement détruit.

Les doses les meilleures sont environ de 50 mg/kg pour l'Hilomid et de 30-35 mg/kg pour le dérivé tribromé. Cependant, en cas de distomatose récente, elles devront être sérieusement augmentées (le nombre de *Fasciola* de 6 semaines tuées par le dérivé tribromé n'est que de 71 p. 100 à la dose de 40-45 mg/kg).

MODE D'ACTION

L'Hilomid est absorbé au niveau de l'intestin, puis il passe dans la circulation et de là, dans le foie, le rein et le tissu musculaire. Il s'élimine par l'urine, le foie et les matières fécales.

L'efficacité de l'anthelminthique est fonction de sa concentration dans la bile. Chez le mouton, elle est encore importante 20 heures après l'administration du médicament. Chez le bovin, par contre, elle diminue rapidement et, au bout de 16 heures, elle n'est plus que de 8-10 ppm, ce qui explique pourquoi, dans cette espèce, on recommande de renouveler le traitement à 12-24 heures d'intervalle (CHIROL et DAVID, 1967; EUZEBY, 1968).

In vitro, *Fasciola hepatica* est tuée dans un délai compris entre 30 minutes et 3 heures.

In vivo, chez le zébu, les douves adultes sont attaquées très rapidement. Au bout de 24-36 heures, elles deviennent diaphanes et de larges plages transparentes apparaissent latéralement ou vers l'extrémité postérieure. Peu à peu, les Distomes prennent une couleur jaune d'or ou verdâtre. Dans 85 p. 100 des cas, l'expulsion des Trématodes est achevée cinq jours après le traitement.

Lorsqu'il s'agit de Paramphistomidés et de Gastrothylacidés, la coproscopie se négative en 3 ou 4 jours.

Quant à l'élimination des Anoplocéphalidés, des Bunostomes, des Esophagostomes et des *Haemoncus*, elle demande, la plupart du temps, 24 à 48 heures.

D'une façon générale, les dérivés bromés de la Salicylanilide permettent de chasser les Helminthes en un laps de temps relativement court (5 jours, contre 7-9 jours avec le Zanil ou le Bilevon R.)⁽⁵⁾.

TOXICITE

Des doses progressivement croissantes ont été administrées à des bouvillons et à de vieux animaux.

L'Hilomid est, en général, bien toléré jusqu'à 150 mg/kg. Tout au plus, note-t-on un certain ramollissement des selles particulièrement accusé chez les jeunes de moins de 80 kg.

Les premiers accidents mortels se produisent à partir de 150 mg/kg chez les bouvillons dont l'état est le plus mauvais. On observe de violentes coliques accompagnées d'une très forte dyspnée, de ptyalisme et de trémulations musculaires. L'appétit disparaît. Une diarrhée profuse, nauséabonde suit presque immédiatement l'administration du médicament. La mort survient en moins de 4 jours. Chez les survivants, les symptômes s'estompent progressivement. Tout est redevenu normal une semaine plus tard.

Le Dérivé tribromé semble mieux supporté par les bouvillons que par les vieilles vaches (tableau n° 8). Dans le premier cas, on peut aller jusqu'à 175 mg/kg sans inconvénients majeurs. Les coliques et la diarrhée ne durent que 48 heures. L'amaigrissement est modéré (— 1,5 p. 100 en trois semaines). Dans le second cas, vers 100 mg/kg, une paralysie générale s'installe 48 heures après le traitement : elle entraîne l'abattage des animaux.

Les lésions n'ont rien de caractéristique : ce sont celles de néphrite aiguë hémorragique, de congestion pulmonaire et de congestion intestinale avec, souvent, d'importantes hémorragies.

(5) Dérivés chlorés et nitrés de la Salicylanilide

TABLEAU N° VIII

Toxicité de l'Hilomid et du dérivé tribromé

Doses (mg/kg)	H i l o m i d		Dérivé tribromé	
	Bouvillons	Vaches âgées	Bouvillons	Vaches âgées
de 15 à 50	à 50 mg/kg, selles ramollies chez les très jeunes animaux	bien supporté	bien supporté	bien supporté
de 50 à 80	" "	" "	" "	" "
100	" "	" "	coliques-diarrhée	coliques-diarrhée
125	" "	" "	" "	paralytie " "
150	1 mort sur 2	" "	" "	mort en 28 heures " "
175	" "	" "	" "	" "
200	1 mort sur 2 Anorexie-diarrhée	1 mort en 48 heures	" "	" "
225	Amaigrissement et diarrhée		" "	" "

CONCLUSIONS

Une expérience réalisée dans la région de Fort-Lamy et comportant l'autopsie de 86 zébus d'âge et de poids différents a permis de comparer le pouvoir anthelminthique de deux dérivés bromés de la Salicylanilide : l'Hilomid et son composant tribromé.

Les deux médicaments font preuve d'une certaine polyvalence, puisqu'à des doses de 50 mg/kg (Hilomid) et de 30-35 mg/kg (dérivé tribromé), ils sont capables de détruire dans leur quasi-totalité les associations à base de Trématodes (*Fasciola gigantica* de plus de 11 semaines; les Paramphistomidés et les Gastrothylacidés adultes de la panse), de Cestodes (*Thysaniezia ovilla*) et de Nématodes (*Bunostomum phlebotomum* et *Bosicola radiatum*). *Dicrocoelium hospes*, *Schistosoma bovis*, *Cooperia punctata*, *Cooperia pectinata* et diverses filaires résistent à tous les traitements. L'action sur *Haemoncus contortus* est irrégulière.

Les douves immatures sont beaucoup plus résistantes et, à six semaines, le dérivé tribromé n'en tue que 70 p. 100 (40-45 mg/kg).

Les anthelminthiques sont administrés sans mise à la diète préalable et les doses ne sont pas répétées.

L'élimination des parasites est, dans la majorité des cas, terminée en cinq jours.

La toxicité varie en fonction de l'âge et de l'état général des zébus traités. Les vieux animaux sont, dans l'ensemble, plus sensibles que les jeunes. L'index thérapeutique est voisin de 3 (Hilomid) et de 3-5 (dérivé tribromé), ce qui laisse, en principe, une marge de sécurité suffisante. Cependant, le traitement des distomatoses récentes exigeant des quantités de médicaments bien supérieures, la dose thérapeutique se rapproche alors de la dose toxique. Des précautions sont à prendre (pesée des animaux, notamment).

SUMMARY

Study in tropical zebu cattle of the anthelmintic power of two dibenzenic compounds, Salicylanilide bromine derived

The author points out the anthelmintic power of two Salicylanilide bromine derived: Hilomid and its tribromine compound.

These drugs have a large spectrum of activity covering full-grown *Fasciola gigantica* (more than 77 days), *Paramphistomidae* and *Gastrothylacidae* of the rumen, *Thysaniezia ovilla* and intestinal Nematodes as *Bunostomum phlebotomum* and *Bosicola radiatum*.

The medicaments are administered 50 mg/kg for Hilomid and 30-35 mg/kg for Tribromine derived. The doses are not repeated.

The margin for safety (C/T = 3 à 5) seems, on the whole, to be suffisant.

The treatment of recent fascioliasis (six weeks or less) is difficult. With tribromine derived, the doses might be increased, so that the safety index falls. In this case, precautions are indispensable (weighing of the animals and dispensing of strictly correct doses).

RESUMEN

Estudio, en el cebú de las zonas tropicales, del poder antihelmíntico de dos compuestos dibenzénicos, derivados bromíferos de la Salicylanilida

El autor estudia el poder antihelmíntico de dos derivados bromíferos de la Salicylanilida: el Hilomid y su componente tribromífero. Los dos medicamentos tienen un espectro de actividad extendido que tiene una acción sobre las *Fasciola gigantica* maduras de más de 77 semanas de edad, los *Paramphistoma* y los *Gastrothylacidae* adultos de la panza, *Thysaniezia ovilla* y los Nematodos como *Bunostomum phlebotomum* y *Bosicola radiatum*.

Se administran, sin dieta previa, el Hilomid en dosis de 50 mg/kg y el derivado tribromífero en las de 30-35 mg/kg. No se repiten las dosis.

El margen de seguridad varía según la edad y el estado de los animales: Parece, en el conjunto, suficiente (C/T = 3 hasta 5).

Cuando se trata de distomatosis recientes, el tratamiento es más difícil. Con el Derivado tribromífero, se necesitan dosis superiores, lo que reduce otro tanto el coeficiente quimioterapéutico. En dicho caso, precauciones son necesarias (peso de los animales y administración de una dosis rigurosamente exacta).

BIBLIOGRAPHIE

- « A new remedy against fluke », *Vet. Rec. Suppl.*, 1966, **79** (1) VIII.
- ARUNDEL (J.H.), « Recent advances in anthelmintics », *Aust. Vet. J.*, 1967, **43**, 455-9.
- BIRGI (E.), GRABER (M.), « Mollusques pulmonés d'eau douce basommatophores, vecteurs au Tchad d'affections parasitaires du bétail. Leur élevage au laboratoire », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (3): 393-408.
- BORAY (J.C.), « Standardization of techniques for pathological and anthelmintic studies with *Fasciola* spp. », Proc. 1th. Int. Conf. world. Ass. Adv. Vet. Parasit., Hanovre (1963), 1964, pp. 34-45.
- BORAY (J.C.), HAPPICH (F.A.), ANDREWS (J.C.), « Tests on the anthelmintic efficiency of Hilomid against immature and mature *Fasciola hepatica* sheep », *Vet. Rec.*, 1965, **77** (6): 175-6.
- BORAY (J.C.), HAPPICH (F.A.), « Tests on the anthelmintic efficiency of Hilomid against immature and mature *F. hepatica* in sheep and its toxicity », *Vet. Rec.*, 1966, **79** (13): 358-62.
- BORAY (J.C.), HAPPICH (F.A.), ANDREWS (J.C.), « Comparative chemotherapeutical tests in sheep infected with immature and mature *F. hepatica* », *Vet. Rec.*, 1967, **80** (6): 218-24.
- BORAY (J.C.), HAPPICH (F.A.), « Standardized chemoterapeutical tests for immature and mature *Fasciola hepatica* infections in sheep », *Aust. Vet. J.*, 1968, **44** (2): 72-8.
- CHIROL (C.L.), DAVID (A.), « Expérimentation d'un nouveau douvicide chez les bovins », *Bull. Soc. Vét. Pratique*, 1967, **51** (4): 165-73.
- DANNONAY (B.), « Un traitement spécifique de la fasciolose hépatobiliaire: action fasciolicide de dérivés de la Salicylanilide », Thèse vétérinaire, Lyon, 1968, n° 32, 71 p.
- EUZEBY (J.), « Données modernes concernant le traitement et la prophylaxie des helminthoses digestives des bovins », *Rev. Méd. Vét.*, 1968, **119**, (5): 475-516.
- GRABER (M.), FERNAGUT (R.), et OUMATIE (O.), « Helminthes des zébus adultes de la région de Maroua (Nord Cameroun) », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, **19** (2): 149-162.
- GRABER (M.), « Quelques renseignements concernant le parasitisme gastro-intestinal et hépatique des animaux domestiques dans les préfectures du Sud de la République du Tchad - Possibilités de lutte », Conf. Serv. Elev. Fort-Lamy 1969 (mars), 66 p.
- GRABER (M.), BOUCHET (A.), FINELLE (P.), DESROTOUR (J.), GRENGDABO (A.), « Le parasitisme du zébu dans l'Ouest centrafricain. 2. Parasitisme des bouvillons et des adultes », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (4): 509-19.
- HILDEBRANDT (J.), « Dibromo Salicylanilide - Tribromo Salicylanilide. Effect against immature and mature stages of *F. gigantica* in artificially infected sheep », *Vet. Rec.*, 1968, **82** (24): 699-700.
- I.E.M.V.T., Rap. Ann. Laboratoire Farcha, 1967, t. III, 33-37.
- LIENERT (E.), « Diaphène wirkt beim *Fasciola hepatica* befall des rindes », *Tierärztl. Umsch.* 1963, **18** (2): 85-8.
- NAKAMURA (R.) et collab., « Treatment of bovine fascioliasis with a salicylanilide derivate » (en japonais), *J. Jap. Vet. Med Ass.*, 1966, **19**, 54-8 et 77.
- ONO (Y.), KIMURA (S.), ASAO (T.), KATAMURA (M.), « Studies on the treatment of fascioliasis. VI. Anthelmintic effect of a Bromide preparation on liver. Flukes in cattle », *Jap. J. Parasit.*, 1964, **13** (5): 403-7.

Etude biochimique, biophysique et cytologique du sang de zébus malgaches (animaux d'abattoir)

par R. GAULIER (*)

avec la collaboration technique de M^{me} F. ALEXANDRE

RESUME

La constitution du sang du zébu malgache présente certaines différences notables par rapport à celle du sang des taurins.

Cette étude a eu pour but d'établir les valeurs de nombreuses déterminations dans les domaines chimique, physique et cytologique, du sang de zébus malgaches (animaux d'abattoir).

Les résultats, exprimés sous forme statistique, sont indiqués dans des tableaux.

BUT DE L'ETUDE

A l'occasion de divers travaux effectués à Madagascar sur des zébus (streptothricose, distomatose, intoxications...), nous avons été amenés à étudier l'incidence de ces maladies sur la composition biologique du sang, que nous avons comparée avec celle d'animaux témoins de même race ou de croisements identiques, et élevés dans les mêmes conditions.

Nous avons pu constater que, pour les animaux « sains », certains constituants différaient sensiblement des moyennes classiques données dans la littérature pour le sang de taurins (Europe ou Amérique).

Il nous a donc paru intéressant — en particulier en vue de travaux ultérieurs portant sur la pathologie de ces animaux — de dresser un tableau des principales « normes » biologiques des zébus malgaches. Cette étude a porté sur le plus grand nombre de déterminations qu'il nous a été possible d'effectuer, compte tenu des moyens matériels dont nous avons disposé.

MATERIEL UTILISE

Nos analyses ont porté exclusivement sur des zébus malgaches, tous mâles et castrés. Il s'agissait d'animaux d'abattoir.

Tous nos prélèvements provenaient soit de l'abattoir municipal de Tananarive, soit de celui de la SEVIMA, et étaient effectués au moment de la saignée, le sang étant réparti aussitôt, selon la nature des dosages à faire, dans des flacons contenant ou non des conservateurs ou anticoagulants classiques (mélange de Wintrobe, fluorure de sodium ou héparine). Les prélèvements, transportés au laboratoire, étaient analysés le jour même pour les constituants les moins stables, ou le lendemain pour les autres, après conservation des échantillons au réfrigérateur.

Chaque élément a donné lieu à 100 déterminations. La série complète des dosages prévus nécessitant de longues manipulations, il nous a fallu, pour obtenir tous nos résultats, effectuer des prélèvements sur un total de 137 zébus.

(*) Pharmacien-Chimiste en Chef de 2^e classe du Service de Santé des Armées. Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux, Laboratoire central de l'Elevage de Tananarive.

Ceux-ci provenaient, pour la plupart, de Tsiroanomandidy, important marché de bovins

où sont amenés des animaux venant surtout de l'Ouest de Madagascar. Ces animaux sont ensuite conduits par route à Tananarive (soit une marche de plus de 200 km), où ils sont laissés au repos 2 ou 3 jours (ou même davantage) avant d'être abattus.

Les âges des zébus ayant servi à nos expériences ont été estimés au moment de l'abatage et se répartissent comme suit :

5 ans :	18 animaux
6 ans :	54 animaux
7 ans :	63 animaux
8 ans :	2 animaux

L'examen des viscères et des carcasses a permis de noter 34 cas de lésions tuberculeuses à des degrés divers (nodules, ganglions, poumons, ...), 103 animaux étant indemnes de tuberculose.

TECHNIQUES UTILISEES

Nous avons utilisé, pour nos déterminations, des méthodes classiques d'analyses biologiques, en retenant de préférence, lorsque cela était possible, celles qui se prêtaient le mieux aux dosages en série :

- **Urée** : Méthode colorimétrique au para-diméthyl-amino-benzaldéhyde (2).
- **Glucose** : Méthode à l'ortho-toluidine de Finetti et Buffard (5) (Sang recueilli sur fluorure de sodium).
- **Cholestérol total** : Dosage photométrique par la réaction de Liebermann, selon technique de Rappaport et Eichhorn (9).
- **Lipides totaux** : Méthode pondérale après extraction au méthylal-méthanol, par la méthode de Delsal, technique de Harlay (6).
- **Protéines sériques** : Méthode photométrique au biuret de Riegler, technique de Gornall (6).
- **Fibrinogène** : Microdosage photométrique par la technique de Leclerc et Khodabandeh (6). (Sang recueilli sur mélange de Wintrobe).
- **Hémoglobine** : Dosage photométrique après transformation en cyanhémoglobine (3) (utilisation de Réactifs Haury) (3). (Sang recueilli sur mélange de Wintrobe).
- **Azote « polypeptidique »** : Méthode de l'« Index-tyrosine » de Goiffon et Spaey (6).

- **Acide urique** : Microméthode colorimétrique de Folin et Denis, adaptée par Grigaut (6).
- **Bilirubine totale** : Diazoréaction d'Hijmans Van Den Bergh, après libération de la bilirubine totale par réaction de Jendrassik et Grof (6).
- **Créatinine préformée** : Dosage photométrique après réaction de Jaffé sur défécate trichloracétique du sérum (9).
- **Chlore globulaire et chlore plasmatique** : Méthode de Laudat, adaptation de Max-M. Lévy. (Sang recueilli sur héparine) (6).
- **Phosphore minéral** : Dosage photométrique du complexe phospho-molybdeux-molybdique, technique de Briggs (6).
- **Calcium total et magnésium** : Microdosage par complexométrie sur une même prise d'essai, selon Dreux et Girard (6).
- **Sodium et potassium** : Dosage par photométrie de flamme (9). (Sang recueilli sur héparine).
- **Fer sérique** : Dosage photométrique après réaction colorée à la bathophénanthroline (utilisation de Réactifs Merckotest) (1).
- **Cuivre sérique** : Dosage photométrique après réaction colorée à la bathocuproïne (utilisation de Réactifs Merckotest) (1).
- **Phosphatases acides** : Dosage photométrique, selon méthode de Babson, Read et Phillips (1) (colorimétrie de l'alpha-naphtol libéré par hydrolyse à partir d'un substrat d'alpha-naphtylphosphate) (utilisation de Phosphatabs, acide, Warner-Chilcott) (2).
- **Phosphatases alcalines** : Dosage photométrique selon méthode de Klein, Babson et Read (8) (colorimétrie de la phénolphtaléine libérée à partir d'un substrat de phénol-phtaléine-phosphate, en milieu tamponné) (utilisation de Phosphatabs, alcaline, Warner-Chilcott) (2).
- **Transaminase glutamino-oxaloacétique (T.G.O.)**
et
- **Transaminase glutamino-pyruvique (T.G.P.)** d'après technique de Frankel et Reitman (11) (utilisation de Réactifs Merckotests) (1).

(1) Merck A. G. Darmstadt, Allemagne.

(2) Phosphatabs Warner-Chilcott, distribués par Précibio, 22, rue des Fossés-Saint-Jacques, Paris (5^e).

(3) Heintz Haury, Chemische Fabrik, München 23 (Distribués par les Laboratoires Fumouze, 1, rue Méchin, Ile-Saint-Denis, 93).

- Cholinestérases : Méthode électro-pH-métrique de Chary, Jayot et Bocquet (4) décrite dans une précédente publication (12). (Sang recueilli sur héparine).
- Protéinogramme : Selon technique de Grassmann et Hannig (Electrophorèse du sérum sur papier, coloration au Noir Amido 10 B, interprétation par Integraph Elphor) (10).
- Delta cryoscopique : Détermination du point de congélation du sérum (6).
- Densités du sang et du plasma : Méthode de Phillips et Van Slyke (avec solutions de sulfate de cuivre de densités connues) (9). (Sang recueilli sur oxalate).
- Résistance globulaire : Détermination effectuée sur sang total recueilli sur héparine (9).
- Numérations globulaires : Liquides de dilution utilisés : pour globules rouges : Liquide de Hayem; pour globules blancs : Liquide de Lazarus. Numérations en hématimètre de Malassez (7).
- Formule leucocytaire : Après coloration classique au May-Grünwald-Giemsa (7).

RESULTATS

Nous donnons nos résultats ci-après, sous forme de tableaux. Pour chaque élément, le nombre de déterminations (n) est égal à 100. Nous indiquons, en regard de chaque moyenne (m), l'erreur-type sur la moyenne (s_m) correspondante.

DISCUSSION DES RESULTATS

Nous nous bornerons à relever les valeurs s'écartant des normes trouvées dans la littérature.

Les protides sériques totaux sont relativement élevés, puisqu'ils atteignent 95,0 g par litre en moyenne. L'étude des protéinogrammes montre, de plus, que les proportions des différentes fractions protidiques sont modifiées, avec teneur en albumines relativement faible (30,4 p. 100 des protides totaux) et pourcentages des globulines nettement plus élevés, en particulier pour les β -globulines (13,5 p. 100), et surtout en γ -globulines (41,9 p. 100).

Le rapport albumines/globulines est en conséquence relativement bas (0,44).

Ces faits pourraient être expliqués par les conditions sanitaires relativement peu favorables de Madagascar où existent nombre de maladies endémiques et de parasitoses.

Le taux plus élevé des polynucléaires éosinophiles dans la formule leucocytaire (8,4 p. 100) a vraisemblablement la même cause.

Les teneurs en chlore globulaire (2,15 g par litre) et en chlore plasmatique (3,43 g) sont légèrement plus faibles. Cela pourrait s'expliquer par un équilibre compensateur dans les phénomènes osmotiques, compte tenu de la valeur élevée des protéines sériques. Mais le rapport érythro-plasmatique chloré conserve une valeur normale (0,63).

Le delta cryoscopique brut (0,55) est légèrement plus faible, sans doute en relation avec les faits précédents.

La teneur moyenne en calcium (88 mg par litre) est relativement basse, ce qui s'explique a priori par une carence bien connue de cet élément dans l'alimentation animale à Madagascar.

Les cholinestérases ont un taux moyen d'activité sensiblement plus élevé (abaissement du pH de 1,306 unités, au lieu de 1,2, considéré par les auteurs de la méthode comme correspondant à une activité cholinestérasique de 100 p. 100).

La numération des globules rouges, effectuée comme toutes les autres déterminations sur le sang provenant de la saignée jugulaire au cours de l'abattage, donne un résultat moyen (4.838.000 par mm^3) relativement bas. Peut-être faut-il voir là, entre autres, une conséquence de l'alimentation généralement défectueuse, et aussi des conditions physiquement épuisantes du convoyage des animaux jusqu'au lieu d'abattage.

Nous avons enfin comparé statistiquement nos résultats entre, d'une part la série d'animaux présentant des lésions tuberculeuses, et d'autre part la série d'animaux indemnes de tuberculose.

La comparaison des moyennes effectuée par la méthode du test de Student n'a révélé de

TABLEAU N° I
Constituants Chimiques

Constituants	Examen pratiq�� sur :	Unité	Zébus malgaches		Taurins des régions tempérées	
			Valeur Moyenne (n=100)	Erreur-type Sm	Valeur * Moyenne classique et valeurs extrêmes	Références & Observations
Urée	Sérum	g par litre	<u>0,43</u>	0,008	0,427 (0,220-0,580)	(14) (Méthode à l'Hypobromite sur sérum) (Animaux d'abattoir)
Glucose	Plasma	g par litre	<u>0,75</u>	0,021	0,482 (0,137-0,781)	(14) (Plasma) (Animaux d'abattoir)
Cholestérol total	Sérum	g par litre	<u>1,13</u>	0,029	1,019 (0,537-1,375)	(14) (Animaux d'abattoir)
Lipides totaux	Sérum	g par litre	<u>4,27</u>	0,111	<u>3,48</u>	(15) (Boeuf)
Protéines sériques	Sérum	g par litre	<u>95,0</u>	0,596	82,22 (78,2-86,0)	(14) (Animaux d'abattoir)
Fibrinogène	Plasma	g par litre	<u>6,51</u>	0,121	6,00 (4,60-7,00)	(15) (Boeuf)
Hémoglobine	Sang total	g par litre	<u>123,3</u>	1,62	120 (90-140)	(15) (Boeuf)
Azote "Polypeptidique"	Sérum	mg par litre	<u>44,4</u>	1,30		
Acide urique	Sérum	mg par litre	<u>7,3</u>	0,317	<u>27</u> (22-35)	(14) (Animaux d'abattoir)
Bilirubine totale	Sérum	mg par litre	<u>7,6</u>	0,417	<u>2</u>	(15) (Boeuf)
Creatinine préformée	Sérum	mg par litre	<u>1,9</u>	0,071		
Chlore globulaire	H��matics	g par litre	<u>2,15</u>	0,033	2,363 (2,207-2,449)	(14) (Animaux d'abattoir)
Chlore plasmatique	Plasma	g par litre	<u>3,43</u>	0,026	3,694 (3,550-3,869)	(14) (Animaux d'abattoir)
Rapport erythro-plasmatique chlore	-	-	<u>0,63</u>	0,009	0,63 (0,62-0,60)	(14) (Animaux d'abattoir)
Phosphore minéral	Sérum	mg par litre	<u>77,8</u>	1,39	65,6 ± 15,6	(13) (Sur 185 sérums)
Calcium total	Sérum	mg par litre	<u>88,0</u>	0,499	97 (85-116)	(14) (Animaux d'abattoir) (Sur sérum)
Magnésium	Sérum	mg par litre	<u>21,6</u>	0,349	<u>30</u>	(15) (Sur sérums de boeuf)

TABLEAU N° I
Constituants Chimiques (suite)

Sodium	Plasma	g par litre	<u>3,39</u>	0,030	$\frac{4,551}{(3,252-3,799)}$	(14) (Animaux d'abattoir) (Sur sérum)
Potassium	Plasma	mg par litre	<u>186</u>	4,16	$\frac{180}{(154 - 230)}$	(14) (Animaux d'abattoir) (Sur sérum)
Fer sérique	Sérum	γ pour 100 ml	<u>158</u>	3,92	<u>100</u>	(15) (Boeuf)
Cuivre sérique	Sérum	γ pour 100 ml	<u>138</u>	3,49	<u>85</u>	(15) (Boeuf)
Phosphatases acides	Sérum	U. Babson-Read	<u>2,1</u>	0,088		
Phosphatases alcalines	Sérum	U. Klein-Babson-Read	<u>2,9</u>	0,165	$\frac{2,1}{(0,3-12,6)}$	(14) (Animaux d'abattoir) (après conversion des U. Bodansky)
Transaminase (T.G.O.)	Sérum	m U.I par ml	<u>32,9</u>	0,796	<u>30,8</u>	(15) (Sérums de boeufs de 2 à 10 ans) (après conversion des unités Frankel)
Transaminase (T.G.P.)	Sérum	m U.I par ml	<u>7,0</u>	0,193	<u>9,2</u>	(15) (Sérums de boeufs de 2 à 10 ans) (après conversion des unités Frankel)
Cholinesterases	Hématies	Δ pH en 30 mn	<u>1,306</u>	0,019	<u>1,2</u>	(4) (Sur hématies)
Proteinogramme :	Sérum	p. 100 des protéines				
Albumines			<u>30,4</u>	0,369	<u>44</u>	
α 1 - Globulines		sériques	<u>5,8</u>	0,118		
α 2 - Globulines			<u>8,4</u>	0,137	<u>14</u>	(15) (Boeuf)
β - Globulines		totales	<u>13,5</u>	0,199	<u>11</u>	
γ - Globulines			<u>41,9</u>	0,458	<u>31</u>	
Rapport $\frac{\text{Albumines}}{\text{Globulines}}$			<u>0,44</u>	0,008	<u>0,79</u>	

(*) Dans ce tableau annexe, et les suivants, les valeurs entre parenthèses indiquent les valeurs extrêmes signalées par l'auteur dont le travail figure dans la bibliographie.

TABLEAU N°II
Déterminations Physiques

Constituants	Examen pratiq <u>u</u> é sur :	Unité	Zébus Malgaches		Taurins des régions tempérées	
			Valeur Moyenne (n=100)	Erreur-type Sm	Valeur * Moyenne classique et valeurs extrêmes	Références & Observations
Delta cryoscopique brut	Sérum	Degrés C	<u>0,553</u>	0,007		
Densité du sang	Sang total	D.p.r.à l'eau	<u>1,056</u>	0,0001	<u>1,052</u> (1,046-1,058)	(15) (Boeuf)
Densité du plasma	Plasma	D.p.r.à l'eau	<u>1,026</u>	0,0002	<u>1,027</u>	(16)
Résistance globulaire minimale	Sang total	ClNa p.1000	<u>6,67</u>	0,054	<u>5,9</u>	(15) (Boeuf)
Résistance globulaire maximale	Sang total	ClNa p.1000	<u>3,64</u>	0,055	<u>4,2</u>	(15) (Boeuf)

TABLEAU N° III
Éléments cytologiques

Constituants	Examen pratiqué sur :	Unité	Zébus malgaches		Taurins des régions tempérées	
			Valeur Moyenne (n=100)	Erreur-type Sm	Valeur * Moyenne classique et valeurs extrêmes	Références & Observations
A. -Numérations glôbulaires :	Sang total	Nombre par mm ³	4.838.000	34.000	5.000.000 à 8.000.000	(17) (Boeuf)
Globules rouges						
Globules blancs	Sang total	Nombre par mm ³	8.242	223	5.000 à 13.000	(17) (Boeuf)
B. -Formule leucocytaire :	Sang total	Valeurs en pour cent	32,0	0,975	25 - 30	(15) (Boeuf)
Polynucléaires neutrophiles			8,4	0,539	5 - 6	
Polynucléaires éosinophiles			0	-	0,4 - 0,8	
Polynucléaires basophiles			44,9	1,072	55 - 65	
Petits lymphocytes			11,5	0,450		
Grands lymphocytes			3,2	0,178	5 - 8	
Monocytes						

différence significative au niveau P 0,05 que pour 3 constituants : azote polypeptidique, cuivre sérique et polynucléaires éosinophiles.

En ce qui concerne la fibrine, nettement augmentée chez les animaux tuberculeux, la réponse du test statistique utilisé indique pratiquement que la différence des moyennes est également significative au niveau P 0,05.

D.L = 98 $t_{0,05} = 1,99$ $t_{0,01} = 2,63$

REMERCIEMENTS

Nous tenons à adresser nos vifs remerciements à Monsieur le Directeur de la SEVIMA, ainsi qu'à Messieurs les Vétérinaires chargés de l'abattoir de la SEVIMA et de l'abattoir municipal de Tananarive pour les facilités qu'ils nous ont apportées et les renseignements qu'ils nous ont fournis à l'occasion des prélèvements que nous avons effectués.

	Animaux non tuberculeux			Animaux tuberculeux			t calculé
	n	m	Sm	n	m	Sm	
Azote polypeptidique	68	42,5	1,65	32	48,5	1,88	2,20
Cuivre sérique	71	133,1	4,15	29	148,8	6,06	2,07
Eosinophiles	69	7,7	0,606	31	10,1	1,05	2,10
Fibrine	69	6,35	0,149	31	6,86	0,197	1,97

SUMMARY

Biochemical, biophysical and cytological study of the Malagasy zebu blood (slaughter animals)

The composition of blood of malagasy zebu presents some appreciable differences compared with the *Bos taurus* blood.

This study is made with the intention to establish the values of many components in chemical, physical and cytological fields, of the malagasy zebu blood (slaughter animals).

The results are expressed as statistics in tabular.

RESUMEN

Estudio bioquímico, biofísico y citológico de la sangre de cebues de Madagascar (animales de matadero)

La constitución de la sangre del cebú de Madagascar presenta ciertas diferencias notables con respecto a la de la sangre de los torinos.

Este estudio tiene por objeto el establecimiento de los valores de numerosas determinaciones desde el punto de vista químico, físico y citológico, de la sangre de cebues de Madagascar (animales de matadero).

Se indican los resultados, bajo forma de estadísticas, en cuadros.

BIBLIOGRAPHIE

1. BABSON (A. L.), READ (P. A.) et PHILLIPS (G. E.), *Am. J. Clin. Path.*, 1959, **32** (1).
2. BAILLY (M.), FONTY (P.) et LEGER (N.), « Le dosage de l'urée dans les liquides biologiques à l'aide du para-diméthyl-amino-benzaldéhyde », *Ann. Biol. Clin.*, 1967, **25** (10-12) : 1221-32.
3. BOROVICZENY (K. G. Von), « Erythrocyto-metric methods and their standardization », Bâle, S. Karger, 1964.
4. CHARY (R.), JAYOT (R.) et BOCQUET (P.), « Contribution à la toxicologie du bétail : Titrage de l'activité cholinestérasique sanguine des bovins », *Bull. Acad. vét.*, 1961, **34** : 167-74.
5. FINETTI (P.), et BUFFARD (C.), « Dosage

- spécifique du glucose par l'orthotoluidine », *Feuill. Biol.*, 1965, 6 (27) : 59-62.
6. FLEURY (P.), COURTOIS (J. E.) et LECLERC (M.), « Fiches techniques de chimie biologique », Paris, Véga, 1965
 7. JAULMES (Ch.), JUDE (A.), QUERANGAL DES ESSARTS (J.) et DELGA (J.), « Pratique du laboratoire », Paris, Masson, 1964.
 8. KLEIN (B.), READ (P. A.) et BABSON (A. L.), *Clin. Chem.*, 1960, 6.
 9. LECOQ (R.), « Manuel d'analyses médicales et de biologie clinique », Paris, Doin, 1967.
 10. LOISELEUR (J.) et al., « Techniques de Laboratoire », Paris, Masson, 1963.
 11. REITMAN (S.) et FRANKEL (S.), *Am. J. Clin Path.*, 1957, 28, 56.
 12. UILENBERG (G.) et GAULIER (R.), « Intoxication accidentelle de bovins par douchage avec un insecticide organo-phosphoré, le carbophénothion », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1965, 18 (2) : 175-81.
 13. CORNELIUS (Ch. E.) et KANEKO (J. J.), « Clinical biochemistry of domestic animals », New York and London, Academic Press, 1963.
 14. KOHL (P.), « Etude comparée de la composition chimique du sang de mammifères domestiques et de laboratoire », Paris, Centre d'Etudes Biologiques de l'Hôpital Tenon, 1950.
 15. KOLB (E.) et al., « Physiologie des animaux domestiques », Paris, Vigot Frères, 1965.
 16. MOLLEREAU (H.), PORCHER (Ch.) et NICOLAS (E.), « Vade-mecum du Vétérinaire », 11^e éd., Paris, Vigot Frères, 1961.
 17. The MERCK Veterinary Manual. 2nd ed. Rahway N. J. (U.S.A.). Merck et Cie, 1961.

Théorie et pratique des mesures de la pression osmotique par cryométrie

par J. P. PETIT (*)

RESUME

Lors des études de l'hémolymphe des glossines la première détermination a été celle de la pression osmotique. L'étude des sérums animaux n'échappe pas à cette étape analytique et la connaissance des solutions salines utilisées en physiopathologie passe également par la détermination des abaissements de point de congélation. Et toujours des questions se posent à propos du calcul de la pression osmotique dont l'importance en biologie et dont la variété des formulations laissent la place à une mise au point reposant sur des bases physiques solides.

