

SOMMAIRE N° 2 — 1964

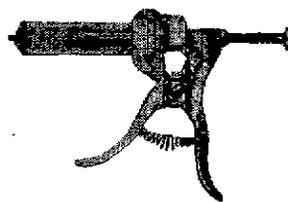
TRAVAUX ORIGINAUX

- A. PROVOST, C. BORREDON et C. FERÉOL. — Note sur la Rhinotrachéite infectieuse bovine en Afrique centrale. Isolement du virus ; enquête sérologique 187
- NGUYEN BA-VY et P. PERREAU. — Culture du virus de la Rhinotrachéite infectieuse des bovins sur les cellules testiculaires d'embryon de mouton 197
- M. GRABER et G. GRAS. — Etude de l'activité anthelminthique et de la toxicité de quelques composés organiques de l'étain 205
- J. ITARD. — Piroplasmose du porc 221
- J. BALIS. — Utilisation de *T. evansi* pour la recherche des hydrolases sanguines responsables de la formation de glucose à partir de différents diholosides et du glycogène 233
- J.-P. PETIT, R. RIVIERE, P. PERREAU et J. PAGOT. — Recherches sur l'aflatoxine. Revue des travaux effectués pendant le premier semestre 1964 dans les Laboratoires centraux de l'I. E. M. V. T. 239

(Voir suite page III)



XVII^e
CONGRÈS MONDIAL
VÉTÉRINAIRE
HANOVRE, AOUT 1963



Seringue en « Stérilglas »



MORIN

Fabrique d'instruments
de Chirurgie
15, Avenue Bosquet
PARIS VII^e

Sommaire (Suite)

R. RIVIÈRE et J. CLEMENSAT. — Les laits tropicaux	255
R. COMPÈRE. — Contribution à l'étude de la conformation du bétail local Rwanda de type Ankolé	273
J. F. ALDRIN et E. MARCHAL. — Un nouveau poisson intéressant l'industrie de la conserve des côtes d'Afrique.....	307

EXTRAITS-ANALYSES

Maladies à virus (nos 56 à 60).....	313
Maladies microbiennes (n° 61)	314
Mycoplasmoses (nos 62 à 66).....	315
Trypanosomiasés (nos 67 et 68)	317
Mycoses (nos 69 et 70).....	318
Parasitologie (n° 71)	319
Entomologie (nos 72 à 81).....	320
Pathologie générale (n° 82).....	324

(Voir suite page V)

ÉTUDES

de toutes installations

d'abattoirs frigorifiques

Société d'Études Techniques, Industrielles et Frigorifiques

Société à Responsabilité Limitée. Capital : 60.000 F.

SÉTIF

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

Sommaire (Suite et fin)

Chimiothérapie. Thérapeutique (nos 83 et 84).....	324
Alimentation. Carences. Intoxications (nos 85 et 86).....	325
Pâturages. Plantes fourragères (n° 87).....	326
Techniques de laboratoire (n° 88).....	326

BIBLIOGRAPHIE

Manuel MERINO RODRIGUEZ. — Lexique des parasites et maladies du bétail. Stérilité du bétail. — Monographie F. A. O. n° 5-1963 de la sous-division de la Santé animale proposée par les membres du groupe d'experts sur la stérilité du bétail.....	326
BRANDLY (C. A.) et JUNGHERR (E. L.). — Ed. Advances in veterinary science	328

INFORMATIONS GÉNÉRALES

4 ^e Symposium W. A. V. F. H.	332
Erratum.....	333

THE SEMEN OF ANIMALS AND ARTIFICIAL INSEMINATION

Edited by J. P. MAULE

A comprehensive and up-to-date review of progress in the artificial insemination of farm livestock, including poultry, dogs and laboratory animals

420 pp. 2000 references. 33 illustrations. Price: £ 3 or \$ 9.00

Technical Communication N° 15 of the Commonwealth Bureau of Animal Breeding and Genetics, Edinburgh

Orders may be placed with any major bookseller or sent to

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



GRANDE SOURCE
pour les reins

MP

lithiases urinaires
(urique, oxalique,
phosphatique),
coliques néphrétiques,
albuminuries légères
des arthritiques,
albuminuries résiduelles,
colibacillose urinaire,
goutte, arthritisme,
obésité, cellulite..

VITTEL

Station de la Cure de détente
et du Bilan de santé
(Centre d'Exploration Fonctionnelle)
SAISON DU 20 MAI AU 15 SEPTEMBRE
agrée par la sécurité sociale

RENSEIGNEMENTS: Stédes Eaux Minérales
de Vittel (Vosges) tél. 3
ou 44 av. George-V PARIS 8^e tél. ELY 95-33

TRAVAUX ORIGINAUX

Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop. 1964, 17, n° 2 (187-196)

Note sur la Rhinotrachéite infectieuse bovine en Afrique centrale.

Isolement du virus ; enquête sérologique

par A. PROVOST, C. BORREDON et C. FERÉOL

Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux
Laboratoire de Recherches vétérinaires de Farcha, Fort-Lamy (Tchad)

RÉSUMÉ

Les auteurs décrivent quelques aspects cliniques de la rhinotrachéite bovine en Afrique centrale et relatent les circonstances des premiers isollements du virus de cette maladie sur le continent africain. Les résultats d'une enquête sérologique restreinte montrent que les anticorps neutralisants spécifiques se rencontrent au Tchad, en République Centrafricaine et au Cameroun sur 30 p. 100 des jeunes adultes. Quelques aspects particuliers de l'épizootologie sont discutés.

Depuis quinze ans le virus-vaccin capripéste est employé au Tchad pour la vaccination contre la peste bovine (1) et depuis près de vingt ans dans le Nord-Cameroun. Les campagnes de vaccinations se sont particulièrement intensifiées depuis deux ans, par suite de l'application du P. C. 15 de la C. C. T. A. (2). Il en est résulté une diminution spectaculaire des foyers de peste bovine : en 1963, aucun cas de peste n'a été signalé dans le Nord-Cameroun, et quatre seulement sont apparus au Tchad.

Il convenait donc, en ces circonstances, de contrôler avec soin les foyers de maladie suspectée d'être la peste bovine. Nous avons en effet déjà mis l'accent sur la possibilité de confusion clinique entre la peste bovine due à des virus hypo-virulents évoluant sur un bétail semi-immun et les infections virales du groupe « mucosal disease » (3).

Or depuis cinq ans, vétérinaires et éleveurs des alentours du lac Tchad rapportent l'existence d'une maladie bovine, à allure infectieuse et peu contagieuse, * qu'ils ont tout d'abord remarquée sur des vieux animaux plusieurs fois vaccinés

contre la peste bovine. Les symptômes relevés sont des plus vagues ; l'isolement du virus n'ayant pas été tenté à cette époque, nous ne pouvons en toute certitude les rapporter au syndrome que nous avons nous-mêmes observé. Ils rappellent ceux des formes eutrophiques et non ulcératives de peste bovine ; l'infection est bénigne et la guérison suit une indisposition de quelques jours. En 1961 nous avons pu observer ce syndrome dans un troupeau de jeunes adultes vaccinés depuis deux mois contre la peste ; seuls quelques veaux à la mamelle moururent par suite de l'agalaxie temporaire de leur mère. Se posait en conséquence la question de l'étiologie de ce syndrome, inquiétant parce qu'il pouvait mettre en doute la valeur de la vaccination antipeste, passionnant aussi sur le plan de la pathologie tropicale.

En juin 1963, nous avons eu la bonne fortune

(*) Nous tenons à remercier notre confrère, le Dr BORIES, qui le premier a attiré notre attention sur ce syndrome, ainsi que Monsieur le Contrôleur d'Elevage Perrier et le personnel de la Compagnie Pastorale d'Elevage de Massakory (Tchad).

d'examiner un troupeau de 85 génisses touchées par cette maladie. Ces femelles étaient âgées de 2 ans environ, non saillies en principe et en excellent état d'entretien. Lors de notre examen elles étaient atteintes de ce que les pasteurs foubés appellent en langue fellata du Tchad : *tonguel* ; ces derniers ajoutent que pendant une journée il ne faut pas donner à boire aux malades sous peine de les voir mourir à brève échéance (?). Nous avons relevé sur près de la moitié des génisses une congestion conjonctivale et nasale ; nombre d'entre elles présentaient un jetage nasal clair, muqueux, s'écoulant en longs filaments hors des naseaux. Quelques-unes toussaient lorsqu'on leur comprimait la trachée. Toutes enfin présentaient une vestibulite et une vaginite aiguës ; les muqueuses vestibulaires et vaginales étaient fortement congestionnées, recouvertes de muco-pus ; des points blanchâtres de 1 mm de diamètre environ, en surplomb par rapport au reste de la muqueuse et entourés d'un halo violemment congestionné, parsemaient la moitié inférieure du vestibule et s'accumulaient en grappes autour du clitoris. Aucun signe d'entérite n'était visible et ne le fût pendant toute l'évolution. En trois jours, les phénomènes congestifs de la tête avaient disparu. Quinze jours plus tard ne subsistaient plus sur les muqueuses génitales que les formations blanchâtres précédemment décrites, sans halo inflammatoire.

D'après les pasteurs, l'appétit des génisses n'avait diminué que pendant un jour ou deux.

Cette symptomatologie était particulièrement évocatrice des deux syndrômes : rhinotrachéite infectieuse bovine (*) et vaginite dite « granulose », affections virales dont on sait qu'elles sont dues au même virus (4). Nous avons effectué des prélèvements en conséquence et isolé nos premières souches de virus (R. I. B./Massakory/1).

En d'autres circonstances, nous avons vu une maladie à prédominance respiratoire évoluer aussi bien sur des adultes que sur les veaux d'un troupeau.

C'est ainsi que nous avons eu l'occasion de l'observer sur de jeunes mâles âgés de deux à trois ans, vaccinés contre la peste depuis un an

avec le virus capripéste. On note là encore une violente congestion de la conjonctive et de la muqueuse nasale, moins intense sur les muqueuses labiales, gingivales et buccales. Puis se font jour un jetage et une salivation plus ou moins abondants accompagnés d'une toux rauque en « coup de hache ». Dans un cas, nous avons observé une opacification cornéenne. Une diarrhée s'installe alors. Elle rétrocede en quelques jours en même temps que s'amendent les signes congestifs. Les animaux recouvrent vite la bonne santé ; il n'y a pas de mortalité. C'est à partir des prélèvements réalisés dans un tel foyer (signalé par les propriétaires comme étant de la peste bovine) que nous avons fait notre second isolement (R. I. B./Massakory/2).

Enfin, au laboratoire même, nous avons isolé à deux reprises le virus R. I. B. à partir de bouvillons récemment achetés en République Centrafricaine pour les besoins d'une expérimentation sur le virus peste et parqués depuis quelques jours dans des étables de quarantaine. Les symptômes extériorisés ne laissent aucun doute sur la nature de la maladie, tellement ils rappelaient les descriptions cliniques de rhinotrachéite. Il est à ce propos remarquable de constater que sur 19 bouvillons d'un lot, seuls trois ont été atteints. Le jetage oculaire se concrétise en magma à l'angle inféro-interne de l'œil et sur le bord libre des paupières. Les autres présentent des conjonctivites uni ou bilatérales, quelques-uns avec complication de kératite diffuse. A cette maladie à prédominance respiratoire et oculaire, nos bouviers foubés donnent le nom de « n'dayou » ou de « lahova » en langue peuhle ; il semble donc qu'il s'agit là d'une affection bien connue et qui n'est pas d'importation récente (figures 1, 2, 3 et 4).

Si nous avons insisté sur les symptômes relevés, c'est que bien souvent ils conduisent les cliniciens non avertis au diagnostic de peste bovine. Il est possible, en effet, que les manifestations cliniques à leur début puissent en imposer pour de la peste, tout spécialement lorsqu'existe la diarrhée. Mais l'épizootiologie particulière et l'absence de mortalité introduiront ensuite un doute, bien que l'on retrouve ces deux caractères avec les souches pestiques hypovirulentes qui existent dans le centre africain (3). Pour cette raison, les moyens d'investigation virologique doivent

(*) En abrégé R. I. B.



Fig. 1 et 2. — On notera les copieuses concrétions de l'angle inféro-interne de l'œil et, sur la fig. 1, le petit ulcère existant dans l'angle supéro-externe du naseau.

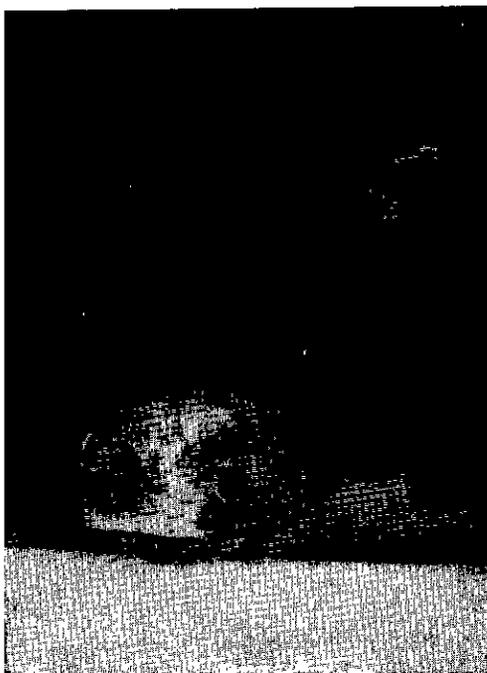


Fig. 3 et 4. — Sur la fig 3, on remarquera l'ulcère de la cornée et sur la fig. 4, représentant le même animal vu sous un angle différent, la perte de substance du mufle.

être mis en œuvre dans toute maladie suspecte ; c'est la règle que nous nous sommes imposés au laboratoire.

Une fois isolé et authentifié le virus responsable des syndrômes relatés comme étant celui de la rhinotrachéite infectieuse bovine, se posait le problème de sa distribution dans la région de recherches de notre Institut. A cet effet, furent pratiquées des séro-neutralisations de sondage sur les sérums envoyés au laboratoire pour divers séro-diagnostic, en provenance du Tchad, de la République Centrafricaine et du Cameroun.

Le but de la présente note est de décrire l'isolement des souches de virus R. I. B. et d'exposer le résultat des séro-neutralisations effectuées.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

A. — Prélèvements

1. Foyer Massakory 1. Mucus nasal et vaginal prélevés à partir d'une même génisse sur des écouvillons de coton préservés dans des tubes à essai stériles et immédiatement réfrigérés après le prélèvement. L'ensemencement se fait sur des cultures cellulaires dans les heures suivant le prélèvement, après une opération gel-dégel destinée à détruire le maximum de bactéries.

2. Foyer Massakory 2. Les symptômes étant plus évocateurs d'une peste atypique que de la rhinotrachéite, on prélève avec toutes précautions d'asepsie la rate d'un veau malade abattu à ce propos. La rate est transportée sous froid au laboratoire et ensemencée le lendemain du prélèvement. Pour ce faire, un fragment de rate est broyé au 1/100 en solution de Hanks contenant des antibiotiques ; après centrifugation on ensemence 1 ml de surnageant sur cultures cellulaires.

3. Prélèvements au laboratoire. La technique a consisté à laver les cavités nasales des malades avec 20 ml d'une solution de P. B. S. additionnée d'antibiotiques, injectée avec force à l'aide d'une seringue et recueillie dans une boîte de Pétri lorsqu'elle s'écoule des naseaux. L'ensemencement se fait sur cultures cellulaires soit directement soit après congélation et décongélation du prélèvement.

B. — Cultures cellulaires

Reins d'embryon de veau de première expla-

tion, digérés et mis en culture selon les procédés classiques en milieu à l'hydrolysate de lactalbumine-extrait de levure enrichi de 10 p. 100 de sérum de veau. Lorsque la couche cellulaire est confluyente, on élimine le milieu de croissance et on rince trois fois au liquide de Hanks pour ôter toute trace d'anticorps éventuellement apportés par le sérum de veau. L'ensemencement des prélèvements ou des virus de passage se fait par absorption d'une heure à 37° C sur le tapis cellulaire. On remet en culture dans un milieu d'entretien à l'hydrolysate de lactalbumine contenant ou non, suivant les expériences, 5 p. 100 de sérum de poulain.

C. — Identification du virus

Elle se fait par séro-neutralisation en culture cellulaire, utilisant la technique « sérum constant-virus variable ».

L'antisérum est obtenu en infectant par voie conjonctivale une génisse maintenue en étable d'isolement avec la souche R. I. B./L. A. E. du New York State Veterinary College ; on la saigne 50 jours après l'infection et l'on s'assure alors que son sérum prélevé avant l'infection ne neutralise pas le virus R. I. B./L. A. E. alors que le sérum après infection le neutralise à un titre élevé.

Les dilutions décimales en liquide de Hanks des virus de passage (R. I. B./Mass./1 et R. I. B./Mass./2) sont mises en incubation pendant une heure à 37° C avec une quantité égale de sérum de génisse anti-R. I. B. puis des quantités de 0,1 ml de ces mélanges aux différentes dilutions de virus sont portées dans des tubes de cultures cellulaires rincés trois fois au Hanks. On remet en culture dans un milieu au sérum de poulain après une heure d'absorption à 37° C.

On réalise la même opération avec les mêmes dilutions du virus à identifier en utilisant cette fois un sérum de bovin dont on sait qu'il n'a pas d'anticorps neutralisant le virus R. I. B.

D. — Séro-neutralisations

Nous avons suivi une technique inspirée de celle de GREIG (5).

On constitue une banque de virus R. I. B./L. A. E. par culture de cette souche sur cultures cellulaires

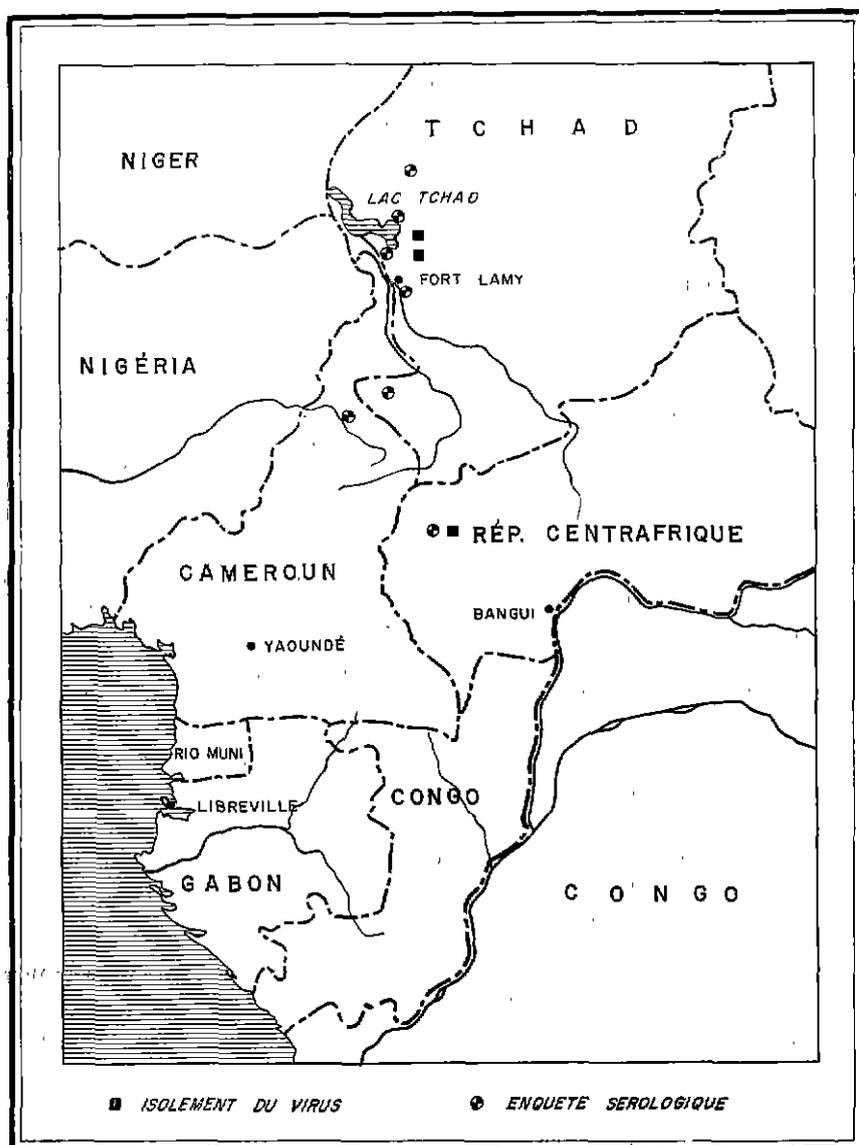
de reins d'embryon de veau de première explantation, récolte du matériel virulent quand l'effet cytopathique est maximum, centrifugation des liquides de culture, répartition en ampoules sous le volume de 2 ml et conservation à -20° C. Cette banque est titrée périodiquement ; son titre reste stable pendant plusieurs mois, aux alentours de $10^{-5,3}$ DCP₅₀/ml. Les sérums examinés ont trois origines territoriales (voir carte).

— Sérums de bovins du Tchad, obtenus sur des bovins d'expériences achetés par le laboratoire dans les régions nord et est ; sérums de

bovins d'expériences de contrôle d'immunité antipestique prélevés dans le nord, le sud-est et les alentours du lac Tchad.

— Sérums de bovins de République Centrafricaine, prélevés sur des bovins achetés dans la région de Bouar et amenés par camion au laboratoire ; ils sont saignés dès leur arrivée.

— Sérums de bovins du Cameroun, provenant d'expériences de contrôle d'immunité antipestique sur les bouvillons de la région de Garoua.



Après saignée et décantation, les sérums sont conservés à -20°C (quelques-uns pendant plus d'un an) ; ils ne sont pas inactivés à 56°C .

Pour effectuer les séro-neutralisations, on dilue en milieu à l'hydrolysate de lactalbumine contenant 5 p. 100 de sérum de poulain le contenu d'une ampoule de la banque de virus, de façon à avoir 200 DCP₅₀ par ml. On mélange 1 ml de virus dilué à 1 ml de chacun des sérums à examiner, préalablement dilués au demi dans le même milieu à l'hydrolysate de lactalbumine contenant 5 p. 100 de sérum de poulain.

Les mélanges de sérum-virus sont incubés à 37°C ; au bout de ce temps on répartit les deux ml de chaque mélange dans deux tubes (à raison de 1 ml/tube) de cultures cellulaires de veau de première explantation, rincés préalablement 3 fois au liquide de Hanks. On place les tubes sur le tambour d'un « roller tubes » à 37°C et on lit au bout de 3 jours. On apprécie la présence ou l'absence d'effet cytopathique ; lorsqu'un tube sur deux présente un effet cytopathique, le sérum est néanmoins considéré comme positif. Des tubes-contrôles du titre du virus et de l'absence de toxicité du sérum de poulain pour les cultures cellulaires sont incorporés dans la réaction ; on y adjoint en contrôle un sérum neutralisant connu.

En quelques occasions, des titrages de sérums positifs ont été réalisés selon le même procédé mais en éprouvant ces sérums à des dilutions allant du 1 : 2 au 1 : 128.

RÉSULTATS

I. — Isolement et identification des virus

Des prélèvements de mucus nasal et vaginal du foyer Massakory 1 et du broyat de rate prélevé dans le foyer Massakory 2, on isole, en 48 heures un virus cytopathogène : la nappe cellulaire se rétracte et apparaissent des foyers rappelant des grappes de raisin, constitués de grosses cellules arrondies accolées les unes aux autres. Cette lésion cytopathique est caractéristique du groupe herpétique dont fait partie le virus de la rhinotrachéite.