Après avoir repris les définitions, la partie théorique de l'exposé permet de passer en revue à la fois les lois relatives aux masses moléculaires dans le cas général, aussi bien que dans les cas particuliers, et les lois relatives aux pressions osmotiques. On aboutit ainsi logiquement à une série de formules qui en sont l'aboutissement et qui permettent d'envisager des applications pratiques, principalement le calcul de la pression osmotique π en mesurant l'abaissement Δ du point de congélation d'une solution aqueuse. On a pris pour valeur des constantes utilisées et pour unités, celles retenues le plus récemment par les accords internationaux. Tout au long de l'établissement des formules, leurs conditions de validité sont longuement soulignées, puis ces précautions élémentaires étant prises, des applications sont étudiées du point de vue pratique.

En particulier, la manipulation la plus simple pour déterminer un Δ est exposée, avec pour appareillage, un cryomètre de type Beckmann à thermomètre différentiel. La technique est décrite pas à pas, ce qui permet de refaire une mesure avec ces seules indications. Les autres techniques plus complexes ou plus coûteuses sont seulement mentionnées.

Quelques résultats illustrent l'ensemble, ils concernent des plasmas de bovins africains et des hémolymphe de glossines. Enfin un tableau rassemble les Δ de quelques substances d'un emploi courant au laboratoire, ces données ayant été calculées ou mesurées peuvent éviter d'avoir recours à une mesure pour laquelle on n'est pas toujours équipé.

L'ensemble des symboles utilisés et leur signification sont présentés à la fin du texte pour l'alléger et éviter les répétitions.

I. INTRODUCTION

La pression osmotique a un rôle fondamental en biologie où elle permet, sur le plan théorique, de comprendre de nombreux mécanismes de fonctionnement des êtres vivants, sur le plan pratique, de réaliser des solutions isotoniques aux divers liquides biologiques dans des buts variés : par exemple l'étude des conditions phy-

sico-chimiques des cultures microbiennes ou cellulaires. Pourtant, sa détermination ou son calcul théorique sont pratiqués avec des formules très diverses et nécessitent des constantes dont la recherche aboutit à des valeurs différentes, ce qui est pour le moins paradoxal. C'est pourquoi il est apparu nécessaire de tenter une mise au point concernant cette importante notion, qui demeure partiellement obscure quand on cherche à l'aborder sous son double aspect théorique et pratique.

(*) I.E.M.V.T. Service de Biochimie.

Le phénomène physique lui-même est potentiel et pour le mettre en évidence il faut recourir à un artifice révélé par l'expérience classique de Dutrochet (figure 1) : une membrane perméable, c'est-à-dire laissant passer librement le solvant (SV) mais plus lentement le corps dissous (soluté ST), sépare au temps 1 de l'expérience le solvant de la solution. A l'équilibre (temps 2), quand le liquide est monté à la hauteur maximale (ΔHT) dans le tube capillaire, la pression hydrostatique ΔHT équilibre la pression osmotique qui règne au sein de la solution SN [SN = solvant (SV) + soluté (ST)], la différence des niveaux en permet une évaluation difficile, car la substance dissoute diffuse lentement et les forces osmotiques qui agissent de part et d'autre de la membrane finissent par s'équilibrer. Cette expérience a seulement montré l'existence de la pression osmotique. C'est Pfeiffer (figure 2) qui a su réaliser le premier une véritable membrane semi-perméable arrêtant le soluté mais laissant passer librement le solvant, ici de l'eau. Elle monte dans le tube et ne redescend plus, on a ainsi un moyen précis de mesurer la pression osmotique. Ce principe est appliqué dans la chimie macromoléculaire pour l'étude des

substances colloïdales. S'il existe en effet de nombreux procédés pour réaliser des membranes semi-perméables vis-à-vis des grosses molécules, il est par contre extrêmement délicat d'y parvenir pour des corps à poids moléculaire faible. Les propriétés sélectives des membranes fabriquées par les êtres vivants ne sont que grossièrement simulées par ces types de membranes.

Il existe plusieurs procédés, qui permettent des mesures directes de la pression osmotique π (appareil de Hellfritz, de Zimm-Myerson, d'Elias et Ritscher, pour ne citer que ceux qui sont commercialisés). Mais ils peuvent difficilement entrer dans la pratique courante des laboratoires de biologie à cause de la délicatesse tant de la fabrication des membranes que de l'exécution des mesures et des délais nécessaires (plusieurs jours). Ils servent surtout à la détermination approchée des masses moléculaires M des composés macromoléculaires.

Le procédé le plus pratique et le moins coûteux actuellement consiste à effectuer une mesure indirecte par détermination de l'abaissement Δ du point de congélation d'une solution comparée à celle du solvant pur : il s'agit de

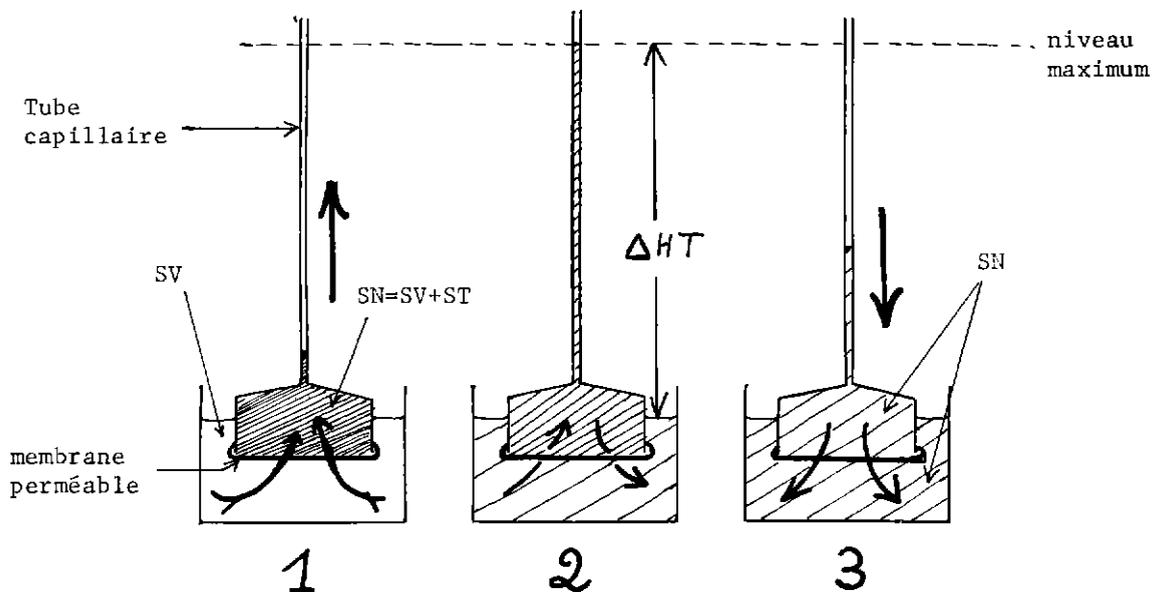


Fig. 1.

Expérience de Dutrochet : les flèches montantes indiquent le sens de déplacement du solvant (SV), pour le soluté (ST) elles descendent.

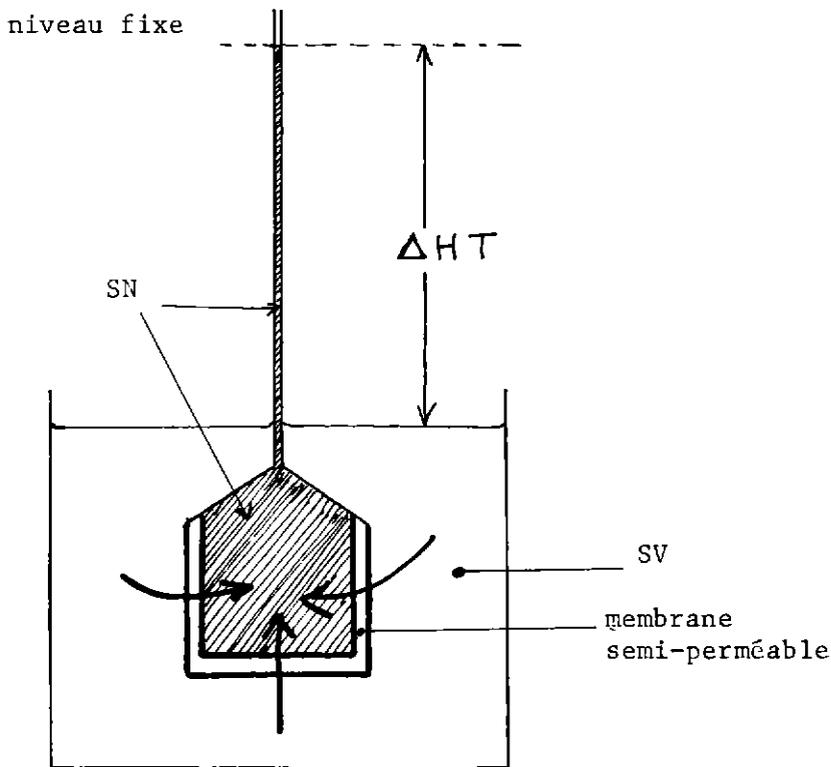


Fig. 2.

Expérience de Pfeiffer: une fois le niveau le plus haut atteint dans le tube capillaire, il n'y a plus de variations dues à la diffusion du Soluté (ST).

la cryométrie. Δ est lié par une formule simple à π .

Dans un but pratique et à cause de la grande diversité des présentations de ce sujet, nous envisagerons les lois fondamentales sur lesquelles on doit s'appuyer, en insistant sur le mode de calcul de π , selon que l'on a affaire à des solutés dissociés ou non: ces principes seront appliqués de façon pratique pour mesurer Δ dans le cas des liquides biologiques et des solutions salines simples. L'ensemble, sans chercher à être complet, essaie d'apporter une certaine clarté sur ce sujet.

II. LOIS RELATIVES AUX MASSES MOLECULAIRES

L'utilisation de divers symboles étant indispensable à la clarté de l'exposé, ils seront définis au fur et à mesure de leur apparition et

leur ensemble est regroupé à la fin de l'article par ordre alphabétique.

1. Loi de Blagden

Elle souligne le fait qu'une solution saline se congèle à une température inférieure à celle du solvant et que l'abaissement de ce point de congélation est à peu près proportionnel à la concentration.

2. Loi de Raoult

Il s'agit d'une généralisation de la loi de Blagden aux substances organiques.

1. Énoncé

L'abaissement du point de congélation d'une solution *étendue et non électrolyte* est (on ne doit pas oublier ces termes dans l'énoncé exact de la loi):

1° proportionnel à sa concentration;

2° inversement proportionnel à la masse moléculaire du corps dissous.

Notons que la mise en solution ne doit pas provoquer de condensation moléculaire ni de décomposition pour que la loi puisse s'appliquer; *en fait, c'est une loi limite.*

$$\Delta = k \frac{C}{M} \quad (\text{I})$$

Δ : voir 2, a;

k : voir 2, c;

C et M : voir 2, b.

2. Paramètres

a) Abaissement du point de congélation : Δ

$$\Delta = t_0 - t$$

t_0 : point de congélation du solvant pur (SV) en degré C;

t : point de congélation de la solution (SV + ST) en degré C.

Remarquons bien que Δ , abaissement du point de congélation est positif et s'exprime en degré C.

Exemple : pour un sérum, on a

$$t_0 = 0^\circ \text{C} \text{ et } t = -0,56^\circ \text{C}$$

d'où

$$\Delta = 0 - (-0,56) = 0,56^\circ \text{C}$$

b) Concentration du corps dissous : C

$$C = \frac{m}{m + m'}$$

C : concentration du soluté dans la solution;

m : masse du corps dissous;

m' : masse du solvant exprimée dans la même unité que m;

$m + m'$: masse totale de la solution.

Au dénominateur, m est négligeable par rapport à m' , puisque la solution est supposée étendue.

Donc
$$C = \frac{m}{m'}$$

où m et m' peuvent être exprimés en poids. Δ devient :

$$\Delta = k \frac{m}{m'} \cdot \frac{1}{M} \quad (\text{II})$$

Si on dissout N molécules de soluté dans 1.000 g de solvant, la concentration devient :

$$C = \frac{N \cdot M}{1.000}$$

N : nombre de molécules du soluté/1.000 g de solvant;

M : masse moléculaire du soluté.

Donc

$$\Delta = k \cdot \frac{N \cdot M}{1.000} \cdot \frac{1}{M} = k \cdot \frac{N}{1.000}$$

On en déduit que Δ est le même pour des solutions équimolaires (N est le même).

$\mu = \frac{N}{1.000}$ est la molarité de la solution, ici en molécule-gramme par ml de solution. Pour l'eau comme solvant, on assimile 1.000 g à 1.000 ml et alors μ la molarité peut s'exprimer en moles/l de solution, tandis que la molarité est le nombre de moles/kg de solvant.

On a
$$\Delta = k \cdot \mu \quad (\text{III})$$

c) Valeurs de k

Cette constante dépend du solvant et des unités choisies.

Dans l'eau Δ vaut 1° 858 pour une solution molaire non dissociée (1 molécule/l).

Quand N = 1, on a : 1° 858 = k $\frac{1}{1.000}$
d'où k = 1.858 avec ces unités.

On voit aussi que k = Δ , si C = M (voir I), il y aurait une molécule de corps dissous par gramme de solvant mais la solution ne serait plus étendue.

Pour une solution aqueuse diluée et un soluté non électrolyte, on a :

$$\Delta = 1.858 \mu$$

en arrondissant la valeur de k à 1.860 et en

remplaçant μ par sa valeur $\frac{N}{1.000}$

$$\Delta = 1,86 N \quad (\text{IV})$$

avec N en molécules/l.

3. Ecarts à la loi

a) Explicables par k

La constante k varie quand on quitte les solutions infiniment diluées. Pour un même solvant, c'est l'ordonnée à l'origine, valeur de k quand $\Delta = 0$, qui est constante (figure 3). En

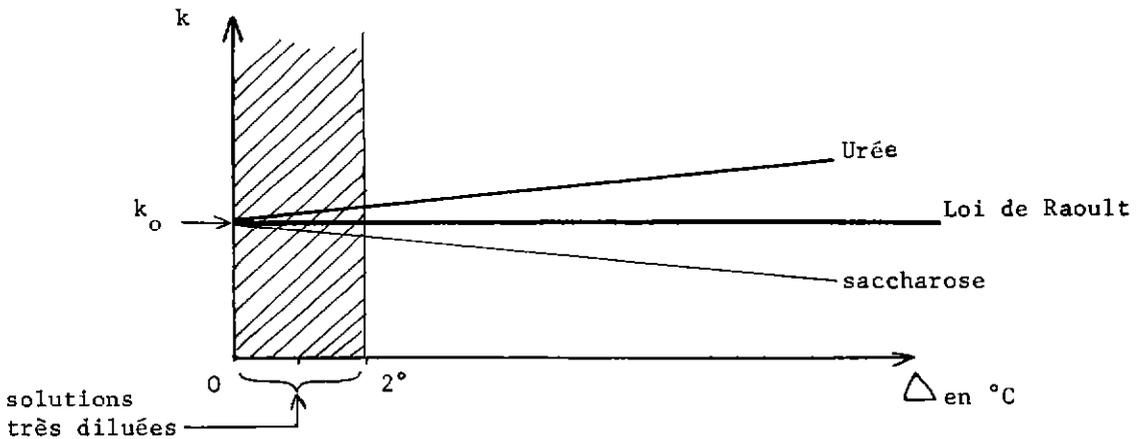


Fig. 3.

Variations de k pour l'urée et le saccharose en solution aqueuse. k_0 représente idéalement l'expression de la loi de Raoult.

pratique, il ne faudra pas dépasser pour valeurs de Δ de 1° à 2° C pour obtenir des résultats utilisables.

b) Cas des électrolytes en solution dans l'eau

Il y a dissociation en ions. Prenons N molécules pouvant chacune donner n ions. α étant le coefficient de dissociation, au lieu des N molécules on a en solution :

αN molécules dissociées, donc $n \alpha N$ ions, et $(N - \alpha N)$ molécules non dissociées, donc $(N - \alpha N)$ molécules.

Arrhénius a montré que les ions jouent le même rôle que les molécules au point de vue de la cryométrie, au lieu de N molécules on a un nombre de particules :

$$N - \alpha N + Nn\alpha = N(1 + \alpha n - \alpha)$$

Le coefficient de Van 'T Hoff, rapport du nombre total de particules de la solution dissociée à celui de la solution non dissociée, est :

$$i = \frac{N(1 + \alpha n - \alpha)}{N}$$

$$i = \alpha(n - 1) + 1 \quad (\text{V})$$

Il faut donc multiplier la concentration molaire par i pour obtenir en quelque sorte la concentration particulaire, et on aura la formule générale :

$$\Delta = i k \frac{m}{m'} \frac{1}{M} 1.000 \quad (\text{VI})$$

$$\Delta = i k \mu \quad (\text{VII})$$

avec $i = 1$, si $\alpha = 0$ dans le cas des molécules organiques non électrolytes, des composés macromoléculaires non dissociés, et des liquides biologiques.

III. LOIS RELATIVES AUX PRESSIONS OSMOTIQUES

Pour mémoire, nous rappelons les expériences de Dutrochet et Pfeiffer décrites précédemment. C'est Van 'T Hoff principalement qui a effectué des recherches théoriques à ce sujet en appliquant les principes de la thermodynamique.

Loi de Van 'T Hoff

Elle exprime l'analogie entre les mélanges gazeux, auxquels on peut appliquer la loi de Mariotte, et les solutions; elle s'énonce :

La pression qu'un corps dissous exercerait s'il était à l'état gazeux dans le même volume et à la même température, est la même que sa pression osmotique en solution.

A nouveau cette loi n'est vérifiable que pour des solutions idéales qui doivent remplir deux conditions :

1° être très étendues;

2° il ne doit y avoir aucune interaction entre le solvant et le soluté.

On a donc $\pi V = \pi' V' = RT$ pour des solutions « parfaites », comme on a $PV = P'V' = RT$ pour les gaz « parfaits ».

π : pression osmotique en atmosphère;

V : volume en litre occupé par chaque mole de soluté dans la solution à la pression osmotique π , V' pour π' ;

R : constantes des gaz parfaits exprimées en unités convenables;

T : température absolue, $T = 273,16 + t^\circ \text{C}$.

IV. CONSÉQUENCES DE CES LOIS.

CALCUL DE LA PRESSION OSMOTIQUE

Les conditions de validité de la loi Van't Hoff sont les mêmes que celles énoncées avec la loi de Raoult. La méthode cryométrique de détermination des pressions osmotiques sera donc extrêmement approchée et valable seulement si on s'entoure de nombreuses précautions quant à l'interprétation des résultats.

En supposant que l'on soit dans les conditions requises, le raisonnement suivant pourra être tenu pour exprimer π en fonction de Δ :

Pour les gaz, on a :

$$PV = P'V' = RT$$

P : pression en atmosphère;

V : volume en litre;

T : température absolue = $273,16 + t^\circ \text{C}$;

R : constante des gaz parfaits 0,0820 l/at ou selon l'échelle 1961 (*) :

$$8,205 \times 10^{-2} \text{ l/at. molécules}^{-1} \text{ degré}^{-1}.$$

On dira qu'à 0°C sous une pression d'une atmosphère une mole d'un gaz occupe 22,4 l.

Pour les solutions, on a (loi de Van 'T Hoff) :

$$\pi V = \pi' V' = RT$$

π : pression osmotique en atmosphère;

V : déjà défini s'exprime en l par mole. Si on assimile 1 l d'eau à 1.000 g on aura la

$$\text{relation simple } V = \frac{1}{\mu} = \frac{1}{N}$$

N devenant le nombre de moles/l de solvant.

$$\text{ou } \frac{\pi}{N} = \frac{\pi'}{N'} = RT$$

pour des solutions aqueuses.

On dira qu'à 0° sous une pression osmotique d'une atmosphère, une mole de soluté occupe 22,41 l de solvant, soit $\pi V = 22,41$.

Cherchons la valeur de π' pour une mole occupant 1 l de solution, on a :

$$1 \times 22,41 = \pi' \times 1$$

π' : 22,41 atm.

Autrement dit, une solution contenant 1 mole/l a une pression osmotique de 22,41 atm.

Pour cette solution, la loi de Raoult indique que $\Delta = 1^\circ 858$ arrondi à $1^\circ 86$ quelle que soit la nature du soluté pourvu qu'il ne soit pas électrolyte, qu'il soit sans interaction avec le solvant, et que la concentration soit très faible, ce qui a été supposé.

Donc quand $\Delta = 1^\circ 86$, π vaut 22,41 atm.;

$$\text{si } \Delta = 1^\circ, \pi \text{ vaut } \frac{22,41}{1,86} = 12,048 \text{ atm.}$$

$$\text{On écrira } \boxed{\pi_0 = 12,05 \Delta \text{ à } 0^\circ \text{C}} \quad (\text{VIII})$$

D'une manière plus générale pour une solutions aqueuse :

$$\Delta = 1,86 \longrightarrow \pi = RT$$

$$\Delta = 1^\circ \longrightarrow \pi = \frac{RT}{1,86}$$

d'où

$$\pi = \frac{RT}{1,86} \Delta$$

Pour les solutions dans l'eau à t degré C :

$$\pi_t = \frac{R}{1,86} (273,16 + t) \Delta$$

$$\boxed{\pi_t = 0,441 (273,16 + t) \Delta} \quad (\text{IX})$$

Ces deux dernières formules seront utilisées (VIII et IX) pour les calculs relatifs aux liquides biologiques dont on détermine Δ . Dans tous les raisonnements précédents qui utilisaient

(*) Toutes les constantes utilisées ici sont calculées en prenant comme référence l'échelle 1961, date à laquelle on a choisi l'isotope du carbone de poids atomique 12,000 comme étalon.

N nombre de molécule/l de solution, on a abouti à la formule IV. En pratique N s'y exprime en nombre de molécule g/l.

On supposera donc que les liquides biologiques sont de simples solutions aqueuses d'un soluté imaginaire; celui-ci aurait seul, même effet cryoscopique que le mélange complexe qu'on étudie en réalité.

V. APPLICATIONS : CRYOMETRIE

Il s'agit maintenant d'exposer quelques détails pratiques concernant la mesure indirecte de π au moyen de l'appareil le plus simple possible.

1. Mesure de Δ dans le cas des liquides biologiques

a) *Osmole et milliosmole* (osM et mosM)

Pour les liquides biologiques, on utilise souvent le terme d'osmoles et de milliosmoles (mosM). On dénomme ainsi des particules osmotiquement actives qui sont constituées de molécules non dissociées ou d'ions.

On appelle osmole la masse de ces particules exprimée en g.

Pour l'urée 1 osmole vaut 60 g d'urée.

Pour NaCl on ne pourra définir que les osmoles de Na^+ et de Cl^- puisqu'en solution il y a dissociation de la molécule :

Pour Na^+ 1 osmole vaut 23 g de Na^+

Pour Cl^- 1 osmole vaut 35,5 g de Cl^-

Ainsi toutes les solutions contenant une osmole/unité de volume auront même pression osmotique, cette notion permet de connaître le nombre de particules osmotiquement actives d'une solution par les poids de substances dissoutes et les lois de dissociation. Ce nombre s'obtient en divisant les poids des solutés par celui de l'osmole correspondante.

Ainsi dans 1 litre de solution 0,5 M de NaCl, où la dissociation en ions est pratiquement complète ($\alpha = 1$ et $i = 2$), il y a 29,25 g de NaCl dont 11,5 de Na^+ et 17,75 de Cl^- soit en mosM :

$$\frac{11,5 \times 1.000}{23} = 500 \text{ mosM de } \text{Na}^+$$

$$\frac{29,25 \times 1.000}{35,5} = 500 \text{ mosM de } \text{Cl}^-$$

On pourra dire que cette solution contient 1 osmole.

b) *Matériel de mesure*

Le matériel le plus simple consiste en un cryomètre de Beckmann à thermomètre (figure 4) parfois aussi nommé ultracryomètre.

Un tube à essais A contient la solution à étudier dans laquelle plonge un thermomètre de précision (1/100° C échelle de -2 à +2 par exemple) dont le réservoir est entouré des spires d'un agitateur métallique. Autour il y a un tube à essais plus grand, B, ménageant ainsi un manchon d'air périphérique régulateur de température.

L'ensemble A + B plonge dans un mélange réfrigérant contenu dans un bécher C.

Pour pouvoir effectuer plusieurs mesures au cours d'une journée sans avoir à rajouter trop souvent de mélange réfrigérant, on entoure C d'un bon isolant provenant en général d'emballages (mousses de polystyrène expansé).

c) *Principes des mesures*

On refroidit la solution jusqu'au moment du début de sa congélation. Pendant toute la durée de coexistence des deux phases liquide et solide la température reste constante : c'est t qui est représentée par un plateau sur le graphique des températures (figure 5), en fait ce cas est rare. En général on observe le phénomène de surfusion, le liquide descend progressivement sous son point de congélation sans se solidifier (figure 5). Ce phénomène cesse parfois spontanément, pratiquement on doit le faire cesser en ajoutant quelques cristaux de solvant pur, ici de glace, à la solution dès qu'on pense être 0,5° en dessous de t .

D'autre part, le plateau est très court car les 1^{ers} cristaux qui se forment sont riches en solvant d'où concentration de la solution restante. On notera donc le point de congélation commençante, car dès après le début de la solidification, la température baisse à nouveau régulièrement.

d) *Protocole d'une mesure courante*

Les solutions biologiques sont des solutions

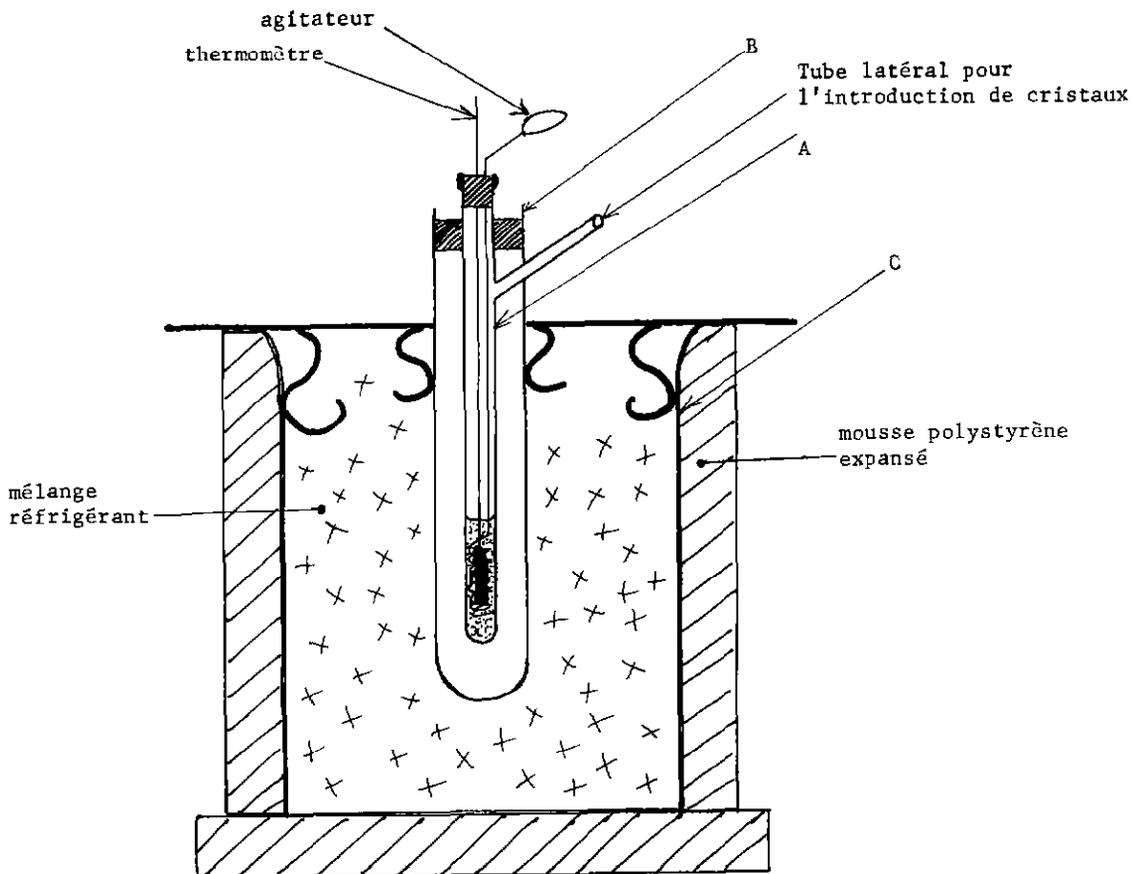


Fig. 4.
Schéma d'un cryomètre simple.

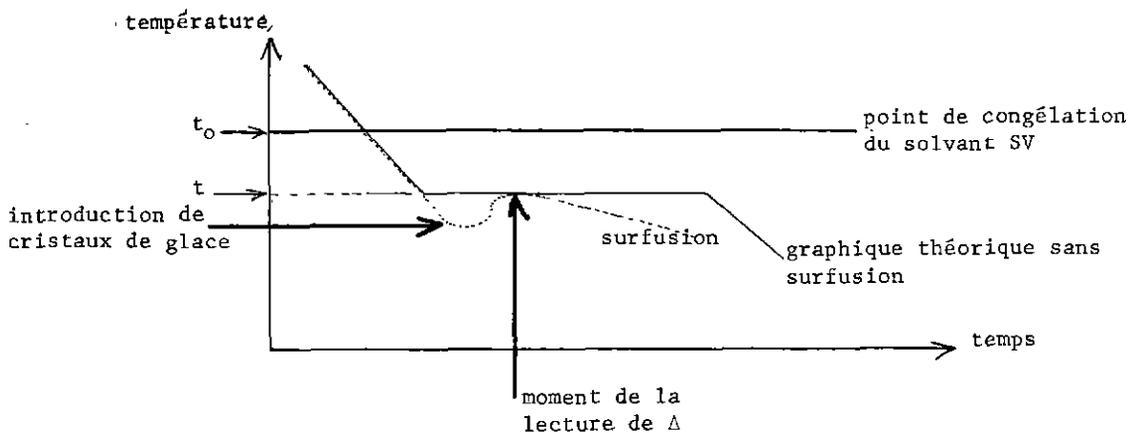


Fig. 5.
Graphique des températures théoriques avec un plateau bien horizontal et graphique réel avec le phénomène de surfusion.

complexes dans l'eau. On considère donc $t_0 = 0$.

On pourra utiliser le mélange glace pilée NaCl (5 : 1) qui descend jusque vers -10°C .

Le matériel étant mis en place, on casse les cubes de glace pour en faire des fragments faciles à mélanger avec NaCl.

Pour des mesures très fines, on utilise le mélange glace pilée NO_3K (-3°C).

Etalonnage du thermomètre

Il s'agit de faire une première expérience avec de l'eau distillée pour vérifier le 0 du thermomètre, sachant que $t^\circ = 0^\circ\text{C}$. Si on utilise un thermomètre différentiel (figure 6) l'expérience permet de fixer le 0 réel par rapport au point noté comme 0 sur l'échelle.

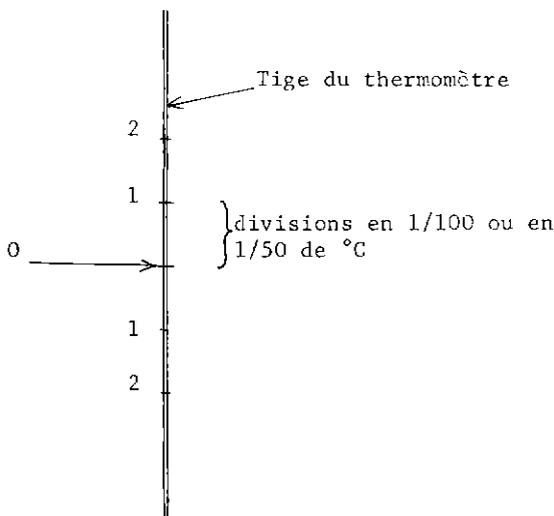


Fig. 6.

Graduations d'un thermomètre différentiel.

On verse dans le tube A un volume suffisant (de 2 à 10 ml selon les appareils), pour que le réservoir du thermomètre plonge entièrement dans le liquide et on agite régulièrement de haut en bas au rythme d'environ 120 mouvements par minute, de telle manière que les spires ne sortent pas du liquide.

On note les températures toutes les minutes, puis quand on approche de $+2^\circ\text{C}$ toutes les demi-minutes.

A $-0,5^\circ\text{C}$ on ajoute un petit cristal de glace pure, on continuera l'agitation et les

mesures. On obtient le graphique des températures (figure 5) en reportant ces mesures en fonction du temps.

La graduation du thermomètre qui correspond dans le cas de l'eau à t_0 est soigneusement notée, la différence ε par rapport au 0 du thermomètre (0 apparent) permettra de corriger la lecture de t en lui retranchant ε :

Par exemple :

$$\text{Si } \varepsilon \text{ vaut 2 divisions sous le zéro apparent, } \varepsilon = - \frac{2^\circ\text{C}}{100}$$

$$\text{Si } \varepsilon \text{ vaut 2 divisions au-dessus du zéro apparent, } \varepsilon = + \frac{2^\circ\text{C}}{100}$$

Mesure de t

On remplace l'eau distillée par le même volume du liquide biologique étudié, et on procède de la même manière, mais en deux étapes.

Lors de la première, on détermine t approchée soit t' pour savoir quand on doit arrêter la surfusion dans l'étape qui suivra. On ajoutera donc de très petites quantités de glace pure à $-0,5$, si la température ne remonte pas, on opère de même à -1 , et ainsi de suite à $-1,5$ et -2 . La remontée de la température permet de déterminer t' .

Lors de la deuxième étape, on ajoutera les cristaux de glace à $(t' - 0,5)$ et la mesure de t sera assez précise, le phénomène de surfusion étant modéré.

e) Autre matériel pour procéder à des mesures indirectes de π

Si on utilise un dispositif à thermocouple, les opérations restent les mêmes, mais il faudra en plus étalonner le thermocouple sur des différences de températures connues avec une grande précision.

Il existe enfin d'autres appareils, très performants, qui procèdent automatiquement à l'ensemble des manipulations nécessaires à la détermination du Δ , qui ont l'avantage d'être plus précis et surtout de permettre des mesures sur de faibles quantités d'échantillon : 0,2 ml dans les cas les plus favorables.

f) Résultats

Sur 63 mesures faites sur des plasmas de

bovins africains, on a trouvé ainsi en moyenne un Δ de $0^{\circ}55$. On admet couramment que le sérum humain a un Δ de $0,56^{\circ}$. Il est intéressant de remarquer que ces mesures ont été faites sur des plasmas préparés à Alfort sur des échantillons de sang complet prélevés en Afrique et transportés selon le protocole mis au point pour l'étude des hémoglobines (5). Ces mesures et d'autres indiquent la parfaite conservation des échantillons.

La mesure du Δ de ces échantillons a été faite par deux méthodes : d'une part, celle qui

a été longuement décrite ici, la plus simple, et d'autre part, sur un osmomètre automatique.

L'étude statistique des deux séries de résultats (2 mesures dans chaque cas) montre que la méthode manuelle dévie systématiquement de $+0,025^{\circ}$ C en moyenne soit à 0° de $0,3$ atmosphère ou $6,7$ mosM.

La détermination du Δ des extraits de glossines (6) montre que chez les pupes, la pression osmotique est légèrement supérieure à celle des adultes, jeunes ou vieux et aussi bien mâles que femelles (tableau II).

TABLEAU N° II

Age et sexe \ Espèce	<i>Glossina morsitans morsitans</i>	<i>Glossina tachinoïdes</i>	<i>Glossina austeni</i>
Pupes de 26 jours	691 mosM	540 mosM	471 mosM
Jeunes ♂	446 mosM		
Jeunes ♀	528 mosM		
Vieux ♂	440 mosM		

Pressions osmotiques en milliosmoles calculées d'après la mesure des Δ des hémolymphe de glossines à divers stades de leur cycle vital. Ces chiffres représentent des moyennes sur de très nombreuses mouches tsé-tsé.

2. Mesure de Δ pour les solutions salines simples

En particulier pour préparer des solutions isotoniques aux milieux biologiques, il est souvent nécessaire de connaître l'influence de certains sels en solution aqueuse sur la pression osmotique.

Le tableau I donne quelques informations à ce sujet pour 4 concentrations de $M/10$ à M , de 26 corps. A partir du Δ on peut naturellement calculer π en atmosphère ou en mosM.

La valeur de ces chiffres est tout à fait pratique, elle correspond aux Δ mesurables et tient donc compte des lois de la cryométrie et de la dissociation ionique. Plus la concentration est grande, plus les chances d'erreurs sont grandes. Mais on peut par une simple mesure de Δ : sur une solution simple, déterminer la molarité et le coefficient de dissociation, sur une solution complexe, leur équivalent pour une molécule hypothétique qui aurait même Δ dans les mêmes conditions.

3. Exemples d'application

Une fois le Δ de la solution qu'on étudie, déterminé, on peut faire trois sortes de calculs :

a) Déterminer une concentration moléculaire Nm

On applique la formule (IV) et pour une solution aqueuse contenant une seule sorte de molécules non dissociées, on a immédiatement :
Si $\Delta = 0,80$

$$Nm = \frac{\Delta}{1,86} = 0,430 \text{ mole-g/l}$$

Si la solution contient une série de corps dissociés ou non, on pourra déterminer la concentration moléculaire équivalente; ainsi pour un sérum dont $\Delta = 0,56^{\circ}$.

$$\text{On a } Nm = \frac{0,56}{1,86} = 0,301 \text{ mole-g/l}$$

b) Calcul de π

Il a été assez insisté sur ce point pour ne pas y revenir ici. On applique la formule (VIII) si

TABLEAU N° I

N o m s	Formules	Abaissement du point de congélation en degré C : Δ			
		Solution M/10	M/5	M/2	M
Acide acétique	CH_3COOH	0,19	0,38	0,93	1,88
Acétone	CE_2COCH_3	0,19	0,38	0,93	1,88
Chlorure d'ammonium	NH_4Cl	0,34	0,71	1,60	3,42
Sulfate d'ammonium	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	0,44	0,80	1,86	3,57
Chlorure de calcium	$\text{CaCl}_2, 2 \text{H}_2\text{O}$	0,60	0,98	2,53	6,05
Sulfate de cuivre	$\text{Cu SO}_4, 5 \text{H}_2\text{O}$	0,21	0,38	0,86	1,73
Ethanol	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	0,19	0,38	0,93	1,88
D Glucose	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6, 1 \text{H}_2\text{O}$	0,19	0,38	1,01	
Glycérol	$\text{CH}_2\text{OH CHOH CH}_2\text{OH}$	0,19	0,38	0,99	2,06
Lactose	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}, 1 \text{H}_2\text{O}$	0,19	0,40		
Chlorure de magnésium	$\text{MgCl}_2, 6 \text{H}_2\text{O}$	0,53	0,98	2,68	6,38
Chlorure de potassium	KCl	0,34	0,68	1,69	3,33
Iodure de potassium	KI	0,36	0,71	1,73	3,57
Nitrate de potassium	KNO_3	0,33	0,64	1,48	2,65
Phosphate de potassium monobasique	KH_2PO_4	0,33	0,68	1,53	
Phosphate de potassium dibasique	$\text{K}_2\text{H PO}_4, 3 \text{H}_2\text{O}$	0,42	0,82		
Sulfate de potassium	K_2SO_4	0,47	0,82		
Acétate de sodium	CH_3COONa	0,29	0,72	1,83	3,92
Bicarbonate de sodium	NaH CO_3	0,36	0,70	1,62	
Carbonate de sodium	$\text{Na}_2\text{CO}_3, 10 \text{H}_2\text{O}$	0,44	0,83	1,86	
Chlorure de sodium	NaCl	0,35	0,70	1,71	3,45
Phosphate de sodium dibasique	$\text{Na}_2\text{H PO}_4, 7 \text{H}_2\text{O}$	0,45			
Sulfate de sodium	$\text{Na}_2\text{SO}_4, 10 \text{H}_2\text{O}$	0,46	0,78		
Tartrate de sodium	$\text{Na}_2(\text{COO CHOH})_2, 2 \text{H}_2\text{O}$	0,45	0,83		
Saccharose	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	0,19	0,39	1,10	2,65
Urée	NH_2CONH_2	0,18	0,36	0,92	1,87

Abaissement réel du point de congélation Δ en degrés centigrades pour quatre concentrations de quelques substances chimiques d'un emploi constant dans les laboratoires de biologie. Ces données tiennent compte du coefficient de dissociation des molécules de soluté (ST) en solutions aqueuses. Les cases vides correspondent à des conditions spéciales incompatibles avec les lois fondamentales qu'il faut appliquer.

on ramène à 0° C, la formule (IX) à la température t . Rappelons ici que la conversion des pressions osmotiques exprimées en atmosphère, en osmoles, se fait par la formule :

$$\pi_{at.} = \pi_{os}M \times 22,41 \text{ (à } 0^\circ \text{ C).}$$

c) Détermination de α

Pour un sel simple en solution dans l'eau, la connaissance de Δ , de n et de M permet de calculer i puis α .

On obtient ainsi le coefficient de dissociation d'un sel dans les conditions qui ont présidées à la mesure de Δ .

En conclusion, une détermination relativement simple, celle de Δ permet d'atteindre des données moléculaires intéressantes, pourvu qu'on s'entoure de toutes les précautions d'interprétation nécessaires.

SYMBOLES UTILISES

- α : coefficient de dissociation d'une solution = nombre de molécules dissociées/nombre total de molécules.
- C : concentration du soluté dans une solution = $\frac{m}{m + m'}$
- Δ HT : pression hydrostatique.
- Δ : abaissement du point de congélation d'une solution, par rapport au point de congélation du solvant pur.
- i : coefficient de Van't Hoff = nombre réel de particules de la solution dissociée/nombre réel de particules de la solution non dissociée.

- k : coefficient cryométrique, constante liée au solvant et aux unités.
- m : masse du corps dissous (de soluté).
- m' : masse du solvant correspondant à m .
- μ : molarité d'une solution = concentration moléculaire du soluté = concentration en moles/l de solution; la molarité d'une solution c'est le nombre de molécules-grammes par kg de solvant donc ici d'eau.
- M : masse moléculaire.
- mole : unité chimique de masse en C.G.S. = poids moléculaires \times gramme; aussi appelée molécule-gramme.
- N : nombre de molécules de soluté dans 1.000 g de solvant.
- Nm : concentration moléculaire.
- n : nombre d'ions donné par une molécule.
- P : pression d'un gaz (loi de Mariotte).
- π : pression osmotique en atmosphère ou en osmoles (osM).
- R : constante universelle des gaz parfaits, échelle 1961 = $8,025 \times 10^{-2}$ l/at (moles⁻¹) (degrés⁻¹).
- SN : solution = SV + ST.
- ST : soluté, corps dissous.
- SV : solvant.
- t_0 : point de congélation du solvant pur en degrés C.
- t : point de congélation de la solution en degrés C.
- T : température absolue, $T = 273,16 + t^\circ \text{ C}$.
- V, V' : volume de SN en l occupé par chaque molécule-g. de ST ou volume occupé par un gaz (loi de Mariotte).
- V_0 : volume spécifique normal du gaz parfait, échelle 1961 = $2,24135 \times 10^4$ cm³ mole⁻¹ (22,41 l/mole).

SUMMARY

Theory and practice of the osmotic pressure measures by cryometry

During the studies on the glossina haemolymph, the first determination concerned the osmotic pressure. The study of the animal serums cannot avoid this analytical stage and the knowledge of the saline solutions used in physiopathology also passes through determining the freezing point depression. And there are always questions concerning the calculation of the osmotic pressure, which importance in biology and variety of formulations gave way to a settlement relying on solid physical bases.

After reexposing the definitions, the theoretical part of the statement allows us to pass in review both the laws concerning the molecular masses in the general case as well as in the particular cases, and the laws concerning the osmotic pressures. This leads us logically to a series of formulas that allow us to envisage practical applications, essentially the calculation of the osmotic pressure by measuring the freezing point depression of an aqueous solution. We have taken for value some constants already used and for units the constants recently retained by the international agreements. All through the establishment of the formulas, their conditions of validity are strongly underlined, then, after having taken these elementary precautions, some applications are studied in a practical point of view.

In particular, the simplest manipulation to determine a Δ is exposed, with, for equipment, a cryometer of the Beckmann type with a differential thermometer. The technique is described step by step, which allows us to make a new measure with these only indications. The other techniques, more complicated or more expensive, are only mentioned.

A few results illustrate the whole of it; they concern the african cattle plasma and the glossina haemolymph. Lastly, a picture shows together the Δ of a few substances frequently used in laboratories; these data having been calculated or measured can save us from using a measure for which we are not always equipped.

The, whole of the symbols which are used and their meaning are shown at the end of the text to make it lighter and avoid the repetitions.

RESUMEN

Teoría y práctica de las medidas de la presión osmótica mediante criometría

Durante los estudios de la hemolinfa de las glosinas, fue la primera determinación la de la presión osmótica. Para estudiar los sueros animales se necesita también hacer dicha análisis, y el conocimiento de las soluciones salinas utilizadas en fisiopatología igualmente se realiza por la determinación de los descensos del punto de congelación. Siempre se plantean cuestiones sobre el cálculo de la presión osmótica cuya importancia en biología y cuya variedad de las formulas necesitaban una determinación según bases físicas sólidas.

Después de haber dado las definiciones, se pasan en revista las leyes concernientes a las masas moleculares en el caso general así como en los casos particulares, y las concernientes a las presiones osmóticas. Se obtiene así una serie de formulas que permite considerar aplicaciones prácticas, principalmente el cálculo de la presión osmótica al medir el descenso del punto de congelación de una solución acuosa. El valor de las constantes utilizadas y las unidades son las adoptadas más recientemente por los acuerdos internacionales. Durante el establecimiento de las formulas, se notan sus condiciones de validez; Luego se estudian las aplicaciones prácticas. Se expone particularmente la manipulación más simple para determinar un Δ , con un criometro de tipo Beckmann con termometro diferencial. Se describe en detalle la tecnica, lo que permite hacer de nuevo una medida siguiendo dichas solas indicaciones. Solo se mencionan otras tecnicas más complejas y más costosas.

Se dan algunos resultados que conciernen los plasmas de bovinos africanos y las hemolinfas de glosinas. Un cuadro reúne los Δ de algunas substancias corrientemente utilizadas en el laboratorio, estos datos, calculados o medidos, pueden evitar de hacer una medida por la cual no se tiene siempre el aparato.

Se indican la totalidad de los símbolos utilizados y su significación a fin del texto para evitar las repeticiones.

BIBLIOGRAPHIE

1. BENEZECH (C.), « Physicochimie biologique et médicale », Paris, Masson et Cie, 1958, pp. 177-188.
2. GEIGY (S.A.), (Departement pharmaceutique) « Tables scientifiques », 6^e éd., Bâle, J. R. GEIGY, 1963, pp. 330-337.
3. LOISELEUR (J.), « Techniques de laboratoire », t. I, 1^{er} fasc., Paris, Masson et Cie, 1963, pp. 68-71.
4. OLIVIER (H. R.), « Traité de biologie pratique », t. I, Paris, Maloine, 1961, pp. 235-240.
5. PETIT (J. P.), « Protocole de récolte et de transport de sang pour l'étude comparée des hémoglobines de taurin et de zébu. Valeur des échantillons ainsi obtenus », Compte-rendu du Symposium International sur la structure comparée des hémoglobines, Thessalonique 11-13 avril 1966, pp. 122-125.
6. PETIT (J. P.), « Hémolymph de glossines : récolte et analyse », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, 21 (4) : 493-497.

Note sur la digestibilité des coques d'arachides utilisées en alimentation animale

I. Digestibilité *in vitro*

par R. BOUDERGUES et H. CALVET (*)

RESUME

Depuis plusieurs années, la coque d'arachide est utilisée avec succès au Laboratoire national de l'Elevage et de Recherches vétérinaires de Dakar, dans l'alimentation des animaux en stabulation et dans des expérimentations d'embouche intensive.

Les rations à base de ce sous-produit sont constituées d'un mélange homogène de coque d'arachide mélassée à 20 p. 100, de sons et de farines incorporés dans des proportions variables suivant la destination des rations.

Pour estimer la part qui revient à la coque d'arachide dans la valeur de ces aliments composés, des essais de digestibilité de la coque d'arachide *in vivo* et *in vitro* ont été entrepris.

La présente note concerne les digestibilités *in vitro*, rapporte les techniques utilisées, les taux de cellulolyse et de dégradation de matières sèches obtenus dans les différentes conditions opératoires.

Ces résultats permettent, en première approximation, d'attribuer une valeur de 0,05 UF par kg à la coque d'arachide brute et une valeur minimale de 0,20 UF au produit mélassé à 20 p. 100.

L'introduction de la coque d'arachide dans l'alimentation animale au Sénégal remonte maintenant à plusieurs années. Son utilisation a été envisagée, d'abord pour pallier le déficit fourrager rendant difficile, en certaines saisons, l'entretien des animaux en stabulation, alors que cette forme d'élevage a tendance à se développer pour les animaux de labour et dans les perspectives de l'embouche intensive.

Devant les résultats obtenus, le caractère économique de ce type de ration et les disponibilités en coques d'arachide existant au Sénégal, son utilisation a été élargie.

C'est ainsi qu'au cours de l'année 1969, plusieurs types de rations à base de coque

d'arachide mélassée supplémentée par des sons et des farines ont été utilisés dans des essais d'embouche intensive de taurillons Zébu Gobra. L'un d'eux a permis d'obtenir, pendant quatre mois, un gain de poids journalier supérieur à un kg. Le même sous-produit mélassé et additionné de 2 p. 100 d'urée a servi au Centre de Recherches zootechniques de Dara à compléter, en saison sèche, des animaux entretenus au pâturage. Enfin, la coque d'arachide mélassée enrichie par des farines basses de riz constitue depuis plus d'un an la nourriture exclusive des animaux d'expérience du Laboratoire de Dakar, remplaçant la fane d'arachide ou la paille de riz d'un prix de revient plus élevé.

Cette utilisation de la coque d'arachide en alimentation animale au Sénégal a été précédée, par ailleurs, par quelques rares tentatives jugées en général peu dignes d'être poursuivies. Tels sont les essais rapportés par THOMAS et

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

KINCAID (1950), HUFFMAN et DUNCAN (1952), WILLIAMS et JONES (1954), CLAY (1941), dans lesquels la coque d'arachide à l'état brut venait en remplacement d'un fourrage classique.

Le mode de préparation particulier des rations à base de coque, adopté à Dakar, n'est probablement pas étranger aux résultats beaucoup plus favorables obtenus. Le conditionnement des rations est effectué de la façon suivante :

— la coque est brassée dans un pétrin mécanique de grande capacité et additionnée de 20 p. 100 de mélasse. Dix minutes de malaxage suffisent pour obtenir un mélange relativement homogène du produit. On incorpore alors des farines et des sons dans des proportions variant de 20 p. 100 pour les rations d'entretien à plus de 60 p. 100 dans le cas des rations de haute production. Après une homogénéisation d'une durée de 10 à 15 minutes, la ration est conditionnée en sacs de jute et stockée, en saison sèche, pendant plus d'un mois, sans qu'apparaissent des altérations. Les rations comportent donc trois composants essentiels : la coque, la mélasse et les farines.

Quel est le rôle de chacun de ces composants dans l'efficacité de la ration ?

En ce qui concerne la coque, il est permis d'envisager trois hypothèses :

1. En raison de sa forte teneur en lignine, elle constitue uniquement un support de la ration destinée à apporter le lest nécessaire à un fonctionnement digestif normal.

2. Le contenu des panses des animaux recevant ce type de ration a un aspect particulier. Il se présente sous la forme d'une pâte fluide et homogène, à granulométrie moyenne qui,

par son aspect physique, suggère « une phase de dispersion ruminale » dont la qualité paraît capable de favoriser la production et l'absorption des nutriments. Il pourrait donc exister une espèce de « potentialisation » de la valeur des suppléments, du fait de leur incorporation à la coque.

3. La coque d'arachide contient elle-même de la cellulose et des matières protéiques. Dans quelle mesure ces nutriments sont utilisés par l'animal ? Les résultats des digestibilités *in vitro* rapportés par la suite constituent un premier élément de réponse à ces problèmes.

I. MATERIEL ET METHODES

Le dispositif préconisé par TISSERAND et ZELTER pour l'évaluation rapide de la digestibilité *in vitro* de la cellulose a été adopté. Il se compose d'un tube de verre de 45 mm de diamètre et 210 mm de hauteur, d'une capacité de 175 ml à rodage de 29×32 et surmonté d'un réfrigérant rodé. Ce dernier est traversé d'une tubulure de verre pour le passage, bulle à bulle, d'un courant de gaz carbonique qui assure le brassage du milieu. Les tubes sont immergés sur une hauteur de 100 mm dans un bain-marie thermostaté à $39^{\circ} \text{C} \pm 0,5$ qui est agité continuellement pour assurer une répartition homogène de la température.

Seize tubes sont mis dans le bac et constituent une expérience de digestibilité donnant 8 résultats de matières sèches dégradées et 8 de cellulolyse.

Le substrat expérimenté est mis en digestion dans le tube à essai avec 20 ml de salive artificielle (MAC DOUGALL, 1948) enrichie en oligo-élément et 20 ml d'inoculum.

Salive artificielle :

— Bicarbonate de sodium	Co3 HNa	9.240 mg
— Phosphate disodique	Po4 HNa2, 12H 20	7.125 mg
— Chlorure de sodium	Cl Na	470 mg
— Chlorure de potassium	Cl K	450 mg
— Chlorure de magnésium	Cl2 Mg	47 mg
— Sulfate de manganèse	So4 Mn, H ₂ O	4 mg
— Sulfate ferreux	So4 Fe, 7H ₂ O	75 mg
— Sulfate de cuivre	So Cu, 5H ₂ O	2 mg
— Sulfate de cobalt	Cl 2 Co	2 mg
— Sulfate de zinc	So4 Zn, 7H ₂ O	0,1
— Eau distillée	Q.S.P.	1.000 ml

On ajoute à cette solution de l'Antimousse Prolabo n° 426 à raison de 2/1.000 afin d'éviter la formation de bulles susceptibles d'entraîner le long des parois du tube de fines particules de substrat qui seraient ainsi soustraites à l'attaque du jus de rumen.

Inoculum

Le jus de rumen est prélevé le matin avant la distribution d'aliments, par aspiration avec une crépine filtrante introduite dans le réservoir digestif au travers d'un dispositif de fistule permanente dont sont équipés les animaux d'expérience suivant le mode opératoire classique. Le jus est ensuite rapidement filtré sur six couches de gaze. Le donneur est une vache zébu de 6 à 7 ans, nourrie avec un fourrage et un complément déterminé pour chaque expérimentation.

Substrat

Les études ont porté sur une coque d'arachide en provenance d'une huilerie de Dakar. Son analyse bromatologique a donné les résultats suivants :

Matières sèches	910,8	p. 1.000	de prod. brut
Matières minérales	18,0	p. 1.000	de prod. sec
Matières grasses	32,4	»	»
Matières protéiques	79,4	»	»
Phosphore	0,5	»	»
Calcium	1,5	»	»
Cellulose Wende	694,2	»	»
Cellulose Kushner	335,5	»	»
Lignine	304,0	»	»
Insoluble formique	678,0	»	»

Insoluble formique = cellulose vraie (Kushner) + lignine.

Deux kilogrammes de coques broyées, homogénéisées et analysées, ont servi pour ces expériences *in vitro*.

Technique d'analyse

Les critères retenus sont les taux de cellulolyse et de matières sèches dégradées.

A. Dosage des matières sèches

• *Dans le jus de rumen*

Sur chaque prélèvement, on détermine le taux de matières sèches de l'inoculum. Cinquante ml de jus de rumen et 2 ml d'acide chlorhydrique sont centrifugés 15 minutes à 4.500 tours. Le surnageant est décanté sur un

creuset alundum taré; le culot rincé avec 40 ml d'eau distillée est centrifugé 10 minutes. L'opération est reconduite deux fois avant de filtrer à nouveau le culot sur le même creuset d'alundum. Après séchage à 110° C, on pèse jusqu'à poids constant.

• *Dans le liquide après digestion*

La détermination du taux de matières sèches s'effectue comme précédemment. Pour le calcul des matières sèches dégradées, on tient compte des quantités apportées par les 20 ml de jus de rumen et par le substrat. Le résultat s'exprime en pourcentage.

B. Dosage de cellulose

• *Dans le jus de rumen*

L'animal à fistule donneur de l'inoculum est maintenu à une alimentation constante durant toute l'expérimentation, ce qui permet de déterminer seulement en début et en fin d'expérience, le taux de cellulose contenu dans les matières sèches du jus de rumen.

Un litre de jus de rumen est mis à évaporer à 100° C ± 5. La matière sèche obtenue est homogénéisée et sur plusieurs prélèvements de 2 g de ce résidu sec, on détermine la teneur en cellulose par la méthode rapide de Wende.

• *Dans le liquide après digestion*

La totalité du résidu de digestion est centrifugée 15 minutes à 3.500 tours et le surnageant décanté. Sur la phase solide restante, on dose la cellulose par la méthode rapide de Wende.

Elle comporte d'abord une attaque par 100 ml d'acide sulfurique à 1,25 g p. 100 pendant trente minutes suivie d'une attaque alcaline par 100 ml de soude à 2,5 g p. 100 pendant trente minutes. On filtre sur creuset alundum de porosité moyenne, sèche à 110° C et calcine à 530° C.

Pour le calcul de la cellulolyse on ajoute la cellulose apportée par le jus de rumen à celle contenue dans la coque d'arachide utilisée.

II. RESULTATS

Ils portent sur la détermination des conditions optimales de la cellulolyse de la coque d'arachide, sur l'étude de l'influence de la melle et de l'apport azoté sur la digestion *in vitro* de ce substrat.

II-1. Détermination de conditions optimales de la cellulolyse

De nombreux facteurs sont susceptibles d'avoir une action sur la dégradation du substrat *in vitro* : telles sont la température et la durée de digestion, la concentration du substrat par rapport à l'inoculum, la nature de l'alimentation habituelle du donneur qui conditionne l'activité biologique du jus de rumen.

La température de digestion a été maintenue à $39^{\circ}\text{C} \pm 0,5$. Ce sont là des conditions désormais classiques des digestibilités *in vitro* et de ce fait l'influence des variations de température n'a pas fait l'objet d'une étude spéciale.

II-2. Alimentation du donneur

L'animal donneur du jus de rumen a reçu trois types d'alimentation, et les prélèvements d'inoculum ont été effectués chaque fois après une période d'adaptation de 15 jours à chaque nouvelle ration.

• Aliment n° 1

Il comporte l'administration *ad libitum* de fane d'arachide dont la consommation journalière se stabilise à 10 kg environ.

Cet aliment a une valeur moyenne de 0,35 UF et 40 g de MAD au kg.

• Aliment n° 2

A 8 kg de paille d'arachide sont adjoints 2 kg de granulés composés à parties égales de son de mil, son de blé et son de maïs.

La valeur de ce supplément est estimée à 0,85 UF et 90 g de MAD au kg. Cette dernière ration apporte donc à l'animal, journalièrement, 4,5 UF et 500 MAD.

• Aliment n° 3

Il est constitué de mélange : coque d'arachide, 20 p. 100 — mélasse, 15 p. 100 — farine de riz, 12 p. 100 — son de maïs, 12 p. 100 — sel, 1 p. 100. La mélasse est additionnée progressivement à la coque d'arachide dans un mélangeur et après une homogénéisation de ces deux constituants, on ajoute la farine et le son tout en maintenant le malaxage. Cet aliment est donné à volonté, la consommation moyenne journalière en est de 10 kg environ.

Il a une valeur approximative de 0,40 UF et 45 g de MAD au kg.

Ces essais dont les résultats font l'objet du tableau n° 1 ont été réalisés avec les constantes expérimentales suivantes :

quantité coque d'arachide	= 0,50 g
quantité de salive adjointe	= 20 ml
quantité d'inoculum	= 20 ml
durée d'incubation	= 48 heures
température	= $39^{\circ}\text{C} + 0,5$

TABLEAU N° I

	Aliment n° 1	Aliment n° 2	Aliment n° 3
Nombre d'essais	42	91	84
Matières sèches dégradées p.100	$17,8 \pm 1,8$	$18,2 \pm 2,4$	$19,4 \pm 1,2$
Cellulolyse p. 100	$15,1 \pm 2,9$	$34,3 \pm 3,4$	$34,8 \pm 1,7$

Il apparaît à la vue de ces résultats que l'aliment n° 1 donne chez l'animal qui l'ingère un jus de rumen dont le pouvoir cellulolytique est faible comparativement aux deux autres aliments induisant des taux de cellulolyse comparables. La différence d'activité des jus de rumen, si elle ne paraît pas en rapport avec les quantités d'azote ou de cellulose ingérées, semble augmenter par contre jusqu'à un certain niveau avec la valeur énergétique des rations.

Il se peut, en outre, que des fractions glucidiques non dosées dans les rations 2 et 3 (mélasse) fournissent aux jus de rumen correspondants, encore davantage d'énergie et, en conséquence, un pouvoir cellulolytique nettement supérieur.

La paille d'arachide seule ne donne pas chez l'animal qui l'ingère un jus de rumen à fort pouvoir cellulolytique alors que la dégradation des matières sèches est comparable à celle obtenue avec les autres aliments. On note, en

TABLEAU N°II

Rations du donneur d'inoculum

	Ration 1	Ration 2	Ration 3
Matières azotées ingérées	800 g	930 g	760 g
Matières cellulosiques ingérées	3.800 g	3.270 g	4.060 g
U.F. ingérées	3,5	4,5	4,0
M.A.D. ingérées	400 g	500 g	450 g
Rapport $\frac{MAD}{UF}$	114	111	111
Cellulolyse obtenue	15,1 p.100	34,3 p.100	34,8 p.100

outre, la valeur plus faible de l'intervalle de confiance à 95 p. 100 pour l'aliment 3, résultat en relation, sans doute, avec la plus grande homogénéité de cet aliment par rapport à la paille d'arachide dont la proportion feuille/tige est très variable.

II-3. Temps d'incubation

L'influence de la durée de contact contre le substrat et chaque inoculum a été étudiée avec les temps d'incubation suivants : 24, 48 et 72 heures.

TABLEAU N°III

Durée	24 heures	48 heures	72 heures
Nombre d'essais	32	91	40
Matières sèches dégradées	16,8 \pm 2,3	18,2 \pm 2,4	19,0 \pm 1,9
Cellulolyse p. 100	27,7 \pm 2,9	34,3 \pm 3,4	34,9 \pm 3,3

L'analyse de ces résultats montre :

1. Un accroissement important entre 24 et 48 heures pour les matières sèches dégradées (7,7 p. 100) et pour la cellulolyse (19,2 p. 100).

2. Pour une durée de 72 heures, ces augmentations sont plus faibles comparativement à 48 heures et sont de 4,2 p. 100 et 1,7 p. 100 pour les matières sèches et la cellulose. Il semble que pour la digestibilité de la coque d'arachide *in vitro*, une durée d'incubation de 48 heures soit celle la plus proche des conditions optimales de dégradation du substrat. Le ralentissement de l'activité cellulolytique du jus de rumen après 48 heures pourrait être dû à une diminution de l'activité bactérienne ou à l'accumulation des déchets de fermentation dans le

tube de réaction inhibant la flore microbienne comme le souligne WARNER.

II-4. L'influence de la concentration en coque d'arachide

In vivo, selon BURROUGHS et collab. le taux de matières sèches du jus de rumen est de l'ordre de 10 à 15 p. 100; une telle concentration par rapport à l'inoculum dans les expériences *in vitro* n'est pas réalisable en raison de l'accumulation des produits de dégradation dans les tubes de digestibilité. Le taux optimal des matières sèches adopté varie de 0,5 à 5 p. 100 selon les auteurs; DONEFER considère que la teneur optimale en cellulose vraie doit être de 400 mg pour 100 ml. TISSERAND et ZELTER avec un foin de luzerne ont trouvé

une activité cellulolytique optimale avec 2,5 p. 100 de matière sèche.

Trois doses de substrat ont été expérimentées avec 20 ml d'inoculum et 20 ml de salive :

0,25 g - 0,5 g et 1 g de coque d'arachide pour des durées de digestion de 48 heures, l'inoculum étant fourni par un animal nourri avec la ration n° 2.

TABLEAU N° IV

Quantité de substrat	0,25 g	0,50 g	1 g
Matière sèche par rapport à 100 ml d'inoculum	0,57	1,15	2,3
Cellulose vraie par rapport à 100 ml d'inoculum	210 mg	420 mg	840 mg
Matières sèches dégradées p.100	16,9 ± 1,9	18,2 ± 2,4	16,7 ± 2,6
Cellulolyse p. 100	29,7 ± 2,7	34,3 ± 3,4	26,8 ± 2,9
Nombre d'essais	40	91	40

La dégradation de la cellulose est optimale avec une quantité de substrat égale à 0,50 g, ce qui correspond à 1,15 p. 100 de matières sèches et de 420 mg de cellulose vraie pour 100 ml d'inoculum. TISSERAND et ZELTER ont trouvé avec le foin de luzerne une dégradation optimale pour 420 mg de cellulose vraie correspondant à 2,5 p. 100 de matières sèches.

Avec la coque d'arachide, substrat fortement cellulosique, le taux de cellulose vraie par rapport à l'inoculum semble conditionner la dégradation de ce constituant.

Conclusions

De ces différents essais de digestibilité *in vitro* de la coque d'arachide, il ressort que les meilleures conditions expérimentales sont les suivantes :

- Température d'incubation 39° C ± 5
- Durée d'incubation 48 heures
- Quantité de substrat 0,5 g

Tels sont les facteurs qui seront maintenus constants pour les études suivantes.

III. INFLUENCE DE LA MELASSE

La mélasse utilisée dans ces expériences provient d'une industrie sucrière sénégalaise qui

raffine du sucre de canne; elle a la composition moyenne suivante :

— Matières sèches	83	p. 100
— Saccharose	40	p. 100
— Sucres réducteurs	19	p. 100
— Cendres	10	p. 100
— Matières organiques	14	p. 100
— Autres		
— Matières protéiques	2,4	p. 100

La quantité de mélasse brute nécessaire aux seize essais d'une expérience est diluée dans les 320 ml de salive artificielle utiles.

Des taux de 5, 10, 15, 20 et 30 p. 100 de mélasse par rapport à la coque d'arachide ont été expérimentés avec des jus de rumen provenant d'un bovin alimenté soit avec l'aliment n° 1 (paille d'arachide), soit avec le n° 2 (paille d'arachide « trison »). Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau 5.

L'étude de ces résultats conduit aux conclusions suivantes :

1. La mélasse a une action favorable sur la cellulolyse lorsque le jus de rumen a un faible pouvoir cellulolytique; elle compense par l'apport de glucides la déficience d'énergie que l'on a trouvé pour l'inoculum provenant d'un animal nourri exclusivement de paille d'arachide; la cellulolyse passe de 25,1 p. 100 à 20,8 p. 100 et 21,0 p. 100 avec un jus de rumen peu actif alors qu'elle reste à peu près constante à 34 p. 100 avec un inoculum d'activité supérieure.

TABLEAU N°V

Adjonction de mélasse

	Aliment n° 1			Aliment n° 2		
	Nombre d'essais	Cellulolyse	Matières sèches	Nombre d'essais	Cellulolyse	Matières sèches
Coque brute	42	5,1 ± 2,9	17,8 ± 1,8	90	34,3 ± 3,4	18,2 ± 2,4
Coque plus 5 p.100 de mélasse	32	17,8 ± 2,5	17,6 ± 2,0	40	34,1 ± 2,9	17,9 ± 2,1
Coque plus 10 p.100 de mélasse	48	20,8 ± 2,1	17,9 ± 1,8	90	30,5 ± 3,0	17,5 ± 1,9
Coque plus 15 p.100 de mélasse	44	21,0 ± 2,3	18,1 ± 2,1			
Coque plus 20 p.100 de mélasse	52	19,7 ± 2,0	18,3 ± 2,0	90	34,8 ± 2,8	18,6 ± 2,1
Coque plus 30 p.100 de mélasse	44	18,1 ± 1,9	18,0 ± 1,9	70	30,2 ± 3,2	17,3 ± 2,0

2. Le taux de mélassage optimal est de 15 à 20 p. 100.

3. L'addition de mélasse ne semble pas avoir d'effet sur la dégradation de la matière sèche pour les deux jus de rumen expérimentés, digestion qui reste aux environs de 17,5 à 18 p. 100. Tenant compte de ces résultats, le taux de 20 p. 100 de mélasse par rapport à la coque d'arachide sera utilisé dans les essais ultérieurs de digestibilité *in vitro*.

IV. INFLUENCE DE L'AZOTE

L'influence d'un apport azoté sur la digestibilité de la coque d'arachide a été étudiée par addition au substrat mélassé à 20 p. 100 de

quantité variable de tourteaux d'arachide. Des taux de 5, 10 et de 20 p. 100 en poids par rapport à la coque ont été expérimentés. Le tourteau utilisé pour ces essais contient :

— Matière sèches	925,8 p. 100
— Matière protéiques	570,5 p. 100
— Matière celluloses	80,2 p. 100

On a donc ajouté 25, 50 ou 100 mg de tourteau à chaque tube selon les taux étudiés. L'apport de ce complément azoté se traduit par des augmentations importantes du taux de matières protéiques au sein du milieu de digestion variant de 35 p. 100 à 140 p. 100 alors que l'augmentation de la matière cellulosique est comparativement négligeable de 0,6 p. 100 à 3,2 p. 100 comme le montre le tableau n° 6.

TABLEAU N°VI

Adjonction de tourteau

Coque d'arachide		Tourteau ajouté					
		5 p. 100		10 p. 100		20 p. 100	
Prise d'essai	Éléments contenus en mg	Quantité ajoutée en mg	Augmentation p. 100	Quantité ajoutée en mg	Augmentation p. 100	Quantité ajoutée en mg	Augmentation p. 100
0,500 g	Matières sèches 455	23	5	46	10	92	20
	Matières protéiques 40	14	35	28	70	57	140
	Matières celluloses 347	2	0,58	4	1,6	8	3,2

Les résultats de la cellulolyse et de la dégradation de la matière sèche sont résumés ci-dessous.