L'identité des trois souches de virus (nasal, vaginal et rate) devait être prouvée par des épreuves de séro-neutralisation à « sérum constant-virus variable » utilisant un immun-sérum anti R. I. B. : les trois souches de virus cytopathogènes étaient neutralisées à toutes les dilutions (10^{-1} à 10^{-6}) dans l'immun-sérum alors qu'elles ne l'étaient aucunement dans un sérum « normal » de veau. On peut donc apposer de bon droit l'étiquette de virus R. I. B. à ces trois souches.

L'isolement du virus à partir des prélèvements obtenus sur les malades de notre établie de quarantaine a donné un virus ayant les mêmes caractères cytopathogènes ; son identification par séro-neutralisation n'a toutefois pas été réalisée.

2. — Enquête sérologique

Le tableau suivant collige les résultats :

Provenance géographique des sérums	nombre examiné	positifs	p.100 positifs
Sérums du Tchad	17	0	0
(nord	10	3	33
(centre	15	6	40
(sud-ouest			
Sérums de R.C.A.	25	11	44
Sérums du Cameroun	36	10	28

DISCUSSION

La description clinique de la rhinotrachéite infectieuse bovine et l'isolement de son agent causal que nous avons fait sont les premiers réalisés sur le continent africain.

Il semble néanmoins que la maladie ne soit pas d'importation récente puisque les pasteurs foulbés la connaissent et lui ont donné les noms spécifiques de *n'dayou* et de *lahoua*. Par ailleurs l'enquête sérologique restreinte à laquelle nous nous sommes livrés montre qu'elle est largement répandue dans le centre africain. Elle existerait également en Côte d'Ivoire (6).

Un virus (souche F. H. 335) sérologiquement identique au virus R. I. B. a récemment été isolé par MARÉ et VAN RENBURG (7) en Afrique du Sud à partir d'exsudats vaginaux de vaches atteintes de vaginite et de cervicite ; toutefois, le syndrome rhinotrachéite n'a pas été signalé par ces auteurs dans les troupeaux et, expérimentalement, ils n'ont pu reproduire avec ce virus la rhinotrachéite par instillation nasale et trachéale.

Sauf pour un symptôme, les modalités cliniques de la R. I. B. d'Afrique centrale n'offrent rien de très particulier ; tout au plus peut-on insister sur sa bénignité puisque nous ne l'avons jamais vue entraîner la mort, même sur des bouvillons profondément infestés de *Bunostomum phlebotomum* à l'état adulte. Les épisodes diarrhéiques ne sont toutefois pas classiques (3) ; sont-ils dus dans les cas où nous les avons observés à l'action pathogène du virus R. I. B. à un entéro-virus que nous n'avons pas isolé ou à une coccidiose concomitante, c'est un point qui n'est pas éclairci. Toutefois, ayant pu observer ces épisodes diarrhéiques frustes aussi bien en brousse qu'au laboratoire, nous pensons devoir mettre l'accent sur eux car il est possible qu'ils signent de leur présence un caractère particulier de la rhinotrachéite africaine et ils sont un élément de confusion avec la peste bovine.

La reconnaissance des deux syndromes rhinotrachéite et vaginite granuleuse dans un même troupeau et sur un même animal (foyer Massakory 1) est digne d'intérêt. C'est à notre connaissance la première fois que l'on voit évoluer les deux syndromes en même temps sur les mêmes animaux et que le virus est isolé à la fois de prélèvements nasaux et vaginaux. Cette constatation

ne semble toutefois pas devoir infirmer l'hypothèse de Mac KERCHER (8) : selon cet auteur le virus R. B. I. acquièrerait en Amérique du nord un tropisme respiratoire par suite de sa propagation rapide dans des troupeaux de plusieurs milliers de jeunes adultes destinés à l'engraissement, tandis qu'en Europe prédomine la vaginite parce que les troupeaux y sont moins grands et l'insémination naturelle par le taureau encore en pratique. Ces deux caractéristiques d'écologie bovine se trouvent réunies en Afrique centrale ; les troupeaux de quelques centaines de têtes, comprenant vaches, veaux et taureaux non castrés se retrouvent tous les jours au point d'eau pour leur abreuvement. On peut concevoir qu'un virus à tropisme primitivement génital puisse acquérir le tropisme respiratoire qui conditionne la rhinotrachéite bovine.

Le virus africain ne présente par lui-même aucune caractéristique particulière ; son pouvoir cytopathogène est classique et il est complètement neutralisé par l'immun-sérum d'une souche américaine.

Un autre fait digne d'être remarqué est l'isolement du virus à partir des prélèvements de rate dans le foyer Massakory 2. Bien qu'une virémie transitoire soit parfois signalée (9), elle n'est pas classique et le virus est rarement isolé dans les organes profonds.

Les premiers résultats de l'enquête sérologique montrent qu'à 30 p. 100 du bétail examiné en Afrique centrale présentent des anticorps. Encore devons-nous signaler que les sérums examinés proviennent de bovins jeunes (entre 6 mois et 2 ans) et qu'il est donc possible que cette statistique préliminaire ne reflète pas complètement l'état immunitaire du troupeau. A voir la maladie évoluer sur les bovins d'expérience achetés en R. C. A. et amenés au laboratoire, bovins sur lesquels prédomine la forme oculaire (conjonctivite et kératite) signalée par ABINANTI et PLUMER (10), on a le droit de penser que l'infection par le virus reste la plupart du temps méconnue par les éleveurs et les vétérinaires. Ce n'est que lorsqu'ils sont rassemblés en grand troupeau ou soumis à un stress (voyage de plusieurs jours en camion), que se manifeste alors le syndrome de rhinotrachéite sur quelques-uns d'entre eux. Il est possible que les enzooties de kérato-conjonctivite signalées en Afrique, notamment par

GUILBRIDE, BARDER et KALIKWANI (11), n'aient pas d'autre étiologie : on accuse un papillon nocturne *Arcyophora longivalvis*, de transmettre la bactérie *Hemophilus bovis*, mais la reproduction des lésions oculaires n'a pas été réussie avec les cultures de ce micro-organisme.

Un résultat semble a priori étonnant dans notre sondage sérologique : aucun des 17 sérums prélevés dans le nord du Tchad (oasis de Temessa région du Manga, Kanem) n'avait d'anticorps neutralisant le virus R. I. B. Pourtant les sérums examinés provenaient autant de vaches adultes que de veaux d'un an. Nous pensons que ce fait est dû à ce que les bovins de cet oasis n'ont pratiquement aucun contact avec d'autres troupeaux, minimisant ainsi les chances d'infection.

Ce point reste néanmoins à éclaircir par des enquêtes plus larges.

Il reste à évaluer les possibilités de confusion clinique entre la rhinotrachéite et la peste bovine. A notre sens, *il n'y en a plus maintenant*. La rhinotrachéite a un tropisme très nettement respiratoire et oculaire, les lésions buccales sont toujours absentes ; seule la diarrhée de très courte durée, inconstante, peut donner un doute. La peste bovine, y compris la peste due aux virus hypo-virulents, est à tropisme intestinal : si les lésions buccales peuvent manquer, la rectite hémorragique est par contre constante. On ne devra pas hésiter à sacrifier un malade et à réaliser un test de précipitation diffusion en gélose (3) pour établir un diagnostic d'élimination.

SUMMARY

Bovine Rhinotracheitis in Central Africa, isolation of virus, serological survey

The authors have described some clinical features of bovine rhinotracheitis in Central Africa and reported the circumstances in which the first isolations of the virus involved in this disease have been carried out on the African mainland.

Results of a restricted serological survey have shown that specific neutralizing antibodies may be detected in Tchad, Central African Republic and Camerouns among 30 p. 100 of young adults. Some aspects of epizootology have been discussed.

RESUMEN

Nota sobre la Rinotraqueitis infecciosa bovina en Africa central. Aislamiento del virus. Busqueda serologica

Los autores describen algunos aspectos clinicos de la Rinotraqueitis bovina en Africa central y relatan las circunstancias de los primeros aislamientos del virus de esta enfermedad en el continente africano. Los resultados de una busqueda serológica restringida muestran que los anticuerpos neutralizantes especificos se encuentran en el Tchad, en la Republica Centroafricana y en el Cameroun en 30 p. 100 de los jovenes adultos. Se discuten algunos aspectos particulares de la epizootologia.

BIBLIOGRAPHIE

1. SACQUET (E.) et TROQUEREAU (P.). — **Essai de vaccination contre la peste bovine au moyen du virus capripéste dans le Nord-Est du Tchad.** *Rev. Elev. Med. Vet. pays trop.* 1951-52, 5 : 45-50.
2. LEPISSIER (H.). — **Campagne conjointe contre la peste bovine,** *Bull. épiz. Dis. Afri.*, 1963, 11 : 259-64.
3. PROVOST (A.) et BORREDON (C.). — **Nouveaux aspects du diagnostic clinique et expérimental de la peste bovine.** *Rev. Elev. Med. Vet. pays trop.*, 1963, 16 (4) : 445-526.
4. GILLESPIE (J. H.), BAKER (J. A.) et WAGNER (W. C.). — **The relationship of infectious pustular vulvovaginitis virus to infectious bovine rhinotracheitis virus.** *Proc. 62nd Meet. U. S. Livest. Sanit. Assoc.*, 1958, 119-26.

5. GREIG (A. S.). — The detection of antibodies to infectious bovine rhinotracheitis virus in Ontario cattle. *Canad. J. comp. Med.*, 1961, **25** : 31-4.
6. NGUYEN-BA-VY et PERREAU (P.). — Culture du virus de la rhinotrachéite infectieuse des bovins sur les cellules testiculaires d'embryon de mouton. *Rev. Elev. Med. vét. pays trop.*, 1964, **17** (2).
7. MARE (J.) et VAN RENSBURG (S. J.). — The isolation of viruses associated with infertility in cattle. A preliminary report. *J. S. Afr. Vet. Med. Assn.*, 1961, **32** : 201-10.
8. MAC KERCHER (D. G.). — Studies on the etiologic agents of infectious bovine rhinotracheitis and Blächenausschlag (coital vesicular exanthema). *Am. J. Vet. Res.*, 1963, **24** : 501-9.
9. MAC KERCHER (D. G.). — Infectious bovine rhinotracheitis. *Advances in Veterinary Science*, 1959, **5** : 299-328.
10. ALBINANTI (F. R.) et PLUMER (G. J.). — The isolation of IBR virus from cattle affected with conjunctivitis. *Am. J. Vet. Res.*, 1961, **22** : 13-17.
11. GUILBRIDE (P. D. L.), BARGER (L.) et KALIWANI (A. M. G.). — Bovine infectious keratitis suspected mothborne outbreak in Uganda. *Bull. épiz. Dis. Afr.*, 1959, **7** : 149-54.

Culture du virus de la Rhinotrachéite infectieuse des bovins sur les cellules testiculaires d'embryon de mouton

par NGUYEN BA-VY et P. PERREAU

RÉSUMÉ

La multiplication du virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine peut s'effectuer sur des cellules testiculaires d'embryon de mouton, cultivées *in vitro* en milieu à base d'hydrolysate de lactalbumine additionné de sérum d'agneau et de veau. Elle se manifeste par un effet cytopathogène au bout de vingt à quarante heures d'incubation à 37°C. De grosses inclusions éosinophiles d'un type particulier ont été observées dans le cytoplasme d'un certain nombre de cellules atteintes. Les cellules séroprotégées restent normales.

La rhinotrachéite infectieuse bovine est une maladie virale, contagieuse, inoculable, caractérisée par de la fièvre, de l'inflammation exsudative des premières voies respiratoires et de la dyspnée. Cette maladie, très répandue en Amérique du Nord, a été observée en Allemagne, en Nouvelle-Zélande et en Angleterre. En Afrique centrale plusieurs foyers ont été observés dans la région du lac du Tchad et les souches de virus isolées et identifiées par PROVOST et BORREDON (1). Nous avons des raisons de croire qu'elle existe aussi en Afrique occidentale, puisque des sérums de bovins de Côte-d'Ivoire se sont révélés, entre nos mains, très positifs au test de séroneutralisation en culture cellulaire. Dans les régions où sévit la peste bovine, un risque de confusion existe, tout au moins au début de l'évolution clinique, puisque l'hyperthermie et le jetage nasal sont des signes communs à ces deux affections.

Le virus a été isolé en 1956 et cultivé sur cellules rénales d'embryon de bovin par MADIN, YORK et Mc KERCHER (2). La culture a été effectuée aussi sur cellules rénales de bovin (SCHWARZ et coll. 1957) (3), sur cellules cancéreuses de souche Hela (CABASSO et coll. 1957) (4) (ORSI et CABASSO, 1958) (5), sur cellules rénales de porc (SCHWARZ et coll. 1958) (6), sur cellules de l'amnios humain (CHEATHAM et CRANDELL 1957) (7), sur cellules rénales de

chien (GILLESPIE, 1959, cité par MADIN) (8). Selon Mc KERCHER (9) la multiplication virale avec effet cytopathogène peut se faire aussi sur cellules rénales de caprin, d'ovin, d'équin, sur cellules testiculaires de lapin, et sur cellules de ganglions lymphatiques de bovin. Ce virus ne se multiplie pas sur fibroblastes d'embryon de poulet, sur cerveau de souris ou sur cellules rénales de cobaye, de souris et de singe (MADIN 1958, cité par Mc KERCHER) (9). En 1961, KNOCKE et LIESS (10) ont cultivé ce virus sur cellules testiculaires et rénales de bovin et ont observé des corpuscules intranucléaires et intracytoplasmiques à l'examen au microscope électronique.

Dans ce travail, nous présentons les résultats obtenus sur des cellules testiculaires de fœtus de mouton, dont l'intérêt, nous semble-t-il, est d'avoir permis l'observation d'inclusions intracellulaires particulières.

MATÉRIEL ET TECHNIQUES

1. — Milieux de culture

Le milieu à base d'hydrolysate de lactalbumine (Difco) (à 0,5 p. 100 en solution de Hanks) est additionné de 0,5 p. 100 d'extrait de levure (Yeast Extract, Difco) de 5 p. 100 de sérum de veau et de 5 p. 100 de sérum de mouton. Les

antibiotiques sont ajoutés à raison de 100 U. de pénicilline, de 100 µg de streptomycine et de 100 U. de Mycostatine par ml de milieu.

Ce milieu convient pour la croissance des cellules de première explantation et pour les premiers passages. Pour les passages ultérieurs (à partir du 3^e) il faut remplacer le sérum de mouton adulte par du sérum d'agneau (*). HESS et ses collaborateurs (11) ont préconisé le milieu d'Eagle-Hanks additionné de 10 p. 100 de sérum d'agneau pour la croissance des cellules testiculaires.

Le milieu d'entretien contient seulement 5 p. 100 de sérum d'agneau.

2. — Solution de trypsine

C'est la trypsine Difco (1/250) à 0,25 p. 100 en solution de Hanks. Le pH est ajusté à 7,5 avec une solution de bicarbonate de sodium à 1,4 p. 100.

3. — Trypsination des testicules embryonnaires de mouton

Les testicules prélevés aseptiquement sont débarrassés de la vaginale et de l'épididyme, puis lavés avec de la solution de Hanks. On incise ensuite l'albuginée dans le sens du grand axe et on sépare le tissu séminifère qui sera découpé finement en petits fragments. Après 3 lavages avec du Hanks, ces morceaux sont mis en suspension dans 50 ml de trypsine pendant 10 minutes à la température du laboratoire. Le sur-nageant est jeté et remplacé par 60 ml de trypsine neuve. La suspension est agitée très doucement pendant deux heures à 37° C.

On sépare par décantation la suspension cellulaire de gros fragments tissulaires qui peuvent être soumis à une nouvelle trypsination. Après une centrifugation à 1.000 t/m pendant 5 minutes, le culot cellulaire est dosé, remis en suspension dans 20 ml de milieu nutritif et soumis à un pipetage vigoureux. On ajoute du milieu de culture en quantité suffisante pour avoir une suspension de cellules à 0,5 p. 100 (v/v) avant la distribution en flacons.

(*) Dans ce travail, nous avons utilisé le sérum d'agneaux de boucherie âgés de 4 à 6 mois ; dans la proportion de 10 p. 100 (v/v).

Les cellules de première explantation forment une nappe rugueuse et tourmentée. A partir du deuxième passage, elles sont plus régulières, constituant un tapis lisse et continu.

4. — Souches de virus

Les deux souches de virus de rhinotrachéite infectieuse bovine (L.A.E.) et (B₁) 45, nous ont été envoyées par le laboratoire de Farcha (Tchad) (*). La première provient du Veterinary Virus Research Institute (Cornell University, Ithaca New York) et a été passée 5 fois sur cellules rénales d'embryon de bovin. La deuxième provient de la collection du Professeur WAGNER, de l'Ecole vétérinaire de Hanovre en Allemagne.

5. — Antisérums

Les lapins reçoivent par voie intra-veineuse 1 ml de culture de virus, 2 fois par semaine et pendant 3 semaines. On vérifie au bout de la 4^e semaine le titre du sérum obtenu par ponction cardiaque. S'il est satisfaisant ; on saigne les animaux 10 jours après la dernière injection.

Deux antisérums de bovins convalescents nous ont été envoyés du Tchad.

6. — Titrage du virus

La suspension virulente est diluée selon une progression décimale de 10⁻¹ à 10⁻⁸, avec du milieu d'entretien. Les tubes de cellules sont vidés de leur ancien milieu. On y ajoute 0,2 ml de chaque dilution virale (5 tubes pour chacune) en commençant par la plus forte dilution qui est en général 10⁻⁸ pour terminer à 10⁻².

Après une incubation à 37° C pendant 1 heure, chaque tube reçoit 1 ml de milieu d'entretien, ainsi que les 5 tubes témoins. La lecture se fait au 4^e et 5^e jour d'incubation à 37°, par la recherche du pouvoir cytopathogène. La dose infectante 50 p. 100 (DICT₅₀) est calculée selon la méthode de REED et MUENCH.

7. — Test de séro-neutralisation

L'antisérum est dilué à 1/2, 1/10, 1/20, 1/40, etc..., avec du milieu d'entretien et mélangé à

(*) Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à notre confrère A. Provost qui nous a fourni ces souches ; elles sont utilisées au laboratoire de Farcha comme souches de référence.

égales parties avec une suspension virulente contenant 100 DICT₅₀ par 0,1 ml. Après une incubation à 25° C pendant 1 heure, on distribue 0,2 ml de ce mélange par tube de cellules préalablement vidé de l'ancien milieu, 5 tubes pour chaque dilution sérique. Un lot témoin est infecté avec 100 DICT₅₀ par tube. Un autre lot ne reçoit que du milieu d'entretien. Une nouvelle incubation à 37° C pendant 1 heure précède la distribution de 1 ml de milieu d'entretien à tous les tubes. La lecture se fait au 4^e et au 5^e jour d'incubation à 37° C.

RÉSULTATS

La culture des cellules testiculaires normales montre au moins deux sortes de cellules ; les premières qui sont les plus nombreuses sont de taille moyenne (7 μ \times 18 μ) avec un noyau ovulaire bombé ou allongé, les secondes ont un noyau énorme (diamètre de 25 à 32 μ) et un immense cytoplasme (40 \times 96 μ). Par la méthode de clonage, on peut isoler ces dernières, qui ne possèdent pas plusieurs noyaux comme les cellules géantes.

La multiplication du virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine est positive sur les cellules testiculaires de fœtus de mouton. L'effet cytopathogène, qui débute aux environs de la vingtième heure, est très visible au bout de quarante heures d'incubation à 37° C. L'intensité et la netteté de l'infection dépendent de la concentration initiale de virus. La souche RIB (B₁) 45 pousse un peu moins rapidement que la souche RIB (LAE). Mais au bout de quelques passages, elle s'adapte aussi bien que la seconde à ces cellules.

L'effet cytopathogène est visible macroscopiquement ; il se manifeste par la perte de l'aspect transparent et uni du tapis cellulaire qui prend un aspect plus ou moins granuleux. Si les cellules n'ont reçu qu'une faible dose de virus, la multiplication de celui-ci se révèle par l'apparition de petites tâches blanchâtres farineuses qui s'agrandissent rapidement pour devenir confluentes.

A l'examen microscopique, on observe une dislocation du tapis cellulaire avec des lacunes et des déchirures plus ou moins grandes et plus ou moins nombreuses selon la sévérité de l'infection. Les cellules se rétractent et s'arron-

dissent, les unes complètement tout en conservant un contour net, les autres gardant avec leurs voisines des connexions faites de minces filaments cytoplasmiques, d'où l'apparition de chapelets et de grappes cellulaires. Ces cellules sont plus réfringentes que les normales et de plus en plus granuleuses. Il existe parfois d'énormes cellules arrondies provenant des cellules normales de grande taille. A un stade plus avancé, la couche cellulaire se détache par lambeaux, entièrement ou en partie. Des cellules isolées ou en grappes flottent librement dans le milieu liquide au 4^e jour. La dégénérescence s'accroît et bientôt il n'en reste plus que des vestiges informes. (voir figures n° 1 et n° 2).

Après coloration à l'hémalun-éosine, les cellules atteintes présentent des noyaux pycnocytiques, déformés et fortement basophiles. Certains, en se rétractant, sont séparés du cytoplasme par une aréole claire et offrent ainsi l'aspect d'une inclusion nucléaire. D'autres présentent des images de margination de la chromatine ou de caryorexie. Le cytoplasme, plus ou moins granuleux, devient une masse réfringente lorsqu'il se rétracte complètement. Sur un certain nombre de cellules qui ont encore leur cytoplasme presque intact ou à peine rétracté, on voit apparaître des inclusions d'un type particulier, sorte d'amas arrondis, granuleux, très éosinophiles et qui se placent au hasard ou en couronne tout autour du noyau (voir figures n° 3, 4 et 5). Il n'existe pas d'aréole autour de ces éléments qui ne sont pas aperçus sur les cellules des lots témoins non infectés ou séro-protégés. Par contre on constate sur certaines cellules des inclusions intracytoplasmiques avec une aréole bien nette, mais qui sont peu éosinophiles et existent aussi bien dans les lots infectés que dans les témoins.

Au bout de 72 heures d'incubation à 37°, les cultures de souches (B₁) 45 et LAE sur cellules testiculaires ont donné respectivement 10^{6.6} DICT₅₀ et 10^{6.3} DICT₅₀ par ml. Il y a de faibles variations de titre selon les souches de cellules utilisées.

La réaction de séroneutralisation montre que les antisérums de lapins et de bovins protègent les cellules contre 1.000 DICT₅₀ au minimum. Il existe une séroneutralisation croisée entre nos deux souches de virus. Les sérums de lapins



Fig. 1. — Cellules testiculaires ovines infectées par virus RIB (sans coloration)
Microscope Zeiss, obj. 10/0,22, ocul. Kpl 8 ×

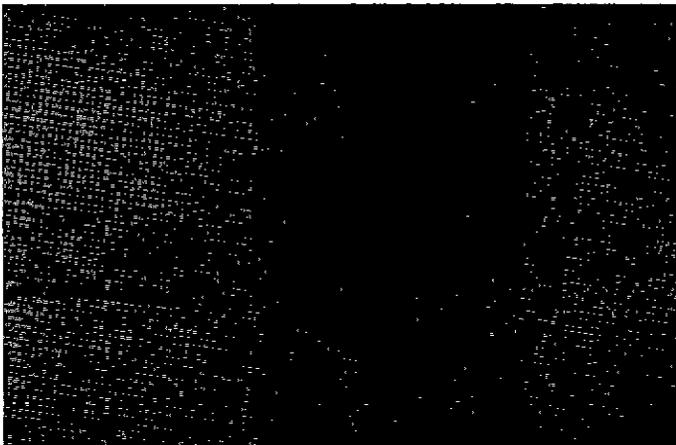


Fig. 2. — Cellule testiculaire ovine infectée par virus RIB ;
cytoplasme rétracté et noyau pycnotique (hémalum-éosine)
Microscope Zeiss, obj. Plan 100/1,25, ocul. Kpl 8 ×



Fig. 3. — Cellules testiculaires ovines infectées par virus RIB ;
noyau pycnotique et inclusions intracytoplasmiques (hémalun-éosine)
Microscope Zeiss, obj. Neofluar 16/0,40, ocul. Kpl. 8 ×

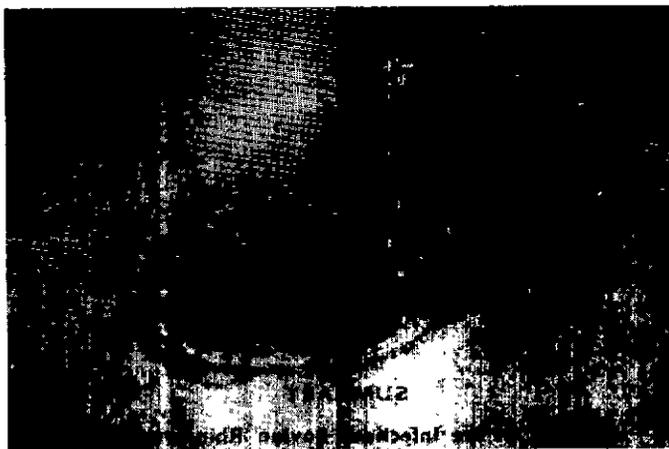


Fig. 4. — Cellule testiculaire ovine infectée par virus RIB ;
noyau pycnotique, inclusions intracytoplasmiques (hémalun-éosine)
Microscope Zeiss, obj. Plan 100/1,25, ocul. Kpl 8 ×



Fig. 5. — Cellule testiculaire ovine infectée par virus RIB ; inclusions intracytoplasmiques (hémalun-éosine) Microscope Zeiss, obj. Néofluar 40/0,75, ocul. Kpl 8 ×

inoculés avec une culture de cellules normales et les sérums de bovins normaux n'ont aucun pouvoir protecteur vis-à-vis de ce virus.

COMMENTAIRES

La possibilité de cultiver le virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine sur des cellules testiculaires d'embryon de mouton nous offre une nouvelle source de tissu dont la facilité de trypsinisation, le haut rendement en cellules, le risque réduit de présence de germes saprophytes au niveau de cet organe (par rapport au rein) nous incitent à ne pas la négliger. Sur les cellules testiculaires d'agneau, PRYDIE et COAKLEY (11) ont réussi à cultiver le virus de la « Lumpy skin disease », CILLI (12) le virus du fibrome de Shope et celui de la clavelée. HESS, MAY et PATTY (13) ont effectué sur ces mêmes cellules

la culture d'un grand nombre de virus notamment ceux de la fièvre aphteuse, de la stomatite vésiculaire, de la « lumpy skin disease » et celui de la peste porcine africaine déjà passée sur cultures cellulaires. Nos résultats complètent donc ceux de ces auteurs et contribuent à montrer l'intérêt de ce nouveau type de cellules.

La faculté d'un virus de se multiplier sur certains types de cellules peut constituer un ensemble de caractères facilitant son identification et une étude détaillée de la multiplication de chaque virus sur des souches diverses de cellules est donc souhaitable. MADIN (8) a fait un travail méritoire en dressant la liste, quoiqu'incomplète, des cellules supportant la multiplication des virus des animaux. Un tableau d'ensemble concernant un plus grand nombre de cellules avec des détails sur leurs lésions respectives nous permettra la différenciation d'un certain nombre d'entre eux.

SUMMARY

Culture of the Infectious bovine Rhinotracheitis on sheep embryo testicle cells.

The multiplication of the Infectious bovine Rhinotracheitis has been obtained on embryo sheep testicle cells cultivated in a medium prepared with lactalbumin

hydrolysat in Hanks' buffered saline solution, added of lamb and calf serum. The cytopathic effect was produced after a incubation of twenty to forty hours, at 37° C. Large eosinophilic inclusions of a particular type were observed in the cytoplasm of a few number of affected cells. The seroprotected cells remained normal.

RESUMEN

Cultivo del virus de la rinotraqueitis infecciosa de los bovinos sobre las células testiculares del embrión de oveja

La multiplicación del virus de la rinotraqueitis infecciosa bovina puede efectuarse sobre células testiculares del embrión de oveja, cultivadas *in vitro*, en medio a base de hidrolisado de lactoalbúmina con un agregado de suero de cordero o de ternero Al cabo de 20 à 40 horas de incubación a 37° : C, ella se manifiesta por un efecto citopatógico. Se han observado grandes inclusiones de eosinófilos de un tipo particular en el citoplasma de un cierto número de células lesionadas. Las células seroprotegidas permanecen normales.

BIBLIOGRAPHIE

1. PROVOST (A.) et BORREDON (C.). — **Note sur la rhinotrachéite infectieuse bovine en Afrique centrale. Isolement du virus. Enquête sérologique.** *Rev. Et. Méd. Vét. Pays tropicaux*, 1964, 17, n° 2.
2. MADIN (S. H.), YORK (C. J.) et Mc KERCHER (D. G.). — **Isolation of the infectious rhinotracheitis virus.** *Science* 1956, 124 : 721-722.
3. SCHWARZ (A. J. F.), YORK (C. J.), ZIRBEL (L. W.) et ESTELA (L. A.). — **Modification of infectious bovine rhinotracheitis (IBR) virus in tissue culture and development of a vaccine.** *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.* 1957, 96 : 453-58.
4. CABASSO (V. J.), BROWN (R. G.) et COX (H. R.). — **Infectious bovine rhinotracheitis (I. B. R.) I. Propagation of virus in cancer cells of human origin (Hela).** *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.* 1957, 95 : 471-76.
5. ORSI (E. V.) et CABASSO (V. J.). — **Infectious bovine rhinotracheitis (IBR). IV. Cytological changes in infected bovine kidney and Hela cultures.** *Proc. Soc. Exptl. Biol. (N. Y.)* 1958, 98 : 637-39.
6. SCHWARZ (A. J. F.), ZIRBEL (L. W.), ESTELA (L. A.) et YORK (C. J.). — **Propagation and modification of infectious bovine rhinotracheitis (I. B. R.) virus in porcine kidney tissue culture.** *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.* 1958, 97 : 680-83.
7. CHEATHAM (W. J.) et CRANDELL (R. A.). — **Occurrence of intranuclear inclusions in tissue culture infected with virus of infectious bovine rhinotracheitis.** *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.*, 1957, 96 : 536-38.
8. MADIN (S. H.). — **Tissue culture in veterinary medical research.** *Adv. Vet. Sc.*, 1959, 5 : 329-417.
9. Mc KERCHER. — **Infectious bovine rhinotracheitis.** *Adv. Vet. Sc.*, 1959, 5 : 299-328.
10. KNOCKE (K. W.) et LIESS (B.). — **Die morphologische Entwicklung des virus der rhinotracheitis infectiosa des Rindes.** *Zbl. Bakt. Abt. Orig.*, 1961, 181 : 429-39.
11. PRYDIE (J.) et COACKLEY (W.). — **« Lumpy skin disease » Tissue culture studies.** *Bull. Epiz. Dis. Afric.*, 1959, 7 : 37-50.
12. CILLI (V.). — **Le virus de fibrome de Shope. Sur quelques aspects biologiques du virus de la clavelée.** *Rec. Méd. Vét. Alfort.*, 1961, 137 : 663-78.
13. HESS (W. R.) et PATTY (R. E.). — **Serial cultures of lamb testicular cells and their use in virus studies.** *Amer. J. Vet. Res.*, 1963, 24 : 59-64.

Étude de l'activité anthelminthique et de la toxicité de quelques composés organiques de l'étain

III. Oxyde d'étain diphényle

par M. GRABER et G. GRAS

RÉSUMÉ

Un troisième composé organique de l'étain, l'oxyde d'étain diphényle (C_6H_5)₂SnO, poudre blanche amorphe, insoluble dans l'eau et tous les solvants, a été expérimenté au Laboratoire de Farcha (Tchad), sur les Cestodes et Nématodes du poulet.

Les essais effectués à différentes époques de l'année, montrent un pouvoir anthelminthique et cestodifuge de l'oxyde d'étain diphényle bien inférieur au maléate d'étain dibutyle et à peu près de même valeur que le dilaurate d'étain dibutyle.

A 80 mg/kg, les formes adultes de *Raillietina tetragona* et *R. echinobothrida* sont éliminées en totalité.

R. cesticillus est détruit à partir de 80 mg par tête. L'efficacité sur *Hymenolepis carioca*, à 100 mg par tête, est de 90 p. 100.

La dose recommandée se situe autour de 100 mg par tête, pour des poulets d'un poids variant entre 420 et 920 g.

L'oxyde d'étain diphényle, quelle que soit la dose, est par contre totalement inactif sur les *Strongyloides* sp., *Subulura brumpti*, *Acuaria spiralis* et *Ascaridia styphlocerca*.

L'oxyde d'étain diphényle, administré en capsules de gélatine, après une diète de 18 à 20 heures, élimine, dans 80 p. 100 des cas, les cestodes de l'intestin en 24 heures. L'augmentation de poids, après le traitement, se situe autour de 100 p. 100.

La toxicité du produit est semblable à celles du dilaurate et du maléate d'étain dibutyle. A la dose thérapeutique, le pourcentage de mortalité est de 1,6 p. 100. Il varie, aux doses supérieures, selon l'état des animaux.

A 100 mg/kg les plus fortes concentrations du produit se trouvent dans le foie. La consommation des animaux traités peut être faite 10 jours après le traitement.

Le troisième composé organique de l'étain expérimenté à Farcha sur les Cestodes et Nématodes du poulet est l'oxyde d'étain diphényle que pour simplifier nous nommerons O. E. D.

Ce composé, comme les précédents, appartient au groupe de formule générale $R_2 Sn X_2$ (R représente un radical Alkyl ou Aryl et X un reste anionique). On sait que c'est dans ce groupe que l'on trouve le plus haut degré d'activité, soit comme anthelminthique (KERR 1952, KERR

et WALDE 1956, GRAS 1956, EDGAR et TEER 1957), soit sur les protozoaires intestinaux (Mc GUIRE et MOREHOUSE 1960).

Nous avons entrepris des essais avec l'O. E. D pour deux raisons principales :

— Les oxydes d'étain dialkyl et diaryl sont des composés beaucoup moins solubles que les halogénures et les sels correspondants. Aussi, il est possible que cette diminution de solubilité se traduise par une baisse correspondante de

la résorption intestinale et par conséquent de la toxicité.

— Si on met à part les composés organiques de l'étain qui servent de stabilisants pour les matières plastiques, comme les sels de dibutyl étain, et qui, à ce titre, sont fabriqués sur une grande échelle, ces dérivés sont d'un prix relativement élevé ce qui limite considérablement leur utilisation comme anthelminthique.

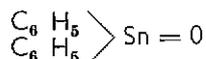
Les vastes applications de l'acétate d'étain triphényle (BAUMANN 1957, 1958, HARTEL 1958) comme antifongique ont amené plusieurs sociétés chimiques à fabriquer ce produit à un tonnage élevé. Or, le point de départ de la synthèse de l'acétate d'étain triphényle est l'étain tétraphényle, composé qui est également à la base de la synthèse de l'oxyde d'étain diphenyle.

Dans ces conditions, on pourrait envisager l'O. E. D. comme un sous-produit de fabrication de l'acétate d'étain triphényle ce qui permettrait certainement d'abaisser son prix de revient. Cet aspect économique de la question serait d'un grand intérêt dans le cas d'une éventuelle application comme anthelminthique.

I. — OXYDE D'ÉTAIN DIPHÉNYLE

Caractéristiques et propriétés physico-chimiques.

La formule de ce corps est la suivante :



Le poids moléculaire est de 288,62.

L'oxyde d'étain diphenyle est une poudre blanche amorphe, insoluble dans l'eau et dans tous les solvants. Le produit que nous avons utilisé * a été lavé plusieurs fois à l'alcool afin d'éliminer toutes traces d'hydroxyde d'étain triphényle, composé qui peut se former pendant la préparation de l'O. E. D. L'étain a été dosé par la méthode Kocheshkov (1928).

Nous avons trouvé une teneur de 41,08 pour une teneur théorique de 41,91.

(*) L'oxyde d'étain diphenyle a été préparé à l'Institut de chimie organique T. N. O. à Utrecht par le Dr Van der Kerk et le Dr Luijten à qui nous adressons nos vifs remerciements.

II. — MATÉRIEL ET MÉTHODE

A. — Le matériel

179 poulets (dont 50 témoins) originaires de Fort-Lamy et de Fianga (Mayo-Kebbi) ont servi à l'expérience. 144 d'entre eux, soit 80 p. 100, hébergeaient divers parasites, essentiellement des Cestodes et des Nématodes, appartenant aux espèces suivantes :

Cestodes.

<i>Choanotaenia infundibulum</i>	19
<i>Raillietina tetragona</i>	93
<i>Raillietina cesticillus</i>	11
<i>Raillietina echinobothrida</i>	13
<i>Hymenolepis carioca</i>	19
<i>Cotugnia digonapora</i>	1

Nématodes.

<i>Ascaridia styphlocerca</i>	16
<i>Subulura brumpti</i>	35
<i>Acuaria spiralis</i>	26

Dans 43,7 p. 100 des cas, Cestodes et Nématodes se trouvaient associés par 2, par 3, par 4 ou par 5.

1° Associations à deux éléments : 45, soit 71,6 p. 100.

<i>Raillietina tetragona</i> + <i>Acuaria spiralis</i>	15
<i>Raillietina tetragona</i> + <i>Raillietina cesticillus</i> ..	2
<i>Raillietina tetragona</i> + <i>Ascaridia styphlocerca</i> ..	1
<i>Raillietina tetragona</i> + <i>Choanotaenia infundibulum</i>	3
<i>Raillietina tetragona</i> + <i>Subulura brumpti</i>	6
<i>Raillietina echinobothrida</i> + <i>Subulura brumpti</i> ..	3
<i>Raillietina echinobothrida</i> + <i>Raillietina tetragona</i>	3
<i>Raillietina tetragona</i> + <i>Hymenolepis carioca</i> ..	3
<i>Raillietina echinobothrida</i> + <i>Ascaridia styphlocerca</i>	1
<i>Choanotaenia infundibulum</i> + <i>Ascaridia styphlocerca</i>	1
<i>Choanotaenia infundibulum</i> + <i>Strongyloides Sp</i>	2
<i>Choanotaenia infundibulum</i> + <i>Acuaria spiralis</i>	1
<i>Raillietina cesticillus</i> + <i>Subulura brumpti</i>	1
<i>Hymenolepis carioca</i> + <i>Acuaria spiralis</i>	1

Ascaridia styphlocerca + *Acuaria brumpti*... 2

2^o Associations à trois éléments : 12 soit 19 p. 100.

Raillietina tetragona + *Hymenolepis carioca* + *Subulura brumpti*..... 1

Raillietina tetragona + *Raillietina cesticillus* + *Acuaria spiralis* 1

Raillietina tetragona + *Raillietina echinobothrida* + *Strongyloïdes Sp* 1

Raillietina tetragona + *Subulura brumpti* + *Strongyloïdes Sp* 1

Raillietina tetragona + *Raillietina cesticillus* + *Hymenolepis carioca*..... 1

Raillietina tetragona + *Choanotaenia infundibulum* + *Acuaria spiralis*..... 2

Raillietina tetragona + *Raillietina cesticillus* + *Subulura brumpti* 1

Raillietina tetragona + *Hymenolepis carioca* + *Ascaridia styphlocerca* 1

Choanotaenia infundibulum + *Hymenolepis carioca* + *Subulura brumpti*..... 1

Choanotaenia infundibulum + *Raillietina echinobothrida* + *Ascaridia* 1

Raillietina echinobothrida + *Raillietina cesticillus* + *Ascaridia styphlocerca*..... 1

3^o Associations à quatre éléments : 5 soit 7,8 p. 100.

R. tetragona + *Choan. infundibulum* + *Hymenolepis carioca* + *R. cesticillus*..... 1

R. tetragona + *R. cesticillus* + *Ascaridia styphlocerca* + *Strongyloïdes Sp*..... 1

R. tetragona + *Choan. infundibulum* + *Hym. carioca* + *Subulura brumpti*..... 2

R. tetragona + *Choan. infundibulum* + *Asc. styphlocerca* + *Acuaria spiralis*..... 1

4^o Associations à cinq éléments : 1 soit 1,5 p. 100.

R. tet. + *R. cest.* + *Hym. carioca* + *Ascaridia styphlocerca* + *Subulura brumpti* 1

Comme dans les expériences précédentes et pour serrer la réalité de plus près, le choix s'est porté sur de jeunes poulets pris dans les élevages locaux, en général médiocres et en dehors des règles admises actuellement dans ce genre de spéculation.

B. — L'époque

Les essais ont débuté en mai-juin-juillet 1960, ils ont été poursuivis en mars-septembre 1961 et terminés de janvier à octobre 1962.

De cette façon, il est possible d'apprécier la valeur de l'anthelminthique en période favorable, lorsque les conditions d'entretien des animaux sont bonnes (d'août à février) et en période défavorable (de mars à juillet), au cours de laquelle les poulets sont moins bien alimentés et, théoriquement, plus sensibles à l'action du médicament.

C. — La technique

Quant à la technique employée, elle ne diffère pas notablement de celle qui a été mise au point et décrite lors des essais précédents (GRABER et GRAS 1960-1964).

III. — LES RÉSULTATS

A. — Action sur les Cestodes

1^o Formes adultes

(voir tableaux nos I et II)

2^o Formes immatures.

(voir tableaux nos III et IV)

3^o Discussion.

Comme lors des essais avec le maléate d'étain dibutyle, il a été utilisé 50 poulets témoins, de manière à établir à une époque déterminée, une comparaison aussi précise que possible entre ce qui a été évacué après traitement, ce qui reste à l'autopsie et le parasitisme des témoins, les animaux étant originaires dans les trois cas de la même zone géographique.

Le pouvoir anthelminthique de l'O. E. D. s'avère intéressant : (tableau n° V)

a) A partir de 80 mg/kg, les formes adultes de *Raillietina tetragona* et de *Raillietina echinobothrida* sont éliminées en totalité. Par contre, quelques formes immatures de *Raillietina tetragona* persistent à 80 et 100 mg par tête : elles sont peu nombreuses (la moitié moins que chez les témoins) et ne touchent que 10 p. 100 des poulets traités dans le premier cas et 6,5 p. 100 dans le second.

TABLEAU N° I

Oxyde d'extrait diphtéryle - Cestodes adultes - Doses uniques - Diète de 20 heures

Doses	Nombre d'animaux	Poids des animaux (en g)	Parasites en cause	Nombre d'animaux déparasités	Scoler	Efficacité	Epoque des traitements
a.) mg/kg							
80	6	730-700-760-880-740-740	Raillietina tetragona	6 sur 6	0	100 p.cent	Juin-Juillet 1960 Janvier 1962
	2	760-730	Raillietina echinobothrida	2 sur 2	0	100 p.cent	ditto
100	5	625-575-870-600-530	Raillietina tetragona	5 sur 5	0	100 p.cent	Mai-Juin 1960
	1	580	Cotugnia digonopora	1 sur 1	0	100 p.cent	
	2	625-530	Hymenolepis carioca	2 sur 2	0	100 p.cent	
150	2	760-750	Raillietina tetragona	2 sur 2	0	100 p.cent	Juin 1960
200	1	640	Raillietina tetragona	1 sur 1	0	100 p.cent	Janvier 1962
300	3	660-640-540	Raillietina tetragona	3 sur 3	0	100 p.cent	ditto
400	2	600-660	Raillietina tetragona	2 sur 2	0	100 p.cent	ditto
500	3	1000-680-680-	Raillietina tetragona	3 sur 3	0	100 p.cent	Juin 1960
	1	680	Raillietina cesticillus	1 sur 1	0	100 p.cent	Janvier 1962
700	1	580	Raillietina tetragona	1 sur 1	0	100 p.cent	Juillet 1960
	1	590	Hymenolepis carioca	1 sur 1	0	100 p.cent	Avril 1962
b.) mg par tête							
80	2	1000-840	Chenotaenia infundibulum	1 sur 2	petit nombre	90 p.cent	Avril 1962
	4	900-900-800-780	Raillietina tetragona	4 sur 4	0	100 p.cent	Mars 1962
	1	800	Raillietina cesticillus	1 sur 1	0	100 p.cent	ditto
100	5	600-1020-500-540-760	Chenotaenia infundibulum	5 sur 5	0	100 p.cent	Juillet 1960
	26	700-700-700-1280-550	Raillietina tetragona	26 sur 26	0	100 p.cent	Avril 1961
		560-890-720-420-480					Septembre 1961
		780-680-740-500-600					Février 1962
		620-740-1040-660-640					Octobre 1962
		520-1020-500-1000-640-760					
	7	750-600-460-640-590-640-600	Raillietina echinobothrida	7 sur 7	0	100 p.cent	
	2	800-500	Raillietina cesticillus	2 sur 2	0	100 p.cent	
	2	600-500	Hymenolepis carioca	1 sur 2	0	90 p.cent	

TABLEAU N° II

Témoins - Cestodes adultes - Poids en grammes (moyenne)

Epoques	<i>R.tetragona</i>	<i>R.echinobothrida</i>	<i>R.cesticillus</i>	<i>Choanotaenia infundibulum</i>	<i>Hymenolepis carioca</i>
Juin 1960 (3 témoins) Parasités Poids	1 2 g	1 0,7 g	2 0,9 g		
Juillet 1960 (3 témoins) Parasités Poids	1 2 g	2 2 g			
Avril 1961 (5 témoins) Parasités Poids	3 1,5 g		1 3,5 g		3 0,1 g
Septembre 1961 (4 témoins) Parasités Poids	3 0,8 g			1 0,1 g	
Janvier 1962 (21 témoins) Parasités Poids	16 1,4 g	1 0,4 g			
Mars 1962 (5 témoins) Parasités Poids	2 0,5 g			2 0,2 g	4 0,2 g
Avril 1962 (4 témoins) Parasités Poids	3 3,2 g		1 0,1 g		1 0,3 g
Octobre 1962 (5 témoins) Parasités Poids	5 0,2 g			3 0,2 g	4 0,2 g

b) *Raillietina cesticillus* est détruit à partir de 80 mg par tête.

c) Quelques *Choanotaenia infundibulum* demeurent visibles à 80 mg par tête. La dose de 100 mg par tête semble la plus efficace contre ce parasite.

d) L'action de l'O. E. D. est moins nette sur *Hymenolepis carioca* : à 100 mg par tête, l'efficacité est de 90 p. 100 et quelques scolex peuvent être encore mis en évidence à l'examen, entre lame et lamelle, du produit de raclage de l'intestin.

L'O. E. D. se montre donc, du point de vue pouvoir anthelminthique et cestodifuge, bien inférieur au maléate d'étain dibutyle. Il est à peu près de la même valeur que le dilaurate d'étain dibutyle (GRAS, GRABER et VIDAL, 1962) ; (GRABER et GRAS, 1962) (tableau n° VI).