TABLEAU N°VII
Effets de l'adjonction de tourteau

	T o u r t e a u a j o u t é		
	5 p. 100	10 p. 100	20 p. 100
Cellulolyse p. 100	36,7 ± 2,4	31,1 ± 1,9	30,8 ± 2,1
Matières sèches dégradées p. 100	20,3 ± 1,3	16,8 ± 1,4	13,7 ± 1,3
Nombre d'essais	42	70	42

Comparativement aux résultats obtenus avec la coque mélassée à 20 p. 100 (cellulolyse 34,8 p. 100, matières sèches 18,6 p. 100), on constate que l'addition de 5 p. 100 de tourteau d'arachide améliore la digestibilité *in vitro* de la coque d'arachide mélassée. Cette teneur qui accroît de 35 p. 100 la teneur en matières protéiques du milieu semble un maximum car des taux supérieurs de 10 à 20 p. 100 diminuent, au contraire, l'activité cellulolytique des bactéries du jus de rumen réactionnel. La cellulolyse reste faible toutefois : 36,7 p. 100 et son accroissement est de 5 p. 100 environ, par rapport à celle de la coque mélassée 20 p. 100 qui était de 34,8 p. 100; ZELTER et LEROY avaient obtenu un accroissement de la cellulolyse de 9 p. 100 par addition de tourteau d'arachide à une paille de blé au cours d'études de digestibilité *in vitro* de différents fourrages.

DISCUSSIONS ET CONCLUSIONS

Les nombreuses séries de digestibilité *in vitro* de la coque d'arachide qui font l'objet de cette note, ont poursuivi plusieurs objectifs.

Dans un premier temps, les conditions opératoires nécessaires pour obtenir le taux optimal de cellulolyse et de dégradation de la matière sèche ont été progressivement dégagées.

Les meilleurs résultats sont obtenus avec :

- un inoculum actif provenant d'un animal dont l'alimentation est équilibrée;
- avec un temps d'incubation de 48 heures;

— avec une quantité de substrat égale à 0,5 g de coque broyée.

Un deuxième temps a eu pour objet de déterminer le taux de teneur en mélasse du produit le plus favorable à l'obtention des meilleurs critères; la teneur en mélasse à 20 p. 100 correspond à ces conditions.

Le dernier chapitre recherche les effets sur la cellulolyse et la dégradation de matière sèche produits par l'adjonction de matières azotées. Ce chapitre est incomplet puisque seule l'adjonction de tourteau d'arachide a été étudiée. Le taux de tourteau favorable semble être inférieur à 5 p. 100. Dans quelle mesure ces conditions permettent-elles de résoudre le problème posé en début de cette note, à savoir quelle est la valeur alimentaire réelle de la coque d'arachide ?

Nous allons, pour calculer suivant la méthode classique l'ensemble des éléments digestibles (TDN), utiliser pour la cellulose le coefficient de 35 p. 100 obtenu après les digestibilités *in vitro*; pour les matières protéiques, les matières grasses et l'EN A, nous emprunterons les coefficients cités par HUFFMAN et collab. à l'issue de digestibilité de la coque d'arachide chez la vache.

$$\text{TDN} = (694,2 \times 35 \text{ p. 100}) + (79,4 \times 21 \text{ p. 100}) + (32,4 \times 13 \text{ p. 100}) + (86,8 \times 10,5) = 278,18.$$

L'énergie métabolisable est alors de 278,18 × 3,65 = 1.015,35 et l'énergie nette de 1.015,35 — 910,8 = 104,55 calories.

La valeur de la coque brute exprimée en unité de fourrage sera donc de :

$$\frac{104,55}{1880} = 0,05 \text{ UF/kg.}$$

Il semble donc, à la vue de ces calculs, que la coque d'arachide brute a une valeur alimentaire faible mais qui n'est pas cependant nulle ou négative comme le prétendent certains auteurs.

De plus, la composition de ration à base de coque telle qu'elle a été décrite, utilise chaque fois la coque d'arachide mélassée au taux de 20 p. 100. On est donc amené à considérer la valeur non plus de la coque brute mais du complexe coque + 20 p. 100 de mélasse. La

valeur de cette entité calculée suivant le même processus mais en tenant compte d'une part de l'amélioration de la cellulolyse et d'autre part de l'apport d'énergie par la mélasse conduit aux résultats suivants : coque mélassée = 0,19 UF.

Or, cette valeur semble encore nettement inférieure à celle qui a été admise à l'issue des expériences d'embouche et qui se situerait aux environs de 0,30 UF/kg.

Il semble donc que cet aliment n'agisse pas dans la nutrition animale seulement par l'énergie et l'azote qu'il apporte en très faible quantité d'ailleurs, mais que l'état physique qu'il induit au niveau du rumen soit de nature à potentialiser l'absorption des suppléments qui sont incorporés dans les rations à base de coque.

SUMMARY

Groundnut shells digestibility in zebu cattle results of an experimental *in vivo* study

For several years, at Dakar Veterinary Research Institute, groundnut shells have been successfully utilized for cattle feeding. The rations with this by-product are made of an homogenous mixture including groundnut shells with molasse (20 p. 100), bran and meals at various rates according to the use of these mixed feeds.

For valuing the part which may be allow to groundnut shells in the whole nutritive value of these mixtures experiments of *in vivo* and *in vitro* digestibility have been carried out.

The results of the *in vitro* assays are reported in the presents note and according to them it is possible to admit for groundnut shells a nutritive value of about 0,05 UF/kg, and 0,20 UF/kg for the mixture shells — molasse 20 p. 100.

RESUMEN

Nota sobre la digestibilidad de cáscaras de cacahuets utilizadas en alimentación animal. I. Digestibilidad *in vitro*

Desde algunos años, se utiliza con éxito, en el laboratorio nacional de ganadería y de investigaciones veterinarias de Dakar, las cáscaras de cacahuete para la alimentación de los animales en estabulación y para experimentaciones de engorde intensivo. Las raciones con dicho sub-producto contienen una mezcla homogénea de cáscaras de cacahuete con 20 p. 100 de melaza, de salvados y de harinas incorporados de manera diferente según su destinación. Para determinar el valor de la cáscara de cacahuete entre estos piensos compuestos, se efectuaron ensayos de digestibilidad de la cáscara de cacahuete *in vivo* e *in vitro*.

Este trabajo trata de las digestibilidades *in vitro*, nota las técnicas utilizadas, las tasas de celulolisis y de degradación de las materias secas obtenidas en las diferentes condiciones de la experimentación.

Según estos resultados, en una primera aproximación, se puede atribuir un valor de 0,05 UF/kg para la cáscara de cacahuete y un valor mínimo de 0,20 UF para el producto con melaza (20 p. 100).

BIBLIOGRAPHIE

- BURROUGHS (W.) et al., « Preliminary observations upon factors influencing cellulose digestion by rumen microorganismes », *J. Nutr.*, 1950, **40**: 9-24.
- CLAY (H. J.), *Bull. U.S. Dep. Agric.*, 1941 (416).
- DONEFER (E.) et al., « Prediction of the nutritive value index of a forage from *in vitro* rumen fermentation data », *J. Anim. Sci.*, 1960, **19**: 545-552.
- HUFFMAN (C. F.) et al., « Unidentified dietary factors in dairy cattle nutrition », *J. dairy Sci.*, 1952, **35**: 30-40.
- THOMAS (H. R.), *Bull. Virginia agric. Exp. Stn.*, 1959 (501).
- TISSERAND (J. L.), ZELTER (S. Z.), « Essai de normalisation d'une technique de mesure de la digestion des fourrages *in vitro* (« rumen artificiel »), *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, 1965, **5** (1): 101-11.
- WARNER (A. C.), *J. Gen Microbiol.*, 1956, **14**, 733-748.
- WILLIAMS (J. G.), et al., *Texas agric. exp. Stn. progress. Rep.*, 1954 (1699).
- ZELTER (S. Z.), LEROY (F.), « Azote uréique et activité bactérienne *in vitro* au niveau du rumen. I. Effet de l'urée sur la digestion des glucides d'une paille de blé et d'une farine de luzerne deshydratée. II. Essai de détermination *in vitro* d'un index de rétention bactérienne », *Ann. Zootechn.*, 1958, **7** (3): 173-83; 185-91.

Pâturage aérien au Cameroun. Utilisation des ligneux par les bovins

par J. PIOT (*)

RESUME

L'auteur relate les observations effectuées dans les pâturages de Wakwa près de N'Gaoundéré tant sur les plants que sur des lots d'animaux au pâturage. La valeur bromatologique des espèces est donnée, ainsi que leur rendement et le comportement des troupeaux.

Des conséquences pratiques sont données concernant les possibilités de complémentation, le traitement des espèces ligneuses et la nécessité de laisser les animaux en permanence dans les parcs à exploiter.

En conclusion, l'auteur indique que la savane pastorale et la savane forestière, loin de s'opposer, sont complémentaires dans les conditions de l'élevage extensif actuel et souligne la nécessité du maintien d'un équilibre sylvo-pastoral convenable.

Il est connu que, dans les régions tropicales et équatoriales, le bétail consomme les feuilles et les petites branches des arbres et arbustes; l'émondage des acacias par les bergers et les chevriers pour l'affouragement de leurs troupeaux en saison sèche, est effectué couramment.

Si les recherches sur la flore des pâturages aériens, sont nombreuses, celles relatives à leur utilisation par les animaux et leur valeur bromatologique sont relativement rares.

Les observations relatées dans cet article ont été faites à Wakwa près de N'Gaoundéré dans les pâturages qui ont servi à l'étude précédemment publiée (13).

EXPERIMENTATION

Les observations ont été faites à la fois sur les plants et sur des lots d'animaux au pâturage. Des échantillons ont été prélevés sur les parties des plantes consommées habituellement par ces derniers, la détermination de la composition

chimique et de la valeur alimentaire a été effectuée sur des parties aliquotes des échantillons par R. RIVIERE, au laboratoire de nutrition, de l'IEMVT à Maisons-Alfort, suivant les méthodes classiques en la matière.

L'appétibilité a été notée dans un pâturage dont la flore avait été inventoriée.

Le comportement des troupeaux a été observé :

1. dans un pâturage sur sol granitique qui était brûlé régulièrement;
2. dans un pâturage sur sol granitique et basaltique rouge qui n'était pas brûlé, les animaux recevant une supplémentation avec des feuilles de *Daniellia oliveri*.

VALEUR BROMATOLOGIQUE

a) Espèces appréciées

La florule jointe en annexe de l'article « Végétaux ligneux et pâturages des savanes de l'Adamaoua » (13) donne à ce sujet toute précision quant à l'appétibilité des différentes espèces.

(*) (I.E.M.V.T. Station fourragère de Wakwa, Cameroun).

Non appréciée	(NA)
Peu appréciée	(PA)
Apprétée	(A)
Très appréciée	(TA)

Il convient cependant d'insister sur quelques points particuliers.

Si certaines espèces sont appréciées de tous les animaux et en tous temps, d'autres peuvent ne l'être que par certaines bêtes, ce qui est lié à des différences de comportement causées soit par des dépravations du goût, soit par l'absence d'habitudes alimentaires. Enfin certaines espèces ne sont consommées qu'à certaines époques, c'est ainsi qu'en période de disette les animaux consomment les jeunes feuilles de *Terminalia macroptera*, ou de *Syzygium guineense var. macroptera*.

Pour cette dernière espèce, on a pu observer que certains animaux prélevaient de jeunes feuilles très appétissantes mais les rejetaient presque aussitôt.

Les vieilles feuilles de *Lophira lanceolata* et *Piliostigma thonningii* ne sont qu'en partie consommées.

Les bourgeons et feuilles au débourrement de *Lannea schimperi* et *Erythrina sigmoidea*, les jeunes feuilles et rameaux de *Piliostigma thonningii* et la quasi totalité des folioles de *Daniellia oliveri* sont consommés à l'exclusion des autres parties de ces plantes.

On note chez certains animaux une répugnance à consommer les feuilles d'arbres; ils ne s'y résignent que lorsqu'il n'y a vraiment plus rien à manger, donc parfois trop tard. Or il est important, à cause de leur haute valeur nutritive, que les feuilles des repousses successives soient consommées jeunes: il est donc bon de forcer les animaux, qui n'y sont pas habitués, à consommer des feuilles d'arbres avant qu'ils n'aient par trop maigri, donc aussitôt que possible dans la saison sèche. On y parvient en distribuant des rameaux à l'étable ou en surchargeant momentanément un parc fortement embuissonné.

b) Analyses

Les analyses sont repérées par un numéro d'ordre alphabétique et un nombre indiquant le mois et le millésime de prélèvement et un numéro d'ordre, si le même jour il y a eu pour la même espèce plusieurs prélèvements.

Les premiers prélèvements ont été effectués en février 1966 sur les parties des 5 espèces les plus appréciées *Daniellia oliveri* (3-2-66), *Hymenocardia acida* (5-2-66), *Lophira lanceolata* (3-2-66), *Piliostigma thonningii* (3-2-66), *Vitex madiensis* (5-2-66).

En février 1967, la même opération a été pratiquée sur 6 espèces; on l'a accompagnée de mesures de rendement. *Piliostigma thonningii* (15-2-67), *Daniellia oliveri* (15-2-67), *Gardenia ternifolia* (27-2-67-1) (27-2-67-2), *Hymenocardia acida* (16-2-67), *Lophira lanceolata* (15-2-67), *Vitex madiensis* (16-2-67). En 1967, on détermina la composition et la valeur bromatologique d'une herbe de prairie à *Brachiaria brizantha* (17-2-67). Enfin en janvier 1968, les mesures de productivité et les prélèvements furent effectués seulement sur les feuilles de *Daniellia oliveri* à différents états de maturité; (analyses 10-1-68-1 - 10-1-68-2 - 10-1-68-3).

Des mesures furent faites également sur des repousses d'herbe de prairie sur pied; analyses (fin 1-68-1) (fin 1-68-2).

Le calcul de la valeur bromatologique posait évidemment le problème fondamental du choix des coefficients de digestibilité.

Pour les espèces ligneuses, en s'inspirant des chiffres cités dans l'ouvrage de PICCIONI (10) pour des espèces ligneuses européennes et méditerranéennes et de ceux donnés dans les tables de SCHNEIDER (14), on a retenu pour les plantes à faibles teneurs en cellulose les coefficients de digestibilité suivants :

Matières protéiques	60 p. 100
Cellulose	60 p. 100
Matières grasses	50 p. 100
Extractif non azoté	75 p. 100

... et pour les plantes à teneurs normales en cellulose respectivement 50 p. 100, 50 p. 100, 40 p. 100 et 60 p. 100.

Ces résultats sont certainement moins bons qu'en réalité; de cette façon les estimations seront faites par défaut, ce qui est préférable.

Pour les 4 graminées, les résultats ont été calculés à partir des tables hollandaises (5).

ANALYSE DES RESULTATS

Les résultats des analyses sont regroupés dans le tableau I; on y a adjoint quelques résul-

TABLEAU N° I

Analyses bromatologiques de feuilles d'arbres et de pousses d'herbes de saison sèche.

N° Analyses	Références échantillons	H ₂ O g. p.100	M. sèches p.100	M.P. brutes p.100	C. g. p.100	E. Etheré g. p.100	D.N.A. g. p.100	M.M.T g. p.100	T.C. g. p.100	Ca g. p.100	P g. p.100	Mg g. p.100	K. g. p.100	I.f.	UF/kg	MPD g. p.100	MPD U F
2 722	<i>Daniellia oliveri</i> N° G4 3.2.66 Jeunes feuilles	78,60	21,40 100,00	3,58 16,74	3,65 17,05	0,64 2,98	12,53 58,57	1,00 4,66	0,09 0,44	0,064 0,300	0,067 0,313	0,054 0,254	0,31 1,47		0,17 0,82	2,15 10,1	125
3 932	<i>Daniellia oliveri</i> 15.2.67 Jeunes feuilles	76,40	23,60 100,00	3,46 14,66	5,35 22,65	0,80 3,41	12,84 54,41	1,15 4,87	0,11 0,47	0,127 0,539	0,056 0,236	0,068 0,288	0,32 1,34	12,20 52,00	0,18 0,77	2,17 8,8	115
4 841	<i>Daniellia oliveri</i> N° 224 9.1.68 arbust. feuilles 1/2 mûres	71,70	28,30 100,00	4,17 14,73	9,20 32,60	1,10 3,90	12,36 43,57	1,47 5,20	0,17 0,60	0,160 0,566	0,057 0,202	0,097 0,342	0,39 1,39	14,30 50,80	0,14 0,5	2,1 7,5	150
4 842	<i>Daniellia oliveri</i> N° 225 10.1.68 arbres	82,15	17,85 100,00	4,10 22,97	4,35 24,35	1,08 6,03	7,18 40,29	1,14 6,36	0,07 0,37	0,070 0,391	0,076 0,424	0,065 0,363	0,41 2,30	6,80 38,20	0,13 0,75	2,46 13,8	190
4 843	<i>Daniellia oliveri</i> N° 226 10.1.68 Feuilles mûres	67,35	32,65 100,00	5,72 17,52	10,10 31,00	1,19 3,65	13,76 42,07	1,88 5,76	0,30 0,93	0,240 0,735	0,072 0,220	0,117 0,359	0,37 1,13	16,80 51,70	0,65 0,5	2,86 8,75	175
3 929	<i>Gardenia ternifolia</i> 27.2.67 Feuilles desséchées après feu	6,65	93,35 100,00	10,43 11,17	17,90 19,20	0,70 0,75	57,15 61,20	7,17 7,68	0,17 0,18	0,849 0,910	0,327 0,350	0,422 0,452	2,12 2,27	31,30 33,60	0,68 0,73	6,25 6,7	90
3 930	<i>Gardenia ternifolia</i> 27.2.67	60,60	39,40 100,00	3,35 8,49	8,30 21,05	0,96 2,45	22,99 58,35	3,80 9,66	0,07 0,17	0,667 1,694	0,049 0,125	0,200 0,508	1,00 2,53	14,30 36,40	0,26 0,66	2 5,1	80
2 719	<i>Hymenocardia acida</i> 5.2.66	76,10	23,90 100,00	2,25 9,41	6,90 28,85	1,38 5,79	10,90 45,63	2,47 10,32	0,66 2,77	0,091 0,382	0,068 0,285	0,042 0,177	0,90 3,75		0,11 0,47	1,12 4,7	100
3 931	<i>Hymenocardia acida</i> 16.2.67	80,35	19,65 100,00	2,31 11,75	4,45 32,75	1,13 5,75	11,07 56,22	0,69 3,53	0,04 0,22	0,066 0,338	0,042 0,216	0,062 0,316	0,18 0,92	8,80 44,90	0,11 0,56	1,15 5,85	105
2 721	<i>Lophira lanceolata</i> 4.2.66	76,80	23,20 100,00	3,41 14,69	3,00 12,95	0,42 1,43	15,83 68,19	0,54 2,34	0,05 0,22	0,035 0,152	0,058 0,252	0,011 0,046	0,16 0,67		0,19 0,83	2,05 8,85	105

Analyses bromatologiques de feuilles d'arbres et de pousses d'herbes de saison sèche. (suite)

TABLEAU N° I

3 935	<i>Lophira lanceolata</i> 15.2.67	73,05	26,95	2,99	7,05	0,53	15,73	0,65	0,02	0,038	0,038	0,142	0,142	0,09	0,09	0,02	0,038	0,038	0,039	0,19	13,60	0,15	5,6	105
2 723	<i>Ptilostigma thomlingii</i> N° G4 3.2.66	80,30	19,70	3,32	3,05	0,56	11,73	1,04	0,05	0,063	0,071	0,359	0,210	0,041	0,40	0,15	2	0,77	10	130				
3 934	<i>Ptilostigma thomlingii</i> 15.2.67	77,75	22,25	3,18	4,10	0,72	13,18	1,07	0,03	0,104	0,053	0,177	1,55	0,34	9,00	0,17	1,9	8,6	110					
2 720	<i>Vitex madagascariensis</i> 5.2.66	78,9	21,1	3	3,75	0,81	12,6	1,56	0,01	0,032	0,020	0,286	0,143	2,71	0,19	0,17	1,8	8,5	110					
3 927	<i>Vitex madagascariensis</i> 16.2.67	79,00	21,00	2,47	4,40	0,64	11,99	1,50	0,04	0,105	0,041	0,193	0,433	2,62	7,90	0,16	1,5	7,15	95					
3 933	<i>Braehmia brachantha</i> foin sur pied 17.2.67	31,65	68,35	1,74	27,15	0,75	32,35	6,36	4,31	0,305	0,178	0,261	0,203	0,44	31,70	0,386	5	13						
4 890	Diverses repousses de saison sèche 27.1.68	46,50	53,50	3,66	18,85	1,06	24,67	5,26	3,26	0,225	0,091	0,171	0,207	0,110	0,65	22,35	3,4	65						
4 900	Diverses repousses de saison sèche 29.1.68	53,55	46,45	1,66	15,70	0,65	22,74	5,70	4,12	0,287	0,087	0,187	0,201	0,093	0,36	18,45	1,8	35						
Moyenne des repousses de différents plateaux (fauchées à 20 et 30 jours d'intervalle depuis le mois de Mai) à la dernière coupe de mi-décembre (pleine saison sèche). La valeur énergétique varie entre 59,5 et 64,1 UF et en MPD entre 2,2 et 2,9 kg pour 100 kg de M.S.																								
35		0,62	2,2																					

tats d'analyses de fourrages de graminées, disponibles en saison sèche sans feux, dans les conditions pastorales de l'Adamaoua.

1. Comme pour les espèces européennes (10), la teneur en matières protéiques brutes est remarquablement élevée surtout pour la saison considérée et par rapport aux autres aliments naturellement disponibles. Elle est par exemple pour *Daniellia oliveri* de 14,5 à 23 g p. 100 g de matière sèche; pour *Piliostigma thonningii* de 14 à 17 g p. 100 g de M.S. et pour les autres espèces elle atteint rarement moins de 10 p. 100, alors que pour la grosse masse de fourrage sur pied appréciée à la même époque, elle se situe au-dessous de 5 p. 100. C'est ce qui fait l'intérêt majeur de cette source alimentaire.

2. La valeur énergétique est toujours assez élevée pour satisfaire théoriquement aux besoins d'entretien du bétail et même de croît (200 g/jour pour un animal de 250 kg), compte tenu des possibilités qu'ont ces animaux d'ingérer de la matière sèche (2,5 kg p. 100 kg de poids vif).

3. Les besoins d'entretien d'un animal de 250 kg en calcium et phosphore sont estimés respectivement à 12,5 g et 7,5 g avec en outre un rapport $\frac{P}{Ca}$ variant entre 0,3 et 1,2 (4).

A ce point de vue :

— *Lophira lanceolata* est trop pauvre en calcium;

— *Gardenia ternifolia* frais est pauvre en phosphore;

— *Gardenia ternifolia* a un rapport $\frac{P}{Ca}$ beaucoup trop faible, et

— *Lophira lanceolata* (2721) un rapport $\frac{P}{Ca}$ trop élevé.

4. Quant aux teneurs en potassium (10 g au maximum pour 100 kg vifs), correctes pour le *Lophira*, elles apparaissent comme excessives pour toutes les autres espèces, en particulier pour *Vitex madiensis* et *Hymenocardia acida*. Ces fortes teneurs peuvent être acceptées si une complémentation en chlorure de sodium permet de conserver le rapport $\frac{K}{Na}$ inférieur à 4.

5. Concernant le magnésium LEROY (8) indique que le rapport $\frac{Ca}{Mg}$ doit se maintenir entre 3 et 4 et WIND (6) que le rapport $\frac{K}{Ca + Mg}$ qui mesure en quelque sorte le risque de tétanie de nutrition doit être inférieur à 2,37 en milliéquivalents.

A ce point de vue les teneurs en magnésium sont faibles et les rapports indiqués ci-dessus n'ont que rarement pour les différentes espèces une valeur acceptable, comme l'indique le tableau 2 suivant où il apparaît que *Hymenocardia acida* est le plus déséquilibré.

TABLEAU N° II

Valeur optima	$\frac{Ca}{Mg}$	$\frac{K \text{ mEq}}{(Ca + Mg) \text{ mEq}}$
	3 à 4	inf., à 2,37
<i>Daniellia oliveri</i>	1,1 à 2	0,45 à 1,2
<i>Piliostigma thonningii</i>	1,5 et 2,65	1,57 et 1,07
<i>Gardenia ternifolia</i>	2 et 3,3	0,71 et 0,52
<i>Lophira lanceolata</i>	3,3 et 1	1,56 et 1
<i>Hymenocardia acida</i>	2,18 et 1,07	2,9 et 0,55
<i>Vitex madiensis</i>	3,28 et 1,15	2 et 1,15

Quels que soient les déficits minéraux du pâturage arboré, il faut bien considérer qu'il apporte un appoint substantiel en protéines

alors que le pâturage herbacé en est pratiquement dépourvu et que des compensations minérales sont possibles avec ce dernier.

TABIEAU N° III
Estimation de la production fourragère des arbres au cours de la saison sèche.

E s p è c e s	Terrain et Année	Plants à l'hectare				Possibilités de récoltes directes par l'animal. Plusieurs repousses				Possibilités de récolte complémentaire par l'homme (Emondage, Diageage etc)			
		Rejets	Arbrisseaux	Arbres	Mat. verte kg/ha	UF/ha	M.P.D. kg/ha	Mat. verte kg/ha	UF/ha	M.P.D. kg/ha			
<i>Daniellia oliveri</i>	Granitique 58	150	7	5	75	12	1,8	90	15	2,2			
	Granitique 68	390	84	6,5	185	30	4,50	430	72	10,5			
	Basaltique moyen	2,5	1,3	2,5	négligeable			8,5	1,5	0,2			
<i>Ptilostigma thomsonii</i>	Granitique 58	61	2,7	-	35	5,5	0,65	-	-	-			
	Granitique 68	64	30	-	60	9,5	1,1	30	4,7	0,6			
	Basaltique 58	129	18	1,5	75	12	1,4	20	3,15	0,4			
Basaltique 68	84	76	-	120	19	2,2	80	12,5	1,5				
<i>Symlocos cordata</i>	Granitique 58	123	0,5	-	65	7,3	0,75	-	-	-			
	Granitique 68	108	102	7	100	11,2	1,20	100	11,2	1,15			
	Basaltique 58	125	2,6	6	65	7,3	0,75	-	-	-			
Basaltique 68	36	60	-	50	5,6	0,57	60	6,75	0,7				
<i>Vitex matensis</i>	Granitique 58	6	1	-	3,5	3,4	0,06	p.m.	p.m.	p.m.			
	Granitique 68	19	4	-	15	2,5	0,25	-	-	-			
	Basaltique 58	6	-	-	2	1,3	0,03	-	-	-			
Basaltique 68	2	1	-	4	2,3	0,06	-	-	-				
<i>Lophira lanceolata</i>	Granitique 58	25	9,5	0,5	15	2,75	0,29	-	-	-			
	Granitique 68	14,5	27	1,5	10	1,75	0,2	45	8	0,81			
<i>Gardenia-Brydalia Lamera</i> et divers	Granitique 58	33	5	2,5	20	3,5	0,38	20	3,5	0,38			
	Granitique 68	50	25	2,5	50	8,5	0,9	50	8,5	0,9			
	Basaltique 58	22	0,5	-	12	2	0,22	-	-	-			
Basaltique 68	8,5	3	-	8	1,5	0,16	-	-	-				
Totaux	Granitique 58	398	26	8	213,5	31,5	3,9	110	22	2,6			
	Granitique 68	645	272	17,5	425	63	8,15	645	112,5	14			
	Basaltique 58	284	21	2,5	154	22	2,40	28,5	4,5	0,6			
	Basaltique 68	133	140	-	182	26,5	3,13	148,5	21	2,4			

RENDEMENTS QUANTITATIFS

Utilisant les inventaires signalés dans le précédent article (13) une estimation des quantités de feuilles exploitables en saison sèche par le bétail a été faite.

Aux 6 espèces signalées précédemment on a ajouté celles qui sont habituellement bien appréciées et qui sont abondantes *Bridellia* Spp. *Lannea schimperi*, *Cussonia barteri*, etc.

Ainsi le tableau 3 donne d'une part les possibilités de récolte directe par les animaux tout au long de la saison sèche et d'autre part les possibilités de récolte par l'homme utilisant soit l'élagage, soit l'émondage, soit l'abaissement des branches qui les rend accessibles aux animaux sans les détacher du tronc.

C'est de loin *Daniellia oliveri* qui présente le plus d'intérêt en terrain granitique et il se trouve heureusement que c'est aussi l'espèce la mieux appréciée. Arbre de savane de première grandeur, il offre des possibilités d'émondage extrêmement intéressantes, 2 à 3 dans la saison; des jeunes feuilles apparaissent relativement tôt après broutage ou émondage ce qui donne à l'arbre une allure de fraîcheur exceptionnelle en raison des tons rouges infiniment variés qu'elles présentent au débourrement qui est relativement groupé dans le temps pour la grosse majorité des sujets.

Piliostigma thonningii très intéressant en terrains basaltiques débourre nettement plus tardivement en moyenne que le *Daniellia oliveri*, mais pâturé, il donne l'impression de fournir des feuilles « en continu » que les animaux viennent grapiller.

Quant à *Hymenocardia acida*, ses jeunes feuilles glutineuses sont facilement délaissées par le bétail non habitué à les consommer ou pas assez affamé. Or très rapidement, ces feuilles deviennent coriaces et ne sont pas consommées. Appété par le bétail, *Hymenocardia acida* se comporte comme *Piliostigma thonningii*; il est brouté tout au long de la saison sèche après la première pousse.

Lophira lanceolata a, lui aussi, très rapidement des feuilles trop dures pour être consommées et, très tôt, les animaux n'en prennent que l'extrémité. Comme pour *Cussonia barteri*, l'allure peu buissonnante des individus ne permet qu'une exploitation relativement faible

par les animaux et donne tout son intérêt à l'intervention humaine.

Bridelia Spp, *Lannea schimperi*, *Erythrina sigmoidea*, etc... nécessitent eux aussi de par leur port un émondage pour que soit utilisé tout ce qu'ils peuvent donner.

En définitive, on voit la très nette supériorité des zones granitiques sur les basaltiques pour l'appoint arboré, mais cela essentiellement grâce à la présence de *Daniellia oliveri* qui cependant n'est pas dans tout l'Adamaoua aussi abondant que dans les parcs du centre de Wakwa. Par contre, certains secteurs basaltiques de cette région sont aussi riches en ligneux que les zones granitiques et leur pâture arborée doit y être aussi importante.

En résumé, la pâture arborée des différentes espèces peut fournir suivant l'état d'emboisement du terrain :

1. A l'exploitation libre par les animaux de 150 à 500 kg de matière verte à l'hectare contenant 24 p. 100 de matière sèche, 21 g de matière protéique digestible (M.P.D.) par kg de matière verte valant 0,15 unité fourragère au kg.

Le rapport $\frac{MPD}{UF}$ étant égal à 130 et le coefficient d'encombrement à 1,5, cet aliment pourrait à lui seul assurer la ration d'un bovin de 250 kg prenant 500 g/jour ou d'une mère de 250 kg fournissant 4 kg de lait à 4 p. 100 de matière grasse, ce qui, en pleine saison sèche, serait un succès remarquable.

2. Avec une exploitation complémentaire par l'homme, on pourrait tirer au total, suivant les terrains, de 180 à 1.100 kg de matière verte ayant sensiblement la même valeur que celle indiquée ci-dessus.

COMPORTEMENT DES TROUPEAUX

a) *Sur parcours en terrains granitiques brûlés régulièrement*

Dans des essais dont les résultats ont été publiés en 1966 (11) il était précisé que, pour des parcs fortement emboissonnés dans lesquels on dénombrait à l'hectare 40 arbres, 900 arbrisseaux et 1.700 rejets, la pâture arborée d'un hectare permettrait d'entretenir pendant 4 jours un animal de 400 kg, c'est-à-dire fournirait 17 UF et 1 kg de MPD (au minimum).

TABLEAU N° IV

	Rejets	Arbustes	Arbres	M.V.	U. F.	M.P.D.
	à 1'Ha	à 1'Ha	à 1'Ha	en kg/Ha	à 1'Ha	en kg/Ha
<i>Daniellia oliveri</i>	195	33	7,5	95	15	2
<i>Hymenocardia acida</i>	140	122	0,5	130	14,5	1,5
<i>Ptilostigma thorningii</i>	65	30	1	60	9,5	1,1
<i>Vitex nadiensis</i>	15	3	-	10	1,6	0,16
<i>Lophira lanceolata</i>	53	77	3	35	6,4	0,68
Divers	82	37	3	80	14	1,52
Total	550	302	15	410	61	6,96

La composition de la formation ligneuse appréciée des parcs utilisés est précisée au Tableau IV.

Ce tableau montre que les rations théorique-ment récupérables sont de beaucoup supérieures à celles que nous avons alors estimées : 61 UF au lieu de 17.

Cette différence tient au fait que nous n'avons pas tenu compte de la pâture arborée effectuée pendant les premiers jours de charge, estimant que la ration était alors exclusivement fournie par le regain herbacé. Or, en fait, nos récentes observations nous ont montré que le 1/3 de la ration était d'origine arborée, ce qui double la productivité estimée 34 UF 2 kg de M.P.D. au lieu de 17 et 2 respectivement.

Le reste de la différence tient essentiellement au fait que le passage des animaux dans les parcs fut très bref, et qu'entre 2 passages, les éléments pâturables étaient devenus inconsommables. En particulier, les *Hymenocardia acida* ne furent à peu près pas touchés.

b) Sur terrain mixte basaltique rouge, latéritique, granitique

Un troupeau de 21 vaches de race Foulbé a occupé pendant la saison des pluies un parc de 30 ha avec une charge de 250 kg/ha; il est resté sur ce parc pendant la saison sèche.

Les refus y étaient nombreux, constitués essentiellement par les touffes de 80 cm à 1 m de haut des grandes andropogonées cespitueuses (*Hyparrhenia* Spp, *Andropogon gayanus*, etc...) et de *Panicum phragmitoides*.

Dès la fin du mois d'octobre les animaux se sont mis à maigrir de la même façon que ceux des troupeaux des éleveurs locaux.

Le poids moyen des femelles non suitées est passé de 383 kg le 15 octobre à 377 le 15 novembre, à 359 le 16 décembre et 349 le 3 janvier, soit en deux mois et demi une perte de poids de 34 kg, donc de plus de 10 p. 100.

Début janvier, la feuillaison des *Daniellia* devenant importante, les animaux se sont immédiatement mis à l'exploiter sur les rejets, sur les arbustes et sur les parties des arbrisseaux qui leur étaient accessibles.

Chaque jour les animaux ont reçu 30 kg de feuilles fraîches soit 1,5 kg par animal; en 13 jours le poids total de l'ensemble du troupeau a légèrement augmenté : 7.128 kg le 15 janvier contre 7.097 le 3 janvier.