La dose recommandée se situerait autour de 100 mg par tête pour des poulets dont le poids varie entre 420 et 920 g.

Si l'on recherche ce qui a été fait ailleurs à ce sujet, seuls KERR et WALDE (1956) ont expérimenté l'O. E. D. sur des poulets artificiellement infestés par *Raillietina cesticillus*.

TABLEAU N° III

Cestodes immatures - Oxyde d'étain diphényle - Doses uniques - Diète de 20 heures.

Doses	Nombre d'animaux	Parasites en cause	Présence ou absence de formes immatures	Nombre moyen.	Epoque des traitements
a.)mg/kg					
80	11	Absence totale de formes immatures de tous les Cestodes présents au Tchad.			Juin-Juillet 1960 Janvier 1962
100	10	"			Mai-Juin 1960
150	3	"			Juin 1960
200	8	"			Janvier 1962
300	8	"			Janvier 1962
400	5	"			Janvier 1962
500	7	"			Juin 1960- Janvier 1962
700	6	"			Juillet 1960-Avril 1962
b.)mg par tête					
80	10	<i>Raillietina tetragona</i>	2 sur 10	1	Mars-Avril 1962
	10	<i>Choanotaenia infundibulum</i>	1 sur 10	1	
100	61	<i>Raillietina tetragona</i>	4 sur 61	1	Juillet 1960 Avril-Septembre 1961 Mars-October 1962

Les auteurs estiment qu'un taux de 80 p. 100. d'efficacité constitue un bon critère de la valeur anthelminthique du médicament proposé. En ce qui concerne l'O. E. D., ce pourcentage est atteint quand on administre 100 mg/kg en capsule et de 100 à 150 mg/kg dans la nourriture. Ces chiffres correspondent à peu près à ceux qui ont été obtenus à Farcha.

B. — Action sur les Nématodes

voir tableaux n° VI et VII

L'oxyde d'étain diphényle, quelle que soit la dose utilisée est totalement inactif sur les *Strongyloides Sp*, *Subulura brumpti*, *Acuaria spiralis* et *Ascaridia styplocerca*.

KERR et WALDE (1956), sur *Ascaridia galli*, donnent un pourcentage d'efficacité de 60 p. 100 quand l'O. E. D. est distribué dans la nourriture à la dose de 51-75 mg et un pourcentage bien inférieur qui n'est pas précisé, lorsque l'O. E. D. est administré en capsule.

Dans un pays comme le Tchad, où l'on a affaire très souvent à des associations parasitaires diverses par Nématodes et Cestodes principalement, la monovalence de l'O. E. D. est un inconvénient majeur : elle oblige, lors du traitement avec ce médicament d'un effectif polyparasité, à effectuer :

Soit une intervention unique en associant au ténifuge un nématodifuge — opération qui risque d'être dangereuse pour l'animal, surtout s'il est bas d'état ;

Soit deux interventions espacées de quelques jours, l'une dirigée contre les Cestodes et l'autre contre les Nématodes.

L'une ou l'autre de ces méthodes n'est guère à préconiser, depuis que l'on dispose avec l'arséniate d'étain d'un médicament très polyvalent.

IV. — MODE D'ACTION

L'oxyde d'étain diphényle agit rapidement sur les Cestodes de l'intestin : dans 80 p. 100 des

TABLEAU N° IV

Témoins (50) - Nombre de formes immatures (moyenne)

Epoques	<i>R.tetragona</i>	<i>R.echinobothrida</i>	<i>R.cesticillus</i>	<i>Choanotaenia infundibulum</i>	<i>Hymenolepis carioca</i>
Juin 1960 (3 témoins) Nombre de poulets parasités Nombre de formes immatures	1 1		2 20		
Juillet 1960 (3 témoins) Nombre de poulets parasités Nombre de formes immatures	2 3			1 8	
Avril 1961 (5 témoins) Nombre de poulets parasités Nombre de formes immatures			2 18		1 7
Septembre 1961 (4 témoins) Nombre de poulets parasités Nombre de formes immatures				2 8	
Janvier 1962 (21 témoins) Nombre de poulets parasités Nombre de formes immatures	16 20			1 1	
Mars 1962 (5 témoins) Nombre de poulets parasités Nombre de formes immatures			1 1	2 17	1 3
Avril 1962 (4 témoins) Nombre de poulets parasités Nombre de formes immatures	2 2		2 48	x 1	1 6
Octobre 1962 (5 témoins) Nombre de poulets parasités Nombre de formes immatures	1 2				1 7

cas, l'évacuation est terminée 24 heures après l'administration de l'anthelminthique. Quelquefois, surtout avec *Choanotaenia infundibulum* et *Hymenolepis carioca*, le délai est plus long (de 48 à 72 heures).

Les Cestodes sont rejetés en menus fragments toujours identifiables, bien que très attaqués déjà par les sucs digestifs.

Le processus de désintégration paraît voisin de celui qui a été décrit par GRAS (1956) et qui a été signalé lors des essais avec le maléate d'étain dibutyle et le dilaurate d'étain dibutyle (GRABER et GRAS, 1962 ; GRAS, GRABER et VIDAL, 1962).

V. — CONSÉQUENCES DU TRAITEMENT A L'OXYDE D'ÉTAIN DIPHÉNYLE

1° Sur l'animal

Elles sont peu ou pas visibles aux doses de 80-100 mg par tête. Quelques observations ont été effectuées à propos des modifications éventuelles des éléments du sang, à la suite du traitement et le jour de l'autopsie.

Le tableau n° VIII donne un aperçu de la question. Après traitement à l'O. E. D., on observe dans plus de la moitié des cas, une augmentation rapide du nombre des hématies et des polynucléaires neutrophiles. Le taux d'éosinophiles baisse très vite et dans des proportions notables,

TABLEAU N° V

Action de l'O.E.D. sur les Cestodes du poulet

Parasites	Doses	Pourcentage d'efficacité sur les formes adultes.	Pourcentage d'efficacité sur les formes immatures
<i>Choanotaenia infundibulum</i>	80 mg par tête	90 p.cent	+
" "	100 mg par tête	100 p.cent	-
<i>Raillietina tetragona</i>	80 mg/kg	100 p.cent	-
" "	100 mg/kg	100 p.cent	-
" "	150 mg/kg	100 p.cent	-
" "	200 mg/kg	100 p.cent	-
" "	300 mg/kg	100 p.cent	-
" "	400 mg/kg	100 p.cent	-
" "	500 mg/kg	100 p.cent	-
" "	700 mg/kg	100 p.cent	-
" "	80 mg par tête	100 p.cent	-
" "	100 mg par tête	100 p.cent	-
<i>Raillietina echinobothrida</i>	80 mg/kg	100 p.cent	-
" "	100 mg par tête	100 p.cent	-
<i>Raillietina cesticillus</i>	500 mg/kg	100 p.cent	-
" "	80 mg par tête	100 p.cent	-
" "	100 mg par tête	100 p.cent	-
<i>Hymenolepis carioca</i>	100 mg/kg	100 p.cent	-
" "	700 mg/kg	100 p.cent	-
" "	100 mg par tête	90 p.cent	-
<i>Cotugnia digonopora</i>	100 mg/kg	100 p.cent	-

+ = Présence de formes immatures

- = Absence de formes immatures

TABLEAU N° VI :

Nématodes - Oxyde d'étain diphényle - Doses uniques - Diète de 20 heures - Pourcentage d'efficacité.

Doses	Nombre total d'animaux traités	<i>Ascaridia styphlocerca</i>	<i>Subulura brumpti</i>	<i>Acuaria spiralis</i>	<i>Strongyloides Sp.</i>
a.) mg/kg					
80	4			0 p.cent	0 p.cent
100	3	0 p.cent	0 p.cent	0 p.cent	0 p.cent
200	4	0 p.cent			
300	1		0 p.cent	0 p.cent	
400				0 p.cent	
500	1			0 p.cent	
b.) mg par tête					
80	3	0 p.cent			0 p.cent
100	26	0 p.cent	0 p.cent	0 p.cent	

TABLEAU N° VII

Nématodes - Témoins - Nombre de poulets infestés.

Epoques	<i>Ascaridia styplocerca</i>	<i>Subulura brumpti</i>	<i>Acuaria spiralis</i>	<i>Strongyloides Sp.</i>
Juin 1960	2	1		1
Juillet 1960	2			
Avril 1961		4		
Septembre 1961			2	
Janvier 1962	1	3	4	
Mars 1962		3		
Avril 1962		2		
Octobre 1962		2		

ce qui est normal, puisque les Cestodes responsables de l'accroissement du taux d'éosinophiles sont chassés à l'extérieur.

2^o Augmentation de poids

Elle est manifeste. Neuf poulets traités et neuf poulets témoins infestés par des Cestodes divers ont été placés, le 15 janvier 1962, dans des cages séparées, entourées de tulle moustiquaire, pour empêcher les réinfestations à partir des mouches domestiques. Ils ont été soumis au régime habituel, mil et verdure. Ils ont été pesés le 21 janvier 1962, le 30 janvier 1962 et tués le 6 février 1962.

Les résultats figurent au tableau n° IX.

En tenant compte du fait que le poids des poulets témoins a progressé en moyenne de 2,3 p. 100 l'augmentation de poids des poulets traités se situe autour de 10 p. 100, ce qui est sensiblement égal à ce que l'on obtient lors du traitement à l'arséniat d'étain.

VI. — MODE D'ADMINISTRATION

Comme lors des essais précédents, il est des plus classiques. Les poulets ont reçu l'O. E. D. dans des capsules de gélatine qui ont été introduites dans l'œsophage au moyen d'une pince plate.

Les poulets ont été soumis à une diète préalable de 18-20 heures. La nourriture a été redonnée immédiatement après l'opération.

VII. — TOXICITÉ

Comme pour le dilaurate et le maléate d'étain dibutyle, la toxicité de l'oxyde d'étain diphényle a été envisagée sous deux aspects :

Tout d'abord nous avons étudié l'agressivité immédiate de l'O. E. D. pour le poulet, puis dans les conditions de traitement, nous avons examiné les possibilités de contamination des parties des volailles, destinées à la consommation, par les résidus d'O. E. D.

1^o Toxicité de l'oxyde d'étain diphényle pour le poulet

Si de nombreux travaux ont été consacrés à l'étude de la toxicité des composés triphényl étain (KLIMMER, 1958 ; KLIMMER et TAUBERGER, 1960 ; TAUBERGER et KLIMMER, 1961 ; KLIMMER 1964), on en trouve très peu concernant la toxicité des composés diphényl étain.

Dans leur travail sur l'activité de l'O. E. D., sur *Hymenolepis fraterna*, CASTEL, GRAS et BEAULATON indiquent que chez le rat la D.L.50 de l'O. E. D. est voisine de 200 mg/kg.

KERR (*) a étudié la toxicité des composés organiques de l'étain pour le poulet. Il a obtenu les résultats ci-après (voir tableau n° IX) avec l'O. E. D. administré à des poulets New Hampshire âgés de trois à quatre semaines et pesant 175 ± 10 g.

Nous avons administré des doses croissantes d'O. E. D. au poulet africain, les résultats sont rapportés dans le tableau n° X.

(*) Nous adressons nos vifs remerciements au Dr K. B. KERR qui a bien voulu communiquer au Dr GRAS, lors de son voyage aux U. S. A., les résultats de ses travaux non encore publiés.

TABLEAU N° VIII

Modification des éléments de la formule sanguine après traitement à 1°C.E.D.

Doses	Date	Hématies	Leucocytes	Lymphocytes	Monocytes	Neutrophiles	Eosinophiles	Basophiles
80 mg par tête	Poulet n° 1 20-6-1960 24-6-1960	2.625.000 2.440.000		54 55	2 1	42 43	2 1	0 0
	Poulet n° 2 20-6-1960 24-6-1960	2.200.000 2.800.000		78 57	0 0	13 42	8 0	1 1
	Poulet n° 3 20-6-1960 24-6-1960	1.950.000 2.625.000		40 65	0 0	54 34	5 1	1 0
	Poulet n° 4 20-6-1960 24-6-1960	2.410.000 2.725.000		76 75	0 0	23 25	1 0	0 0
	Poulet n° 5 20-6-1960 24-6-1960	2.600.000 2.325.000		79 57	1 0	16 43	2 0	2 0
	Poulet n° 6 20-6-1960 24-6-1960	2.925.000 2.500.000		74 50	4 0	20 50	2 0	0 0
100 mg par tête	Poulet n° 7 7-9-1961 12-9-1961	3.150.000 3.750.000	8.600 9.600	62 67	1 0	22 27	15 6	0 0
	Poulet n° 8 7-9-1961 12-9-1961	4.000.000 3.050.000	11.600 10.000	55 73	1 1	34 21	10 5	0 0
	Poulet n° 9 7-9-1961 12-9-1961	3.050.000 3.175.000	12.400 11.800	69 77	0 0	18 19	13 4	0 0
	Poulet n° 10 7-9-1961 12-9-1961	3.200.000 3.625.000	9.000 9.000	71 74	0 0	22 22	7 4	0 0
	Poulet n° 11 7-9-1961 12-9-1961	4.050.000 4.000.000	9.400 11.200	74 68	1 0	16 28	9 3	0 1
	Poulet n° 12 7-9-1961 12-9-1961	3.550.000 3.800.000	9.800 9.800	68 78	0 0	21 18	11 4	0 0

TABLEAU N° IX

Augmentation de poids (en g)

POULETS TRAITES

N°	15-1-62	23-1-62	30-1-62	6-1-62	Augmentation
1	600	620	680	700	+ 100 g
2	680	780	820	860	+ 180 g
3	900	980	940	1.020	+ 120 g
4	560	580	600	660	+ 100 g
5	620	660	720	720	+ 100 g
6	500	560	640	660	+ 160 g
7	600	580	600	580	- 20 g
8	1.060	1.060	1.020	1.180	+ 120 g
9	1.100	1.180	1.040	1.080	- 20 g

Total : 12,8 p.100

POULETS TEMOINS

10	720	780	800	760	+ 40 g
11	840	740	700	720	- 120 g
12	700	700	741	700	=
13	680	760	760	660	- 20 g
14	680	760	800	840	+ 160 g
15	820	900	940	960	+ 140 g
16	760	720	800	800	+ 40 g
17	860	860	820	780	- 80 g
18	700	800	780	700	=

Total : 2,3 p.100

TABLEAU N° X

Doses en mg par kg	Nombre d'animaux traités	Nombre d'animaux morts
200	4	0
400	4	0
800	8	3
900	4	3
1.000	4	3
1.600	4	4

L'oxyde d'étain diphényle tue 80 p. 100 des poulets vers 700 mg/kg, mais, à des doses inférieures, des accidents mortels peuvent se produire, notamment à la dose de 200 mg/kg où il a été constaté 25 p. 100 de pertes. Par contre à 400 mg/kg, on n'observe pas de mortalité : il s'agit bien plutôt de réactions individuelles, variables selon l'état de l'animal et son degré de parasitisme.

Sur 61 poulets traités à la dose de 100 mg par tête et dont le poids allait de 400 g à 1.280 g, un seul a succombé et la dose reçue correspondait à 200 mg/kg.

TABLEAU N° XI

Toxicité de l'oxyde d'étain diphényle

Doses	Nombre d'animaux traités	Mortalité	Pourcentage
a.) mg/kg			
80	11	nulle	0 p.100
100	10	"	0 p.100
150	3	"	0 p.100
200	8	2	25 p.100
300	8	1	12,5 p.100
400	5	nulle	0 p.100
500	6	1	16 p.100
700	6	5	83 p.100
b.) mg par tête			
80	10	nulle	0 p.100
100	61	1 200 mg/kg	1,6 p.100

Les signes extérieurs de l'intoxication à l'oxyde d'étain diphényle se traduisent par une paralysie générale. Le poulet intoxiqué demeure accroupi dans sa cage, la tête sous l'aile et les plumes hérissées. Parfois la tête tombe complètement sur le côté. L'anorexie est totale. Souvent on note une violente diarrhée qui apparaît dans les quelques heures faisant suite au traitement et qui, dans les cas favorables, rétrocede au bout de 2 à 3 jours.

Dans les cas graves, la mort survient en 48 heures, quelquefois plus, selon les doses administrées.

A l'autopsie, jusqu'à 500 mg/kg, les lésions sont extrêmement discrètes, sinon nulles. On remarque, le plus souvent, une forte congestion de l'intestin avec, parfois, des hémorragies punctiformes.

Par contre, les doses fortes, au-delà de 500 mg/kg déterminent des lésions d'hépatite nécosante. Le foie est de couleur feuille morte et se rompt au moindre contact. Les résultats sont donc moins favorables que ceux obtenus par KERR, mais il est probable que cela est dû à une plus grande sensibilité du poulet africain.

D'autre part, comme l'ont fait remarquer CAUJOLLE et coll. dès 1954, la toxicité des organo-staniques demande à être déterminée sur un très grand nombre d'animaux afin de pouvoir compenser les réactions individuelles qui sont très importantes pour ce type de composé.

D'une façon générale, la toxicité de l'O. E. D. se situe dans la même zone que celle du dilaurate et du maléate d'étain dibutyle, la diminution de la solubilité de ce composé n'est donc pas un facteur qui influence l'agressivité de ce produit.

KERR* fait d'ailleurs très justement remarquer que la toxicité des sels de dibutyle étain dépend de la quantité du groupe dibutyle étain présent dans la molécule.

2^o Toxicité pour l'homme des viandes traitées

Au Tchad, il est fréquent de voir consommer des animaux en mauvais état ou intoxiqués à la suite d'un traitement (GRABER et GRAS, 1962-1964 ; GRAS, GRABER et VIDAL, 1962). La recherche des résidus de composés organiques de l'étain et de la persistance de ces résidus chez les animaux traités ne doit donc pas être négligée, d'autant plus que ces produits ont tendance à s'accumuler dans les graisses, d'où ils ne sont éliminés que lentement.

La recherche des résidus d'O. E. D. a été faite par le dosage de l'étain dans les organes de poulets traités.

Nous avons opéré de la manière suivante : 9 poulets New-Hampshire pesant $2 \text{ kg} \pm 100 \text{ g}$ reçoivent une dose unique de 100 mg/kg représentant la dose thérapeutique recommandée. Le produit est administré en capsule de gélatine, après une diète de 12 heures. Les poulets sont sacrifiés 3 jours, 6 jours et 10 jours après le traitement. Les prélèvements sont effectués immédiatement après la mort de l'animal.

On procède ensuite à la destruction de la matière organique par la méthode sulfo-nitro-perchlorique. Nous avons détruit des quantités de 50 à 60 g pour l'aile et la cuisse, le foie, les reins et le gésier étant détruits entièrement.

Le résidu sulfurique de destruction est transféré dans un appareil à distiller dans lequel l'étain est isolé par distillation, par attaque d'un mélange d'acides chlorhydrique et bromhydrique suivant la technique du BÜRGER (1961).

Après élimination du brome, l'étain est dosé par la méthode spectrophotométrique au dithiol d'OVENSTONE et KENYON (1955). Cette mé-

thode permet de doser jusqu'à $5 \mu\text{g}$ d'étain dans la prise d'essai avec une erreur relative qui n'excède pas 10 p. 100.

Sur l'aile et la cuisse l'étain a été dosé également par polarographie ; pour cela, on procède comme il a été indiqué pour la méthode au dithiol, mais après élimination du brome par action de l'acide sulfurique à chaud, le résidu sulfurique est neutralisé par l'ammoniaque en présence de chlorure d'aluminium et de rouge de méthyle. Le précipité d'hydroxyde d'aluminium, qui sert d'agent de coprecipitation pour l'hydroxyde d'étain, est séparé par centrifugation, puis solubilisé par l'acide chlorhydrique 6 N. L'étain est alors dosé au polarographe MECI L X 2 en présence de chlorure d'ammonium saturé et de rouge de crésol comme « maximum suppressor ». On trouvera les détails de cette technique dans le travail de GODARD et ALEXANDER (1945).

Les résultats sont rapportés dans le tableau n° XII.

TABLEAU N° XII

N° des poulets	Etain en mg/kg de tissus frais trois jours après le traitement				
	Foie	Reins	Gésier	Cuisse	Aile
1	4,2	1,2	0,4	0,2	0,2
2	2,2	0,6	0,6	0,4	0,5
3	2,0	0,8	-	0,2	0,3
	Etain en mg/kg de tissus frais six jours après le traitement				
1	0,7	0	0,1	0	0
2	0,4	0	0	0	0
3	0,9	-	0	0	0
	Etain en mg/kg de tissus frais dix jours après le traitement				
1	0,3	0	0	0	0
2	0,1	0	-	-	0
3	0,1	0	0	0	0

Ces résultats montrent que, comme pour le dilaurate et le maléate d'étain dibutyle, des

(*) Travail non publié.

quantités non négligeables d'O. E. D. sont absorbées, les concentrations les plus élevées se retrouvant également dans le foie. Après 6 jours on ne trouve plus trace du produit dans l'aile et la cuisse, mais après 10 jours, de faibles quantités sont encore présentes dans le foie. Toutefois, il est important de remarquer que le dosage de l'étain n'apporte aucune indication sur la forme dans laquelle se trouve l'étain diphényle une fois métabolisé. Il est possible qu'une partie de l'O. E. D. soit transformée en étain minéral, qui est alors éliminé beaucoup plus lentement, ce qui est conforme à ce que l'on sait du métabolisme de cet élément (GRAS 1956). Bien que certains toxicologues ne semblent pas vouloir admettre cette possibilité, les travaux récents de HEROK et GÖTTE (1961-1964), BRUGGEMANN et NIESAR (1954) sur le métabolisme de l'acétate d'étain triphényle ont confirmé ce point de vue. Dans ce cas, la présence de résidus d'étain, chez les poulets traités, aurait beaucoup moins d'importance, puisque les résidus d'étain minéral dans les matières alimentaires, admis par la plupart des législations, sont très élevés (jusqu'à 250 ppm BARNES et STONER, 1959), alors que pour les composés organiques, il semble que l'on ne puisse pas dépasser 0,2 ppm (BARNES et STONER, 1958-1959).

Quoi qu'il en soit, la consommation de poulets ayant reçu un traitement avec une dose thérapeutique d'O. E. D. peut être faite, comme pour le dilaurate et le maléate d'étain dibutyle, 9 à 10 jours après le traitement.

CONCLUSIONS

L'oxyde d'étain diphényle fait preuve d'une activité anthelminthique, à peu près semblable à

celle du dilaurate d'étain dibutyle, mais nettement inférieure à celle du maléate d'étain dibutyle ; il est sans action sur des Nématodes comme *Subulura brumpti* et *Acuaria spiralis*.

Sur les Cestodes, il détruit les formes adultes de *Raillietina tetragona*, *Cotugnia digonopora*, *Raillietina echinobothrida*, *Raillietina cesticillus* et *Choanotaenia infundibulum* à la dose de 100 mg par tête. Il subsiste quelques *Hymenolepis carioca*, ainsi qu'un petit nombre de formes immatures (7 p. 100) de *Raillietina tetragona*.

L'anthelminthique est administré dans des capsules de gélatine. L'animal est préalablement soumis à une diète de 15 à 20 heures.

Du point de vue de la toxicité, l'oxyde d'étain diphényle présente, pour le poulet africain, les mêmes inconvénients que le dilaurate et le maléate d'étain dibutyle.

Déjà, à la dose thérapeutique préconisée, on relève un pourcentage de mortalité de 1,6 p. 100 ; aux doses supérieures, le taux de mortalité varie selon les lots de poulets utilisés et l'état des animaux.

Du point de vue des résidus, après administration de la dose thérapeutique standard de 100 mg/kg, les plus fortes concentrations du produit se trouvent dans le foie. Comme pour le dilaurate et le maléate d'étain dibutyle, les poulets peuvent être livrés à la consommation une dizaine de jours après le traitement.

Dans les conditions africaines, l'oxyde d'étain diphényle demande à être manipulé avec une certaine prudence.

SUMMARY

The study of anthelmintic activity and toxicity of some organic tin compounds

III) diphenyltin oxide

A third organic composition of tin, the diphenyltin oxide (C_6H_5)₂SnO, white amorphous powder, insoluble in water and all other solvents, has been experimented in the Farcha Laboratory (Chad) on the Cestodes and Nematodes of chicken.

The tests executed at different times of the year show an anthelmintic and cestodifuge force of diphenyltin oxide much inferior to dibutyltin maleate and approximately of the same value as the dibutyltin dilaurate.

At 80 mg/kg the adult forms of *Raillietina tetragona* and *R. echinobothrida* are totally eliminated.

R. cesticillus is destroyed starting from 80 mg by head. The efficiency on *Hymenolepis carioca* at 100 mg by head is 90 %.

The dose recommended is situated about 100 mg per head for chickens varying in weight between 420 and 920 g.

Diphenyltin oxide, whatever might be the dose, is on the contrary totally inactif on the *Strongyloides* sp., *Subulura brumpti*, *Acuaria spiralis* and *Ascaridia styplocerca*.

Diphenyltin oxide, administered in the form of gelatine capsules, after a diet of 18 to 20 hours, eliminates in 80 to 100 cases the cestodes of the intestine in 24 hours. The augmentation in weight after the treatment is situated around 100 to 100.

The toxication of the product resembles to those of the dilaurate and the maleate of dibutyltin. At the therapeutic dose the percentage of mortality is 1,6 to 100. With superior doses it varies according to the condition of the animals.

At 100 mg/kg the strongest concentrations of the product are found in the liver. The consummation of the treated animals may be made ten years after the treatment.

RESUMEN

Estudio de la actividad antihelmintica y de la toxicidad de algunos compuestos organicos del estano

III. Óxido de estano difenilo

En los laboratorios de Farcha (Tchad) se ha experimentado sobre los Céstodos y Nemátodos del pollo, un tercer compuesto orgánico del estano, el óxido de estano difenilo (C^6H^5)₂ SnO, polvo blanco, amorfo, insoluble en el agua y en todos los solventes.

Los ensayos efectuados en distintas épocas del año muestran un poder antihelmintico y cestodifugo del óxido de estano difenilo muy inferior al del maleato de estano dibutilo y aproximadamente del mismo valor que el dilaurato de estano dibutilo.

Las formas adultas de *Raillietina tetragona* y *R. echinobothrida* son totalmente eliminadas con 80 mg/kg.

R. cuticellus es destruido a partir de los 80 mg por cabeza. La eficacia sobre el *Hymenolepis carioca* a 100 mg por cabeza, es de 90 p. 100.

Para los pollos de peso comprendido entre 420 y 920 gramos, la dosis recomendada se sitúa alrededor de los 100 mg por cabeza.

El óxido de estano difenilo es, en cambio, cualquiera sea la dosis, totalmente inactivo sobre los *Strongyloides* sp., *Subulura Brumpti*, *Acuaria spiralis* y *Ascaridia styplocerca*.

El óxido de estano difenilo, administrado en capsulas de gelatina y después de una dieta de 18 a 20 horas, elimina los céstodos del intestino en 24 horas en 80 p. 100 de los casos. Después del tratamiento, el aumento de peso es aproximadamente de 100 p. 100.

La toxicidad del producto es semejante a la del dilaurato y del maleato de estano dibutilo. A dosis terapéuticas, el porcentaje de mortalidad es de 1,6 p. 100. A dosis superiores, varía según el estado de los animales.

A 100 mg/kg, las mayores concentraciones del producto se encuentran en el hígado. Los animales tratados pueden ser consumidos 10 días después del tratamiento.

BIBLIOGRAPHIE

- BARNES (J. M.), STONER (H. B.). — Toxic properties of some dialkyl and trialkyl salts. *Brit. J. Industr. Med.*, 1958, 15 : 15-22.
- BARNES (J. M.), STONER (H. B.). — The toxicology of tin compounds. *Pharmacol. Rev.* 1959, 11 : 211-31.
- BAUMANN (J.). — Versuche zur Bekämpfung von Pilzkrankheiten im Feldfruchtbaubau mit der organozinnverbindung V P. *Pflanzenschutz-Ber.*, 1940, 9 : 44-7.
- BAUMANN (J.). — Untersuchungen über die fungizide Wirksamkeit einiger organozinner Verbindungen, insbesondere von Triphenylzinnacetat, ihren Einfluss auf die Pflanzen und ihre Anwendung in der Landwirtschaft. Dissertation Hohenheim, 1958.
- BRUGGEMANN (J.), BARTH (K.), NIESAR (K. H.). — Experimentelle Studien über das Auftreten von Triphenylzinnacetat-Rückständen in Rübenblättern, Rübenblattsilage, damit gefütterten Tieren und deren Ausscheidungsprodukten. *Zbl. Vetmed.*, 1964, 11 (1) : 4-19.
- BURGER (K.). — Bestimmung von Mikrogramm-Mengen Zinn in tierischem und pflanzlichem Material nach der Dithioldmethode. *Z. Lebensm.-Unters. v. Forschung*, 1961, 114 (1) : 10-3.
- CASTEL (P.), GRAS (G.) et BEAULATON (S.). — Recherches sur l'activité anthelminthique et la toxicité de l'oxyde d'étain diphényle. *Rev. Path. gen.*, 1960, 715 : 235-43.
- CAUJOLLE (F.), LESBRE (M.) et MEYNIER (D.). — Sur la toxicité du tétraméthylstannane et du tétraéthylstannane. *C. R. Acad. Sci.*, 1954, 239 (7) : 556-8.
- CAUJOLLE (F.), LESBRE (M.) et MEYNIER (D.). — Sur la toxicité des tétralcoylstannanes symétriques. *C. R. Acad. Sci.*, 1954, 239 (17) : 1091-3.
- EDGAR (S. A.). — The removal of chicken tapeworms by di-n-butyltin dilaurate. *Poult. Sci.*, 1956, 35 : 69-73.
- EDGAR (S. A.) and TEER (P. A.). — The efficacy of several compounds in causing the elimination of tapeworm from laboratory infected chickens. *Poult. Sci.*, 1957, 36 : 326-9.
- GODARD (M. E.) and ALEXANDER (O. R.). — Polarographie determination of tin in food and biological material. *Ind. Eng. Chem. Anal.*, 1946, 18 : 681-9.
- GRABER (M.) et GRAS (G.). — Etude de l'activité anthelminthique et de la toxicité du dilaurate d'étain dibutyle chez le poulet. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.* 1962, 15 (4) : 411-26.
- GRABER (M.) et GRAS (G.). — Etude de l'activité anthelminthique et de la toxicité de quelques composés organiques de l'étain. II. Maléate d'étain dibutyle. *Rev. Elev. Med. vet. Pays trop.* 1963, 16, 4 (427-438).
- GRAS (G.). — L'étain. Etude expérimentale du pouvoir anthelminthique de quelques composés minéraux et organiques. Thèse de pharmacie. Montpellier, 1956.
- GRAS (G.), GRABER (M.) et VIDAL (A.). — Recherches sur l'activité anthelminthique et sur la toxicité du dilaurate d'étain dibutyle. *Soc. de Pharm. de Montpellier*, 1962, 22 (2) : 151-65.
- HARTEL (K.). — Dérivés organiques de l'étain comme fongicide en agriculture. *J. Tin. Res. Inst.*, 1958, 43 : 9-14.
- HEROK (J.) and GÖTTE (H.). — The radio-metrical estimation of the distribution and excretion of ¹¹³Sn Triphenyl acetate in ruminants. Symposium on the use of radiosopes in animal biology and the Medical Sciences. Mexico City 21 november, december 1961 (Published by Academic Press, London and New York).
- HEROK (J.) und GÖTTE (H.). — Radiometrische Stoffwechselbilanz von Triphenylzinnacetat beim Milchschaaf. *Zbl. Vet. Med.*, 1964, 11 : 20-8.
- KERR (K. B.). — Butynorate, an effective and safe substance for the removal of *Raillietina cesticillus* from chickens. *Poult. Sci.*, 1952, 31 : 328-36.
- KERR (K. B.) and WALDE (A. W.). — Tetravalent tin compounds as anthelmintics. *Exp. Parasit.*, 1956, 5 : 560-70.
- KLIMMER (O. R.). — Triphenylzinnacetat-ein Beitrag zur Toxicologie organischer Zinnverbindungen. *Arzneimittel-Forsch. Dtsch.* 1963, 13 (6) : 432-6.
- KLIMMER (O. R.). — Toxikologische Untersu-

- chungen mit triphenylzinnacetat. *Zbl. Veg. Med.*, 1964, 11 : 29-39.
- KLIMMER (O. R.) und TAUBERGER (G.). — Zin Pharmakologie und Toxikologie einiger Zinnalkyl- und -arylverbindungen. *Naunyn-Schmiedelberg's Arch. exper. Pathol. Pharmacol.*, 1960, 240, 240-36.
- KOCHESHKOV (K. A.) — Über die Einwirkung von metallischen Zinn auf methylenhalogenides 1928, 61 : 1659-1633.
- Mc GUIRE (W. C.) and MOREHOUSE (N. F.). — Notes on the Chemotherapy of Hexamitiasis. *Proc. Iowa Acad. Sci.*, 1960, 67, 584-90.
- OVENSTONE (T. C. J.) and KENYON (C.) — Absorptiometric determination of tin by means of dithiol. *Analyst*, 1955, 80: 566-7.
- TAUBERGER (G.) und KLIMMER (O. R.). — Zur Pharmakologie organischer Zinnverbindungen *Naunyn-Schmiedelberg's Arch. exper. Pathol. Pharmacol.*, 1961, 242 : 370-89.

Piroplasmose du porc

Infection naturelle à *Piroplasma trautmanni* Knut et du Toit, 1921, à Bambari (République Centrafricaine)

par J. ITARD

Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays tropicaux
(Laboratoire d'entomo-protozoologie)

RÉSUMÉ

A Bambari (République centrafricaine) chez une truie soignée pour une métrite, il a été observé une infestation à *Piroplasma trautmanni*. Les tiques récoltées appartiennent à l'espèce *Rhipicephalus senegalensis*. L'auteur, après une étude morphologique du parasite, présente une série de microphotographies des différentes formes parasitaires.

La piroplasmose du porc est une affection assez rarement observée et n'ayant fait l'objet que d'un nombre relativement restreint de publications.

Signalée pour la première fois en 1911 en Russie, puis selon KNUTH et DU TOIT, par TRAUTMANN au Tanganyika en 1914, la Piroplasmose du porc fut particulièrement bien étudiée par les auteurs italiens (SPARAPANI, 1917, LANZILLO, 1924 et 1933 ; CERRUTI, 1934 et 1939).

Elle fut observée par la suite en Guinée française en 1942, en Bulgarie (1943 et 1946), au Congo Belge et au Transvaal (1948), en Rhodésie du Sud par LAWRENCE et SHONE en 1948 et 1955 et en Guinée portugaise par TEINDERO en 1952. En 1960, enfin SHONE et PHILIP montrent que le potamochoère (*Potamochoerus porcus machona*) peut héberger le parasite bien que l'infection soit inapparente chez ce suidé.

Il ne semble pas, à notre connaissance tout au moins, que cette maladie ait fait l'objet d'autres publications. En ce qui concerne plus particulièrement les territoires africains d'expression française, les observations concernant la piro-

plasmose du porc sont extrêmement réduites (*).

C'est pourquoi, ayant eu l'occasion de diagnostiquer, en avril 1962, une infection à *Piroplasma trautmanni*, chez une truie metis Large-white appartenant à un commerçant de Bambari (République centrafricaine), nous avons pensé qu'il pourrait être intéressant d'exposer ici cette observation.

L'animal infecté était soigné pour une métrite mais l'infirmier vétérinaire chargé du traitement ayant constaté un léger ictère, effectua des étalements de sang, qui nous furent soumis pour examen.

Après coloration des étalements au May-Grunwald-Giemsa, l'examen microscopique mit en évidence de nombreuses hématies parasitées par un protozoaire que, d'après sa structure, sa forme et ses dimensions, nous avons identifié à *Piroplasma trautmanni*.

(*) Signalons ici que la Babesiellose du porc, à *Babesia perroncitoi* a été observée au Soudan, en 1942, par ROUSSELOT (Notes de Parasitologie tropicale) et en R. C. A., en 1959, par FINELLE et MARTIN (rapport annuel du Laboratoire de Farcha (Tchad), 1959).

SYMPTÔMES

Cliniquement, l'affection ne s'est caractérisée par aucun symptôme précis, si ce n'est un léger ictère. Pas d'anémie (l'examen des étalements de sang ne révèle pas davantage de lésions érythrocytaires) ; pas d'hémoglobinurie ; température légèrement supérieure à la normale ; métrite. Tels sont les seuls signes cliniques que nous ayons pu relever. On peut se demander si la métrite est une conséquence de l'infestation parasitaire ou si celle-ci, au contraire, n'est apparue qu'à la faveur d'une diminution de la résistance de l'animal, provoquée par l'infection microbienne. LAWRENCE et SHONE notent cependant que l'avortement, en Rhodésie du Sud, est un symptôme fréquent de la Piroplasmose du porc. TEINDERO a également noté un cas d'avortement chez une truie parasitée par *Piroplasma traumanni*, en Guinée portugaise.

TRANSMISSION

On a longtemps attribué la transmission de l'affection, en Afrique, à *Boophilus decoloratus*, mais aucune recherche expérimentale n'ayant été réalisée, le rôle vecteur de cette espèce reste hypothétique. Il semble qu'il faille plutôt attribuer ce rôle vecteur aux *Rhipicephalus*. TEINDERO, en effet, en Guinée portugaise, a récolté sur des porcs infectés *Rhipicephalus lunulatus*. SHONE et PHILIP, en Rhodésie, ont récolté plusieurs *Rhipicephalus simus* et un *Rhipicephalus appendiculatus*. FINELLE et MARTIN (1959), sur des porcs atteints de Babesiellrose à *Babesiella perroncioti*, à Bangui, ont récolté *Rhipicephalus complanatus*, parasite typique du potamochère en forêt équatoriale occidentale.

Nous avons nous-même trouvé sur le corps de l'animal objet de la présente observation, quelques *Rhipicephalus senegalensis* (MOREL déterminateur) et un grand nombre d'*Hematopinus suis*.

TRAITEMENT

L'animal parasité, outre le traitement classique des métrites, reçut une injection unique par voie sous-cutanée, de Zothélone. Tout rentra très rapidement dans l'ordre, et l'animal guérit en quelques jours de son infection microbienne

comme de sa piroplasmose. La stérilisation parasitaire fut constatée au bout de 48 h, dans les étalements de sang.

MORPHOLOGIE DU PARASITE (*)

L'infestation parasitaire est en moyenne de 3 hématies parasitées pour 1.000.

Le pourcentage des diverses formes parasitaires, classées selon les groupes décrits par les chercheurs de l'Institut Pasteur d'Algérie, a été établi après comptage de 500 parasites. Nous avons dans chaque cas, calculé l'intervalle de confiance à 5 p. 100, selon la formule :

$$p = p_0 \pm 2 \sqrt{\frac{p_0 q_0}{n}}$$

où p représente le pourcentage théorique ; p_0 , le pourcentage observé ; $q_0 = 1 - p_0$; $n = 500$.

Nous indiquons, dans le tableau I, le nombre de formes parasitaires, le pourcentage observé et les limites inférieures et supérieures du pourcentage théorique, avec un risque d'erreur de 5 p. 100.

Il nous a paru intéressant de comparer ces pourcentages avec ceux observés par TEINDERO en 1951.

Le tableau II indique les proportions des formes parasitaires relevées par TEINDERO au cours de deux examens successifs et en regard celles que nous avons notées à Bambari. Ces pourcentages sont pratiquement identiques.

Les parasites prennent en fait les aspects les plus divers et lorsqu'une hématie en contient plusieurs, ils peuvent occuper à l'intérieur du globe rouge, les positions les plus variables.

Il est souvent difficile de faire rentrer un parasite dans une catégorie ou dans l'autre, les stades intermédiaires étant fréquents. Les formes libres sont nombreuses ; elles ont généralement un aspect piriforme, plus ou moins allongé (Pl. IV, Fig. 22 et 23 ; Pl. V, Fig. 25). On rencontre parfois des formes rondes libres (Pl. IV, Fig. 24).

(*) Cette étude fut effectuée, en 1964, au laboratoire d'entomo-protozoologie de l'I. E. M. V. T. à Maisons-Alfort. Les microphotographies que nous présentons (grossissement = 2.000 environ) ont été réalisées par le Dr GAYOT, chargé de Recherche au laboratoire central de recherches vétérinaires à Maisons-Alfort, auquel nous adressons tous nos remerciements pour l'aide considérable qu'il nous a apportée.

TABLEAU N° I

Formes Parasitaires	Nombre	Pourcentage Observé	Pourcentage théorique limites inférieures et supérieures au risque d'erreur de 5 p. 100
1) Formes anaplamoides	35	7	5 à 9
2) Formes rondes			
a) - régulières	85	17	14 à 20
b) - irrégulières	65	13	10 à 16
3) Formes elliptiques			
a) - régulières	30	6	4 à 8
b) - irrégulières	20	4	2 à 6
c) - en poires isolées	20	4	2 à 6
4) Formes en voie de division	35	7	5 à 9
5) Formes bigémínées	185	37	33 à 41
6) Formes triples et quadruples	10	2	0,8 à 3,2
7) Formes amiboides	15	3	1,5 à 4,5

TABLEAU N° II

FORMES PARASITAIRES	POURCENTAGES OBSERVES PAR TEINDERO EN GUINEE PORTUGAISE		POURCENTAGES OBSERVES A BAMBARI
	21-8-51	22-8-51	
Formes anaplasmoïdes	9	6	7
Formes rondes	25	19	30
Formes elliptiques	6	13	10
Formes en poire isolée	3	6	4
Formes amiboides	5	6	3
Formes en division	18	7	7
Formes bigémínées	32	40	37
Formes triples	1	2	) 3
Formes quadruples	1	1)

Formes anaplasmoïdes : Elles se présentent sous la forme de gros grains intraglobulaires, colorés en violet pourpre et d'un diamètre moyen de 1,2 μ .

On note parfois, partant du granule de chromatine, de fins prolongements cytoplasmiques, se colorant mal et dont la forme et les dimensions sont très variables (Pl. II, Fig. 6).

Formes rondes (Pl. II, Fig. 4 ; Pl. IV, Fig. 13 et 14). Uniques dans un globule rouge, elles peuvent être plus ou moins grandes (diamètre compris entre 2 μ et 3,5 μ), régulièrement rondes ou plus ou moins ovales. Elles possèdent parfois un petit appendice qui les rapproche des formes en poires. Le cytoplasme et la chromatine sont généralement répartis à la périphérie du parasite, laissant une vacuole centrale plus ou moins grande. Des prolongements, de nature chromatique, peuvent traverser cette vacuole centrale et former à l'intérieur de celle-ci des figures complexes.

Formes elliptiques (Pl. I, Fig. 1 ; Pl. III, Fig. 7 et 8 ; Pl. IV, Fig. 15, 16 et 17).

On peut rencontrer tous les stades entre les formes rondes régulières et les formes elliptiques et la classification est souvent malaisée.

Les formes elliptiques peuvent être parfaitement régulières ou en poires isolées, ou fusiformes et plus ou moins contournées.

Le cytoplasme, plus ou moins dense, est généralement réparti sur le pourtour du parasite et laisse une vacuole centrale à contours plus ou moins nets. La chromatine est située de façon très variable : tantôt rassemblée sur un côté du parasite (Fig. 1 et 17) tantôt plus ou moins régulièrement disposée à la périphérie (Fig. 7 et 15), elle peut dans les formes en poires en particulier, être divisée en deux masses ou plus, séparées plus ou moins nettement les unes des autres (Fig. 8 et 16).

Leurs dimensions varient de 3 à 6 μ de longueur sur 1 μ à 2,5 μ de largeur.

Formes en voie de division (Pl. I, Fig. 3 ; Pl. III, Fig. 7 et 8 ; Pl. V, Fig. 31 et 32).

Les formes parfaites de division sont rares. Plus souvent on trouve deux parasites étroitement accolés avec une plage commune de cytoplasme à leur partie acuminée et une échancrure nette séparant les deux pôles mousses à l'extrémité opposée.

Formes bigémminées (Pl. I, Fig. 1 ; Pl. II, Fig. 4 et 5 ; Pl. III, Fig. 9 à 12 ; Pl. IV, Fig. 18 et 22 ; Pl. V, Fig. 26 à 30, 33 à 36).

Ce sont les formes les plus fréquemment rencontrées. On trouve tous les stades entre la forme gémminée classique, dont les éléments en poire forment entre eux un angle très aigu, la longueur de chaque élément étant nettement supérieure au rayon de l'hématie et les petites formes gémminées presque rondes formant entre elles un angle plus ou moins ouvert pouvant parfois atteindre 180° et ressemblant à des *Babesiella*.

Les éléments piriformes peuvent être réunis par leur extrémité pointue ou être nettement séparés, s'allongeant côte à côte ou occupant à l'intérieur de l'hématie des positions très variables. Certains éléments sont en opposition, leurs grands axes étant parallèles. Dans d'autres cas, les grands axes sont plus ou moins perpendiculaires l'un à l'autre. Certaines formes gémminées sont dissymétriques, l'un des éléments ayant un aspect piriforme classique, l'autre étant plus petit et arrondi.

Le cytoplasme est souvent percé d'une ou plusieurs vacuoles à contours plus ou moins nets et la chromatine peut y occuper des positions diverses. On trouve des éléments dont la chromatine se concentre en position équatoriale ou parfois vers l'un des pôles. Dans d'autres cas, la chromatine est divisée en deux masses ou plus, réparties irrégulièrement à la périphérie du parasite et réunies ou non par des filaments plus ou moins denses.

Formes triples et quadruples (Pl. II, Fig. 5 et 6 ; Pl. III, Fig. 12 ; Pl. IV, Fig. 21).

Peu nombreuses, elles procèdent soit par divisions longitudinales multiples, des formes en poire, soit plus fréquemment par bourgeonnement, des formes amiboïdes.

Formes amiboïdes (Pl. I, Fig. 3 ; Pl. IV, Fig. 19 et 20).

Elles ont généralement une forme plus ou moins arrondie, avec des prolongements obtus assez semblables à des pseudopodes.

Formes libres (Pl. IV, Fig. 22 à 24 ; Pl. V, Fig. 25).

Ce sont généralement des formes bigémminées libres côte à côte dans le plasma. Les formes libres en poire isolée ne sont cependant pas

rare. On discerne quelquefois, au-dessous de certaines formes libres, les vestiges du globule rouge qui les contenait.

Nous avons trouvé également des formes parasitaires phagocytées par un macrophage (Pl. I, Fig. 2).

PLANCHE I

1. — Forme elliptique et forme bigéminée.
2. — Piroplasmes phagocytés par un macrophage.
3. — Forme amiboïde et forme en division.