Les 4 dernières analyses du Tableau I donnent une idée de la valeur des aliments herbacés récoltables sur la savane par les animaux à cette époque de la saison sèche. L'analyse 3.933 représente ce que pourrait valoir la ration si les animaux consommaient les repousses et les pailles; l'analyse 4.890 correspond à un sérieux écrémage des bonnes parties de l'herbe donc à une récolte très faible quantitativement.

Les 2 autres analyses sont certainement plus proches de l'essentiel de la récolte des animaux car elles mesurent la valeur d'un mélange herbacé effectivement consommé par le bétail.

En reprenant les données proposées pour l'U.B.T. (« Unité bovin tropical ») (5), l'animal de 250 kg en petits déplacements (le parc est de dimensions limitées) a besoin (entretien plus déplacements) de 2,7 UF et 151 g de M.P.D. par jour. Ses possibilités d'ingestion sont d'environ 6,25 kg de matière sèche et sur ces bases, le gros de la ration récoltable apporterait

3,5 UF, mais seulement 125 g de M.P.D. qui est alors incontestablement le facteur limitant. Or, nos feuilles de *Daniellia* parfaitement appréciées et sans effort apportaient 5 UF et 735 g de M.P.D. à l'équivalent de 28 U.B.T. de notre troupeau.

Les besoins énergétiques sont donc devenus excédentaires mais les 25 g de M.P.D. supplémentaires fournis permettent d'assurer les besoins azotés minimaux d'entretien.

En fait, ce qui est donné ici n'est qu'un schéma de ce qui se passe, car trop de facteurs mal connus interviennent et en particulier :

— Nos expériences d'ingestion de matière sèche en saison défavorable (12) nous ont donné avec ce genre d'aliment toujours moins que les 6,25 kg escomptés pour l'U.B.T.

— Par contre, avec une légumineuse bien appréciée (*Pueraria*, *Stylosanthes*), nous nous approchons beaucoup de ces chiffres, et il est probable que le *Daniellia oliveri* favorise aussi une ingestion supérieure de M.S.

— L'amélioration de la ration protéinique augmente certainement la digestibilité générale de la ration de base.

— Enfin, les animaux ont sûrement absorbé un peu plus de feuilles que nous le disons, à cause de leur propre récolte, bien que les parties immédiatement accessibles aient en fait été très rapidement exploitées.

Il ressort en tout cas de ces observations que c'est essentiellement l'apport protéinique qui est à envisager en saison sèche, car la ration énergétique ne pose pas de gros problèmes pour autant que l'on dispose du fourrage sur pied.

CONSEQUENCES PRATIQUES

a) Possibilités d'une complémentation

On voit toute l'importance que peut prendre la pâture arborée en saison sèche, mais aussi combien il est facile de mal l'utiliser. Employée seule, elle est un énorme gaspillage d'azote, mais en complément, à dose juste suffisante, on risque de ne pas utiliser assez vite et au meilleur moment tout ce qui est intéressant. En tout cas, il importe de laisser aux animaux une pâture *ad libitum* d'herbe même

sèche pendant les périodes de pâture arbustive pour que le meilleur parti en soit tiré; très vite et malgré la richesse certaine de l'aliment arbustif disponible, les possibilités limitées de récolte rendent cette ration elle aussi incomplète. C'est là un argument supplémentaire à ajouter à l'appui de la non mise à feu des parcs exploités en saison des pluies.

Il a également été montré tout l'intérêt que pouvait représenter l'intervention humaine dans l'exploitation optimale de cette précieuse source alimentaire. Cette intervention est hélas pratiquement inexistante dans l'Adamaoua.

b) Traitement des espèces ligneuses

En zone sahélienne, l'exploitation arbustive est courante mais extrêmement irrationnelle :

Les espèces appréciées sont fréquemment ébranchées à hauteur d'homme. En parapluie, les branches incomplètement séparées du tronc retombent tout autour et permettent au premier feu une excellente « cuisson » de l'arbre qui en meurt très généralement, alors que cet élagage n'est pas en lui-même une catastrophe.

Que faudrait-il faire en Adamaoua pour permettre au bétail une meilleure exploitation de l'arbre ?

Incontestablement, c'est un prélèvement aussi limité que celui opéré par les animaux qui serait souhaitable; c'est-à-dire un prélèvement qui lèse au minimum les parties pérennes du végétal. C'est l'émondage qui s'en rapproche le plus. Pour les arbres et les arbrisseaux, il sera possible d'utiliser un échenilloir élagueur articulé, pour les parties inaccessibles. Toutefois, on peut envisager de former les sujets en place, soit pour tendre au taillis, soit pour obtenir des têtards de 1,20 m de haut environ. Les essais montrent que la constitution de cépées par coupe rez-terre n'est pas à envisager pour les grosses tiges qui, dès 15-20 cm de diamètre repartent de façon très aléatoire. Compte tenu également des dommages causés par le feu aux rejets et drageons, il vaut mieux former les jeunes sujets en têtards en empêchant les tiges de dépasser 1,20 m à 1,50 m de haut. Les vieux sujets acceptent volontiers de donner des repousses après avoir été coupés à 1,50 m, mais la productivité diminue tellement qu'il vaut mieux essayer d'envisager un émondage. Cet émondage est certes plus difficile mais il permet 35 à 40 kg en plusieurs récoltes de matière

verte dans la saison au lieu d'une seule de 20 à 25 kg au moment de la coupe, et seulement quelques kg les années suivantes.

c) Absence de rotation en saison sèche

Mais par dessus tout, pour tirer le meilleur parti de la pâture arborée naturellement prélevée par les animaux, il faut que ceux-ci soient en permanence au contact de la végétation ligneuse. Quelques jours d'absence et ce sera une partie de la pousse qui sera perdue sans possibilité d'exploitation des repousses qui pourraient se faire sur les parties déjà broutées. Cela souligne encore l'importance qu'il y a à ne pas manquer la première pâture possible. Il faut donc que les animaux soient en permanence dans les parcs qu'ils doivent exploiter, ce qui exclut toute notion de rotation pour les troupeaux, et convient d'ailleurs parfaitement à leur caractère vagabond.

CONCLUSION GENERALE

Peut-on conclure de cette étude à un dilemme opposant la savane pastorale à la savane forestière ? Certainement pas et ce qui précède incite plutôt à voir ces deux éléments comme fort heureusement complémentaires en ce qui concerne l'élevage dans ses conditions extensives actuelles. L'intensification qui conduit à une rationalisation de l'exploitation des espèces ligneuses appréciées est obtenue par :

- l'élimination des espèces non appréciées;
- la mise en forme des jeunes espèces appréciées pour les rendre mieux exploitables directement par le bétail;
- La distribution au bétail des parties hors de son atteinte.

Cette utilisation de l'arbre est certainement la meilleure qui puisse être faite en Adamaoua, d'autant plus qu'elle est compatible avec une effective protection du sol contre les diverses formes de l'érosion.

Or, précisément la justification principale du maintien ou de la reconstitution de l'élément boisé est la nécessaire protection du sol et non pas la production de bois.

Son intérêt comme élément exploitable du pâturage est renforcé par le fait que son rendement en bois de feu est très faible; faible par

sa productivité par hectare et par an proprement dite et faible surtout par le petit nombre des espèces exploitées pour le feu (*Hymenocardia acida* presque exclusivement). Par surcroît, les possibilités de production des reboisements artificiels en Adamaoua sont sans commune mesure avec celles de la végétation naturelle (*Eucalyptus saligna* ou *E. grandis* comme bois d'œuvre et de service sur sols riches, *Cassia siamea* à 30 stères/ha/an de bois de service et de feu).

Il faut aussi souligner la réalité d'une pâture arbustive en saison des pluies; c'est vraisemblablement elle qui interdit la mise en évidence d'une productivité animale meilleure sur les pâturages dessouchés que sur les pâturages intacts.

Il est important de ne pas dépasser certaines limites d'embroussaillage (environ 1.000 sujets/ha) où alors des espèces à couvert dense (et qui de plus ne sont pas appréciées) s'installent et éliminent l'herbe, cependant que le feu est impuissant à les faire régresser tant qu'il y a pâture effective, celle-ci interdisant le passage de feux violents. Ces derniers, de plus, doivent intervenir plusieurs années consécutives pour atteindre la végétation ligneuse.

En définitive, le problème étant posé du maintien d'un équilibre convenable sylvo-pastoral, le reste est affaire d'aménagement et les solutions sont relativement simples. Passé ce stade de l'équilibre, le problème se complique et devient hors de portée du simple pasteur, car c'est un problème de régénération c'est-à-dire :

— Si la vocation est pastorale; régénération de l'herbe, ce qui est fort complexe (débourssaillage au moins partiel, implantation d'espèces locales disparues, mises en défens, etc.).

— Si la vocation est forestière; soit maintenir et accroître le couvert des espèces locales (ouverture des massifs boisés naturellement au parcours, politique de feu précoce au sens forestier du terme, etc.), soit remplacer ces derniers par les espèces à productivité élevée qui ont fait leurs preuves.

A plus ou moins longue échéance, l'arbre sera intégralement exclu des terrains de parcours. Mais alors des problèmes de complémentarité du bétail en saison défavorable auront été résolus; de même on saura alors certainement

nettoyer les terrains de parcours autrement que par le seul feu. En un mot, nous serons parvenus à un stade d'élevage intensif tout à fait possible dans une région où l'on peut tirer des pâturages naturels plus de 1.800 U.F. à l'hectare.

Mais en attendant, il faut utiliser au mieux l'herbe et l'arbre. Pour cela le débroussaillage sélectif est l'une des interventions élémentaires à vulgariser. L'application d'une politique rai-

sonnée de mises à feu des pâturages est un autre facteur essentiel d'amélioration des conditions d'alimentation du bétail.

Le tout est de savoir si tous ces enseignements, que nous croyons fermement constituer « la bonne parole », peuvent être entendus dans le cadre d'une structure foncière trop imprécise au niveau de l'utilisateur.

★ ★

SUMMARY

« Woody pasture » in Cameroon. Use of ligneous shrubs by the cattle

The author relates observations, taken in pastures of Wakwa, near N'Gaoundere, concerning as well plants as cattle herds into the pasture. Feeding value of the species as their yield and cattle's behaviour are unfolded.

Practical inferences about possibilities of complementary feeding, treatment of the ligneous species, and necessity of keeping permanently the animals in the pastures, are drawn. In conclusion, the author points out that pastoral savannah and woodland savannah, far from being conflicting, are complementary in the conditions, now prevailing, of extensive animal husbandry and underlines the necessity of preserving an adequate sylvian-pastoral balance.

RESUMEN

Pasto leñoso en Camerún. Su utilización por los bovinos

El autor nota las observaciones efectuadas en los pastos de Wakwa cerca de N'Gaoundere sobre los plantones así como los lotes de animales al pasto. Se dan el valor bromatológico de las especies, su rendimiento y el comportamiento de los ganados.

Se evocan consecuencias prácticas en lo concerniente a las posibilidades de suplementación, al tratamiento de las especies leñosas y a la necesidad de dejar en función continua los animales en los majadales.

En conclusión, el autor indica que la sabana de pasto y la sabana de selva no se oponen, al contrario son complementarias en las condiciones de la ganadería extensiva actual y nota la necesidad del mantenimiento de un equilibrio silvo-pastoral conveniente.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBREVILLE (A.), « Flore forestière soudano-guinéenne », Paris, Soc. Ed. Géogr. Mar. et Col., 1950.
- AUBREVILLE (A.), « Flore forestière de Côte-d'Ivoire », Nogent sur Marne, C.T.F.T., 1959 (Publ. n° 15).
- BILLE (J. C.), « Expérimentation agrostologique en République Centrafricaine », Maisons-Alfort, IEMVT, 1967 (Etude agrostologique n° 21).
- BOUDET (G.), « Etude agrostologique du Ranch de Sipilou (République de Côte d'Ivoire) », Maisons-Alfort, I.E.M.V.T., 1966. (Etude agrostologique n° 14).
- BOUDET (G.), RIVIERE (R.), « Emploi pratique des analyses fourragères pour l'appréciation des pâturages tropicaux », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (2) : 227-66.
- FERRANDO (R.), « Les bases de l'alimentation », Paris, Vigot Frères, 1964.
- HUTCHINSON (J.), DALZIEL (J. M.), « Flora of West Tropical Afrika », London. Crown agents for over-sea governments and administrations, 1954-1963.
- LEROY, « L'Elevage rationnel des animaux domestiques », Tome I, alimentation. Paris, Hachette, 1965.

9. MONNIER, PIOT (J.), « Problèmes de pâturages dans l'Adamaoua », *Bois Forêts Trop.*, 1964 (97) : 3-15, (98) : 13-25.
10. PICCIONI (M.), « Dictionnaire des aliments pour les animaux », Bologna, Edagricole, 1965.
11. PIOT (J.), « Etudes pastorales en Adamaoua Camerounais », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, 19 (1) : 45-61.
12. PIOT (J.), « Rapports Annuels. Station Fourragère de Wakwa 1965-66 et 1966-67 ».
13. PIOT (J.), « Végétaux ligneux et pâturages des savanes de l'Adamaoua au Cameroun », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, 22 (4) : 541-59.
14. SCHNEIDER (B.H.), « Feeds of the world. Their digestibility and composition », Morgantown (U.S.A.), Agriculture experimental Station, 1947.

**NOMS SCIENTIFIQUES ET VERNACULAIRES (Baya)
DES PRINCIPALES ESPECES LIGNEUSES
DE LA STATION FOURRAGERE DE WAKWA**

(Savane et partie Galeries forestières)

S : Savane A : Appeté F : Fréquent
G : Galerie TA : Très appété TF : Très fréquent
 PA : Peu appété PF : Peu fréquent
 NA : Non appété R : Rare

Noms scientifiques	Famille	Nom vernaculaire	Station	Appétib.	Fréq.
<i>Acacia sieberiana</i> var. <i>villosa</i> A. Chev.	Mimosacées	Ngah	S	PA	PF
<i>Albizia coriaria</i> Welw.	Mimosacées	Tolla	S	PA	PF
<i>Albizia zygia</i> J.F. Macbr.	Mimosacées	Ndoya	S	PA	PF
<i>Allophylus</i> cf. <i>grandifolius</i> Rad.	Sapindacées	Wi Norzer	G		R
<i>Allophylus africanus</i> P. Beauv. form. <i>africanus</i>	Sapindacées	Lossa	S		PF
<i>Annona arenaria</i> Thonn.	Annonacées	Soré	S	NA	TF
<i>Anthocleista nobilis</i> G. Don.	Loganiacées	Zereforo	G	NA	PF
<i>Antidesma venosum</i> Tul.	Euphorbiacées	Boufibane	S.G.		PF
<i>Aubrevillea kerstingii</i> Pellegr.	Mimosacées	Soumbou	G		PF
<i>Bauhinia</i> = <i>Piliostigma</i>	Cæsalpiniacées	Domo	S	TA	TF
<i>Beilschmiedia</i> Spp.	Lauracées	Ngala	G		R
<i>Bombax buonopozense</i> P. Beauv.	Bombacacées	Guerra	S		R
<i>Borassus (flabellifer) aethiopum</i> Mart.	Arecacées	Koh	S		PF
<i>Bridelia ferruginea</i> Benth.	Euphorbiacées	Sopo ou Nor	S.G.	A	F
<i>Bridelia ndellensis</i> Beille	Euphorbiacées	Norzer	G	A	PF
<i>Bridelia</i> cf. <i>speciosa</i> Müll. Arg.	Euphorbiacées	Sopoli	G	A	PF
<i>Burkea africana</i> Hook.	Cæsalpiniacées	Nbékéré	S		R
<i>Butyrospermum paradoxum</i> Hepper var. <i>parkii</i>	Sapotacées	Kol	S		PF
<i>Canthium venosum</i> Hiern	Rubiacées	Ngazidila	G.S.	A	PF
<i>Carissa edulis</i> Vahl	Apocynacées	Pinsela	S	A	PF
<i>Cassia petersiana</i> Boll.	Cæsalpiniacées		S.G.		R
<i>Clausena anisata</i> Hook f. ex Benth.	Rutacées	Tefoto	G		F
<i>Combretum nigricans</i> et <i>Comb. Sp.</i>	Combretacées	Bathé	S		F
<i>Commiphora kerstingii</i> Engl.	Burseracées		introduit		
<i>Craterispermum laurinum</i> Benth.	Rubiacées	Pinsela	G		PF
<i>Crossopteryx febrifuga</i> (Afz.) Benth.	Rubiacées	Goup	S	NA	R
<i>Croton macrostachyus</i> Hochst.	Euphorbiacées	Foufouifou	S		PF
<i>Cussonia barkeri</i> Seemann	Araliacées	Bogna	S	TA	F
<i>Daniellia oliveri</i> Hutch. & Dalz.	Cæsalpiniacées	Kela ou Keha	S	TA	TF
<i>Deinbollia</i> Sp.	Sapindacées	Saïkabo	G		R
<i>Dombeya</i> cf. <i>multiflora</i>	Sterculiacées	Soyi ou Sori	G		R
<i>Ekebergia senegalensis</i> A Juss.	Méliacées	Henga	S		R
<i>Entada abyssinica</i> Steud.	Mimosacées	Nde-Nde	S	NA	TF
<i>Entada africana</i> Guill. & Perr.	Mimosacées	Nde-Nde	S		PF
<i>Eriocoelum kerstingii</i> Gil.	Sapindacées	Ngekéré	G		R
<i>Erythrina senegalensis</i> DC.	Papilionacées	Wi Borondong	S		R
<i>Erythrina stimoidea</i> Hua	Papilionacées	Borondong	S	A	F
<i>Eugenia</i> Sp.	Myrtacées	Wi-Zomo	G	NA	R
<i>Fadogia erythrophloea</i> Hutch. & Dalz.	Rubiacées	Wi Kobo	S		R
<i>Fagara tessmanii</i> Eng.	Rutacées	Sototo ou Ngamnu	S.G.		F
<i>Faurea speciosa</i> Welw.	Proteacées	Tekoua	S		PF
<i>Ficus capensis</i> Thunb.	Moracées	Mbora I	S		PF
<i>Ficus congensis</i> Engl.	Moracées	Tourou ou Batoui	G		PF
<i>Ficus glumosa</i> var. <i>glaberrima</i> Mart.	Moracées	Kolo	S	A	PF
<i>Ficus glumosa</i> Del.	Moracées	Kolo	S	A	PF
<i>Ficus gnaphalocarpa</i> Steud.	Moracées	Mbora	S		F
<i>Ficus ovata</i> Vahl	Moracées	Balioko	S	PA	PF
<i>Ficus thonningii</i> Blume	Moracées	Tui	S	TA	F
<i>Ficus umbellata</i> Vahl	Moracées	Tourou	G		PF

Noms scientifiques	Famille	Nom vernaculaire	Station	Appétib.	Fréq.
<i>Ficus vallis-choudae</i> Del.	Moracées	Mboro I	G.S.		F
<i>Ficus vogeliana</i> Miq.	Moracées	Gouka	G		PF
<i>Flacourtia vogelii</i> Hook.	Flacourtiacées	Bouigatha	S		R
<i>Gardenia ternifolia</i> Schum. & Thonn.	Rubiacées	Kiri	S	TA	F
<i>(Gymnosporia) Maytenus senegalensis</i> (Lam.) Exel.	Celastracées	Babang	S		F
<i>Harungana madagascariensis</i> Lam. ex Poir.	Hypericacées	Totop	G.S.	NA	TF
<i>Hymenocardia acida</i> Tul.	Euphorbiacées	Dere	S	A	TF
<i>Hymenodictyon floribundum</i> B. I. Robinson	Rubiacées	Ndia	G		PF
<i>Jatropha curcas</i> Linn.	Euphorbiacées	Gbazinga	S		PF
<i>Lannea schimperii</i> Engl.	Anacardiées	Guéthé	S	A	F
<i>Lannea acida</i> A. Rich.	Anacardiées	Henga	S		PF
<i>Leea guineensis</i> G. Don	Ampelidacées	Mbaradoua	G		R
<i>Lophira lanceolata</i> Van. Tiegh.	Ochnacées	Kofia	S	A	F
<i>Maesa lanceolata</i> Forsk.	Myrsinacées	Nahéwé	S.G.	NA	F
<i>Mangifera indica</i> Linn.	Anacardiées	Mangoro	S	TA	F
<i>Maprounea africana</i> Müll. Arg.	Euphorbiacées	Yekélé	S		R
<i>Maytenus senegalensis</i> (Lam.) Exell.	Celastracées	Babang	S		F
<i>Mitragyna ciliata</i> Aubr. & Pellegr.	Rubiacées	Po ou Zaowaiya	G		PF
<i>Mussaenda arcuata</i> Lam. ex Poir.	Rubiacées	Ngazidila	S	A	PF
<i>Mussaenda erythrophylla</i> Schum. & Thonn.	Rubiacées	Ngazidila	G	PA	PF
<i>Nauclea latifolia</i> Sm.	Rubiacées	Doumba	S		F
<i>Neoboutonia velutina</i> Prain	Euphorbiacées	Popom	G	NA	PF
<i>Ochna afzelii</i> R. Br. Keay	Ochnacées	Tezali	S		PF
<i>Ochna schweinfurthiana</i> F. Hoff.	Ochnacées	Tesankaya	G.S.		PF
<i>Olox subscorpioidea</i> Oliv.	Olacacées	Tessingo ou Mataguigno	G		F
<i>Ormocarpum bibracteatum</i> Bak.	Papilionacées	Zahi	S		PF
<i>Oricia suaveolens</i> Verdorn.	Rutacées		G		R
<i>Parinari kerstingii</i> Engl.	Rosacées	Kanga	G		PF
<i>Parinari curatellifolia</i> Planch.	Rosacées		S		PF
<i>Parkia filicoidea</i> Welw.	Mimosacées	Zien	S.G.		PF
<i>Pavetta lasioclada</i> Mildbr.	Rubiacées		G		PF
<i>Phyllanthus muellerianus</i> Exell.	Euphorbiacées	Sassambara ou Tidui	S	TA	PF
<i>Ptilostigma thonningii</i> (Schum.) Milne-Red.	Cæsalpiniacées	Domo	S	TA	TF
<i>Pittosporum viridiflorum</i> Sims subsp. <i>dalzielii</i>	Pittosporacées	Tesso	G	A	PF
<i>Pithecellobium eriorachis</i> Harms	Mimosacées	Gueneso	S		R
<i>Polyscias fulva</i> Harms	Araliacées	Velebongo	G		R
<i>Protea elliotii</i> var. <i>elliottii</i> Ch. W.	Proteacées	Bobo	S	NA	TF
<i>Psidium guajava</i> Raddi	Myrtacées	Goyavier	Subspont.		PF
<i>Psorospermum febrifugum</i> Spach var. <i>ferrugineum</i>	Hypericacées	Bouré I	S	PA	F
<i>Psorospermum glaberrimum</i> Hochr.	Hypericacées	Bouré II	S	PA	F
<i>Psychotria venosa</i> (Hiern) Petit	Rubiacées	Tepo	G		F
<i>Randia malleifera</i> = <i>Rothmannia</i> W. Dandy	Rubiacées		G		PF
<i>Ricinus communis</i> Lin	Euphorbiacées	Zinga	Subspont.		R
<i>Santaloides afzelii</i> Schellenb.	Connaracées	Ndorkora	G		F
<i>Sapium ellipticum</i> Pax	Euphorbiacées		S		R
<i>Securidaca longipedunculata</i> Fres.	Polygalacées	Homo	S	A	PF
<i>Spondianthus preussii</i> var. <i>glaber</i> . Engl.	Euphorbiacées	Ngothoyo	G	A (Toxiq.)	R
<i>Steganotaenia araliacea</i> Hochst.	Ombellifères	Wi Bogna ou Djoungo- Faourou	S		PF
<i>Sterculia tragacantha</i> Lindl.	Sterculiacées	Pomboli	G		PF
<i>Stereospermum kunthianum</i> Champ.	Bignoniacées	Saguene	S		PF
<i>Strychnos spinosa</i> Lam.	Loganiacées	Kobo	S		F
<i>Swartzia madagascariensis</i> Desv.	Caesalpiniacées	Nakiri	S		R
<i>Syzygium guineense</i> DC. <i>guineense</i>	Myrtacées	Zomoli	G	NA	PF
<i>Syzygium guineense</i> DC. <i>macrocarpum</i>	Myrtacées	Kelou	S	NA	TF
<i>Terminalia dewevrei</i> Wild.	Combretacées	Bakoua	S	NA	F
<i>Terminalia glaucescens</i> Planch.	Combretacées	Bakoua	S	NA	PF

Noms scientifiques	Famille	Nom vernaculaire	Station	Appetit.	Freq.
<i>Terminalia macroptera</i> Guill. & Perr.	Combretacées	Bakoua	S	PA	TF
<i>Trichilia roka</i> Chiov.	Meliacées	Pouyanga	S		PF
<i>Tricalysia okelensis</i> var. <i>oblanceolata</i>	Rubiacées	Balatana	G	A	F
<i>Uapaca togoensis</i> Pax	Euphorbiacées	Dobo	G		F
<i>Uvaria anonoides</i> Bak. f.	Anonacées	Cor	G		PF
<i>Vernonia amygdalina</i> Del.	Composées	Kassaka Bakassaka ou Ndolé	S	PA	F
<i>Vitex doniana</i> Sweet.	Verbenacées	Bi ou Bili	G	A	PF
<i>Vitex madiensis</i> Oliv.	Verbenacées	Bilibetana	S	A	PF
<i>Ximenia americana</i> Linn.	Olacacées	Mi ou Mili	S		F

Extraits-Analyses

Maladies à virus

- 70-150 MAURICE (Y.) et PROVOST (A.). — Essai d'infection de chèvres tchadiennes par le virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine. Enquête sérologique dans l'Ouest Tchadien. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, 23 (4) : 419-23.

L'impossibilité de reproduire cliniquement la rhinotrachéite infectieuse bovine chez la chèvre ainsi que les constatations nécropsiques et sérologiques relevées après l'infection expérimentale, le faible pourcentage de sérums positifs et le très faible taux des anticorps décelés dans les sérums de chèvres vivant dans une zone où la rhinotrachéite infectieuse bovine est très répandue ne permettent pas de penser que cet animal soit un relai actif dans l'épizootologie de la maladie.

Le virus de la rhinotrachéite bovine infectieuse n'intervient vraisemblablement pas dans la pathologie respiratoire de l'espèce caprine.

- 70-151 NGUYEN - BA-VY. — Culture et titrage du virus de la maladie de Newcastle sur des cellules Vero. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, 23 (4) : 425-30.

Onze souches de virus de la maladie de Newcastle ont été cultivées sur des cellules de la lignée Vero, où il est apparu des lésions cytopathiques, des syncytia, des inclusions intracytoplasmiques et des phénomènes d'hémadsorption. Les titrages du virus et des antisérums, effectués sur ces cellules, ont donné des titres plus bas que ceux obtenus sur des œufs embryonnés. Par contre ces deux méthodes ont permis le même nombre d'isolements positifs du virus à partir des prélèvements suspects.

- 70-152 SANDERSON (C.J.). — Enquête sérologique chez les bovins du Queensland pour la mise en évidence des infections à arbovirus. (A serologic survey of Queensland cattle for evidence of arbovirus infection). *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, 1969, 18 (3) : 433-439. (*Adaptation du résumé des auteurs.*)

Les tests d'inhibition de l'hémagglutination, de fixation du complément et de séro-neutralisation sur souris ont été utilisés pour déceler les anticorps correspondant à 11 arbovirus, dans 1389 sérums de bovins du Queensland (Australie). Le titre des anticorps neutralisants était faible et la réponse sérologique à certains arbovirus de courte durée.

Les résultats généraux furent les suivants :

Virus du groupe A : 98 sérums étaient positifs vis-à-vis du virus de Ross River, 13 du virus de Sindbis et 32 du virus de Getah. Ces infections étaient largement répandues dans le pays mais les deux premières prédominaient dans le sud-est et la troisième dans le nord.

Virus du groupe B : 32 sérums avaient des anticorps contre le virus de l'encéphalite de Murray Valley et 29 contre le virus de Kunjin. La plupart de ces sérums ont été récoltés dans le nord du pays. Un bovin avait un très haut titre contre le virus de Kokobera. L'existence des anticorps contre les virus de Stratford, Edge Hill et MRM 3929 était douteuse.

Virus du groupe de Koongol : l'infection s'est révélée peu fréquente.

- 70-153 **TRAN-VAN-DU et DANG-THI-SO. — Diagnostic de la peste porcine classique et titrage des sérums antisuipestiques par l'hémagglutination passive.** (3^e note). *Rec. Méd. vét.*, 1969, 145 (7): 711-23. (Résumé des auteurs.)

Dans cette 3^e note :

1^o Nous insistons sur les conditions de succès de la réaction d'hémagglutination passive dans le diagnostic de la peste porcine classique et le titrage des anticorps antipestiques :

- a) Une centrifugation modérée mais suffisante des hématies.
- b) Utilisation du sang et des ganglions au lieu de la rate des porcs suspects pour faire le diagnostic de la PPC.

2^o Nous introduisons quelques modifications dans le but d'améliorer la technique :

- a) Le tampon véronal à pH 7,3-7,4 est utilisé pour émulsionner les hématies de mouton tannées.
- b) Le TVD8 remplace avantageusement le diluant D8.
- c) Supprimer le temps d'adsorption des sérums de porcs avec du kaolin lavé à l'acide dans le titrage des anticorps. Par contre inactiver les sérums à 56° C pendant 30 mn.

En plus de cela, nous avons démontré :

que le virus de la PPC lapinisé est bien adsorbé sur les hématies de mouton tannées dans l'opération de sensibilisation avec ce virus;

que la HA n'est positive que lorsque le virus est vivant;

que la température optimale de la réaction HA est la température de notre laboratoire (28-30° C);

que le virus virulent PPC est résistant à 56° C pendant 30 mn. Le virus PPC lapinisé est thermolabile. En milieu sérum de lapin il est tué à cette température. En milieu émulsion de sang, rate, ganglions, de lapin chauffé à cette température, il est par contre resté vivant.

Il semble que la sensibilisation des HMT avec le virus n'est possible qu'en milieu sérique à concentration élevée de sérum.

La sensibilisation des HMT avec les anticorps est plus facile qu'avec les virus.

Nous avons enregistré un échec dans la tentative d'utiliser les hématies de mouton formolées.

- 70-154 **MENGELING (W. L.). — Multiplication du virus de la peste porcine sur des cultures cellulaires.** (Replication of hog cholera virus in cell culture). *Am. J. Vet. Res.*, 1969, 30 (10): 1817-1823.

Une souche de virus de la peste porcine (Amcs) a été adaptée à une souche de cellules rénales de porc en lignée continue (PK 15). Par la technique d'immunofluorescence on a détecté l'antigène viral exclusivement dans le cytoplasme de 1 p. 100 des cellules, 4 heures après l'inoculation et de 99 p. 100 vers la 12^e heure. Le titre viral augmente de la 6^e heure jusqu'à la fin de l'expérience (24^e heure). On n'observe pas de lésions cytopathiques. Les passages en série font augmenter les titres viraux et ramènent le temps de latence de 6 à 5 heures. La culture de cette souche virale sur des cellules primaires rénales ou testiculaires demande un temps de latence plus long et donne un titre plus faible.

- 70-155 **O'NEILL (P. A.). — Valeur du test d'hémolyse et d'amylase de Taylor dans le diagnostic de la peste porcine.** (An evaluation of Taylor's haemolytic and amylase tests for the diagnosis of swine fever). *Vet. Rec.*, 1969, 84 (20): 492-495. (Résumé de l'auteur.)

On a examiné le pouvoir hémolytique et l'activité de l'amylase des extraits de pancréas de porcs sains et de malades. Les techniques utilisées furent celles décrites par Taylor (1961), avec l'inclusion dans le test d'hémolyse d'une série de tubes incubés à la température du laboratoire et de petites modifications techniques dans le test d'amylase.

On a pu conclure que le test hémolytique était peu sûr et le test d'amylase trop grossier, pour être utilisés dans le diagnostic de la peste porcine ; la majorité de ces examens ne furent pas exécutés dans les 2 heures suivant la mort de l'animal, comme Taylor et Zuscek (1962) l'avaient recommandé.

- 70-156 **STELLMANN (C.), MIRCHAMSY (H.), GIRAUD (M.) et collab.** — **Note sur le pouvoir fixant le complément du virus peste équine.** *Rec. Méd. vét.*, 1969, **145** (12) : 1267-82.

Les cerveaux de souris inoculées du virus de la peste équine et récoltés dès la phase d'hyperexcitabilité de la maladie, puis traités au chloroforme, constituent le meilleur antigène fixant le complément, mais celui-ci n'est pas conservable même à basse température. Les broyats non traités ont un pouvoir anticomplémentaire très élevé; l'action du Forane 113 ou de l'éther abaisse leur titre infectieux. La réaction de fixation du complément effectuée avec ces antigènes chloroformés ne permet pas de distinguer le type du virus.

Les cultures du virus sur cellules MS, dans un milieu additionné de 1 p. 100 de sérum de veau, ont leur plus haut titre infectieux aux environs de la 48^e heure et le plus fort pouvoir fixant le complément vers la 60-66^e heure; mais le pouvoir anticomplémentaire, faible à la 48^e heure devient maximal à la 90^e heure. Cet antigène est relativement plus stable à 4° C que les antigènes chloroformés précédents. Le traitement au Forane abaisse son pouvoir fixant le complément plus rapidement que son titre infectieux, alors qu'on observe le phénomène inverse avec le traitement au formol.

- 70-157 **PILO-MORON (E.) et VINCENT (J.).** — **Origine de la peste équine en Afrique du Nord : Résultats d'une enquête sur les ânes du Sahara Algérien.** *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 1969, **47** : 105-118. (*Résumé des auteurs.*)

Après une enquête sérologique sur les ânes du Sahara, il nous a été possible de déceler un pourcentage important d'animaux à sérologie positive vis-à-vis du virus peste équine T_a. Ces résultats signent le passage ou la permanence de ce virus dans les régions prospectées et permettent d'affirmer que l'épizootie de peste équine des années 1965-1966 en Afrique du Nord est bien d'origine centre-africaine.

- 70-158 **CHAMBERLAIN (R. W.), SUDIA (W. D.) et COLEMAN (P. H.).** — **Isolement d'un arbovirus du groupe de Buyamwera (virus de Tensaw) à partir des moustiques du sud-est des Etats-Unis 1960-1963.** (Isolations of an arbovirus of the Bunyamwera group (Tensaw virus) from mosquitoes in the southeastern United States, 1960-1963). *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, 1969, **18** (1) : 92-97. (*Traduction du résumé.*)

Le virus de Tensaw, un arbovirus du groupe Bunyamwera a été isolé 156 fois de 365.654 moustiques examinés de 1960 à 1963, dans le sud-est d'Alabama, en Georgie, dans le centre et le sud de la Floride.

De ces isolements, 116 provenaient d'*Anopheles crucians* Wiedemann, 31 de *Psorophora confinnis* (Lynch-Arribalzaga), les 9 autres de cinq autres espèces de moustiques comprenant *Anopheles quadrimaculatus* Say, *Aedes atlanticus* Dyar et Knab, *A. mitchellae* (Dyar), *Culex nigripalpus* Theobald et *Mansonia perturbans* (Walker). Les anticorps étaient trouvés chez les chiens, les ratsons laveurs, les bovins et l'homme; le virus fut isolé du sang d'un chien. Aucune preuve de l'infection n'a été révélée chez les oiseaux sauvages et les poulets « sentinelles ».