PLANCHE II

4. — Forme ronde et forme bigéminée.
5. — Forme bigéminée et forme quadruple.
6. — Forme triple et forme anaplasmoïde.

PLANCHE III

7. — Forme elliptique et forme en division.
8. — Forme elliptique et forme en division.
9. — Forme bigéminée.
10. — Formes bigéminées.
11. — Formes bigéminées.
12. — Formes bigéminées et forme triple.

PLANCHE IV

13. — Forme ronde.
14. — Forme ronde.
15. — Forme elliptique
16. — Forme en poire isolée.

17. — Forme elliptique.
18. — Forme bigéminée.
19. — Forme amiboïde.
20. — Forme amiboïde.
21. — Forme quadruple.
22. — Forme géminée et forme libre en poire.
23. — Forme libre en poire.
24. — Formes rondes libres.

PLANCHE V

25. — Formes libres en poire.
26. — Forme bigéminée.
27. — Forme bigéminée.
28. — Forme bigéminée.
29. — Forme bigéminée.
30. — Forme bigéminée.
31. — Forme en division.
32. — Forme en division.
33. — Forme bigéminée.
34. — Forme bigéminée.
35. — Forme bigéminée.
36. — Forme bigéminée (180°).

SUMMARY

**Piroplasmosis in Swine.
Natural infection with *Piroplasma trautmanni*
(KNUTH and DU TOIT, 1921)
in Bambari (Central African Republic)**

The author has observed a case of Piroplasmosis due to *Piroplasma trautmanni* in a sow treated for metritis. The collected ticks belonged to the species *Rhipicephalus senegalensis*. A morphological study and microphotographs are presented.

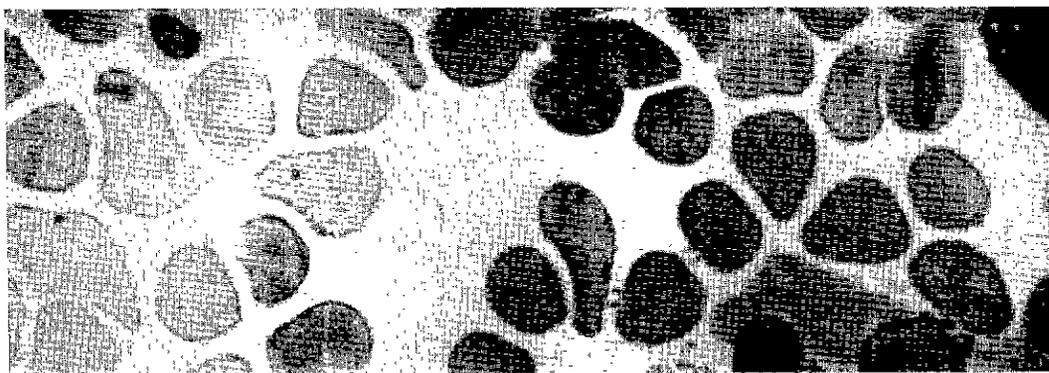


Fig. 1



Fig. 2

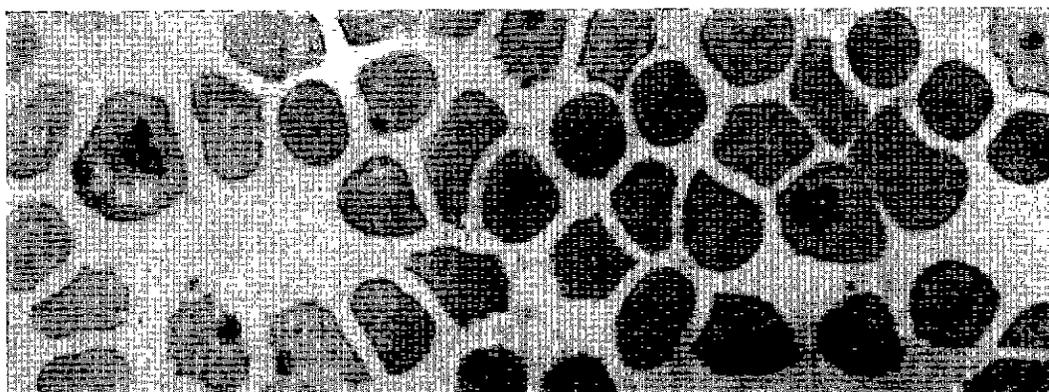


Fig. 3

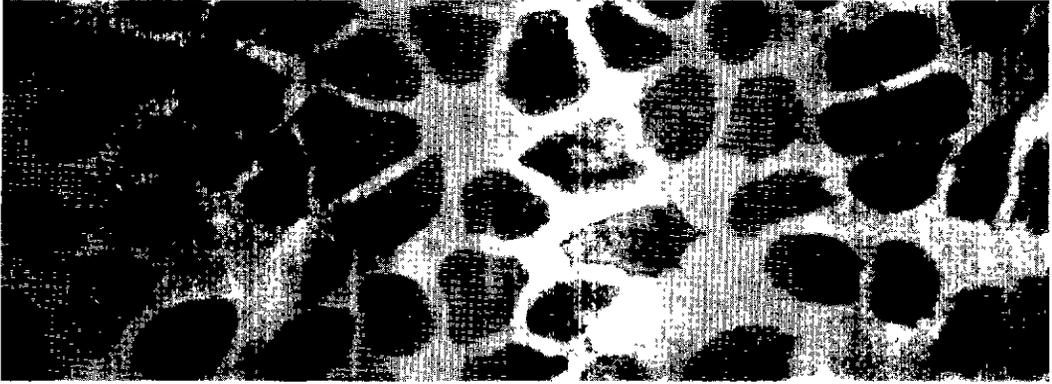


Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6

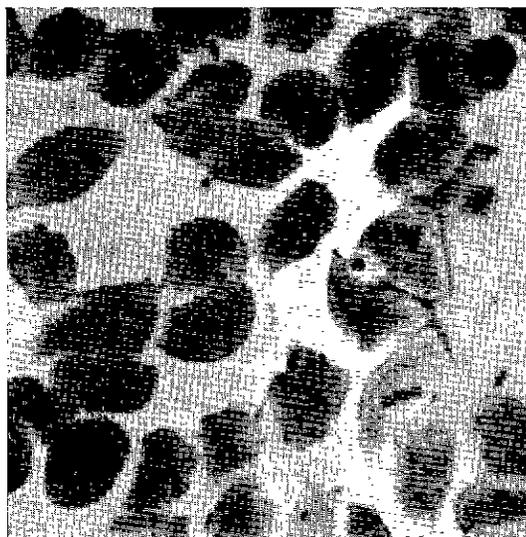


Fig. 7

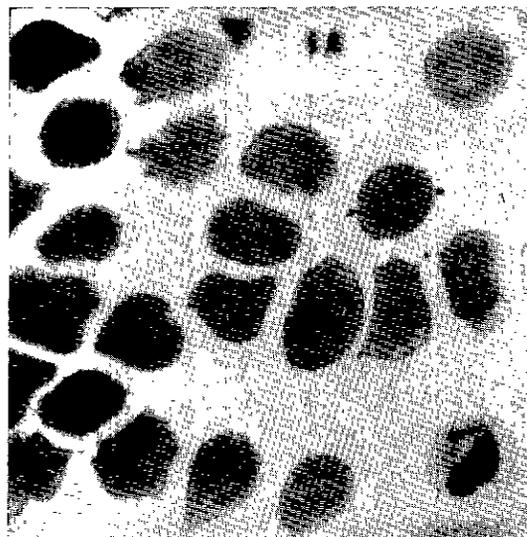


Fig. 8

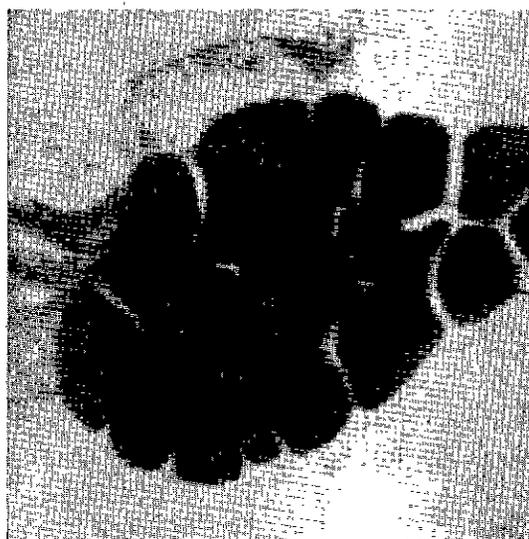


Fig. 9

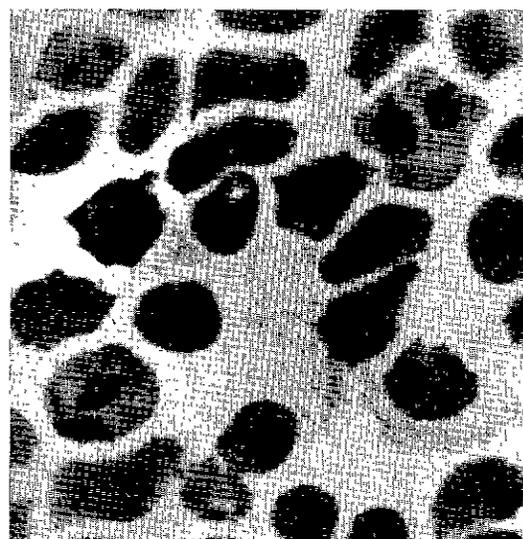


Fig. 10

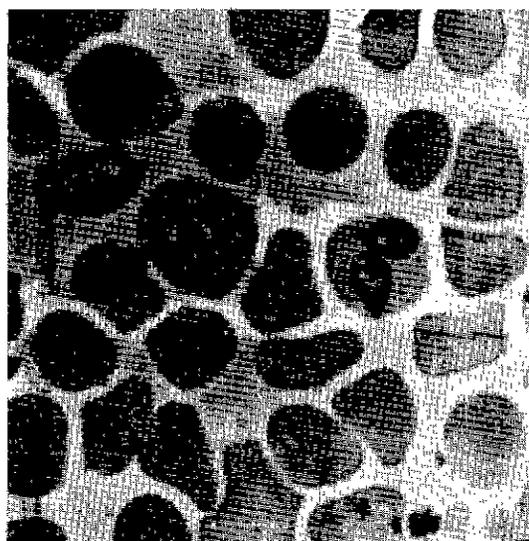


Fig. 11

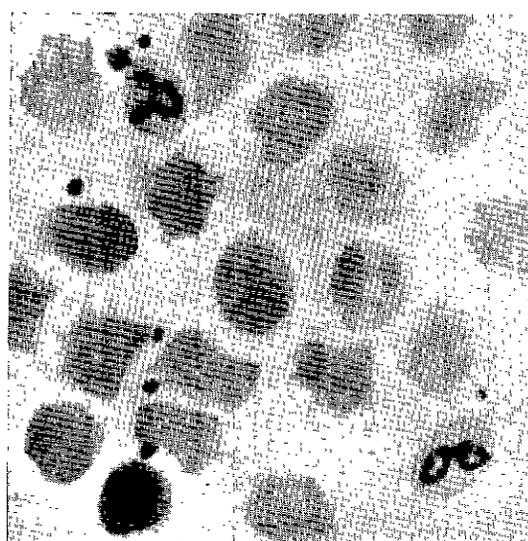


Fig. 12



Fig. 13

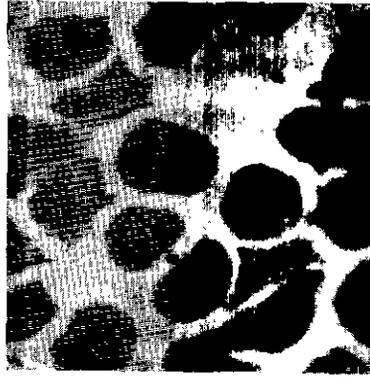


Fig. 14

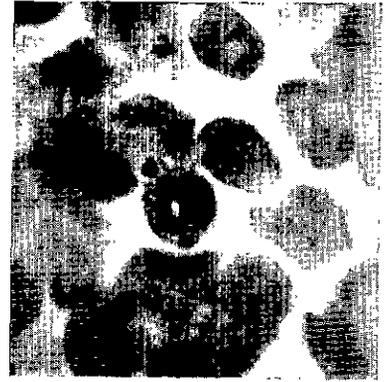


Fig. 15



Fig. 16



Fig. 17



Fig. 18

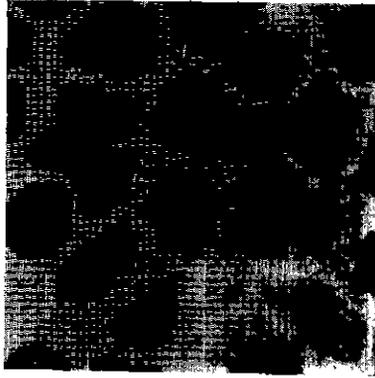


Fig. 19

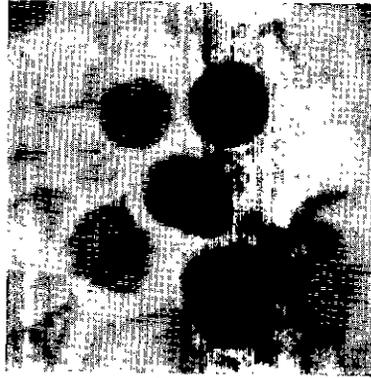


Fig. 20

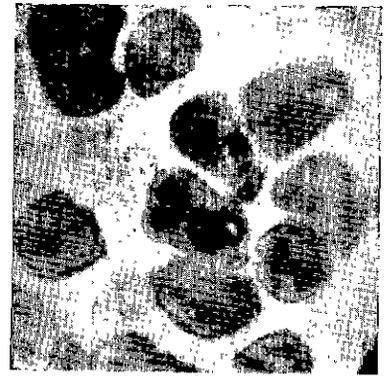


Fig. 21

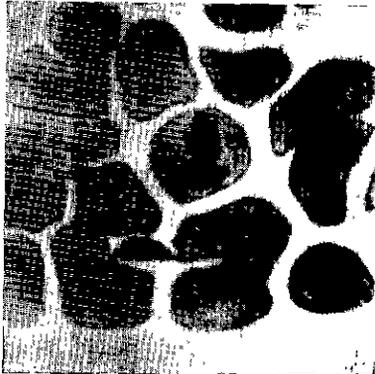


Fig. 22



Fig. 23



Fig. 24



Fig. 25



Fig. 26

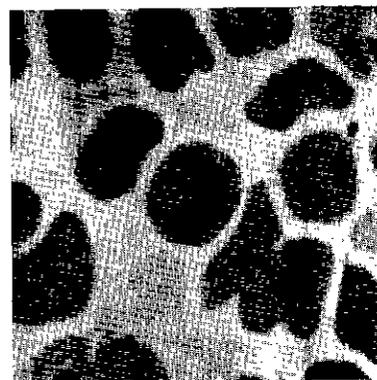


Fig. 27

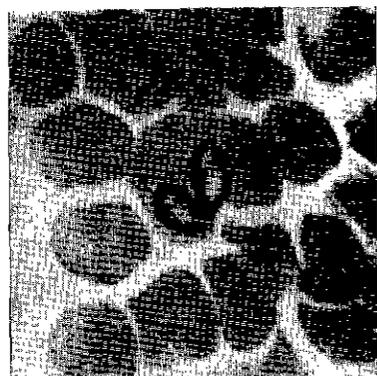


Fig. 28

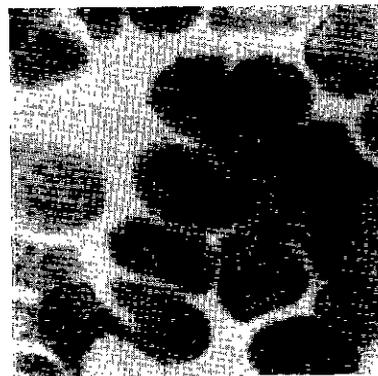


Fig. 29

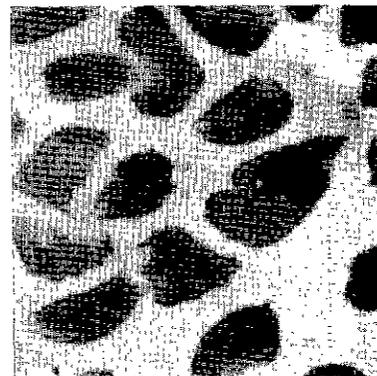


Fig. 30

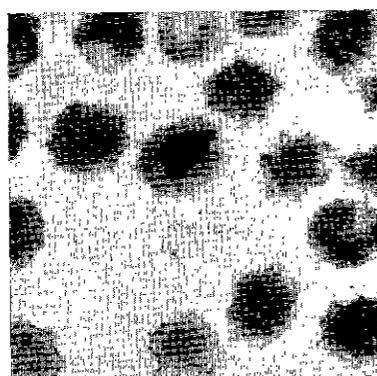


Fig. 31

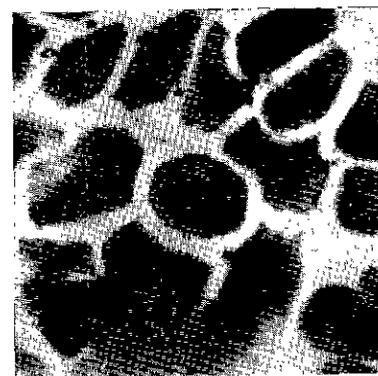


Fig. 32

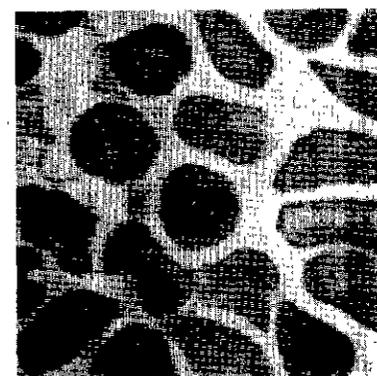


Fig. 33

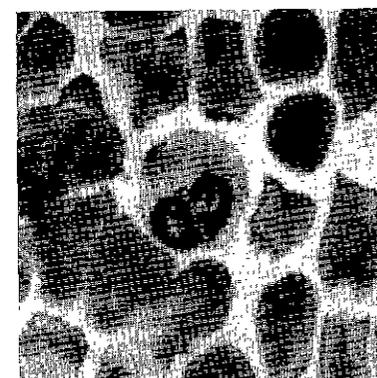


Fig. 34

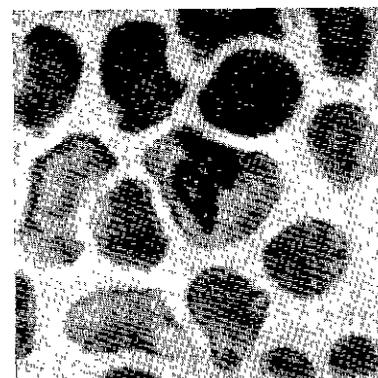


Fig. 35

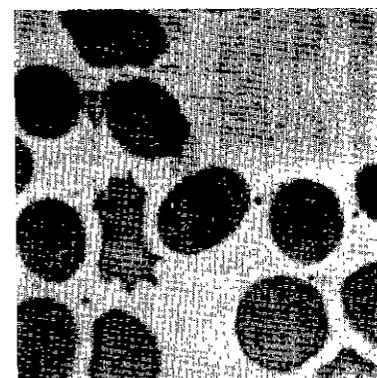


Fig. 36

RESUMEN

**La Piroplasmose del puerco.
Infección natural con *Piroplasma trautmanni*
(KNUTH y DU TOIT, 1921)
en Bambará (República centroafricana)**

Se observa una infección con *Piroplasma trautmanni* en una marrana curada por una metritis. Los ixodos recogidos pertenecen a la especie *Rhipicephalus senegalensis*. Luego de un estudio morfológico del parásito, se presenta una serie de microfotografías.

BIBLIOGRAPHIE

- CERNAIANU (C. C.). — *Piroplasma* si *Piroplasmose*, 1958, Vol. II, Academiei Republicii Populare Romine ed., Bucarest.
- GERRUTI (C. G.). — Recherches sur les Piroplasmoses du Porc, *Ann. Parasit. Hum. Comp.*, 1939, 17 (2), 114-36.
- F. A. O. — Rapport de la deuxième réunion du groupe d'experts F.A.O./O.I.E. sur les maladies du bétail transmises par les tiques. Le Caire (R. A. U.) 3-10 décembre 1962. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'Agriculture, Rome (Italie).
- HOOGSTRAAL (H.). — African Ixodoidea I Ticks of the Sudan, 1956. Research Report NM 005.050.29.07.U.S. Government Printing Office : 315.
- I. E. M. V. T. — Région de Recherches Vétérinaires et Zootechniques de l'Afrique Centrale (Laboratoire de Farcha, Fort-Lamy, Tchad), Rapport annuel 1959 : 175.
- JUSSIANT. — Notes cliniques sur quelques maladies du bétail. La piroplasmose du porc au Congo belge, *Bull. Agri. Congo Belge*, 1948, 39 (3) : 631.
- LAWRENCE (D. A.) et SHONE (D. K.). — Piroplasmose du porc. Infection à *Babesia trautmanni* en Rhodésie du Sud (Porcine Piroplasmose *Babesia trautmanni* infection in Southern Rhodesia). *J. S. Afr. Vet. Med. Ass.*, 1955, 26 (2) : 89-93.
- MOREL (P. C.) et FINELLE (P.). — Les tiques des animaux domestiques du Centrafrique. *Rev. Et. Méd. Vét. Pays trop.*, 1961, 14 (2) : 191-7.
- NEITZ (W. O.). — Classification transmission et biologie des Piroplasmose des animaux domestiques (Classification, transmission and biology of Piroplasmose of domestic animals). *Ann. New York Acad. Sci.*, 1956, 64 : 56-111.
- PAVLOV (P.) et PASCHEV (II.). — Recherches sur la Piroplasmose du Porc en Bulgarie. *Ann. Parasit. Hum. Comp.*, 1946, 21 (56) : 235-40.
- RAYNAUD (J. P.). — Morphologie, chimiosensibilité et réactions immunitaires de souches de *Babesia bigemina* (Smith et Kilborne 1893) mise en évidence par splénectomie de bovins. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1962, 15 (2) : 167-79.
- RICHARDSON (U. F.) et KENDALL (S. B.). — *Veterinary Protozoology*. Oliver and Boyd ed. Londres, 1957 : 150.
- ROUSSELOT (R.). — Notes de Parasitologie tropicale. T. I., 1953, Vigot, Paris.
- SERGEANT (E.), DONATIEN (A.), PARROT (L.) et LESTOQUARD (F.). — Etudes sur les Piroplasmose bovines Institut Pasteur d'Algérie, Alger, 1945, 816 pp.
- SHONE (D. F.) et 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) : 451-3.
- TEINDERO (I.). — Infestao natural do porco da guine pela *Babesia trautmanni* Bol. Cult. Guinéa portug., 1952, 7 (26) : 359-64.

Utilisation de *T. evansi* pour la recherche des hydrolases sanguines responsables de la formation de glucose à partir de différents diholosides et du glycogène

par J. BALIS — avec la collaboration technique de Madame CHATELAIN.

RÉSUMÉ

L'auteur expose le principe et la réalisation technique d'une méthode originale, utilisant *T. evansi* comme réactif, et permettant la recherche de certaines hydrolases sanguines.

Par cette méthode, ont été mises en évidence une maltase dans le sang du cheval, du bœuf, du lapin et du rat, et une glycogénase dans le sang du bœuf, du lapin et du rat.