- 70-159 **SUDIA (W. D.), COLEMAN (P. H.) et CHAMBERLAIN (R. W.).** — **Etudes expérimentales des hôtes-vecteurs du virus de Tensaw, un arbovirus récemment connu, du groupe de Bunyamwera.** (Experimental vector-host studies with tensaw virus, a newly recognized member of the bunyamwera arbovirus group). *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, 1969, **18** (1) : 98-102. (*Traduction du résumé.*)

Le virus de Tensaw, inoculé à différentes espèces de vertébrés, par la voie sous-cutanée n'a pas fait apparaître d'infection clinique. Les virémies les plus sévères et les plus longues ont été observées chez les chiens, les lapins et les « cotton rats ». Les poulets et les passereaux étaient résistants. La transmission du virus de Tensaw des chiens infectés aux sourceaux nouveau-nés a été obtenue au laboratoire dans 100 p. 100 des cas, par l'intermédiaire d'*Anopheles quadrimaculatus* Say. Les résultats de l'inoculation intrathoracique de ce virus à *Culex quinquefasciatus* Say n'ont pas permis de retenir cette espèce comme vecteur probable.

Peste bovine

- 70-160 **YAMANOUCHI (K.), FUKUDA (A.), KOBUNE (F.) et Collab.** — Réponse sérologique des singes inoculés de virus de la peste bovine et de la rougeole. (Serologic response in monkeys inoculated with rinderpest and measles viruses) *Am. J. vet. Res.*, 1969, **30** (10) : 1831-1835.

Le virus de la peste bovine (souche L.A.) inoculé à des singes (*Macaca irus*) provenant des Philippines et du Cambodge provoque au bout de 2-3 semaines, la formation d'une importante quantité d'anticorps neutralisants antipestiques et peu d'anticorps antimorbilleux. L'infection par le virus de la rougeole produit des effets contraires. Ces singes sont donc sensibles au virus pestique; cependant ils n'en sont pas fréquemment atteints dans les conditions naturelles, puisqu'ils recèlent toujours de faibles titres d'anticorps antipestiques et de hauts titres d'anticorps antimorbilleux.

Maladies bactériennes

- 70-161 **HOFFMANN (H.) et EL SAWAH (H.M.).** — La brucellose bovine dans la zone occidentale de la Tanzanie. (Bovine brucellosis in the Western zone of Tanzania). *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1969, **17** (4) : 393-394.

Sur 1.203 sérums de bovins examinés à l'aide de la séro-agglutination, le taux moyen de l'infection brucellique a été de 14,2 p. 100.

- Le taux d'infection varie avec le mode d'élevage :
- 3,8 p. 100 pour le bétail local élevé en troupeaux individuels;
 - 12,9 p. 100 pour le bétail local élevé selon un mode coopératif;
 - 29,7 p. 100 pour les troupeaux des fermes d'Etat.

- 70-162 **CHAMOISEAU (G.), ASSELINEAU (J.).** — Examen des lipides d'une souche de *Nocardia farcinica* : Présence d'acides mycoliques. *C.R. Acad. Sci.*, 1970, **270** sér. D (21) : 2603-04.

Dans cette communication, présentée à l'Académie des Sciences, les auteurs rapportent l'existence d'acides mycoliques dans une souche de *Nocardia farcinica* donnée pour authentique.

La classification — coulant de source à première vue — dans le genre NOCARDIA, d'Actinomycétales filamenteuses ramifiées acido-résistantes et provoquant le farcin des bovidés semble devoir être remise en question.

Les auteurs ont, dans un travail précédent, établi la nature mycobactérienne vraie de pareils germes responsables du farcin des zébus du Tchad et donnée pour *Nocardia farcinica*.

La souche ici étudiée est la souche A.T.C.C. 13781 - *N. farcinica* Trévisan, R.E. BUCHANAN. Institut Pasteur 378.

Les lipides en ont été extraits par la méthode d'ANDERSON.

Leur étude par chromatographie en couche mince et en phase gazeuse a révélé :

- a) dans les lipides de l'extrait alcool étheré :
 - la présence de glycérides et de phospholipides; d'esters méthyliques d'acides gras banals dont les constituants sont, entre autres, des esters d'acides docosanoïques et tétracosanoïques ;
 - l'absence d'esters d'acides nocardomycoliques;
- b) dans les lipides de l'extrait chloroformique :
 - la présence de « cord factor » ou dimycoloyl - 6 - 6' d - D - tréhalose, de mycolate de méthyle libérant par pyrolyse du tétracosanoate de méthyle (C₂₄).

Cette souche de *Nocardia farcinica* est donc une mycobactérie.

- 70-163 **SHLYAKHOV (E. N.) et JOUBERT (L.).** — Diagnostic bactériologique rapide et diagnostic allergologique précoce et rétrospectif du charbon bactérien. *Bull. Acad. vét.*, 1970, **43** (2) : 99-113. (Conclusions des auteurs.)

1° Trois tests de diagnostic bactériologique rapide du charbon bactérien humain et animal, adaptés par Shlyakhov et collab. paraissent dignes d'intérêt

et réciproquement complémentaires : le test de l'encapsulation en une à trois heures sur péritoine de souris, le test de la phago-identification avec la souche « BA-9 », le test à la pénicilline, dit du « collier de perles ».

2° Le diagnostic bactério-épidémiologique rapide de la contamination, par la méthode biochimique « Auxotab » de Buisnière, autorise le dépistage des transmissions spécifiques et, par ailleurs, la vérification de la situation systématique de la souche isolée.

3° Chez l'homme, le diagnostic allergique précoce par l'« anthraxine » sur le malade et rétrospectif, jusqu'à 30 ans, sur le sujet convalescent ou guéri de charbon semble très favorable et plus fidèle que l'isolement bactériologique de la souche ou la sérologie spécifique, surtout après pénicillinothérapie.

4° La fidélité et la spécificité satisfaisantes de ces diverses techniques incitent à les appliquer en France, en médecine humaine et vétérinaire, pour le diagnostic de l'infection, le dépistage des chaînes épidémiologiques, sinon des porteurs de germes, et la révélation de l'état allerge-immunologique, post-infectieux ou post-vaccinal.

Mycoplasmoses

- 70-164 **PERREAU (P.) et MONNIER (J.)**. — Recherche des anticorps anti-*Mycoplasma mycoides* au moyen d'un test de floculation. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, 23 (4) :

Les anticorps spécifiques de *M. mycoides* peuvent être décelés et mesurés dans le sérum des bovins au moyen d'un test de floculation.

Les mesures sont effectuées par néphélométrie, au moyen d'un spectrophotomètre, sur les mélanges sérum-antigène ; cet antigène est préparé par traitement aux ultra-sons d'une suspension dense de mycoplasmes.

Ce test, après avoir fait l'objet d'un schéma théorique, est mis à l'épreuve sur 144 sérums de bovins (indemnes, vaccinés, malades naturels); les résultats obtenus sont soumis à une première interprétation comparative avec ceux fournis par les tests sérologiques habituels.

Il apparaît certain que tous les antigènes constituants de *M. mycoides* interviennent dans ce test de floculation et son intérêt s'en trouve donc accru.

- 70-165 **STONE (S.S.) et BYGRAVE (A.C.)**. — Péripleurésie bovine : comparaison des tests sérologiques avec les observations nécropsiques sur du bétail présentant des lésions pulmonaires. (Contagious bovine pleuropneumonia : comparison of serological tests and post-mortem observations in cattle with resolving lung lesions). *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1969, 17 (1) : 11-19.

Six épreuves sérologiques courantes ont été utilisées pour dépister les animaux présentant des lésions pulmonaires de péripleurésie chronique, lésions qui peuvent persister 18 mois après une infection naturelle. Les tests furent les suivants : fixation du complément modifiée pour être utilisée sur le terrain, fixation du complément au laboratoire, séro-agglutination sur lame, précipito-diffusion en gélose et hémagglutination indirecte.

Aucun test ni aucune association de tests n'ont pu différencier les divers types de lésions de péripleurésie chronique trouvées à l'autopsie.

Les épreuves sérologiques actuelles pour lutter contre la péripleurésie semblent avoir une efficacité limitée à moins d'être appliquées immédiatement après la disparition des derniers cas de péripleurésie clinique dans les troupeaux atteints.

Si le dépistage est tardif, la perte progressive de fidélité des tests empêche toute mesure valable de prophylaxie visant à éliminer le bétail porteur de *M. mycoides* dans les séquestres pulmonaires.

- 70-166 **DAVIES (G.) et GILBERT (F.R.)**. — Vaccination contre la péripleurésie bovine en Afrique Orientale. (Contagious bovine pleuropneumonia vaccination in East Africa). *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1969, 17 (1) : 21-26.

La péripleurésie a été signalée en Afrique Orientale depuis le début du siècle. La vaccination fut d'abord effectuée avec le liquide pleural infecté, puis à l'aide d'un vaccin provenant de cultures jusqu'aux années 1950. Ensuite on

utilisa la souche T₁ passée sur œufs embryonnés, le 44^e passage étant utilisé à la fabrication d'un vaccin lyophilisé. Ce vaccin présentant des inconvénients, on préféra le produire à partir d'une culture en bouillon.

Des contrôles d'activité du vaccin T₁ en bouillon montrent qu'il assure une immunité pendant 12 mois au moins. Des contrôles d'innocuité ont montré que l'agent vaccinant se localise dans des ganglions lymphatiques périphériques et qu'il a très peu de chances d'atteindre les voies respiratoires et d'être excrété par la voie nasale. Il n'y a aucune réaction à l'endroit de la vaccination. La mise au point du vaccin lyophilisé faisant l'objet de certaines difficultés, les travaux actuels s'orientent vers la fabrication d'un vaccin liquide d'une durée de conservation de trois mois. Des travaux ultérieurs comprendront des épreuves pour évaluer la dose minimale de germes nécessaires pour une bonne immunité. L'utilisation du vaccin T₁ sur le terrain est enfin envisagée.

- 70-167 **COTTEW (G. S.), WATSON (W. A.), ERDAG (O.) et Collab.** — **Les mycoplasmes de la pleuropneumonie des chèvres en Turquie et leur relation avec les autres mycoplasmes caprins et *M. mycoides* var. *mycoides*.** (Mycoplasmas of caprine pleuropneumonia in Turkey and their relationship to other mycoplasmas of goats and *M. mycoides* var. *Mycoides*). *J. comp. Path.*, 1969, **79** (4) : 541-51.

Quatre souches de mycoplasmes isolées de pleuropneumonie caprine en Turquie se sont révélées identiques biochimiquement et sérologiquement et les trois souches essayées ont provoqué expérimentalement une pleuropneumonie classique chez les chèvres inoculées par la voie intratrachéale.

Deux de ces souches ont eu le même effet chez les chèvres par la voie sous-cutanée et chez les moutons par la voie intratrachéale.

Deux souches de mycoplasmes (*M. agalactiae* et 123 LN) isolées de chèvres sans pleuropneumonie et quatre souches considérées comme agents de cette maladie soit en Turquie soit ailleurs se sont révélées incapables de la provoquer chez des chèvres inoculées par la voie intratrachéale.

Les souches OSB 42 et Yamut B ressemblaient à l'agent de la « maladie des œdèmes » en ce qui concerne leur pouvoir pathogène pour la chèvre.

La comparaison des caractéristiques des souches de *Mycoplasma* examinées a montré que celles qui provoquaient la pleuropneumonie en Turquie étaient distinctes de tous les autres, sauf un, microorganismes responsables de la pleuropneumonie contagieuse caprine.

Maladies à protozoaires

- 70-168 **BOHNEL (H.).** — **Etudes préliminaires sur la piroplasmose porcine au nord de la Côte d'Ivoire. Mise en évidence de *Babesia trautmanni* Knuth et Du Toit, 1921 et essais de transmission expérimentale.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, **23** (4) : 431-37.

Une épidémie de piroplasmose porcine chez des truies en 1968 au Centre de l'Élevage de Korhogo, en Côte d'Ivoire, permet de mettre en évidence *Babesia trautmanni* Knuth et du Toit, 1921. Plusieurs cas cliniques sont observés et décrits uniquement sur des truies gestantes chez qui le principal accident est l'avortement parfois suivi de mort. Les essais d'infestation expérimentale faits sur des jeunes porcelets splénectomisés auxquels on injecte par voie veineuse du sang parasité de malade ne déclenche aucune piroplasmose clinique. L'examen hématologique des porcs indigènes élevés dans des villages de la région de Korhogo ne permet pas de mettre en évidence *B. trautmanni*. Le parasite ne serait pathogène que pour les femelles gestantes de race améliorée.

- 70-169 **UILENBERG (G.).** — **Notes sur les babesioses et l'anaplasmose des bovins à Madagascar. V. A - Immunité et prémunition. B - Epizootologie.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, **23** (4) : 439-54.

L'existence d'une immunité stérile dans les infections à *Babesia* est difficile à prouver avec certitude; la conception de « prémunition » semble garder sa valeur. Des exemples sont donnés montrant que le sang de porteurs ne transmet pas toujours le parasite (*B. bigemina*); ces porteurs ne réagissant pas à l'inoculation de la même souche du parasite peuvent alors simuler à tort une immunité stérile.

Des souches antigéniquement différentes existent, tout au moins chez *B. bigemina*, et peuvent parfois causer des accès parasitaires et thermiques importants (même mortels) chez des bovins splénectomisés porteurs d'autres souches; une protection partielle contre la souche différente peut exister. Les résultats du test d'agglutination en capillaire avec un antigène américain indiquent la possibilité que les souches malgaches d'*A. marginale* soient plus ou moins différentes antigéniquement de la souche de l'antigène.

Quelques expériences tendent à confirmer, tout au moins pour *B. argentina*, les expériences australiennes démontrant une moindre sensibilité des veaux issus de vaches prémunies que de ceux issus de vaches indemnes. Les jeunes veaux semblent peu sensibles à *A. marginale* indépendamment de leur origine.

Un rythme de détiage qui permet la survie d'une population limitée de la tique *Boophilus microplus* élimine le problème des babésioses et de l'anaplasmose et présente d'importants avantages par rapport au détiage intensif, qui exige l'application de la prémunition artificielle. Mais d'autres tiques et d'autres infections peuvent alors faire augmenter la mortalité du fait de l'insuffisance du rythme des bains.

70-170 **UILENBERG (G.).** — Existence d'*Haematoxenus veliferus* (Sporozoa, Theileriidae) en Afrique Centrale. Présence d'*Haematoxenus* sp. chez le buffle africain. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, 23 (4) : 455-56.

L'auteur rapporte l'existence d'*Haematoxenus veliferus* chez des bovins domestiques en République Centrafricaine et au Tchad. *Haematoxenus* sp. a été trouvé dans le sang de 5 buffles sauvages sur 49, dans l'Est de la République Centrafricaine.

70-171 **GRETILLAT (S.).** — Un nouveau spirure, *Thelazia balayi* n. sp., parasite de l'antilope (*Cephalophus nigrifrons* Gray) et du bœuf domestique en Guinée et en Basse Casamance (Sénégal). *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 1970, 270 ser. D (12) : 1591-94.

L'auteur donne la description et les caractéristiques numériques d'un *Thelazia* à spicules semblables et subégales qu'il dénomme *Thelazia balayi* n. sp.

Trypanosomoses

70-172 **HUISENGA (J.).** — Différences de dimension entre *Trypanosoma brucei*, Plimmer et Bradford, 1899 et *Trypanosoma rhodesiense*, Stephens et Fantham, 1910. (Measuring differences between *Trypanosoma brucei*, Plimmer and Bradford, 1899 and *Trypanosoma rhodesiense*, Stephens and Fantham, 1910). *Trop. geogr., Med.*, 1970, 22 (2) : 221-26. (Traduction du résumé de l'auteur.)

En utilisant quatre souches de *T. brucei* et quatre souches de *T. rhodesiense*, l'auteur a mesuré la longueur moyenne des trypanosomes se trouvant au premier stade de la division, c'est-à-dire ceux qui n'ont qu'un seul noyau, mais présentent deux kinetoplastes.

Les trypanosomes provenant des quatre souches de *T. brucei* avaient une longueur moyenne de 26,5 μ , les extrêmes se situant entre 23,3 μ et 29,7 μ ; ceux des quatre souches de *T. rhodesiense* avaient une longueur moyenne de 30,9 μ , les extrêmes se situant entre 27,5 μ et 34,3 μ .

Des recherches seront faites prochainement pour vérifier si la différence des longueurs moyennes trouvées entre les deux espèces est accidentelle ou traduit une caractéristique des espèces.

70-173 **GOEDBLOED (E.), KINYANJUI (H.).** — Développement de trypanosomes pathogènes africains dans des embryons de poulets. (Development of african pathogenic trypanosomes in chicken embryos). *Expl. Parasit.*, 1970, 27 (3) : 464-78.

Huit souches de *Trypanosoma rhodesiense*, trois de *T. brucei*, trois de *T. vivax* et quatre de *T. congolense* ont été cultivées sur œufs embryonnés à partir des formes sanguines de ces quatre espèces. Celles-ci ont été inoculées par voie suprachorioallantoïdienne.

Toutes les souches du sous-groupe *T. brucei* se sont multipliées facilement dans les œufs. Celles de *T. vivax* et *T. congolense* n'ont pas cultivé. Le degré de parasitémie produit par les trypanosomes du sous-groupe *T. brucei* a varié de souche à souche et en fonction de l'intervalle de temps séparant l'inoculation et l'examen.

Des passages en série de trypanosomes du sous-groupe *T. brucei* ont été effectués, mais de tels passages d'œuf à œuf n'ont pu être poursuivis indéfiniment. Cinq essais de passage en série d'un clone de *T. rhodesiense* ont échoué, bien que le premier passage ait bien provoqué la multiplication. Les trypanosomes en culture sur œuf ont conservé leur infectivité envers les souris, les rats et les lapins. Ils ont accusé une parasitémie maximale semblable à celle observée chez des hôtes mammifères, et les organismes ont montré un polymorphisme normal. La parasitémie maximale a eu lieu 8-9 jours après l'inoculation, il n'a pas été observé ensuite de nouveaux accès parasitémiques pendant la vie embryonnaire. Quelques poussins, infectés à l'état embryonnaire étaient parasités à l'éclosion, et des accès parasitémiques ont été observés chez quelques uns d'entre eux.

Puisque les embryons n'ont présenté aucune réaction immunitaire vis-à-vis des trypanosomes infectants, il en est conclu que les fluctuations de parasitémie et de polymorphisme avec les trypanosomes du sous-groupe *T. brucei* peuvent survenir indépendamment de la réaction immunitaire de l'hôte.

Parasitologie

70-174 **GAJOS (E.).** — Etude des anticorps précipitants anti-*Fasciola hepatica* chez les bovins infestés et chez les lapins immunisés. *Arch. Inst. Pasteur Tunis*, 1969, 46 (2-3) : 199-203. (Résumé de l'auteur.)

Etudiant le problème des anticorps précipitants au cours de la fasciolose des bovins, il a été constaté que ces anticorps sont présents dans la bile, alors que dans le sérum sanguin ils sont rarement détectés. L'immunisation de lapins par les antigènes solubles de la douve provoque l'apparition d'anticorps spécifiques dans le sérum sanguin, mais non dans la bile.

On peut donc penser que la quantité prépondérante d'anticorps dans la bile ou dans le sérum dépend de la localisation des antigènes immunisants.

70-175 **VASSILIADES (G.).** — Nématodes parasites d'oiseaux malgaches. *Ann. Parasit. hum. comp.*, 1970, 45 (1) : 47-88. (Résumé de l'auteur.)

Au cours du présent travail, près de 40 espèces de Nématodes parasites d'oiseaux malgaches ont été déterminés. Parmi elles, cinq sont nouvelles et nous en donnons la description; ce sont :

- *Skriabinura petterae* n. sp. (Seuratidae), chez *Centropus toulou*, *Caprimulgus madagascariensis* et *Terpsiphone mutata*;
- *Syphaciella madagascariensis* n. sp. (Oxyuridae), chez *Pterocles personatus*;
- *Ascaridia pagoti* n. sp. (Ascaridiidae), chez *Treron australis*;
- *Ascarida triloba* n. sp. (Ascaridiidae), chez *Lophotibis cristata*;
- *Seurattia gretilati* n. sp. (Acuariidae), chez *Phaethon rubricauda*.

Une liste récapitulative de l'ensemble des espèces actuellement connues à Madagascar est établie; 65 espèces de Nématodes sont répertoriées, réparties chez près de 60 espèces différentes d'oiseaux malgaches.

Les principales constatations que nous sommes amenés à faire à la suite de cette étude concernent l'équilibre général des espèces et l'endémisme.

— Equilibre des espèces : Certaines grandes familles (*Trichuridae*, *Trichostrongylidae*, *Anisakidae*, *Heterakidae*, *Tetrameridae*, *Physalopteridae*), habituellement parasites d'oiseaux en d'autres régions du globe, semblent absentes à Madagascar. Par contre, deux super-familles sont particulièrement bien représentées : les *Spiruroidea* et les *Filarioidea*.

Ce déséquilibre est probablement une conséquence de l'isolement géographique de Madagascar, vers le milieu du tertiaire. Il est possible, en effet, que la période d'épanouissement mondial de la plupart des familles absentes ait été postérieure au détachement de l'île de Madagascar.

— Endémisme : L'isolement de Madagascar semble avoir été suffisant pour que de nouvelles espèces soient apparues. 26 espèces sont reconnues comme étant endémiques. La plupart peuvent être considérées comme de simples espèces

vicariantes d'espèces déjà connues en d'autres régions du globe chez des hôtes identiques; deux seulement atteignent un plus haut degré de spéciation : *Spiralatus baeri* et *Heimnema heimi*. Dans ces deux cas, il s'agit de lignées évolutives qui, ailleurs qu'à Madagascar, ne se sont pas développées chez les oiseaux.

- 70-176 SWAN (R. A.). — Méthode améliorée pour le prélèvement d'échantillons de matière fécale du mouton. (An improved method for the collection of faecal samples from sheep). *Aust. vet. J.*, 1970, 46 (1) : 25-26.

Un extracteur de matières fécales en matière plastique légère et son utilisation pour les prélèvements sur des moutons sont décrits.

- 70-177 LEMMA (A.). — Evaluation, au laboratoire et sur le terrain, des propriétés molluscicides de *Phytolacca dodecandra*. (Laboratory and field evaluation of the molluscicidal properties of *Phytolacca dodecandra*). *Bull. Org. mond. Santé*, 1970, 42 (4) : 597-612. (Résumé de l'auteur.)

En Ethiopie, on constate une mortalité plus élevée parmi les mollusques dont les habitats sont proches des endroits où les riverains lavent le linge en utilisant en guise de savon une poudre de baies de *Phytolacca dodecandra*, plante de la famille des Phytolaccacées, connue dans le pays sous le nom d'*endod*. Le fait a incité l'auteur à étudier quantitativement, au laboratoire et par des essais limités sur le terrain, les propriétés molluscicides de ce végétal.

De toutes les parties de l'*endod*, les baies font preuve de l'activité molluscicide la plus forte : la CL₅₀, exprimée en parties par million, atteint en moyenne 13,8 pour *Physa acuta*, 17,6 pour *Bulinus (B.) truncatus sericinus*, 25,0 pour *Biomphalaria pfeifferi ruppellii* et 28,9 pour *Lymnaea natalensis*, après 24 heures d'exposition et 48 heures de récupération. On ne note aucune variation de la toxicité en fonction de l'origine géographique des fruits et du moment de la récolte.

Les propriétés molluscicides de l'*endod*, de la N-trityl-morpholine, du sulfate de cuivre et du sel d'éthanolamine de la niclosamide ont été comparées par exposition de diverses espèces de mollusques pendant 6 et 24 heures. Exposés à l'*endod* pendant 24 heures, tous les vecteurs étudiés sont affectés dans une mesure sensiblement égale et tués par des concentrations inférieures à 30 parties par million. L'activité molluscicide de l'*endod* s'est maintenue à un niveau stable au cours d'une série d'essais pratiqués dans des conditions très diverses de température de l'eau, de pH, de turbidité, ainsi qu'après traitement des solutions du produit par le rayonnement ultraviolet. La conservation pendant 4 ans de l'*endod* sous forme de baies ou de poudre n'altère pas ses propriétés molluscicides et sa solubilité est très satisfaisante.

D'études préliminaires de la toxicité de l'*endod* à l'égard des mammifères et des oiseaux, il ressort que la souris, le rat, le poulet, le mouton et le singe rhésus y sont très peu sensibles, la CL₅₀ étant dans tous les cas supérieure à 2 g/kg de poids corporel. Les premiers résultats des tests de phyto-toxicité indiquent que l'*endod* n'exerce aucune influence nocive sur la germination, le rythme de croissance et les caractéristiques morphologiques des végétaux. L'*endod* est par ailleurs dépourvu d'activité insecticide et larvicide et sa toxicité pour les poissons est du même ordre que celle du sel d'éthanolamine de la niclosamide. A la concentration de 4 parties par million, il tue les sangues aquatiques en 6 heures. Au cours d'une expérience, les cercaires et les miracidiums de *Schistosoma haematobium* ont été tués en 10 minutes par 1.000 parties par million, en 1 heure par 100 parties par million et en 2 heures par 50 parties par million du produit. Par contre, l'*endod* ne possède qu'un très faible pouvoir ovicide, la CL₅₀ en ce qui concerne les œufs de *B. t. sericinus* étant de l'ordre de 500 parties par million.

On a procédé à des essais limités sur le terrain au moyen de pâte ou de solutions très concentrées d'*endod*. Ces préparations ont été déversées dans un cours d'eau, un lac et des canaux d'irrigation en quantités assurant une concentration de 50-100 parties par million pendant 3 à 6 heures. Les premiers résultats ont été très satisfaisants, l'élimination des mollusques ayant été obtenue dans tous les cas.

L'*endod*, produit naturel, facile à cultiver et de croissance rapide, pourrait représenter un moyen efficace et peu coûteux de lutte contre la schistosomiase dans certaines régions.

- 70-178 **WINKS (R.). — Traitement anthelminthique de jeunes bovins dans le Centre du Queensland.** (Anthelmintic treatment of young beef cattle in Central Queensland). *Aust. vet. J.*, 1970, 46 (1): 8-10. (Traduction du résumé de l'auteur.)

L'efficacité des traitements anthelminthiques réguliers chez de jeunes bovins a été évaluée dans deux troupeaux du Centre Queensland. Dans chaque troupeau, des groupes de 31 veaux de lait ont été observés. Des groupes témoins n'ont reçu aucun traitement; les autres groupes ont reçu en injection du trichlorphos soit après les chutes de pluie dépassant 508 mm, soit chaque mois.

Des numérations régulières d'œufs dans les fèces ont révélé des infestations moyennes avec *Haemonchus placei*, *Oesophagostomum radiatum*, *Cooperia* spp., et *Trichostrongylus* spp. Dans un troupeau, les groupes ont reçu 0,7 et 14 traitements pendant 15 mois, et ont accusé des gains de poids de 356, 355 et 365 livres (\approx 162 kg, \approx 161 kg et \approx 166 kg). Dans le second troupeau, après 0,6 et 12 traitements, les gains correspondant ont été de 407, 415 et 419 livres (\approx 185 kg, \approx 188 kg et \approx 190 kg). L'auteur conclut que, dans ces conditions, le traitement anthelminthique n'avait pas de valeur économique.

Entomologie

- 70-179 **MAUDLIN (I.). — Etudes préliminaires sur les caryotypes de cinq espèces de Glossines.** (Preliminary studies on the karyotypes of five species of *Glossina*). *Parasitology*, 1970, 61: 71-74.

A partir des pupes pondues, dans un insectarium, par des femelles capturées dans la nature, l'auteur a étudié les caryotypes de cinq espèces de Glossines: *G. fuscipes fuscipes*, *G. brevipalpis*, *G. swynnertoni*, *G. morsitans morsitans* et *G. pallidipes*. Les pupes issues de croisements entre deux populations de *G. pallidipes*, provenant l'une de Kariba (Rhodésie), l'autre de Lugula (Uganda) ont également été examinées.

G. fuscipes fuscipes possède $2n = 6$ chromosomes (deux paires de grands, une paire de moyen, tous métacentriques).

G. brevipalpis possède $2n = 16$ chromosomes (huit paires, tous métacentriques).

G. swynnertoni possède $2n = 8$ chromosomes (quatre paires de grands chromosomes métacentriques).

G. morsitans morsitans possède $2n = 8$ chromosomes (trois paires de grands, une paire de petits chromosomes).

G. pallidipes de Kariba possède $2n = 8$ chromosomes (deux paires de grands, une paire de moyens et une paire de petits).

G. pallidipes de Lugula possède $2n = 6$ chromosomes (deux paires de grands, une paire de moyens).

Les produits issus du croisement entre *G. pallidipes* Lugula mâle et *G. pallidipes* Kariba femelle ont $2n = 6$ chromosomes (deux paires de grands, une paire de moyens).

En comparant les caryotypes de ces espèces ou de ces populations avec ceux des espèces étudiées précédemment par ITARD, SLYSINSKI et HULLEY, l'auteur estime qu'il existe des variations quantitatives dans le nombre des chromosomes, non seulement entre espèces différentes, mais également entre des populations géographiquement distinctes de la même espèce, en particulier chez *G. morsitans* et *G. pallidipes*.

- 70-180 **CURTIS (C.F.). — Stimulation de l'éclosion des pupes de glossines avec les rayons gamma.** (The stimulation of emergence from *Glossina* pupae with gamma rays). *Acta trop.*, 1970, 27 (1): 89-93. (Traduction du résumé de l'auteur.)

Au cours d'études sur la radio-stérilisation de pupes de *Glossina austeni* et de *G. morsitans*, qui ont été conduites jusqu'à la date d'éclosion spontanée, on a trouvé par hasard que les radiations gamma stimulaient l'éclosion de la plupart des pupes soumises à deux minutes de traitement. Quelques recherches sur ce phénomène ont été faites dans l'espoir d'obtenir une indication sur son mécanisme et en vue de son utilisation éventuelle comme technique expérimentale.

Chimiothérapie - Thérapeutique

- 70-181 **GRABER (M.) et BIRGI.** — Etude, chez le zébu des zones tropicales, du pouvoir anthelminthique de deux composés dibenzéniques, dérivés bromés de la salicylanilide. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, 23 (4) : 457-67.

L'auteur étudie le pouvoir anthelminthique de deux dérivés bromés de la Salicylanilide : l'Hilomid et son composant tribromé. Les deux médicaments ont un spectre d'activité étendu qui intéresse les *Fasciola gigantica* mûres âgées de plus de 77 semaines, les Paramphistomidés et les Gastrothylacidés adultes de la panse, *Thysaniezia ovilla* et les Nématodes tels que *Bunostomum phlebotomum* et *Bosicola radiatum*.

Les médicaments sont administrés, sans mise à la diète préalable, à la dose de 50 mg/kg pour l'Hilomid et de 30-35 mg/kg pour le dérivé tribromé. Les doses ne sont pas répétées.

La marge de sécurité varie en fonction de l'âge et de l'état des animaux : elle paraît dans l'ensemble suffisante (C/T = 3 à 5).

Les résultats sont moins bons lorsqu'il s'agit de traiter des distomatoses récentes. Avec le dérivé tribromé, les doses doivent être sensiblement augmentées, ce qui réduit d'autant le coefficient chimiothérapique. Dans ce cas, des précautions s'imposent (pesée des animaux et administration d'une dose rigoureusement exacte).

Biochimie

- 70-182 **GAULIER (R.).** — Etude biochimique, biophysique et cytologique du sang de zébus malgaches (animaux d'abattoir). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, 23 (4) : 469-77.

La constitution du sang du zébu malgache présente certaines différences notables par rapport à celle du sang des taurins.

Cette étude a eu pour but d'établir les valeurs de nombreuses déterminations dans les domaines chimique, physique et cytologique, du sang de zébus malgaches (animaux d'abattoir).

Les résultats, exprimés sous forme statistique, sont indiqués dans des tableaux.

- 70-183 **PETIT (J.P.).** — Théorie et pratique des mesures de la pression osmotique par cryométrie. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, 23 (4) : 479-91.

Lors des études de l'hémolymphe des glossines, la première détermination a été celle de la pression osmotique. L'étude des sérums animaux n'échappe pas à cette étape analytique et la connaissance des solutions salines utilisées en physiopathologie passe également par la détermination des abaissements de point de congélation. Et toujours des questions se posent à propos du calcul de la pression osmotique dont l'importance en biologie et dont la variété des formulations laissaient la place à une mise au point reposant sur des bases physiques solides.

Après avoir repris les définitions, la partie théorique de l'exposé permet de passer en revue à la fois les lois relatives aux masses moléculaires dans le cas général, aussi bien que dans les cas particuliers, et les lois relatives aux pressions osmotiques. On aboutit ainsi logiquement à une série de formules qui en sont l'aboutissement et qui permettent d'envisager des applications pratiques, principalement le calcul de la pression osmotique en mesurant l'abaissement du point de congélation d'une solution aqueuse. On a pris pour valeur des constantes utilisées et pour unités, celles retenues le plus récemment par les accords internationaux. Tout au long de l'établissement des formules, leurs conditions de validité sont longuement soulignées, puis ces précautions élémentaires étant prises, des applications sont étudiées du point de vue pratique.

En particulier, la manipulation la plus simple pour déterminer un Δ est exposée, avec pour appareillage, un cryomètre de type Beckmann à thermomètre différentiel. La technique est décrite pas à pas, ce qui permet de refaire

une mesure avec ces seules indications. Les autres techniques plus complexes ou plus coûteuses sont seulement mentionnées.

Quelques résultats illustrent l'ensemble, ils concernent des plasmas de bovins africains et des hémolymphe de glossines. Enfin un tableau rassemble les Δ de quelques substances d'un emploi courant au laboratoire, ces données ayant été calculées ou mesurées peuvent éviter d'avoir recours à une mesure pour laquelle on n'est pas toujours équipé.

L'ensemble des symboles utilisés et leur signification sont présentés à la fin du texte pour l'alléger et éviter les répétitions.

Physiologie

- 70-184 **BARLET (J.-P.).** — Variations de la calcémie et de la phosphatémie chez la vache laitière au moment du vêlage: rôle probable de la calcitonine dans l'étiologie du syndrome vitulaire. *Rech. vét.*, 1969 (2): 93-100. (Résumé de l'auteur.)

Chez neuf vaches Jersiaises, dont trois témoins, trois atteintes de syndrome vitulaire et trois ayant présenté ce syndrome au vêlage précédent, on observe une hypocalcémie et une hypophosphatémie marquées au moment de la parturition. Il s'agit donc d'un phénomène physiologique, simplement plus accentué chez les animaux prédisposés au syndrome, et ne devenant pathologique que par son exagération. La théorie classique d'un blocage parathyroïdien au moment du vêlage ne peut rendre compte des résultats observés, qui s'accordent, par contre, très bien avec l'hypothèse d'une hypersécrétion de calcitonine.

Alimentation - Carences - Intoxications

- 70-185 **BOUDERGUES (R.) et CALVET (H.).** — Note sur la digestibilité des coques d'arachides utilisées en alimentation animale. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, 23 (4): 493-502.

Depuis plusieurs années, la coque d'arachide est utilisée avec succès au Laboratoire national de l'Élevage et de Recherches vétérinaires de Dakar, dans l'alimentation des animaux en stabulation et dans des expérimentations d'embouche intensive.

Les rations à base de ce sous-produit sont constituées d'un mélange homogène de coque d'arachide, mélassée à 20 p. 100, de sons et de farines incorporés dans des proportions variables suivant la destination des rations.

Pour estimer la part qui revient à la coque d'arachide dans la valeur de ces aliments composés, des essais de digestibilité de la coque d'arachide *in vivo* et *in vitro* ont été entrepris.

La présente note concerne les digestibilités *in vitro*, rapporte les techniques utilisées, les taux de cellulolyse et de dégradation de matières sèches obtenus dans les différentes conditions opératoires.

Ces résultats permettent, en première approximation, d'attribuer une valeur de 0,05 UF par kg à la coque d'arachide brute et une valeur minimale de 0,20 UF au produit mélassé à 20 p. 100.

- 70-186 **CARRILLO (O.), SUTHERLAND (T. M.).** — Détermination de l'indice protéique net (R.P.N.) de fèces de bovins. (Determinación de la razón proteica neta (R.P.N.) de heces de ganado vacuno). *Revta cubana Cienc. agric.*, 1969, 3 (1): 41-45. (Traduction du résumé des auteurs.)

L'indice de protéines net des fèces de bovins alimentés avec des rations à base de grains a été déterminé en utilisant des rats blancs récemment sevrés. La mortalité s'est révélée élevée, mais a pu être supprimée par la stérilisation des excréments ou par un procédé destiné à éliminer les éventuels amines toxiques. Les R.P.N. des fèces étaient faibles. Des résultats positifs ont été obtenus après complémentation avec de la lysine et de la méthionine.

- 70-187 **SEAWRIGHT (A. A.), GROENENDYK (S.), SILVA (K.).** — Intoxication par l'oxalate chez des bovins pâturant *Setaria sphacelata*. (An outbreak of oxalate poisoning in cattle grazing *Setaria sphacelata*). *Aust. vet. J.*, 1970, **46** (7) : 293-96.

Neuf vaches sur un troupeau de 27 et 19 veaux sont morts intoxiqués par l'oxalate après s'être alimenté durant 24 heures sur un pâturage composé de plus de 90 p. 100 de *Setaria sphacelata* (variété Bua River) à Samford dans le sud-est du Queensland. Les échantillons de *Setaria* contenaient jusqu'à 6,9 p. 100 d'oxalate. Peu de graminées contiennent des quantités importantes d'oxalate, et c'est probablement la première observation d'intoxication par l'oxalate chez des ruminants, provoquée par la consommation d'une herbe. *Setaria* est largement et couramment utilisée au Queensland comme pâturage tropical artificiel et une intoxication par l'oxalate peut survenir de temps en temps chez les bovins qui la pâturent.

Pâturages

- 70-188 **PIOT (J.).** — Pâturage aérien au Cameroun. Utilisation des ligneux par les bovins. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, **23** (2) : 503-17.

L'auteur relate des observations effectuées dans les pâturages de Wakwa près de N'Gaouderé tant sur les plants que sur des lots d'animaux au pâturage. La valeur bromatologique des espèces est donnée, ainsi que leur rendement et le comportement des troupeaux.

Des conséquences pratiques sont données concernant les possibilités de complémentation, le traitement des espèces ligneuses et la nécessité de laisser les animaux en permanence dans les parcs à exploiter.

En conclusion l'auteur indique que la savane pastorale et la savane forestière, loin de s'opposer, sont complémentaires dans les conditions de l'élevage extensif actuel et souligne la nécessité du maintien d'un équilibre sylvo-pastoral convenable.

- 70-189 **SALETTE (J.), DUMAS (Y.).** — Constantes de comportement de *Digitaria decumbens* Stent : Relation entre les teneurs en azote et en matière sèche; influence de différentes conditions de milieu. *C.R. Acad. Sci., Paris*, 1970, **271** sér. D (3) : 324-26.

Dans une note précédente, les auteurs ont formulé, chez *Digitaria decumbens* une relation entre la teneur en azote du végétal et le rapport feuilles/tiges. A partir de données du même type, ils présentent dans cet article la relation existant entre la teneur en azote (N) de la matière sèche et la teneur en matière sèche (MS) de la plante, ainsi que sa variabilité sous l'influence de certaines modifications écologiques.

Zootechnie

- 70-190 **HALL (J. M.).** — L'élevage bovin à Cuba. *Rec. Méd. vét.*, 1970, **146** (6) : 591-613. (Résumé de l'auteur.)

L'élevage bovin est l'objet, depuis 6 à 8 ans, d'un effort prioritaire de la part du Gouvernement Révolutionnaire cubain.

Cet effort a été concentré sur l'extension de la culture de la pangola et des méthodes de pâturage rationnel, le développement de l'insémination artificielle qui touche déjà la quasi-totalité du bétail du secteur d'Etat, et la culture des légumineuses fourragères.

Compte tenu de la basse productivité des méthodes extensives d'exploitation qui prévalaient avant ce programme, on peut prévoir un accroissement considérable de la production de lait et de viande, qui n'a probablement pas de précédent dans l'histoire de la zootechnie dans une période de temps aussi courte et pour un troupeau de l'ordre de 7 millions de têtes.

- 70-191 **HOPCRAFT (D.)**. — **Afrique orientale : avantages présentés par l'élevage des animaux sauvages.** *Span*, 1970, 13 (1) : 29-32. (Résumé de l'auteur.)

L'auteur a passé quatre ans au Kenya pour comparer l'élevage des animaux sauvages à celui des bovins dans une région à faible pluviosité. Ses travaux ont prouvé que certaines espèces sauvages s'adaptent très bien à un climat sec et que la gazelle de Thomson, objet d'une grande partie de ses recherches, offre de grands avantages comparée aux bovins pour la production de viande et de peaux.

- 70-192 **ROYCHOUDHURY (P. N.), BARBA (A.)**. — **Problèmes d'insémination artificielle chez les buffles.** (Problemas de la fecundación artificial en los búfalos). *Zootechnia*, 1970, 19 (3-4) : 113-29

L'auteur étudie différents aspects de l'insémination artificielle chez les buffles.

Les principaux thèmes traités sont : la récolte artificielle du sperme du buffle, le comportement du matériel spermatique durant la récolte, ses caractéristiques, sa dilution et sa conservation, l'emploi d'antibiotiques pour sa conservation, les caractéristiques des éjaculats successifs, l'influence de la saison sur la qualité du sperme, sa congélation, la rapidité de motilité des spermatozoïdes dans l'appareil reproducteur de la femelle, le fonctionnement des testicules et de l'épididyme en rapport avec la maturité et la réserve des spermatozoïdes.

La récolte au moyen du vagin artificiel est facile chez les buffles indiens. La quantité de sperme, la concentration des spermatozoïdes, leur motilité et leurs dimensions chez le buffle sont en général inférieures à celles observées chez le taureau dans les mêmes conditions. Les résultats de l'observation de spermatozoïdes anormaux, vivants et morts, sont discutés. Les travaux réalisés sur les caractéristiques biochimiques du sperme bubalin sont encore rares.

On a considéré dans ce travail les divers diluants, la proportion de la dilution et la conservation *in vitro* du sperme du buffle.

Les recherches réalisées sur les éjaculats successifs et la variation saisonnière de la qualité du sperme obtenu sont intéressantes.

- 70-193 **LE MENTEC (J. C.)**. — **Étude monographique du porc local en Guadeloupe.** *Bull. techn. Inform.*, 1970, (251) : 435-46. (Résumé de l'auteur.)

Dans le cadre d'un programme d'amélioration de l'élevage porcin en Guadeloupe, il a été procédé à une étude monographique du porc local.

Animal longiligne, d'aspect fragile, le porc local, encore appelé porc « planche », possède néanmoins une forte rusticité qui lui permet de s'adapter aux conditions d'élevage médiocres, tant du point de vue de l'alimentation que de celui de l'hygiène et de l'habitat

Les résultats enregistrés au cours de l'étude mettent en évidence les très faibles performances du porc « planche » (prolificité, croissance, etc.).

Il semble difficile actuellement d'envisager une amélioration de la race locale par croisement avant de procéder à des essais d'alimentation rationnelle dans des conditions d'élevage satisfaisantes.

Divers

- 70-194 **ALDRIN (J. F.), AMBROGGI (C.), PONY ASSEMIEN (F.)**. — **Le test de l'azote basique volatil appliqué à quelques espèces de poissons tropicaux.** *Rec. Méd. vét. Alfort*, 1970, 146 (7) : 677-88. (Conclusion des auteurs.)

Le test de l'azote basique volatil total a permis d'apprécier correctement la progression de la putréfaction chez les poissons conservés sous glace, ou chez ceux s'altérant dans l'air à température ambiante. Un fléchissement dans la formation des bases volatiles en début d'altération a été parfois constaté.

Le test n'est pas applicable rationnellement aux poissons s'altérant dans un milieu aqueux.

Bibliographie

- 70-195 « **Antibiotiques et flore intestinale animale et humaine** ». Colloque de la Section des Antibiotiques, Société Française de Microbiologie, Institut Pasteur, Paris, 4 décembre 1969, in : *Cah. Méd. vét.*, 1969, **38** (6).

Tous les problèmes concernant l'utilisation des antibiotiques dans l'alimentation des animaux domestiques, sa répercussion sur la flore intestinale animale et humaine, la conservation des antibiotiques dans les aliments et les phénomènes généraux d'antibiorésistance, ont été passés en revue au cours de ce Colloque fort intéressant.

Voici les titres des communications :

- FERRANDO (R.) : Les additifs dans les aliments des animaux et l'hygiène du consommateur. Sa protection.
- RAIBAUD (P.) et DICKINSON (A. B.) : Modifications observées dans la microflore du tube digestif des animaux après antibiosupplémentation à taux faible.
- TOURNUT (J.), LABIE (Ch.), REDON (P.), SARRAUT (O.) et BADIA (J.) : Flore intestinale du porc. Étude de ses modifications et rôle de la contrainte.
- MICHEL (M. C.) : Flore intestinale et métabolisme de l'azote. Influence de quelques substances antibiotiques.
- RENAULT (L.) et MAIRE (Cl.) : Evolution de l'antibiosensibilité des souches pathogènes d'*Escherichia coli* d'origine porcine et aviaire.
- RAYNAUD (J. P.) : Généralités sur le problème des résidus. Cas particuliers des résidus d'antibiotiques utilisés par voie orale.
- VIDEAU (D.) : Résidus dans les aliments après conservation et antibiothérapie parentérale.
- PILET (Ch.) et THOMA (B.) : Essais sur la thermostabilité de quelques antibiotiques.
- SEELIGER (H. P. R.) et SCHROTER (G.) : Influence des antibiotiques sur la flore intestinale de l'homme.
- CHABBERT (Y. A.), BAUDENS (J. G.) et BOUANCHAUD (D. H.) : Eléments d'une épidémiologie des facteurs de résistance.
- DROUHET (E.) : Sélection des levures sous antibiotiques.
- PANTALEON (J.) et CHEVRIER (L.) : L'utilisation des antibiotiques en thérapeutique et en nutrition envisagée sous l'angle de l'hygiène publique.

- 70-196 **SERRES (H.)**. — **La maladie de Teschen - la maladie de Talfan. Picornaviruses porcines**. Paris, L'Expansion scientifique française, 1970. 216 p. 38 fotogr. (coll. Les maladies animales à virus). Prix 41 F.

La maladie de Teschen a d'abord durement frappé l'élevage porcin de Tchécoslovaquie dès 1930. De là, elle a fait des incursions dans les pays voisins qui durent lutter vigoureusement pour s'en libérer. Elle a par la suite décimé l'élevage du porc à Madagascar.

Quelques années plus tard une encéphalomyélite bénigne du porc a pu être identifiée en Angleterre où elle a été dénommée maladie de Talfan; elle a été retrouvée en plusieurs pays d'Europe.

L'identité des caractères des deux virus a été rapidement reconnue.

En même temps de nombreux autres virus de ce groupe, caractérisés par leur très petite taille et la présence d'un acide ribonucléique (A.R.N.), ce qui les a fait dénommer Picornavirus, ont été découverts chez les porcs de presque tous les continents. Certains peuvent présenter un pouvoir pathogène soit naturellement très restreint, soit expérimental. Parfois ils en sont totalement dépourvus. Des relations sérologiques d'ordres très divers ont été démontrées entre plusieurs de ces virus mais aussi, parfois, avec ceux des maladies de Teschen et de Talfan.

Des problèmes se posent donc sur le plan épidémiologique :

- Quels sont les rapports entre les maladies de Teschen et de Talfan ?
- Quels sont les rapports des autres picornavirus du porc avec les virus de ces deux maladies ?
- Court-on le risque, dans les pays où l'on identifie des picornavirus porcins sérologiquement parents du virus de Teschen, de voir apparaître l'encéphalomyélite enzootique sous sa forme meurtrière ?

Enfin, sur le plan de la pathologie comparée :

— Comment se situe la maladie de Teschen vis-à-vis des autres poliomyélites animales, et comment elle se situe notamment vis-à-vis de la poliomyélite humaine ?

Dans son ouvrage, H. SERRES, qui a une longue expérience de la maladie de Teschen à Madagascar où elle sévit toujours, a donné une vue synthétique de l'ensemble des découvertes et des résultats expérimentaux qui intéressent l'ensemble de ces questions. Si des réponses définitives ne peuvent être données à chacune d'entre elles, l'auteur s'est efforcé d'en discuter les termes.

— Après une introduction en forme d'historique, l'ouvrage traite dans une première partie de la virologie générale des Picornavirus du porc. Une étude détaillée des virus de Teschen et de Talfan précède celle des autres picornavirus du porc qui sont envisagés selon leur distribution géographique.

— La deuxième partie traite de la maladie de Teschen. L'étude clinique est détaillée; elle se complète par l'analyse des lésions histologiques du système nerveux envisagée sous ses divers aspects.

Le chapitre du diagnostic différentiel a reçu une attention particulière : les caractéristiques des autres encéphalites virales, bactériennes ou toxiques y sont exposées de manière comparative. L'étude de la prophylaxie comporte un développement important sur les méthodes de vaccination et sur les résultats obtenus.

— La troisième partie traite de la maladie de Talfan sous ses aspects clinique, histopathologique et épidémiologique essentiellement.

— L'ouvrage se termine par un parallèle entre les maladies de Teschen et de Talfan, puis avec la poliomyélite humaine.

Une abondante illustration permet au lecteur de disposer d'ultramicrographies des virus en cause, de microphotographies de l'action des virus sur les cultures cellulaires, de photographies de porcs malades à divers stades, de microphotographies d'histologie pathologique. Une bibliographie importante complète l'ensemble.

Cet ouvrage trouvera sa place dans la bibliothèque des laboratoires de recherches vétérinaires et dans celle de tous ceux qui s'intéressent aux maladies contagieuses du bétail. Il intéressera d'autant plus le praticien, par les descriptions cliniques minutieuses qu'il comporte, que l'existence de la maladie a été tout récemment et formellement reconnue. Enfin il sera apprécié par les épidémiologistes de toutes formations que le problème des poliomyélites animales intéresse.

70-197 **THIEULIN (G.)**. — *La viande. Nature. Préparation. Distribution.* Paris, Max Brézol, 1970, 188 p., 86 fig. Prix : 27,41 F.

Succédant aux ouvrages rédigés par H. Martel, dont le dernier « Les viandes de boucherie et de charcuterie » parut en 1952, le livre que nous présentons aujourd'hui contient non seulement des notions élémentaires d'anatomie, avec l'exposé des caractères différentiels, mais également — et de façon détaillée — les bases classiques de la découpe des carcasses telle qu'elle est pratiquée en France, des renseignements sur la composition de la viande, son évolution et sa valeur nutritive, les qualités et les catégories.

L'ouvrage comporte, en outre, des chapitres d'actualité, consacrés à :

- la découpe américaine;
- l'examen des profils musculaires pour l'appréciation de la qualité;
- le problème des abattoirs;
- les modalités nouvelles de commercialisation : viandes désossées, viandes conditionnées, viande hachée, viande attendrie.

L'auteur, le professeur THIEULIN, agrégé des Ecoles Nationales Vétérinaires, membre de l'Académie Vétérinaire et du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France, qui fut affecté durant de longues années au Service vétérinaire sanitaire de Paris et de la Seine, est certainement la personnalité la plus compétente pour traiter de la question des viandes. Il n'a pas craint, dans le courant de son exposé, d'émailler le texte de réflexions personnelles portant étude critique constructive.

Ajoutons qu'une très abondante illustration, volontairement schématique, contribue à la clarté de l'ensemble.

Ainsi, ce livre s'adresse à tous ceux qui ont besoin de connaître cette précieuse denrée qu'est la viande, pour bien juger de sa valeur réelle et de son utilisation, ou qui sont justement préoccupés par l'un ou l'autre des nombreux problèmes que posent sa préparation et sa commercialisation, dans les domaines, indissolublement liés, de l'hygiène et de l'économie.

- 70-198 **HARVEY (D.)**. — **Tables de composition en acides aminés des denrées alimentaires.** (Tables of the amino acids in foods and feedingstuffs). Farnham Royal, Bucks (England), Commonwealth Agricultural Bureaux, 1970. (Communication technique n° 19).

Nouvelle édition, revue, corrigée et complétée des tables déjà parues en 1956. Ces nouvelles tables comprennent tous les résultats publiés dans le monde jusqu'en 1967 et englobent la plupart des produits alimentaires d'origine animale et végétale, chaque produit étant étudié sous les différentes formes où il est habituellement consommé.

Ils sont classés par nature et pour chaque catégorie, par ordre alphabétique des espèces. Une référence bibliographique permet de retrouver l'origine de chaque échantillon analysé.

Les tables donnent le taux d'azote en grammes pour 100 g et les taux des 18 acides aminés constitutifs des protéines en grammes pour 16 g d'azote. Certaines analyses sont incomplètes et n'indiquent que quelques acides aminés.

Cet ouvrage dont la première édition eut un énorme succès et fut épuisée très rapidement se révèle, malgré ces quelques lacunes, un instrument de travail d'un intérêt considérable aussi bien pour tous ceux qui s'occupent d'alimentation humaine et animale que pour les chercheurs, nutritionnistes et biochimistes, étudiant la constitution des protéines alimentaires en leur permettant une comparaison avec leurs propres résultats.

- 70-199 **AITKEN (F.C.) et HANKIN (R.G.)**. — **Les vitamines dans les aliments du bétail.** (Vitamins in feeds for livestock). Bucksburn, Aberdeen (Scotland), Commonwealth Bureau of animal nutrition, 1970. 230 p., 374 réf. Prix : 65 s. (£ 3,25).

Recueil des résultats publiés dans le monde entier, depuis la dernière guerre et jusqu'en 1967, sur la composition en vitamines des produits couramment utilisés en alimentation du bétail, exception faite du lait et des produits laitiers qui ont déjà fait l'objet de nombreuses publications étant donné leur utilisation en alimentation humaine.

Les vitamines étudiées comprennent les carotènes, les principales vitamines du groupe B (thiamine, riboflavine, acide nicotinique, vit. B₆, acide pantothénique, acides foliques, biotine, acide para-aminobenzoïque et vit. B₁₂) ainsi que les tocophérols. La complexité des équivalents rétinol des caroténoïdes a été habilement résumée.

Pour chaque vitamine, les résultats sont présentés selon l'ordre suivant :

- fourrages verts, ensilés, séchés;
- céréales, graines diverses et leurs sous-produits;
- racines et tubercules, frais, secs et ensilés;
- fruits et leurs sous-produits;
- algues, levures et champignons mycéliens;
- divers aliments végétaux;
- poissons et sous-produits d'abattage;
- insectes, pupes de ver à soie.

Dans chaque catégorie de produit, les tableaux sont fournis selon l'ordre alphabétique des genres et espèces et pour chaque espèce, selon l'origine géographique.

La plupart des pays sont représentés, avec une importance variable mais la plus grande place est réservée aux U.S.A. et à l'Europe où le plus grand nombre de travaux ont été réalisés. Il n'y a malheureusement que très peu de données sur les produits africains.

Une clé des noms communs des plantes est annexée aux tableaux. La bibliographie comporte 374 références de travaux. Les produits étudiés n'ont été retenus que si l'échantillon est décrit avec précision, si la méthode de dosage est jugée satisfaisante et si les résultats sont ou peuvent être rapportés à la matière sèche.

La publication de ces résultats représente un travail considérable et les auteurs ont réussi à en présenter une revue approfondie et complète qui sera très utile aux chercheurs et aux nutritionnistes sur le terrain.

Une révision de ces tables est prévue, lorsque davantage d'informations seront disponibles.

Erratum

Analyse 90, p. 277. Lire : « manioc (*Manihot utilissima*) » au lieu de « yucca ».

TABLE DES MATIERES

Année 1970

ALIMENTATION - CARENCES - INTOXICATIONS

39. MUGERA (G.M.) et NDERITO (P.). — Empoisonnement du bétail au Kenya par <i>Cestrum aurantiacum</i>	1	129
40. PATTINSON (I.), CROWTHER (P.) et NOUBEY (H.E.). — Séparation des graines d'arachide contenant de l'aflatoxine	1	130
41. WARD (H.K.). — Compléments alimentaires pour des vaches entretenues sur veld	1	130
84. BRANCKAERT (R.) et VALLERAND (F.). — Utilisation des drèches de brasserie desséchées dans l'alimentation animale en régions équatoriales et tropicales. II. La poule pondeuse	2	249
85. GAULIER (R.). — Note sur la composition en acides aminés de crevettes pouvant être utilisées dans l'alimentation des animaux d'élevage à Madagascar	2	243
86. MARTIN (J.L.), PRESTON (T.R.), WILLIS (M.B.). — Sous-produits de la canne à sucre et production intensive de viande. Napier et maïs comme sources fourragères à deux niveaux dans les rations alimentaires à base de mélasse-urée	2	275
87. ELIAS (A.), PRESTON (T.R.), WILLIS (M.B.). — Sous-produits de la canne et production intensive de viande. 8. Effet de l'inoculation dans le rumen et de diverses quantités de fourrage sur le comportement de taureaux zébus engraisés avec quantités élevées de mélasse-urée	2	276
88. ELIAS (A.), PRESTON (T.R.). — Sous-produits de la canne et production intensive de viande. 10. Influence de la race et d'un complément protéique sur la fermentation dans le rumen chez des taureaux alimentés avec des quantités élevées de mélasse-urée	2	276
89. ARNOLD (R.M.). — Interaction du calcium, du magnésium, du phosphore et d'autres minéraux et de la vitamine D dans l'étiologie de la « Manchester Wasting Disease »	2	277
90. SAAVEDRA (S.). — Degré de digestibilité du manioc dans l'alimentation du porc	2	277
138. KASPAR (A.), WILLIS (M.B.). — Note sur les taux relatifs de croissance de taurillons adultes et bouillons avec du fourrage complétement sous les tropiques	3	399
139. DYSLI (R.), BRESSANI (R.). — Utilisation de sous-produits et de déchets agricoles dans l'alimentation des ruminants. I. Digestibilité et utilisation de chaume de maïs, coques de coton, mélasses et tourteau de coton dans l'alimentation des ovins	3	400
140. LARVOR (P.), VIOLETTE (C.). — Influence de l'ingestion d'herbe tétanigène sur le métabolisme minéral (Mg, Ca, P, Na, K) et certains éléments		

du métabolisme énergétique (corps cétoniques, acides gras volatils) chez la brebis. Nouvelle hypothèse pathogénique sur la tétanie d'herbage	3	400
185. BOUDERGUES (R.) et CALVET (H.) . — Note sur la digestibilité des coques d'arachides utilisées en alimentation animale	4	493
186. CARRILLO (O.), SUTHERLAND (T.M.) . — Détermination de l'indice protéique net (R.P.N.) de fèces de bovins	4	530
187. SEAWRIGHT (A.A.), GROENENDYK (S.), SILVA (K.) . — Intoxication par l'oxalate chez les bovins pâturant <i>Setaria sphacelata</i>	4	531

BIBLIOGRAPHIE

50. MASON (I.) . — A world dictionary of livestock breeds types and varieties	1	133
97. MITCHELL (J.R.) . — Guide to meat inspection in the tropics	2	280
98. GORET (P.), MICHEL (C.), TOMA (B.) . — Anémie infectieuse des équidés	2	281
148. CARLSON (W.D.) . — Radiologie vétérinaire	3	403
149. MITSCHERLICH (E.), WAGENER (K.) . — Tropische Tierseuchen und ihre Bekämpfung	3	404
195. Antibiotiques et flore intestinale animale et humaine, Colloque de la Section des Antibiotiques, Société Française de Microbiologie, Institut Pasteur, Paris, 4 décembre 1969	4	533
196. SERRES (H.) . — La maladie de Teschen - la maladie de Talfan. Picornaviroses porcines	4	533
197. THIEULIN (G.) . — La viande. Nature, préparation, distribution	4	534
198. HARVEY (D.) . — Tables de composition en acides aminés des denrées alimentaires	4	535
199. AITKEN (F.C.) et HANKIN (R.G.) . — Les vitamines dans les aliments du bétail	4	535

BIOCHIMIE

182. PETIT (J.P.) . — Théorie et pratique des mesures de la pression osmotique par cryométrie	4	479
183. GAULIER (R.) . — Etude biochimique, biophysique et cytologique du sang de zébus malgaches (animaux d'abattoir)	4	469

CHIMIOThERAPIE

69. GUILHON (J.), GRABER (M.) et BIRGI (E.) . — Etude du pouvoir anthelminthique du Bromophénophos à l'égard de divers endoparasites du mouton et du zébu de la République du Tchad	2	199
83. EATON (L.G.), SIEGMUND (O.H.), RANKIN (A.D.) et Collab. — Utilisations vétérinaires du Thiabendazole	2	275
124. GRABER (M.), EUZEBY (J.) et BIRGI (E.) . — Essais de traitement en Afrique tropicale, de la distomatose hépato-biliaire du zébu à <i>Fasciola gigantica</i> . Valeur du bilevon R Bayer	3	337
125. GUILHON (J.), GRABER (M.) et BIRGI (E.) . — Action du Nitroxynil sur divers parasites du zébu en Afrique Centrale	3	347
130. GUILHON (J.), GRABER (M.), BARNABE (R.) . — Action fasciolicide d'un nouvel ester phosphorique tétrabromé et sa toxicité pour le mouton	3	397
181. GRABER (M.) et BIRGI (E.) . — Etude, chez le zébu des zones tropicales, du pouvoir anthelminthique de deux composés dibenzéniques, dérivés bromés de la salicylanilide	4	457

178. WINKS (R.). — Traitement anthelminthique de jeunes bovins dans le Centre du Queensland 4 528

DIVERS

46. TACHER (G.). — Bilan d'un élevage de petits animaux de laboratoire dans certaines conditions africaines 1 109
47. JANSEN (B.C.). — Le contrôle passé, actuel et futur des épizooties en Afrique du Sud 1 132
48. BWANGAMOI (O.). — Incidence en Ouganda des maladies cutanées chez les bovins 1 132
49. MURRAY (M.). — Etude d'ensemble sur les maladies des chiens au Kenya 1 133
96. BARRAL (H.). — Les populations d'éleveurs et les problèmes pastoraux dans le Nord-Est de la Haute Volta (Cercle de Dori - Subdivision de l'Oudalan) 1963-64 2 279
194. ALDRIN (J.F.), AMBROGGI (C.), PONY ASSEMIEN (F.). — Le test de l'azote basique volatil appliqué à quelques espèces de poissons tropicaux 4 532

ENTOMOLOGIE

30. ITARD (J.). — L'appareil reproducteur mâle des Glossines (*Diptera-Muscidae*). Les étapes de sa formation chez la puppe. La spermatogénèse 1 57
31. GRUVEL (J.), TRONCY (P.M.) et TIBAYRENC (R.). — Contribution à la connaissance de la distribution des glossines au Nord-Cameroun 1 83
32. GRUVEL (J.), FERNAGUT (R.) et SIMEON (M.). — Exécution d'une campagne continue d'éradication des glossines par pulvérisation d'insecticides dans les vallées du Mayo-Kebbi et de la Bénoué au Cameroun 1 93
33. DEAN (G.J.W.), DAME (D.A.) et BIRKENMEYER (D.R.). — Evaluation, dans des cages placées dans la nature, de la compétitivité des mâles de *Glossina morsitans orientalis* Vanderplank stérilisés au tepa ou par irradiation gamma 1 127
34. DAME (D.A.), BIRKENMEYER (D.R.) et BURSELL (E.). — Développement des muscles thoraciques et comportement en vol de *Glossina morsitans* Vanderplank 1 128
35. DEAN (G.J.W.), CLEMENTS (S.A.) et PAGET (J.). — Observations sur l'attraction sexuelle et l'accouplement de *Glossina morsitans orientalis* Vanderplank 1 128
36. IRVING (N.S.), LEE (C.W.), PARKER (J.D.) et BEESLEY (J.S.S.). — Pulvérisations aériennes d'insecticides en Afrique de l'Est. XVIII. Essai de lutte contre *Glossina pallidipes* Aust. avec des pyréthrinés en zone boisée dense 1 128
37. CURTIS (C.F.) — La production de mutants partiellement stériles chez *Glossina austeni* 1 129
79. MAILLOT (L.). — Relations entre la durée du cycle nymphal et le poids originel de la puppe (*G. morsitans*) 2 195
80. BALIS (J.) et BERGEON (P.). — Etude sommaire de la répartition des Glossines dans l'Empire d'Ethiopie 2 181
81. RAJAGOPAL (P.K.). — Observations sur la consommation de l'oxygène des larves de tsé-tsé 2 274
82. PHELPS (R.J.). — Une cage rabattable pour l'échantillonnage des tsé-tsé 2 274
131. MAILLOT (L.). — Influence du froid sur les tsé-tsé et ses indications 3 327
132. TIBAYRENC (R.), ITARD (J.). — Note sur quelques modalités de l'insémination chez les glossines (*Diptera muscidae*) 3 333

133. GONCALVES (A. Castelo Branco). — Répartition des glossines dans le District de Tete	3	398
134. CMELIK (S.H.W.), BURSELL (E.), SLACK (E.). — Composition du contenu intestinal de la larve de tsé-tsé au troisième stade - <i>Glossina morsitans</i> Westwood	3	398
135. JORDAN (A.M.), NASH (T.A.M.) et BOYLE (J.A.). — Relation entre le poids des pupes et l'âge de la femelle chez <i>Glossina austeni</i> Newst	3	398
136. POLLOCK (J.M.). — Transport du sperme dans des spermatophores chez <i>Glossina austeni</i> Newstead	3	399
179. MAUDLIN (I.). — Etudes préliminaires sur les caryotypes de cinq espèces de Glossines	4	528
180. CURTIS (C.F.). — Stimulation de l'éclosion des pupes de glossines avec les rayons gamma	4	528

HERPETOLOGIE

147. SLAVTCHEV (R.S.), BEN OSMAN (F.). — La vipère à cornes et son venin	3	403
--	---	-----

MALADIES BACTERIENNES

9. GITTER (M.), BRAND (T.F.). — Les salmonelles chez les animaux sauvages du Parc National de Nairobi	1	121
62. MAILLOUX (P.). — Les leptospiroses bovines	2	269
63. RAMACHANDRAN (S.). — Activité hémolytique de <i>Cl. chauvei</i>	2	269
112. MAILLOUX (P.). — Les leptospiroses des équidés	3	392
113. LARSEN (A.B.), LOPECKY. — <i>Mycobacterium paratuberculosis</i> dans les organes reproducteurs et le sperme des taureaux	3	393
114. GITTER (M.) BRAND (T.F.). — Recherche des <i>Salmonella</i> dans les abattoirs au Kenya	3	393
115. BAGADI (H.O.). — L'étiologie des mammites bovines dans trois régions du Soudan	3	393
161. HOFFMANN (H.) et EL SAWAH (H.M.). — La brucellose bovine dans la zone occidentale de la Tanzanie	4	522
162. CHAMOISEAU (G.), ASSELINEAU (J.). — Examen des lipides d'une souche de <i>Nocardia farcinica</i> : Présence d'acides mycoliques	4	522
163. SHLYAKHOW (E.N.) et JOUBERT (L.). — Diagnostic bactériologique rapide et diagnostic allergologique précoce et rétrospectif du charbon bactérien	4	522

MALADIES DIVERSES A PROTOZOAIRES

13. UILENBERG (G.). — Notes sur les babesioses et l'anaplasmose des bovins à Madagascar. III. Essais de traitement	1	15
14. BWANGAMOI (O.). — Note sur la présence de <i>Globidium (Eimeria) Gilruthi</i> chez les caprins, en Tanzanie	1	122
15. YEOMAN (G.H.). — Etude sur les vecteurs de la theilériose. VI. Importance d' <i>Amblyomma variegatum</i> et d' <i>A. lepidum</i> dans les régions atteintes	1	123
66. KUIL (H.), FOLKERS (C.). — Recherches sur l'infection à <i>Anaplasma ovis</i> . I. Evolution des infections spontanées sur des moutons et des chèvres de la Nigéria, splénectomisés	2	270

67. BRANAGAN (D.). — L'entretien des infections à <i>Theileria parva</i> au moyen de <i>Rhipicephalus appendiculatus</i>	2	270
68. BROCKLESBY (D.W.). — La labilité d'une <i>Theileria</i> du bœuf	2	271
120. UILENBERG (G.). — Notes sur les babesioses et l'anaplasmose des bovins à Madagascar. IV. Note additionnelle sur la transmission	3	309
168. BOHNEL (H.). — Etudes préliminaires sur la piroplasmose porcine au nord de la Côte d'Ivoire. Mise en évidence de <i>Babesia trautmanni</i> Knuth et Du Toit 1921 et essais de transmission expérimentale	4	431
169. UILENBERG (G.). — Notes sur les babesioses et l'anaplasmose des bovins à Madagascar. V. - A. Immunité et prémunition - B. Epizootologie	4	439
170. UILENBERG (G.). — Existence d' <i>Haematoxenus veliferus</i> (Sporozoa, <i>Theileriidae</i>) en Afrique Centrale. Présence d' <i>Haematoxenus</i> sp. chez le buffle africain	4	455
171. GRETILLAT (S.). — Un nouveau spirure, <i>Thelazia balayi</i> n. sp., parasite de l'antilope (<i>Cephalophus nigrifrons</i> Gray) et du bœuf domestique en Guinée et en Basse Casamance (Sénégal)	4	525