Lors d'un précédent travail (1) consacré au métabolisme glucidique de *T. evansi* nous avons trouvé que ce flagellé était apparemment capable d'utiliser outre 3 hexoses (glucose, fructose, mannose), le maltose et le glycogène.

En réalité ces deux derniers corps, pour être métabolisés doivent au préalable subir l'action d'une hydrolase sanguine, les transformant en glucose directement assimilable par *T. evansi* (3).

L'objet du présent travail est de décrire une technique originale utilisant *T. evansi* comme réactif et permettant de mettre en évidence ces hydrolases dans le sang de différentes espèces animales.

Matériel et méthodes

T. evansi ne métabolise que 3 glucides (glucose, fructose et mannose) et consomme de l'oxygène en présence de ces sucres.

Ce fait peut-être mis en évidence à l'aide d'une suspension d'hématies dont la couleur passe très nettement du rouge clair au rouge vineux dès que l'hémoglobine est réduite.

Le virage se produit en 30 à 60 minutes si le nombre de trypanosomes est important. Lors-

qu'on introduit dans le milieu un diholoside susceptible d'être hydrolysé par une diastase sanguine, le changement de teinte apparaît beaucoup plus tardivement en raison du temps nécessaire à la formation de glucose en quantité suffisante.

Il est donc possible de déceler une hydrolase sanguine en comparant les résultats obtenus dans les tubes suivants :

N° 1.

Dilution de sang à analyser + solution de diholoside.

+ 24 heures après, dilution de sang de rat fortement parasité.

N° 2. — (effectué en même temps, que la 2^e partie du n° 1).

Dilution de sang à analyser + solution de diholoside + dilution de sang de rat fortement parasité.

Si le diholoside est hydrolysé par une diastase sanguine, on constate un virage dans le tube n° 1 alors que la teinte du tube n° 2 ne varie pas.

La réalisation pratique de la méthode est conforme au tableau n° 1.

On utilise 6 séries de 6 tubes stérilisés au four Pasteur et numérotés de 1 à 36. Le milieu de dilution a la composition suivante :

- Phosphate bipotassique 1 g
- Chlorure de sodium 0,25 g
- Eau distillée 100 ml
- Phosphate monopotassique : Q S pour obtenir pH 7,4
- Stérilisation par chauffage ou filtration sur Seitz.

Les sucres sont utilisés sous forme de solutions à 1 p. 1.000 stérilisés par filtration.

Ce procédé convient mal au glycogène qui est partiellement retenu sur le disque d'amiante. De ce fait on n'obtient plus exactement une solution à 1 p. 1.000 et pour ce corps les résultats ne peuvent être que qualitatifs.

Le sang de rat parasité ainsi que le sang à analyser sont dilués stérilement au 1/30 dans le milieu précédemment décrit. Les séries 1, 2, 3 et 5 sont préparées aseptiquement.

Après 24 heures on réalise les séries 4 et 6 puis on répartit rapidement la dilution de sang de rat parasité dans les tubes 13 à 36.

Le nombre de trypanosomes dans le sang de rat doit au moins atteindre 500.000 par millimètre cube si on veut avoir un virage très net.

En examinant le tableau n° 1 on voit que la réaction est effectuée sur des concentrations croissantes de sucre, car les vitesses d'hydrolyse et d'utilisation du glucose formé sont proportionnelles à la concentration du substrat.

Après quelques essais nous avons adopté les dilutions suivantes :

1/45.000 — 1/22.500 — 1/15.000 — 1/11.250 — 1/9.000 auxquelles on ajoute un tube témoin, ne contenant pas de sucre (tubes n°s 1, 7, 13, 19, 25, 31).

Les séries 1 et 2 permettent de vérifier qu'il n'y a pas de virage en l'absence de *T. evansi*.

La comparaison des séries 5 et 6 décèle la présence de l'hydrolase recherchée et par rapport à la série n° 3 (contenant du glucose), on peut évaluer son activité.

Enfin l'examen comparatif des séries 3 et 4 permet d'apprécier l'importance de la glycolyse sanguine en 24 heures.

Pour fixer les idées nous donnerons un exemple concret :

La recherche de la maltase dans le sang de rat fournit les résultats suivants :

Série n°	1	2	3	4	5	6
1,	0	0	0	0	0	0
2,	0	0	0	0	0	0
3,	0	0	1	4	4	4
4,	0	1	4	4	4	4
5,	0	0	0	3	4	4
6,	0	0	0	0	0	0

Le chiffre 4 représente le virage maximum. Ce dernier est obligatoirement obtenu dans le tube n° 24 de la série 4.

Avantages de la méthode

Elle ne nécessite qu'un matériel réduit et permet de déceler qualitativement une hydrolase et doser son activité.

Il est également possible d'évaluer l'importance de la glycolyse sanguine.

Inconvénients

Cette méthode nécessite un sang de rat très fortement parasité. Elle est valable chaque fois que le résultat est positif.

Si l'hydrolase recherchée est douée d'une très faible activité, il est alors impossible d'obtenir un virage. Dans ce cas, et si on tient compte des hydrolases susceptibles d'exister dans le sang de rat, on augmente considérablement la sensibilité en comparant la mobilité des trypanosomes (1) dans le premier et le dernier tube des séries 5 et 6. En effet une très faible quantité de glucose ou de fructose est capable de provoquer une mobilisation et, en l'absence de cette dernière, on peut affirmer que si l'hydrolase existe, son activité est négligeable dans les conditions de l'expérience, c'est-à-dire diluée au 1/30 et à la température de 25°.

Résultats et discussion

A l'aide de cette technique nous avons recherché la présence de 5 diastases (lactase, maltase, saccharase, tréhalase, glycogénase), dans le sang des 6 espèces suivantes :

Homme, cheval, bœuf, lapin, rat, cobaye.

Les résultats consignés dans le tableau n° 2 doivent être considérés comme une illustration de la méthode car la plupart d'entre eux sont le

TABLEAU N° I

Série N° 1						
Tube n°	1	2	3	4	5	6
Sg. dilué (en ml)	4	4	4	4	4	4
Glucose (en gouttes)		2	4	6	8	10
Eau physiologique (en gouttes)	10	8	6	4	2	
Série N° 2						
Tube n°	7	8	9	10	11	12
Sg. dilué (en ml)	4	4	4	4	4	4
Sucre étudié (en gouttes)		2	4	6	8	10
Eau physiologique	10	8	6	4	2	
Série N° 3						
Tube n°	13	14	15	16	17	18
Sg dilué (en ml)	2	2	2	2	2	2
Glucose (en gouttes)		2	4	6	8	10
Eau physiologique	10	8	6	4	2	
Sp. dilué (en ml)	2	2	2	2	2	2
Série N° 4						
Tube N°	19	20	21	22	23	24
Sg. dilué (en ml)	2	2	2	2	2	2
Glucose (en gouttes)		2	4	6	8	10
Eau physiologique (en gouttes)	10	8	6	4	2	
Sp. dilué (en ml)	2	2	2	2	2	2
Série N° 5						
Tube N°	25	26	27	28	29	30
Sg. dilué (en ml)	2	2	2	2	2	2
Sucre étudié (en gouttes)		2	4	6	8	10
Eau physiologique (en gouttes)	10	8	6	4	2	
Sp. dilué (en ml)	2	2	2	2	2	2
Série N° 6						
Tube N°	31	32	33	34	35	36
Sg. dilué (en ml)	2	2	2	2	2	2
Sucre étudié (en gouttes)		2	4	6	8	10
Eau physiologique (en gouttes)	10	8	6	4	2	
Sp. dilué (en ml)	2	2	2	2	2	2

Sg = sang dans lequel on recherche la diastase.

Sp.= sang de rat fortement parasité.

TABLEAU N° II

	Lactase		Maltase		Saccharase		Tréhalase		Glycogénase		Série 3	Série 4
	Virage	Test mobilité	Virage	Test mobilité	Virage	Test mobilité	Virage	Test mobilité	Virage	Test mobilité		
Homme	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	1 444	3 444
Cheval	0	-	1 444	+	0	-	0	-	0	-	1 444	2 444
Boeuf	0	-	2 444	+	0	-	0	-	244	+	2 444	3 444
Lapin	0	-	3	+	0	-	0	-	2	+	1 444	2 444
Rat	0	-	344	+	0	-	0	-	12	+	1 444	14 444
Cobaye	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	2 444	3 444

fruit d'une expérience unique et ne peuvent donc être généralisés.

La diastase la plus fréquente est la maltase qu'on retrouve chez 4 espèces animales.

La glycogénase est plus rare et surtout moins active.

Nous n'avons pu mettre en évidence la tréhalase signalée par BOWMAN, VON BRAND et TOBIE (2) dans le sang de l'homme et de lapin. Cette diastase avait été invoquée par ces auteurs pour expliquer les résultats obtenus par Weinman avec le tréhalose sur *T. rhodesiense* et *T. gambiense* (4).

L'examen des séries 3 et 4 a permis de noter régulièrement une glycolyse appréciable en 24 heures, ceci se manifestant toujours par un virage moins important dans la série 3. Par contre il est nettement plus précoce dans cette même série, comme si le glucose avait subi une

sorte de préparation, le rendant plus apte à être utilisé par *T. evansi*.

Conclusions

Nous avons exposé dans ce travail, le principe et la réalisation technique d'une méthode originale permettant la recherche de certaines hydrolases dans les liquides biologiques.

Elle est basée sur le fait que *T. evansi* consomme de l'oxygène et se mobilise, uniquement en présence de glucose, fructose et mannose.

Un diholoside ne peut donc provoquer ces phénomènes que s'il est préalablement hydrolysé et transformé en l'un de ces 3 hexoses.

Cette méthode nous a permis de mettre en évidence, dans le sang de différentes espèces animales, une maltase (cheval, bœuf, lapin, rat) et une glycogénase (bœuf, lapin, rat).

SUMMARY

Use of *T. evansi* for the detection of hydrolases of blood which are responsible of dextrose formation from various di-saccharides and glycogen

The author has reported the principle and the practical application of an inventive method using *T. evansi* as a reagent which allows the detection of various hydrolases of blood.

With this method a maltase has been shown in horse, ox, rabbit and rat blood, a glycogénase in ox, rabbit and rat blood.

RESUMEN

Utilización de *T. evansi* para la búsqueda de las hidrolisis sanguíneas, responsables de la formación de glucosa a partir de diferentes diholosidos y del glicógeno

El autor expone el principio y la realización técnica de un método original, utilizando *T. evansi* como reactivo, y permitiendo la búsqueda de ciertas hidrolisis sanguíneas.

Mediante este método, fueron descubiertas una maltasa en la sangre de un caballo, de un buey, de un conejo y de una rata, y una glicogenasa en la sangre de un buey, de un conejo y de una rata.

BIBLIOGRAPHIE

1. J. BALIS. — Utilisation des glucides et de leurs produits de métabolisme par *T. evansi* et *T. brucei*. Sous-presse.
2. I. B. R. BOWMAN, T. VON BRAND et E. J. TOBIE. — The cultivation and metabolism of trypanosomes in the presence of trehalose with observations on trehalase in blood serum. Exp. Parasit. 1960, 10 274-283.
3. P. B. MARSHALL. — The glucose metabolism of *T. evansi* and the action of trypanocides. Brit. J. Pharmacol. 1948, 3, (8), 8-14.
4. D. WEINMAN. — Trehalose metabolism of Trypanosomes. Nature, 1960, 186, 166.

Recherches sur l'aflatoxine

Revue des travaux effectués pendant le premier semestre 1964 dans les Laboratoires centraux de l'I. E. M. V. T.

par J. P. PETIT, R. RIVIÈRE, P. PERREAU et J. PAGOT

RÉSUMÉ

Les recherches entreprises aux Laboratoires centraux de l'I. E. M. V. T. visent à permettre des études toxicologiques et pharmacologiques ultérieures. Différentes sources d'aflatoxine sont envisagées, notamment des cultures sur maïs grain qui ont produit de la toxine.

Les auteurs indiquent les méthodes d'extractions à tous les stades et le moyen d'homogénéiser l'extrait brut par de l'éthanol absolu ; pour détecter la toxicité et suivre les extractions et les purifications, ils exposent en détail deux épreuves : biologique sur canetons et physico-chimique par fluorescence après chromatographie. Ils décrivent une méthode simple pour photographier les chromatogrammes fluorescents et donnent des exemples de ce qu'elle permet d'obtenir. On peut donc classer les résultats obtenus, les revoir à tout moment, les comparer et effectuer, par projection sur écran, des mesures précises de R_f .

Cette technique est particulièrement efficace, associée à la chromatographie en couche mince dont les modalités sont analysées du point de vue de la reproductibilité des résultats obtenus.

La confrontation des données de toutes ces analyses permet une mise au point des techniques à utiliser pour des recherches futures sur ce sujet particulièrement important au point de vue économique.

Les laboratoires de l'I. E. M. V. T. ont été amenés à étudier la toxicité des tourteaux d'arachides envahis par les moisissures du genre *Aspergillus* (*A. flavus* Link) et contenant leurs toxines, les aflatoxines, responsables de nombreux accidents en pathologie vétérinaire, notamment chez les porcs.

Dès 1960, en effet, avait été observée à Madagascar, une maladie enzootique qui, dans plusieurs élevages importants, décimait les truies et parfois les verrats. Des mortalités élevées apparurent également en 1962 sur des porcs en croissance, âgés de 4 à 10 mois (7).

Les examens anatomo-pathologiques montraient, dans tous les cas, une atteinte grave du foie et l'histologie révélait des lésions de dégénérescence orientant le diagnostic vers une

intoxication ou une toxi-infection.

Les recherches faites au Laboratoire Central de Recherches vétérinaires malgache géré par l'I. E. M. V. T. permirent d'éliminer les causes infectieuses et parasitaires et d'incriminer l'alimentation et plus particulièrement les tourteaux d'arachide, que les éleveurs introduisaient en quantité très importante dans les rations (29, 31, 33).

Les tourteaux malgaches sont des « expellers » contenant encore près de 10 p. 100 de matières grasses et leur rancissement est rapide ; le taux excessif d'acides gras polyinsaturés pouvait être rendu responsable des troubles observés.

Les travaux des chercheurs britanniques permirent, après 1961, d'attribuer les accidents

à la présence d'aflatoxine dans ces tourteaux.

Les recherches des laboratoires centraux de l'I. E. M. V. T. avaient pour but l'extraction ou la production, puis la purification d'une quantité d'aflatoxine suffisante pour permettre des études de toxicologie, sur petits et grands animaux et des analyses sur la nature des différents composants de cette toxine.

Une application directe de ces recherches serait, dans l'immédiat, la mise au point d'un procédé commode de détection de l'aflatoxine dans les produits utilisés pour l'alimentation animale, en particulier dans les tourteaux d'arachide.

I. — SOURCES D' AFLATOXINE

1^o Tourteaux : Nous avons utilisé d'abord des tourteaux d'arachide réputés toxiques. C'est d'ailleurs l'approvisionnement en un tel matériel qui s'est révélé l'obstacle principal au développement des recherches.

Celles-ci ont pu commencer grâce à l'arrivée d'un échantillon de 15 kg en provenance de Madagascar, où ce tourteau avait provoqué des accidents et la mort expérimentale de canetons.

2^o Manioc : Une équipe chargée d'une enquête sur les aliments du bétail dans les pays de l'Afrique occidentale avait également pour mission de trouver des produits contaminés par des moisissures. Elle n'obtint que deux échantillons de manioc moisi.

3^o Cultures : Ces difficultés d'approvisionnement rencontrées avec les sources naturelles d'aflatoxine nous incitèrent à rechercher si des cultures d'*Aspergillus* pouvaient fournir des quantités suffisantes de toxine.

a) Souches d'*Aspergillus flavus* Link :

— Deux souches furent employées : l'une provenait de la collection de l'I. R. A. T. l'autre de Madagascar, isolée à partir du lot de tourteau toxique sur lequel avait été déjà prélevé l'échantillon de 15 kg qui servit aux premiers essais.

— Toutes deux furent conservées sur gélose à l'extrait de malt, sans précautions spéciales.

b) Cultures :

1) Sur milieux liquides.

Le milieu classique de CZAPEK a été le premier expérimenté :

6 ballons d'un litre ont étéensemencés copieusement avec la souche de l'I. R. A. T. ; après 10 jours à 22-24° C, période au cours de laquelle plusieurs cycles de fructification s'étaient effectués en surface, cette culture a été filtrée et le filtrat s'est révélé non toxique pour le caneton, même après une forte concentration par évaporation (Rotovapor), bien qu'une fluorescence ait été ensuite décelée.

La même souche a étéensemencée de façon identique sur milieu à l'extrait de malt OXOID ; une culture de 10 jours, très abondante a été filtrée, puis concentrée par évaporation.

La chromatographie et l'examen en lumière ultra violette montrèrent que cette préparation était pauvre en aflatoxine et elle fut abandonnée.

2) Sur milieux solides,

Après ces insuccès la souche de Madagascar fut demandée au Laboratoire de l'I. E. M. V. T. à Tananarive. Elle n'est pas encore passée sur milieu liquide, car il a été jugé préférable, avant toute expérimentation, d'éprouver le caractère toxigène de ces deux souches en utilisant simplement la culture sur grain de maïs, réputée pour donner une production suffisante d'aflatoxine (bien que l'extraction en soit ensuite fastidieuse).

Douze boîtes de ROUX (pour chaque souche) contenant chacune environ 80 g de maïs stérilisé, très légèrement humide, ont étéensemencées avec une suspension de spores.

L'envahissement mycélien et la production conidienne sont excellents à condition que les boîtes ne soient bouchées qu'avec un tampon de gaze assez lâche ; une aération satisfaisante est donc indispensable. Après une semaine de culture, les boîtes ont été autoclavées 30 minutes à 100° C.

Une partie des graines a été soumise à l'extraction chloroformique et l'autre partie, destinée à l'alimentation de canetons sous forme de bouillie, a été broyée.

II. — LES MÉTHODES D'EXTRACTION

a) Tourteau toxique de Madagascar :

La technique du Tropical Products Institute,

décrite par SARGEANT et ses collaborateurs fut utilisée (8). Le tourteau délipidé à l'éther, subit une extraction par le méthanol ; le résidu obtenu est dilué dans de l'eau distillée et le mélange subit une 2^e extraction chloroformique ; l'extrait noirâtre recueilli après évaporation du solvant est dissous dans un mélange éther de pétrole-méthanol-eau, puis agité énergiquement et mis à décanter ; la phase méthanolique inférieure est traitée à deux reprises par de l'éther de pétrole, puis évaporée sous pression réduite.

Le résidu pâteux final, qui constitue l'extrait brut, très épais, d'environ 3 g pour 800 g de tourteau est dilué dans 40 ml d'eau distillée ; 1 ml de la solution correspond à 20 g de tourteau. Le produit obtenu se présente sous l'aspect d'une pâte assez peu fluide, de couleur noirâtre due à la présence en grande quantité de pentosanes et de polysaccharides extraits par le méthanol. Cet extrait est peu miscible à l'eau, donne des solutions hétérogènes, contenant des particules insolubles collant au verre.

Cette méthode d'extraction par le méthanol ne donne pas entière satisfaction et d'autres techniques seront essayées.

b) Manioc moisi :

Les deux échantillons de manioc moisi ont été traités de la même façon, mais, le taux de matière grasse étant très faible (moins de 1 p. 100), ils n'ont pas été délipidés. Une fluorescence d'intensité moyenne a pu être décelée par chromatographie.

c) Cultures :

Les deux cultures sur maïs ont subi une simple extraction chloroformique pendant 6 heures dans des appareils de SOXHLET. Le solvant est évaporé sous pression réduite dans un évaporateur rotatif. Le résidu est dissous dans un mélange de méthanol et d'éther de pétrole à parties égales. On ajoute 5 ml d'eau distillée et on agite fortement. Le tout est mis à décanter et la couche méthanolique est recueillie. L'extrait est obtenu par évaporation, sous pression réduite, du méthanol.

III. — LES EXPÉRIENCES SUR CANETONS

Les produits suivants ont été testés sur canetons « Pékin » de 2 jours :

- L'extrait brut de tourteau.
- Le tourteau entier.
- Une culture d'*A. flavus* (souche I. R. A. T.) sur milieu de CZAPEK.
- Les 2 cultures d'*A. flavus* sur maïs en grain.

a) Première expérience :

— 4 canetons ont reçu, deux fois par jour et pendant 7 jours, 2 ml d'une dilution au 1/40 de l'extrait de tourteau, correspondant à 13 g de tourteau mais le mélange n'était pas d'une homogénéité parfaite.

— 4 canetons ont reçu, deux fois par jour, 3 ml de la culture sur CZAPEK.

Aucune mortalité n'a été observée et les 8 canetons ainsi que 2 témoins ont été sacrifiés le 7^e jour.

b) Deuxième expérience :

— 5 canetons ont reçu le même extrait de tourteau, mais cette fois homogénéisé par addition d'une petite quantité d'éthanol absolu et dilué au 1/20, chaque ml correspondant à 13 g de tourteau, suivant le protocole suivant :

2 ml le 1^{er} jour, soit l'équivalent d'environ 26 g de tourteau ;

2 fois 2,5 ml les jours suivants, soit l'équivalent d'environ 32 g de tourteau ; 2 canetons sont morts le 3^e jour et les 3 autres le 4^e jour.

— 5 canetons ont reçu du tourteau complet à raison de 1 g le 1^{er} jour, 2 g les 2^e et 3^e jours, 3,5 g le 4^e jour ; 4 canetons sont morts le 4^e jour et le dernier le 5^e jour.

— 2 témoins ont été sacrifiés le 5^e jour.

c) Troisième expérience :

— 7 lots de 5 canetons ont été constitués :

Les deux premiers ont reçu les extraits des deux cultures sur maïs à raison de 2 ml, deux fois par jour, d'une dilution au 1/10 (2 ml correspondant à 5 g de maïs moisi).

Un sujet est mort le 6^e jour et un autre le 10^e jour, tous deux appartenant au lot n° 2 (souche isolée à Madagascar).

Les 8 survivants ont été sacrifiés le 15^e jour.

Les lots n° 3 et 4 ont reçu de façon parallèle du maïs contaminé, broyé après autoclavage et n'ayant pas subi d'extraction, à raison de 5 g par jour.

Aucune mortalité n'a été observée ; les canetons ont été sacrifiés le 15^e jour.

Les lots n° 5 et 6 ont reçu les maïs broyés ayant subi l'extraction, à raison également de 5 g par jour. Ils ont été sacrifiés, les uns le 15^e jour, les autres le 20^e jour.

Les examens macroscopiques (photographie n° 1) des foies ont permis de déceler deux types de lésions chez les canetons ayant reçu le tourteau, l'extrait de tourteau, les extraits de culture sur maïs (2^e souche) et le maïs entier (2^e souche) :

— Des lésions d'atrophie.

— Des lésions d'hypertrophie avec dégénérescence grasseuse et zones congestives.

Dans chaque expérience, les foies des animaux morts ou sacrifiés étaient prélevés et des fragments inclus dans la paraffine, en vue d'examen histologiques, qui ont révélé des cirrhoses dégénératives très significatives de la présence d'aflatoxine. *

Cette expérimentation a donné lieu à deux observations :

1^o Les sujets du 6^e lot de la 3^e expérience étaient à âge égal (15^e jour) nettement plus gros que les canetons des 6 autres lots.

Il serait donc possible de trouver dans certaines cultures d'*A. flavus*, des substances favorisant la croissance. Est-ce un ou plusieurs antibiotiques comme l'a signalé JACQUET (26) à propos de l'*A. clavatus* et WAKSMAN et ses collaborateurs à propos des *A. fumigatus* et *clavatus* ? S'agit-il de facteurs de croissance, par exemple d'acides aminés synthétisés au cours du métabolisme de ce champignon ? Ces hypothèses sont à l'heure actuelle sans confirmation précise.