MALADIES A VIRUS

1. RAMISSE (J.), SERRES (H.), RAKOTONDRAMARY (E.). — Recherches sur le diagnostic expérimental de la peste porcine classique par la méthode d'exaltation du virus de Newcastle	1	1
2. ATANASIU (P.), STASSINOPOULOS (I.), GAMET (A.) et FAVRE (S.). — Production comparée d'anticorps antirabiques neutralisants après immunisation du cobaye par trois vaccins lyophilisés différents	1	119
3. OWOLODUN (B.Y.). — La rage chez le bétail dans les Etats du Nord en Nigéria	1	119
4. ROACH (R.W.). — Un foyer de la maladie des muqueuses au Kenya	1	120
5. MARTIN (W.B.), GWYNNE (M.). — Anticorps spécifiques des virus du groupe II de la dermatose nodulaire dans le sérum des bovins du Kenya	1	120
6. PEREIDA (M.L.G.C.). — Dermatose nodulaire dans la région de Sabié	1	120
7. GOLDSMIT (L.), BARZILAI (E.). — Une méthode perfectionnée pour l'isolement et l'identification du virus de la fièvre catarrhale (Bluetongue) par l'inoculation intraveineuse aux œufs embryonnés de poule	1	120
8. FOSTER (N.M.) et LUEDKE (A.J.). — Isolement direct du virus de la Blue-tongue par inoculation intravasculaire à des œufs embryonnés	1	121
52. COLGROVE (G.S.), HAELTERMAN (E.O.), COGGINS (L.). — Pathogénie de la peste porcine africaine chez les jeunes porcs	2	265
53. PLOWRIGHT (W.), PARKER (J.) et PIERCE (M.A.). — L'épizootologie de la peste porcine africaine en Afrique	2	266
54. LUEDKE (A.J.). — Fièvre catarrhale ovine : essai du virus et virémie	2	267
55. LUEDKE (A.J.), JOCHIM (M.M.), JONES (R.H.). — Fièvre catarrhale chez les bovins : virémie	2	267
56. JOCHIM (M.M.), CHOW (T.L.). — Immunodiffusion du virus de la fièvre catarrhale (Blue-tongue)	2	267
57. CONDY (J.B.), HERNIMAN (K.A.J.) et HEDGER (R.S.). — Fièvre aphteuse chez les animaux sauvages de Rhodésie et d'autres territoires africains. Etude sérologique	2	267
58. DRAGONAS (P.N.) et PAPPOUS (C.P.). — Etude par immunofluorescence de la cinétique du virus aphteux sur cultures cellulaires	2	268
59. ATANG (P.G.). — La fièvre aphteuse en Afrique	2	268
60. FISCHMAN (H.R.). — Coloration par les anticorps fluorescents de tissus contenant du virus rabique et inclus en paraffine	2	268

99.	PROVOST (A.) . — Observations sur les muco-anticorps nasaux des bovins	3	283
100.	ROWLAND (A.C.), BOURDIN (P.) . — The histological relationship between « peste des petits ruminants » and kata in West Africa	3	301
101.	COLEMAN (P.H.) . — Virus de Tensaw, un nouvel arbovirus du groupe Bunyamwera, au Sud des Etats-Unis	3	389
102.	NIR (Y.), LASOWSKI (Y.), AVIVI (A.) et GOLDWASSER (R.) . — Recherche des anticorps anti-arbovirus dans les sérums de différentes espèces animales, en Israël, durant 1965-1966	3	390
103.	COTTEREAU (Ph.) et PETERMANN (H.G.) . — Vaccination du cheval contre la grippe équine à l'aide d'un vaccin inactivé polyvalent	3	390
104.	STELLMANN (C.), MIRCHAMSY (H.), GIRAUD (M.) et Collab. — Production et contrôle de vaccins inactivés contre la peste équine	3	390
105.	DE MADRID (A.T.), PORTERFIELD (J.S.) . — Une méthode simple de microculture pour l'étude des arbovirus du groupe B	3	390
106.	FERNELIUS (A.L.), LAMBERT (G.) . — Détection du virus de l'entérite virale des bovins et de son antigène dans les tissus de veaux artificiellement infectés par isolement en culture cellulaire et test d'immunofluorescence	3	391
107.	FERNELIUS (A.L.), LAMBERT (G.), HEMNESS (G.J.) . — Interactions entre le virus de la diarrhée bovine et les cellules-hôtes : adaptation et multiplication du virus sur des lignées cellulaires	3	391
108.	FISCHMAN (H.R.), WARD (F.E.) . — Infectiosité des « décalques » fixés, préparés avec le cerveau d'animaux enrégés	3	391
109.	THOMAS (F.C.), TRAINER (D.O.) . — Le virus de la Bluetongue chez le cerf de Virginie à queue blanche	3	392
150.	MAURICE (Y.) et PROVOST (A.) . — Essai d'infection de chèvres tchadiennes par le virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine	4	419
151.	NGUYEN BA-VY . — Culture et titrage du virus de la Maladie de Newcastle sur des cellules Vero	4	425
152.	SANDERSON (C.J.) . — Enquête sérologique chez les bovins du Queensland pour la mise en évidence des infections à arbovirus	4	519
153.	TRAN-VAN-DU et DANG-THI-SO . — Diagnostic de la peste porcine classique et titrage des sérums antisuïpestiques par l'hémagglutination passive (3 ^e note)	4	520
154.	MENGELING (W.L.) . — Multiplication du virus de la peste porcine sur des cultures cellulaires	4	520
155.	O'NEILL (P.A.) . — Valeur du test d'hémolyse et d'amylose de Taylor dans le diagnostic de la peste porcine	4	520
156.	STELLMANN (C.), MIRCHAMSY (H.), GIRAUD (M.) et Collab. — Note sur le pouvoir fixant le complément du virus peste équine	4	521
157.	PILO-MORON (E.) et VINCENT (J.) . — Origine de la peste équine en Afrique du Nord : Résultats d'une enquête sur les ânes du Sahara Algérien	4	521
158.	CHAMBERLAIN (R.W.), SUDIA (W.D.) et COLEMAN (P.H.) . — Isolement d'un arbovirus du groupe de Bunyamwera (virus de Tensaw), à partir des moustiques du sud-est des Etats-Unis, 1960-1963	4	521
159.	SUDIA (W.D.), COLEMAN (P.H.) et CHAMBERLAIN (R.W.) . — Etudes expérimentales des hôtes-vecteurs du virus de Tensaw, un arbovirus récemment connu, du groupe de Bunyamwera	4	521

MYCOPLASMOSES

10.	ATANG (P.G.) . — La distribution géographique et la lutte contre la péripneumonie bovine dans l'Afrique de nos jours	1	121
11.	DAVIES (G.) . — Observations sur les propriétés inhibitrices de croissance des sérums anti- <i>Mycoplasma mycoides</i>	1	122

12. DAVIES (G.). — La persistance de <i>M. mycoides</i> chez l'animal après la vaccination par le vaccin en bouillon souche T ₁	1	122
64. PROVOST (A.), BORREDON (C.) et QUEVAL (R.). — Recherches immunologiques sur la péripneumonie. XI. Un vaccin mixte antibovipeptique - antipéripneumonique inoculé en un seul temps. Conception - Production - Contrôle	2	143
65. DOUTRE (M.P.), CHAMBRON (J.). — Valeur de l'immunité conférée par un vaccin antipéripneumonique lyophilisé préparé à l'aide de la souche T ₁	2	163
116. DAVIES (G.). — L'examen du mucus nasal pour la détection des anticorps de <i>Mycoplasma mycoides</i>	3	394
117. GILBERT (F.R.), DAVIES (G.), READ (W.C.S.) et Collab. — Efficacité de la souche vaccinale T ₁ , en bouillon contre la péripneumonie contagieuse bovine : épreuves par contact effectuées six et douze mois après la première vaccination	3	394
118. ANTOINE (O.), HALEN (P.). — Identification des Mycoplasmes isolés dans les voies respiratoires des oiseaux de basse-cour	3	394
164. PERREAU (P.), MONNIER (J.). — Recherche des anticorps anti- <i>Mycoplasma mycoides</i> au moyen d'un test de floculation	4	409
165. STONE (S.S.) et BYGRAVE (A.C.). — Péripneumonie bovine : comparaison des tests sérologiques avec les observations nécropsiques sur du bétail présentant des lésions pulmonaires	4	523
166. DAVIES (G.), GILBERT (F.R.). — Vaccination contre la péripneumonie bovine en Afrique Orientale	4	523
167. COTTEW (G.S.), WATSON (W.A.), ERDAG (O.) et collab. — Les mycoplasmes de la pleuropneumonie des chèvres en Turquie et leur relation avec les autres mycoplasmes caprins et <i>M. mycoides</i> var. <i>mycoides</i>	4	524

MYCOSES

19. FAWI (M.T.). — Test d'immunofluorescence pour le sérodiagnostic de l'infection des équidés à <i>Histoplasma farciminosum</i>	1	124
--	---	-----

NEOPLASIES

45. MUGERA (G.M.). — Les néoplasmes chez les chiens et les chats au Kenya	1	132
---	---	-----

PARASITOLOGIE

20. GRABER (M.) et CHAILLOUX (A.). — Existence au Tchad de la ladrerie porcine à <i>Cysticercus cellulosae</i> (Rudolphi)	1	49
21. GRABER (M.). — La cysticerose bovine dans la région de Fort-Lamy. L'infestation naturelle des jeunes	1	43
22. BITAKARAMIRE (P.K.). — Expérience sur la survie de <i>Lymnaea natalensis</i> dans des conditions expérimentales de sécheresse	1	125
23. BWANGAMOI (O.). — Les helminthes parasites des animaux domestiques et sauvages de l'Ouganda	1	125
24. SACHS (R.), SACHS (C.). — Enquête sur le parasitisme des herbivores sauvages de la région de Serengeti au nord de la Tanzanie et du lac de Rukwa, dans le Sud	1	125
25. BANAGE (W.B.). — Observations sur quelques helminthes intestinaux des volailles domestiques en Ouganda	1	126
26. BITAKARAMIRE (P.K.). — La fasciolose bovine au Kenya	1	126

27. MUGERA (G.M.). — Pathologie de la coccidiose des chèvres au Kenya	1	126
28. VAN DEN HEEVER (L.W.). — Le degré d'infestation par la cysticerose de bovins en fonction de procédés standards d'inspection des viandes	1	126
29. TRIBOULEY (J.) et Collab. — Mise en évidence des anticorps spécifiques de <i>Fasciola hepatica</i> par hémagglutination passive en utilisant la glutaraldéhyde comme agent de couplage	1	126
70. GRABER (M.). — Helminthes et helminthiases des équidés (ânes et chevaux) de la République du Tchad	2	207
71. BERGEON (P.) et LAURENT (M.). — Différences entre la morphologie testiculaire de <i>Fasciola hepatica</i> et <i>Fasciola gigantica</i>	2	223
72. GRETILLAT (S.), CHEVALIER (J.L.). — Réceptivité du phacochère (<i>Phacochoerus aethiopicus</i>) à la souche ouest-africaine de <i>Trichinella spiralis</i>	2	272
73. GIBSON (T.E.). — Hydatidose (<i>Hydatidosis</i>)	2	272
123. UILENBERG (G.) et DUPRE (J.J.). — Note sur un cas d'hémobartonellose canine en République Centrafricaine	3	317
126. GEVREY (J.). — Etude du peuplement d'une prairie naturelle par les larves infestantes de « strongles », parasites du tractus digestif des ovins. I. Evolution des populations larvaires	3	396
127. ARFAA (F.), MOVAFAGH (K.), MAHDAVI (M.). — <i>Lymnaea gedrosiana</i> , hôte intermédiaire de <i>Fasciola hepatica</i> en Iran	3	397
128. ROE (R.T.). — Toxicité pour les bovins de quelques acaricides utilisés dans les bains parasitocides en Nouvelles Galles du Sud	3	397
129. GRETILLAT (S.), TOURE (S.). — Premières recherches concernant l'épidémiologie et la détermination du vecteur de la thélaziose bovine en Afrique de l'Ouest	3	397
174. GAJOS (E.). — Etude des anticorps précipitants anti- <i>Fasciola hepatica</i> chez les bovins infestés et chez les lapins immunisés	4	526
175. VASSILIADES (G.). — Nématodes parasites d'oiseaux malgaches	4	526
176. SWAN (R.A.). — Méthode améliorée pour le prélèvement d'échantillons de matière fécale du mouton	4	527
177. LEMMA (A.). Evaluation, au laboratoire et sur le terrain, des propriétés molluscicides de <i>Phytolacca dodecandra</i>	4	527

PATHOLOGIE

51. MUSTAFFA-BABJEE (A.). — Infections oculaires spécifiques et non spécifiques des oiseaux	2	265
---	---	-----

PATURAGES - PLANTES FOURRAGERES

42. GRANIER (P.) et RAZAFINDRATSITA (R.). — Contribution à l'étude de la culture dérobée de fourrages en rizière dans la région de Tananarive	1	101
43. COALDRAKE (J.E.) et Collab. — Production animale sur pâturages naturels à <i>Acacia harpophylla</i> et pâturages artificiels dans le sud Queensland durant la sécheresse	1	131
91. ANDERSON (G.D.). — Action des engrais sur la composition botanique et la productivité des pâturages sur sols sableux de la côte du Tanganyika	2	277
92. GILLET (H.). — La végétation du parc national de Zakouma (Tchad) et ses rapports avec les grands mammifères	2	278
141. GIULIANI (F.). — Aspects et problèmes de l'élevage en Somalie. Les pâturages et l'abreuvement	3	400
142. GAUTHIER-PILTERS (H.). — Observations sur l'écologie du dromadaire en Moyenne Mauritanie	3	401

188. PIOT (J.). — Pâturage aérien au Cameroun. Utilisation des ligneux par les bovins 4
189. SALETTE (J.), DUMAS (Y.). — Constantes de comportement de *Digitaria decumbens* Stent. : Relation entre les teneurs en azote et en matière sèche; influence de différentes conditions de milieu 4

PESTE BOVINE

61. PLOWRIGHT (W.), HERNIMAN (K.A.J.) et RAMPTON (C.S.). — Etudes sur le vaccin de cultures cellulaires contre la peste bovine. II. Facteurs influençant la précision des tests d'efficacité du vaccin 2 268
110. BOURDIN (P.), RIOCHE (M.), LAURENT (A.). — Emploi d'un vaccin antibovipestique produit sur cultures cellulaires dans la prophylaxie de la peste des petits ruminants au Dahomey. Note préliminaire 3 295
111. SCOTT (G.R.), CURRIE (D.E.), RAMACHANDRAN (S.), HILL (D.H.). — La résistance des chèvres naines de Nigeria de race pure ou métisse à la peste bovine 3 392
160. YAMANOUCI (K.), FUKUDA (A.), KOBUNE (F.) et Collab. — Réponse sérologique des singes inoculés de virus de la peste bovine et de la rougeole 4 522

PHYSIOLOGIE - PHYSIOCLIMATOLOGIE

38. PEREZ (C.A.). — Le milieu écologique en Colombie pour l'élevage des ovins 1 129
137. LABOUCHE (C.). — Elimination rénale de l'urée chez les bovins domestiques tropicaux. I. Relations entre l'urémie et l'élimination rénale de l'urée 3 399
184. BARLET (J.P.). — Variations de la calcémie et de la phosphatémie chez la vache laitière au moment du vêlage : rôle probable de la calcitonine dans l'étiologie du syndrome vitulaire 4 530

RICKETTSIOSE

119. RAMISSE (J.), UILENBERG (G.). — Conservation d'une souche de *Cowdria ruminantium* par congélation 3 313

TRYPANOSOMOSES

16. WILSON (A.J.). — Valeur de l'épreuve indirecte des anticorps fluorescents comme méthode sérologique d'appoint dans le diagnostic de la trypanosomiase bovine transmise par la mouche tsé-tsé 1 123
17. GODFREY (D.G.) et collab. — Niveaux des protéines plasmatiques et de l'hémoglobine chez le zébu naturellement trypanosomé 1 123
18. WIESENHUTTER (E.), TURNER (D.B.), KRISTENSEN (K.A.). — Aspects de la lutte contre la trypanosomiase du bétail en Tanzanie. Etude comparative de la valeur chimioprophylactique de quelques produits, en ranching 1 124
74. MAILLOT (L.). — Essais de transmission cyclique de trypanosomes du groupe *congolense* 2 189
75. McNEILLAGE (G.J.C.), HERBERT (W.J.) et LUMSDEN (W.H.R.). — Type antigénique des premiers variants provenant d'une souche de *Trypanosoma* (« Trypanozoon ») *brucei* 2 272
76. MARTINEZ-SILVA (R.), LOPEZ (V.A.), COLON (J.I.) et Collab. —

<i>Trypanosoma cruzi</i> : Effets de l'irradiation gamma sur la multiplication et le pouvoir infectant	2	273
77. MACKENZIE (P.K.I.) et BOYT (W.P.). — Notes sur une souche de trypanosome ressemblant au <i>T. congolense</i> et apparemment complètement adapté à l'espèce porcine	2	273
78. KRAMPITZ (H.E.). — Etudes sur des infections expérimentales de zébus d'Afrique de l'Est avec des souches de <i>Trypanosoma congolense</i> isolées de mouches tsé-tsé	2	273
121. TOURE (S.M.). — Le prothidium et l'isoméтамidium dans le traitement de la trypanosomiase du chien à <i>Trypanosoma brucei</i>	3	321
122. VINDEL (J.), CATALAN (F.), NAVARRO (J.) et Collab. — Activité sur <i>Trypanosoma equiperdum</i> , <i>Schizotrypanum cruzi</i> et <i>Trypanosoma gambiense</i> du Nifurmazole (10.165 CB)	3	396
172. HUISENGA (J.). — Différences de dimension entre <i>Trypanosoma brucei</i> , Plimmer et Bradford, 1899 et <i>Trypanosoma rhodesiense</i> , Stephens et Fantham, 1910	4	525
173. GOEDBLOED (E.), KINYANJUI (H.). — Développement de trypanosomes pathogènes africains dans les embryons de poulets	4	525

ZOOTECHE

44. FRANCIS (J.). — Nouvelles races bovines adaptées aux tropiques. Retour à la méthode Bakewell dans le Queensland	1	131
93. DENIS (J.P.), VALENZA (J.). — Le comportement pondéral des femelles adultes de race Gobra (zébu Peulh sénégalais). Comparaison avec les animaux importés pakistanais et Guzera	2	229
94. COZZI (P.). — L'élevage du bétail en Tunisie	2	279
95. JOUBERT (D.M.). — Moutons et chèvres indigènes sud-africains. Leurs origine et développement	2	279
143. SERRES (H.), CAPITAIN (P.), GILIBERT (J.), de REVIERS (J.), RIBOT (J.J.), DAYNES (P.), CHATILLON (G.). — Note sur un élevage d'oies des Landes avec essais de production de foies gras à Madagascar	3	361
144. PLASSE (D.), WARNICK (A.C.), KOGER (M.). — Comportement des femelles <i>Bos indicus</i> au moment de la reproduction en milieu subtropical. IV. Longueur du cycle œstral, durée de l'œstrus, moment de l'ovulation, fécondation et survivance de l'embryon chez des génisses Brahman améliorées	3	402
145. FRENCH (M.H.). — Problèmes étrangers à la pathologie qui conditionnent la production de l'élevage dans les régions en voie de développement	3	402
146. FERGUSON (W.). — Le logement des volailles sous les tropiques : application des principes favorisant les échanges thermiques	3	402
190. HALL (J.M.). — L'élevage bovin à Cuba	4	531
191. HOPCRAFT (D.). — Afrique orientale : avantages présentés par l'élevage des animaux sauvages	4	532
192. ROYCHOUDHURY (P.N.), BARBA (A.). — Problèmes d'insémination artificielle chez les buffles	4	532
193. LE MENTEC (J.C.). — Etude monographique du porc local en Guadeloupe	4	532

INFORMATIONS

19 ^e CONGRES VETERINAIRE MONDIAL	3	405
2 ^e COLLOQUE SUR L'EXPERIMENTATION ANIMALE EN MILIEU BIOMEDICAL	3	406
BOURSES DE VOYAGES D'ETUDE POUR LES ELEVES DES ECOLES NATIONALES VETERINAIRES	3	406

TABLE DES AUTEURS

Année 1970

- Les chiffres en caractères gras indiquent la page des articles originaux.
- Les chiffres en caractères maigres indiquent la page et entre parenthèses le numéro des analyses.

A

AITKEN (F.C.), 535 (199).
ALDRIN (J.F.), 532 (194).
AMBROGGI (C.), 532 (194).
ANDERSON (G.D.), 277 (91).
ANTOINE (O.), 394 (118).
ARFAA (F.), 397 (127).
ARNOLD (R.M.), 277 (89).
ASSELINEAU (J.), 522 (162).
ATANASIU (P.), 119 (2).
ATANG (P.G.), 121 (10); 268 (59).
AVIVI (A.), 390 (102).

B

BAGADI (H.O.), 393 (115).
BALIS (J.), **181**.
BANAGE (W.B.), 126 (25).
BARBA (A.), 532 (192).
BARLET (J.P.), 530 (184).
BARNABE (R.), 397 (130).
BARRAL (H.), 279 (96).
BARZILAI (E.), 120 (7).
BEESLEY (J.S.S.), 128 (36).
BEN OSMAN (F.), 403 (147).
BERGEON (P.), **181; 223**.
BIRGI (E.), **199; 337; 347; 457**.
BIRKENMEYER (D.R.), 127 (33); 128 (34).
BITAKARAMIRE (P.K.), 125 (22); 126 (26).
BÖHNEL (H.), **431**.
BORREDON (C.), **143**.
BOUDERGUES (R.), **493**.
BOURDIN (P.), **301; 295**.
BOYLE (J.A.), 398 (135).

BOYT (W.P.), 273 (77).
BRANAGAN (D.), 270 (67).
BRANCKAERT (R.), **249**.
BRAND (T.F.), 121 (9); 393 (114).
BRESSANI (R.), 400 (139).
BROCKLESBY (D.W.), 271 (68).
BURSELL (E.), 128 (34); 398 (134).
BWANGAMOI (O.), 122 (14); 125 (23); 132 (48).
BYGRAVE (A.C.), 523 (165).

C

CALVET (H.), **493**.
CAPITAINE (P.), **361**.
CARLSON (W.D.), 403 (148).
CARRILLO (O.), 530 (186).
CATALAN (F.), 396 (122).
CHAILLOUX (A.), **49**.
CHAMBERLAIN (R.W.), 521 (158); 521 (159).
CHAMBRON (J.), **163**.
CHAMOISEAU (G.), 522 (162).
CHATILLON (G.), **361**.
CHEVALIER (J.L.), 272 (72).
CHOW (T.L.), 267 (56).
CLEMENTS (S.A.), 128 (35).
CMELIK (S.H.W.), 398 (134).
COALDRAKE (J.E.), 131 (43).
COGGINS (L.), 265 (52).
COLEMAN (P.H.), 389 (101); 521 (158); 521 (159).
COLGROVE (G.S.), 265 (52).
COLON (J.I.), 273 (76).
CONDY (J.B.), 267 (57).

COTTEREAU (Ph.), 390 (103).
 COTTEW (G.S.), 524 (167).
 COZZI (P.), 279 (94).
 CROWTHER (P.), 130 (40).
 CURRIE (D.E.), 392 (111).
 CURTIS (C.F.), 129 (37); 528 (180).

D

DAME (D.A.), 127 (33); 128 (34).
 DANG-THI-SO, 520 (153).
 DAVIES (G.), 122 (11); 122 (12); 394 (116);
 394 (117); 523 (166).
 DAYNES (P.), 361.
 DEAN (G.J.W.), 127 (33); 128 (35).
 DE MADRID (A.T.), 390 (105).
 DENIS (J.P.), 229.
 DOUTRE (M.P.), 163.
 DRAGONAS (P.N.), 268 (58).
 DUMAS (Y.), 531 (189).
 DUPRE (J.J.), 317.
 DYSLI (R.), 400 (139).

E

EATON (L.G.), 275 (83).
 ELIAS (A.), 276 (87), 276 (88).
 EL SAWAH (H.M.), 522 (161).
 ERDAG (O.), 524 (167).
 EUZEBY (J.), 337.

F

FAVRE (S.), 119 (2).
 FAWI (M.T.), 124 (19).
 FERGUSON (W.), 402 (146).
 FERNAGUT (R.), 93.
 FERNELIUS (A.L.), 391 (106); 391 (107).
 FISCHMAN (H.R.), 268 (60); 391 (108).
 FOLKERS (C.), 270 (66).
 FOSTER (N.M.), 121 (8).
 FRANCIS (J.), 131 (44).
 FRENCH (M.H.), 402 (145).
 FUKUDA (A.), 522 (160).

G

GAJOS (E.), 526 (174).
 GAMET (A.), 119 (2).
 GAULIER (R.), 243; 469.
 GAUTHIER-PILTERS (H.), 401 (142).

GEVREY (J.), 396 (126).
 GIBSON (T.E.), 272 (73).
 GILBERT (F.R.), 394 (117); 523 (166).
 GILIBERT (J.), 361.
 GILLET (H.), 278 (92).
 GILLETTE (E.L.), 403 (148).
 GIRAUD (M.), 390 (104); 521 (156).
 GITTER (M.), 121 (9); 393 (114).
 GIULIANI (F.), 400 (141).
 GODFREY (D.G.), 123 (17).
 GOEDBLOED (E.), 525 (173).
 GOLDSMIT (L.), 120 (7).
 GOLDWASSER (R.), 390 (102).
 GONCALVES (A. Castelo Branco), 398 (133).
 GORET (P.), 281 (98).
 GRABER (M.), 43; 49; 199; 207; 337; 347;
 397 (130), 457.
 GRANIER (P.), 101.
 GRETILLAT (S.), 272 (72); 397 (129); 525.
 (171).
 GROENENDYK (S.), 531 (187).
 GRUVEL (J.), 83; 93.
 GUILHON (J.), 199; 347; 397 (130).
 GWYNNE (M.), 120 (5).

H

HAELTERMAN (E.O.), 265 (52).
 HALEN (P.), 394 (118).
 HALL (J.M.), 531 (190).
 HANKIN (R.G.), 535 (199).
 HARVEY (D.), 535 (198).
 HEDGER (R.S.), 267 (57).
 HEMNESS (G.J.), 391 (107).
 HERBERT (W.J.), 272 (75).
 HERNIMAN (K.A.J.), 267 (57); 268 (61).
 HILL (D.H.), 392 (111).
 HOFFMANN (H.), 522 (161).
 HOPCRAFT (D.), 532 (191).
 HUISENGA (J.), 525 (172).

I

IRVING (N.S.), 128 (36).
 ITARD (J.), 57; 333.

J

JANSEN (B.C.), 132 (47).
 JOCHIM (M.M.), 267 (55); 267 (56).
 JONES (R.H.), 267 (55).

JORDAN (A.M.), 398 (135).
 JOUBERT (D.M.), 279 (95).
 JOUBERT (L.), 522 (163).

K

KASPAR (A.), 399 (138).
 KINYANJUI (H.), 525 (173).
 KOBUNE (F.), 522 (160).
 KOGER (M.), 402 (145).
 KRAMPITZ (H.E.), 273 (78).
 KRISTENSEN (K.A.), 124 (18).
 KUIL (H.), 270 (66).

L

LABOUCHE (C.), 399 (137).
 LAMBERT (G.), 391 (106); 391 (107).
 LARSEN (A.B.), 393 (113).
 LARVOR (P.), 400 (140).
 LASOWSKI (Y.), 390 (102).
 LAURENT (A.), **295**.
 LAURENT (M.), **223**.
 LEE (C.W.), 128 (36).
 LE MENTEC (J.C.), 532 (193).
 LEMMA (A.), 527 (177).
 LOPECKY, 393 (113).
 LOPEZ (V.A.), 273 (76).
 LUEDKE (A.J.), 121 (8); 267 (54); 267 (55).
 LUMSDEN (W.H.R.), 272 (75).

M

MACKENZIE (P.K.I.), 273 (77).
 McNEILLAGE (G.J.C.), 272 (75).
 MAHDAVI (M.), 397 (127).
 MAILLOT (L.), **189**; **195**; **327**.
 MAILLOUX (P.), 269 (62); 392 (112).
 MARTIN (J.L.), 275 (86).
 MARTIN (W.B.), 120 (5).
 MARTINEZ-SILVA (R.), 273 (76).
 MASON (I.), 133 (50).
 MAUDLIN (I.), 528 (179).
 MAURICE (Y.), **419**.
 MENGELING (W.L.), 520 (154).
 MICHEL (C.), 281 (98).
 MIRCHAMSY (H.), 390 (104); 521 (156).
 MITCHELL (J.R.), 280 (97).
 MITSCHERLICH (E.), 404 (149).
 MONNIER (J.), **409**.
 MOVAFAGH (K.), 397 (127).

MUGERA (G.M.), 126 (27); 129 (39); 132 (45).
 MURRAY (M.), 133 (49).
 MUSTAFFA-BABJEE (A.), 265 (51).

N

NASH (T.A.M.), 398 (135).
 NAVARRO (J.), 396 (122).
 NDERITO (P.), 129 (39).
 NGUYEN BA-VY, **425**
 NIR (Y.), 390 (102).
 NOUBEY (H.E.), 130 (40).

O

O'NEILL (P.A.), 520 (155).
 OWOLODUN (B.Y.), 119 (3).

P

PAGET (J.), 128 (35).
 PAPPOUS (C.P.), 268 (58).
 PARKER (J.), 266 (53).
 PARKER (J.D.), 128 (36).
 PATTINSON (I.), 130 (40).
 PEREIRA (M.L.G.C.), 120 (6).
 PEREZ (C.A.), 129 (38).
 PERREAU (P.), **409**.
 PETERMANN (H.G.), 390 (103).
 PETIT (J.P.), **479**.
 PHELPS (R.J.), 274 (82).
 PIERCE (M.A.), 266 (53).
 PILO-MORON (E.), 521 (157).
 PIOT (J.), **503**.
 PLASSE (D.), 402 (144).
 PLOWRIGHT (W.), 266 (53); 268 (61).
 POLLOCK (J.M.), 399 (136).
 PONY ASSEMIEN (F.), 532 (194).
 PORTERFIELD (J.S.), 390 (105).
 PRESTON (T.R.), 275 (86); 276 (87); 276 (88).
 PROVOST (A.), **143**; **283**; **419**.

Q

QUEVAL (R.), **143**.

R

RAJAGOPAL (P.K.), 274 (81).
 RAKOTONDAMARY (E.), **1**.

RAMACHANDRAN (S.), 269 (63); 392 (111).
 RAMISSE (J.), **1**; **313**.
 RAMPTON (C.S.), 268 (61).
 RANKIN (A.D.), 275 (83).
 RAZAFINDRATSITA (R.), **101**.
 READ (W.C.S.), 394 (117).
 REVIERS (B. de), **361**.
 RIBOT (J.J.), **361**.
 RIOCHE (M.), **295**.
 ROACH (R.W.), 120 (4).
 ROE (R.T.), 397 (128).
 ROWLAND (A.C.), **301**.
 ROYCHOUDHURY (P.N.), 532 (192).

S

SAAVEDRA (S.), 277 (90).
 SACHS (C.), 125 (24).
 SACHS (R.), 125 (24).
 SALETTE (J.), 531 (189).
 SANDERSON (C.J.), 519 (152).
 SCOTT (G.R.), 392 (111).
 SEAWRIGHT (A.A.), 531 (187).
 SERRES (H.), **1**; **119**; **361**; 533 (196).
 SHLYAKHOW (E.N.), 522 (163).
 SIEGMUND (O.H.), 275 (83).
 SILVA (K.), 531 (187).
 SIMEON (M.), **93**.
 SLACK (E.), 398 (134).
 SLAVTCHEV (R.S.), 403 (147).
 STASSINOPOULOS (I.), 119 (2).
 STELLMANN (C.), 390 (104), 521 (156).
 STONE (S.S.), 523 (165).
 SUDIA (W.D.), 521 (158), 521 (159).
 SUTHERLAND (T.M.), 530 (186).
 SWAN (R.A.), 527 (176).

T

TACHER (G.), **109**.
 THIEULIN (G.), 534 (197).

THOMAS (F.C.), 392 (109).
 TIBAYRENC (R.), 83; **333**.
 TOMA (B.), 281 (98).
 TOURE (S.), **321**; 397 (129).
 TRAINER (D.O.), 392 (109).
 TRAN-VAN-DU, 520 (153).
 TRIBOULEY (J.), 126 (29).
 TRONCY (P.M.), 83.
 TURNER (D.B.), 124 (18).

U

UILENBERG (G.), **15**; **309**; **313**; **317**; **439**;
455.

V

VALENZA (J.), **229**.
 VALLERAND (F.), **249**.
 VAN DEN HEEVER (L.W.), 126 (28).
 VASSILIADES (G.), 526 (175).
 VINCENT (J.), 521 (157).
 VINDEL (J.), 396 (122).
 VIOLETTE (C.), 400 (140).

W

WAGENER (K.), 404 (149).
 WARD (F.E.), 391 (108).
 WARD (H.K.), 130 (41).
 WARNICK (A.C.), 402 (144).
 WATSON (W.A.), 524 (167).
 WIESENHUTTER (E.), 124 (18).
 WILLIS (M.B.), 275 (86); 276 (87); 399 (138).
 WILSON (A.J.), 123 (16).
 WINKS (R.), 528 (178).

Y

YAMANOUCHI (K.), 522 (160).
 YEOMAN (G.H.), 123 (15).

INDEX GEOGRAPHIQUE

- Afrique
121 (10) - 132 (46) - 266 (53) - 267 (57)
268 (59) - **337**.
- Afrique Centrale
283 - 347 - 455.
- Afrique du Nord
521 (157).
- Afrique occidentale
301 - 397 (129).
- Afrique orientale
273 (78) - 523 (166) - 532 (191).
- Afrique du Sud
132 (47) - 279 (95).
- Australie
131 (43) - 131 (44) - 397 (128) - 519
(152) - 528 (178) - 531 (187).
- Cameroun
83 - 32 - 503.
- Centrafricaine (République)
317.
- Colombie
129 (38).
- Côte d'Ivoire
431.
- Cuba
275 (86) - 276 (87) - 276 (88) - 399 (138)
- 531 (190).
- Dahomey
295.
- Equateur
277 (90).
- Etats-Unis
389 (101) - 392 (109) - 521 (158).
- Ethiopie
223 - 181 - 527 (177).
- Guadeloupe
532 (193).
- Haute-Volta
279 (96).
- Iran
397 (127).
- Israël
390 (102).
- Kenya
120 (4) - 120 (5) - 121 (9) - 126 (26) -
126 (27) - 129 (39) - 132 (45) - 133 (49)
- 393 (114).
- Madagascar
15 - 101 - 243 - 309 - 361 - 439 - 469 -
525 (175).
- Maroc
269 (62).
- Mauritanie
401 (142).
- Mozambique
120 (6) - 398 (133).
- Nigéria
- 119 (3) - 123 (17) - 270 (66) - 392 (111).
- Ouganda
123 (16) - 125 (23) - 126 (25) - 132 (48).
- Rhodésie
128 (34) - 130 (41) - 267 (57) - 273 (77).
- Sénégal
272 (72) - **229 - (171)**.
- Somalie
400 (141).

Soudan

393 (115).

Tanzanie

122 (14) - 123 (15) - 124 (18) - 125 (24) -
128 (36) - 277 (91) - (161).

Tchad

**43 - 49 - 143 - 163 - 199 - 207 - 278 (92);
419.**

Tunisie

279 (94).

Turquie

524 (167).

Directeur de la publication : R. SAUVEL
Imprimerie SOLEDI, 37, rue de la Province, LIEGE (Belgique)
N° d'ordre 100

Dépôt légal 4^e trimestre 1970
Inscrit à la Commission paritaire des publications, et agence de presse sous le n° 50047