2^o Ce test biologique rencontre les obstacles habituels :

— Difficulté d'un dosage précis.

— Hétérogénéité de populations, etc...

* Nous remercions vivement M. PARODI, chef de travaux d'anatomie pathologique à l'École Nationale Vétérinaire d'Alfort, d'avoir bien voulu examiner les préparations histologiques.

L'administration des produits toxiques s'avère assez difficile et imprécise, car il est pratiquement impossible lors de l'administration de liquides (solutions d'extraits en l'occurrence) d'éviter les régurgitations incontrôlables, quelque soit le volume ingéré. D'autre part, si l'on veut faire ingérer des produits complets tels que tourteaux ou farine de maïs, on est obligé de se limiter à de petites quantités de l'ordre de quelques grammes.

Le test biologique sur canetons est donc réalisable dans des conditions définies. Il dépend directement de trois facteurs principaux : le mode d'extraction, l'homogénéisation de l'extrait brut et enfin des canetons eux-mêmes ; ces problèmes seront discutés plus loin.

IV. — CHROMATOGRAPHIE SUR COLONNE ET TESTS DE FLUORESCENCE

La réalisation de la dernière partie de la purification sur des échantillons d'origines diverses a permis de préciser plusieurs points :

— d'une part, la sélectivité de l'extraction et l'efficacité du passage de l'échantillon sur la colonne d'alumine neutre.

— d'autre part, la technique fixant définitivement l'image fluorescente, essentiellement fugace, pour rendre plus courantes les comparaisons de chromatogrammes et plus précises les mesures de R_F .

Nous désignerons désormais les extraits bruts utilisés ainsi :

A. — Extrait de tourteaux d'arachide toxiques.

B. — Extrait de culture sur milieu liquide de souches d'*A. flavus* (CZAPEK et extrait de malt).

C. — Extrait de lots de manioc (907-906).

D. — Extrait de cultures sur maïs en grain.

Techniques utilisées :

Pour la plupart d'entre elles, ces techniques sont déjà détaillées (dans leur forme standard) par les auteurs anglais. La photographie des chromatogrammes qui constitue une technique originale sera seule précisée.

1^o Chromatographie sur papier :

La méthode rapide utilisée pour les extraits bruts permet de répondre si oui ou non on peut penser à la présence d'aflatoxine.

Les chromatogrammes sont effectués dans des chromatotubes PLEUGER, par la méthode ascendante avec les solvants :

— Système 1 : Butanol, eau, acide acétique (20 : 1 : 19).

— Système 2 : Chloroforme, méthanol (95 : 5)

Pour le solvant 1, la saturation de la cuve s'effectue avec la phase inférieure et le développement avec la phase supérieure à la température de 24°C. Ce développement dure 20 heures, sur papier Whatman n° 1 en bande de 30 mm de large sur 550 mm de haut, le dépôt s'effectuant à 60 mm du bas de la bande et à 30 mm du niveau de départ du solvant.

Avec le solvant 2, saturation et développement sont effectués avec la même phase et durent respectivement 1 heure et 3 heures 30.

Quel que soit le solvant, on sèche à 100°C pendant 20 minutes. La lecture est effectuée dans la journée sous une lampe génératrice d'ultraviolet autour de 350 m μ en un lieu peu éclairé. On repère immédiatement au crayon les taches fluorescentes pour déterminer les R_F et on note l'intensité de la fluorescence ainsi que sa coloration. La seule véritable difficulté rencontrée avec cet appareillage est de placer correctement la bande de papier pour que non seulement elle ne touche absolument pas les parois en verre, mais encore qu'elle leur soit parallèle.

2^o Chromatographie sur couche mince :

Les supports sont établis avec l'applicateur « Camag » sur plaque de verre 10 × 20 ou 5 × 20 en couche allant de 0,30 à 0,65 mm d'épaisseur. Les supports ont été l'alumine et le gel de silice Camag avec et sans liant, le Kieselguhr et la poudre de cellulose PLEUGER.

Lors de chaque expérience, les plaques étaient activées par chauffage à 100°C pendant 1 heure, mais auparavant elles séchaient à l'air pendant un temps suffisant pour qu'aucune craquelure ne survienne durant le passage à l'étuve (de 30 minutes à 1 heure). Après 30 minutes

de refroidissement, elles séjournaient dans un dessiccateur sous vide (10^{-2} torr) pendant au moins 10 heures.

Le dépôt des échantillons se fait avec des micropipettes de précision en évitant le contact avec la surface de la couche mince qui doit rester parfaitement plane et sans aucune irrégularité.

Pour les plaques 10 × 20, 4 échantillons par plaque au maximum sont déposés, ce qui permet d'éviter les effets de bords ainsi que les interactions entre les zones de migrations.

Un point très important est la saturation préalable des couches minces dans la cuve où aura lieu le développement. Cette saturation doit durer, suffisamment longtemps pour être complète, mais on doit à tout prix éviter de la prolonger trop, ce qui amène des perturbations importantes dans la migration des constituants des échantillons. Avec une cuve Shandon, à 22°C, à l'abri de tout courant d'air et en graissant abondamment le couvercle rodé, la saturation est faite en 20 minutes exactement. Déjà, pour 30 minutes de saturation, des perturbations sont notées.

Pour le solvant 1, la migration était stoppée à 9,5 cm de la ligne de dépôt des échantillons, puis on séchait à 80° en étuve ventilée pendant 1 heure. La migration était de 10 cm pour les solvants 2 et 3 (éther-méthanol 95 : 5) ; le séchage s'effectuait à 100°C pour le solvant 2 et à l'air libre pour le solvant 3. Le choix du solvant de l'échantillon doit être effectué avec soin, en fonction du système utilisé pour le développement ; après dessiccation de l'échantillon il était repris par du chloroforme pour le système 2 et de l'éther dans le cas du système 3.

La lecture était identique à celle des chromatogrammes sur papier, avec l'inconvénient de ne pas pouvoir dessiner facilement les taches fluorescentes pour leur repérage ultérieur. Il faut en effet lire rapidement le résultat car au bout de 7 jours il y a une diminution très importante de la fluorescence. Les mesures de R_F sont donc effectuées dans ce cas immédiatement sous la lampe à ultra violet ; une fois la technique de prise de vue mise au point des photographies en couleur des plaques ont été systématiquement faites.

3° Chromatographie sur colonne :

Le protocole maintenant classique de SEAR-GEANT (30) a été suivi, en utilisant l'alumine neutre Prolabo.

4° Photographie des chromatogrammes :

Pour que les clichés soient intéressants, ils devaient satisfaire aux conditions essentielles suivantes : reproduire de façon satisfaisante les couleurs et l'intensité relative des différentes taches fluorescentes sur les chromatogrammes. Il est en effet des plus importants de pouvoir comparer des chromatogrammes effectués à des époques différentes.

Un dispositif très simple que tout laboratoire équipé d'une lampe à ultraviolet mobile et orientable peut réaliser (fig. 3) a été utilisé.

Il fallait prendre des clichés d'ensemble qui rendent au minimum les mêmes services que la conservation des plaques de chromatogrammes. A cet effet, nous utilisons un appareil de prise de vue muni d'un objectif Planar 2 : 50

qui permet de couvrir le champ total des chromatogrammes sur plaques 10×20, en opérant avec une distance objet-plan du film de 31 cm. On obtient une représentation aussi exacte que possible des couleurs en arrêtant la lumière ultra violette réfléchie par trois filtres associés ou non, 1 filtre Kodak-Wratten 1 A et 2 filtres K. W. 2 B.

Ces filtres 76,2 × 76,2 mm, difficiles à présenter isolés devant l'objectif, sont maintenus dans une seule monture professionnelle K. n° 2 (76 × 76) en ne serrant pas à fond le cadre de plastique pour éviter la formation d'anneaux de NEWTON entre les surfaces de gélatine en contact. Le tout est glissé dans le porte-filtre K. n° 2 muni d'un pare-soleil qui joue ici un rôle important en éliminant les fortes fluorescences parasites suscitées par la source d'ultraviolet. Rappelons à ce sujet que les blouses sont fortement fluorescentes, il convient donc de se maintenir éloigné de la plaque au moment de la prise de vue.

Le problème résolu n'était pas l'élimination

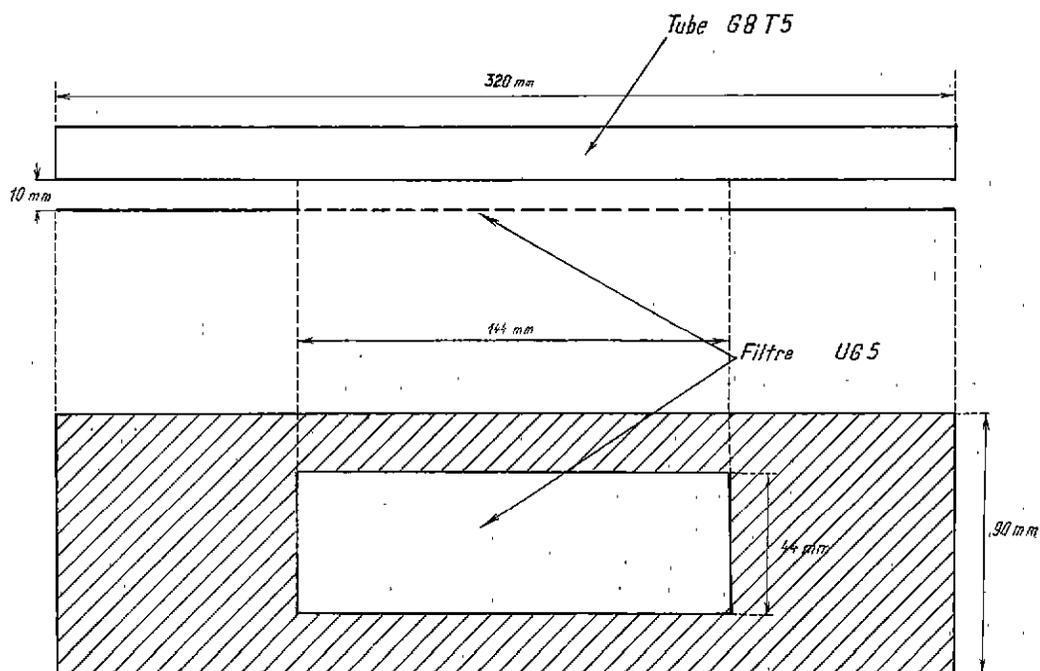


Fig. 1. Disposition de la source d'ultra-violet

des radiations dans le proche ultraviolet, déjà en partie filtrées par les lentilles de l'objectif mais de faire disparaître la dominante bleu-violet qui voile entièrement la pellicule en bleu sans filtrage correct. Nous devons aussi signaler le fait que l'émission fluorescente est très faible comparée au rayonnement de la lampe U. V.

Les caractéristiques du tube émetteur sont réunies fig. 1. C'est un tube « Sylvania germicidal » G. 8 T. 5, 8 W avec un filtre Schott et Gem U. G. 5. La répartition spectrale de la source (fig. 2) est suffisamment étroite pour qu'on puisse parler d'une excitation de la fluorescence à 350 m μ . On pourrait croire que le choix du type de pellicule utilisée serait à faire au moyen d'une mesure thermocolorimétrique ; mais d'une part la source d'ultraviolet n'émet de radiations que dans une bande étroite de longueur d'onde, d'autre part l'usage d'un thermocolorimètre avec une source de lumière non incandescente est particulièrement délicat. Pourtant des mesures faites à 2 cm du filtre UG 5 ont donné 174 mireds, soit la même valeur que pour la lumière du jour. Il ne peut s'agir là que d'une simple coïncidence, mais il est certain que ce sont les pellicules type lumière du jour qui ont donné entière satisfaction.

Les prises de vues se font dans l'obscurité totale. L'axe de la source étant disposé immuablement à 15 cm du centre du chromatogramme et en utilisant des pellicules Kodachrome II type lumière du jour (filtrage 1 A + 2 \times 2 B, émulsion 186-7) de 25 ASA, la pose a varié de 80 à 100 secondes selon la distance objet-plan du film (80 secondes pour 31 cm) avec un diaphragme de 5,6.

L'intérêt d'un diaphragme relativement fermé réside dans la grande marge ainsi laissée pour le réglage du parallélisme entre l'objet et le plan du film. La mise au point télémétrique est obligatoirement effectuée à la lumière artificielle sous un éclairage d'au moins 50 lux. Le flux d'ultraviolet est important : 400 lux à 17 cm de l'axe du tube, mesurés avec le filtre UG 5.

La pellicule Ektachrome H. S. type lumière du jour, émulsion 462-3 (en 35 mm aussi, sensibilité 160 A. S. A.) qui présente l'avantage de pouvoir être développée sur le champ a été utilisée avec succès. Toutes les autres conditions étant inchangées il faut poser de 0,5 à 2 se-

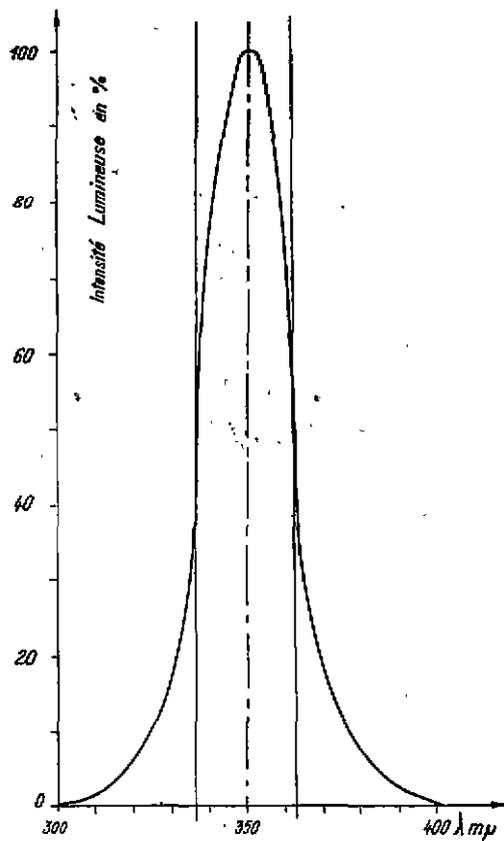


Fig. 2 Répartition spectrale de la source d'ultra violet.

condes avec un filtrage moins important : 2 \times 2 B seulement (1 seconde pour 31 cm).

Les spots trop faibles ne peuvent pas être révélés car un temps de pose exagéré amène des dominantes jaunes qui nuisent à l'interprétation du cliché.

Les résultats obtenus sont satisfaisants surtout pour les clichés Ektachrome qui permettent une meilleure restitution des teintes de la fluorescence observée à l'œil nu. En particulier, on parvient à approcher la teinte du spot bleu-violet de l'aflatoxine B. Celui-ci a malheureusement une couleur assez voisine de celle de la couche mince sous lumière ultraviolette.

Ce problème continue à être étudié pour parvenir à restituer exactement les couleurs observées en laissant à la médiocre appréciation visuelle des nuances dans les bleu-violet intenses

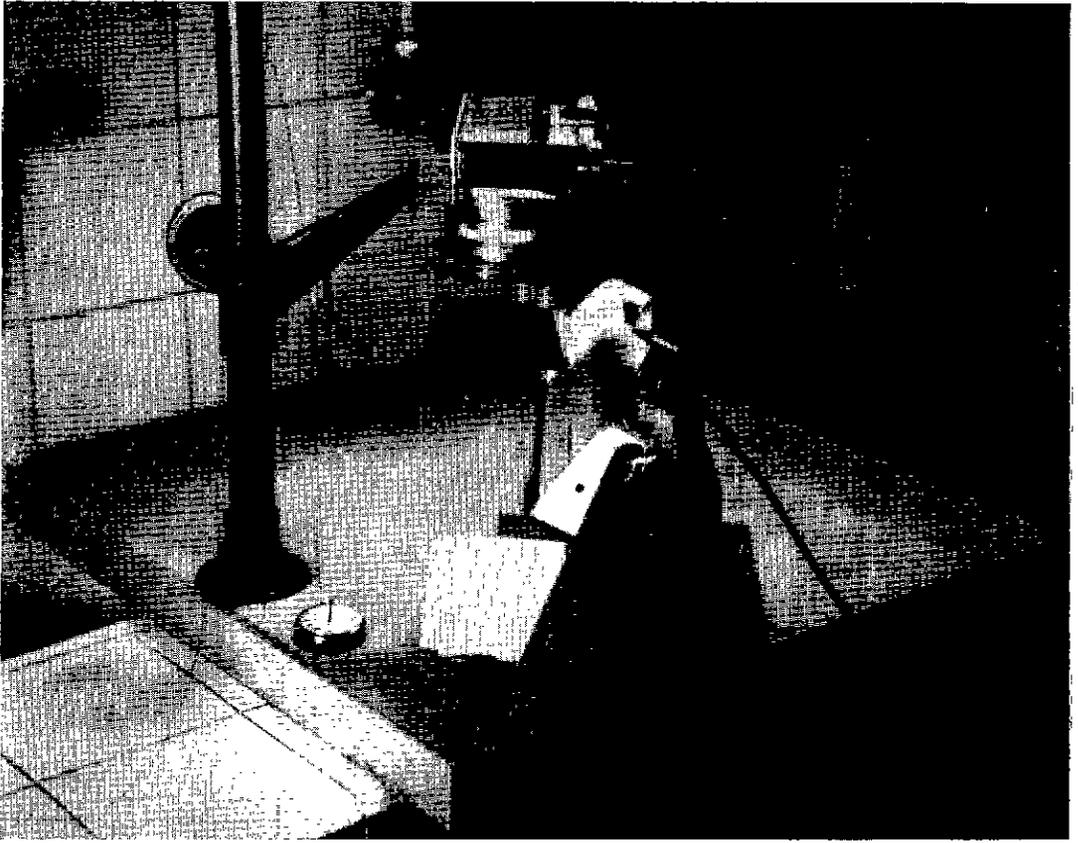


Fig. 3. — Dispositif de prise de vues en éclairage ultraviolet.

la part qui lui revient dans la différence constatée entre ce qui est vu et ce qui est photographié.

Par contre la pellicule Kodachrome II transforme ici les spots en verts variés, à cause du filtrage 2 B imposé ; à la lumière des résultats obtenus avec la pellicule Ektachrome, un temps de pose très inférieur de l'ordre de 8 à 10 secondes devrait permettre d'obtenir une meilleure restitution des teintes avec le Kodachrome II.

Il serait particulièrement intéressant de se servir des clichés pour effectuer des mesures en photométrie directe ; on obtiendrait ainsi un graphique analogue aux densitogrammes de l'électrophorèse.

Cette méthode est tout à fait générale et peut permettre de très nombreux tests pour d'autres substances fluorescentes que l'aflatoxine isolées, par n'importe quelle méthode.

RÉSULTATS

1° *Extraction finale du tourteau d'arachide et contrôle par chromatographie sur papier de A (extrait de tourteau d'arachide toxique).*

L'extrait brut A révèle par chromatographie directe sur papier en solvant 1 deux taches fortement fluorescentes, dont l'une bleue-violette de R_F moyen égal à 0,58 (sur 8 chromatogrammes) correspond au spot de l'aflatoxine. Avec le solvant 2 on n'obtient qu'une tache de R_F moyen, égal à 0,90 donc sans signification précise.

C'est sur 3 g de cet échantillon A que nous avons réalisé l'extraction chloroformique terminale.

L'extrait brut A présente l'aspect d'un liquide très visqueux noir-brun, à odeur forte et acre, très hétérogène dès la fin des extractions préliminaires, ce qui ne convient pas pour une prise d'échantillon homogène. Il a été

repris par de l'éthanol absolu qui le solubilise parfaitement et permet d'obtenir un liquide très visqueux mais d'une homogénéité persistant après évaporation de l'éthanol.

Ceci prouverait soit un changement de la structure externe des molécules d'aflatoxine sous l'influence de ce solvant, sans pour autant modifier les résultats des chromatogrammes, soit un changement de ce qui accompagne la toxine dans les extraits.

Aux 3 g d'extrait A homogénéisé, 5 ml d'eau puis 15 ml de chloroforme sont ajoutés ; le mélange est agité pendant 20 minutes, puis laissé au repos pendant 15 mn. Deux couches se forment dont l'inférieure, homogène, constitue le 1^{er} extrait chloroformique et la supérieure, hétérogène, marron clair et trouble représente le 1^{er} extrait aqueux que l'on traite à nouveau de la même manière avec 15 ml de chloroforme R. P. Ceci permet d'obtenir en définitive (fig. 4) :

1^o 1^{er} extrait CHCl_3 .

2^o 2^e extrait CHCl_3 .

3^o Résidu aqueux final.

Ces trois solutions ont été testées par chromatographie sur papier pour vérifier la bonne extraction de l'aflatoxine. Le 1^{er} extrait chloroformique en solvant 1 donne deux taches fluorescentes migrant bien, dont l'une de R_F égal à 0,63 est bleue-violette. La migration s'effectue ici sans traînée différant en cela de l'extrait brut initial A ; les taches étant beaucoup moins allongées, la détermination de leur R_F est plus précise.

Les solutions 2 et 3 ne révèlent aucune tache lisible par cette technique ; en couche mince, des traces de fluorescence sont cependant observées.

Ce début de purification semble donc intéressant puisque des fractions fluorescentes non significatives sont éliminées et que l'on améliore ainsi la mise en évidence de celles qui restent dans l'extrait 1 ; celui-ci contient la quasi-totalité de l'aflatoxine révélée selon cette méthode.

La solution 1 (fig. 4) est reprise et passée sur une colonne d'alumine neutre activée Pro-labo (10 g pour 10 ml d'extrait 1). On contrôle qu'il n'y a aucune perte en aflatoxine lors de la charge de la colonne par les 10 ml de solu-

tion 1 : les 10 premiers millilitres sortant de la colonne après sa mise en charge en sont exempts.

On élue alors par 100 ml du mélange chloroforme, méthanol (95 : 5). L'éluat montre 2 taches de fluorescence caractéristique dont l'une de R_F égal à 0,64.

Cet éluat desséché puis repris par 10 ml de CHCl_3 révèle les mêmes taches, dont celle de R_F égal à 0,64. La technique de purification utilisée nous paraît donc très satisfaisante, peut-être pourrait-on l'améliorer du point de vue du rendement en aflatoxine en ce qui concerne l'échantillon A.

2^o Chromatographie sur papier des autres échantillons.

Echantillon B (extrait des cultures sur milieu liquide).

Les deux cultures révélèrent 1 tache fluorescente bleue-violette de R_F égal à 0,082 qui ne peut être retenue comme valable.

Il peut donc être conclu soit que l'aflatoxine était absente des cultures ou existait sous une forme différente de celle que l'on rencontre dans les tourteaux avariés. Nous reparlerons de ces échantillons B, C et D plus loin.

Echantillons C et D (extraits des lots de manioc).

Les manipulations ont été exécutées dans ces essais sur des extraits non dégraissés.

Le 906 révèle seulement une traînée, le 907 une large tache très moyennement fluorescente de R_F égal à 0,56.

Nos conclusions seront donc les mêmes que pour les échantillons B, en ce qui concerne la chromatographie sur papier seulement, excepté pour le manioc moisi 907 qui semble contenir un peu d'aflatoxine.

3^o Chromatographie en couche mince.

De tous les supports utilisés, celui qui a permis la fragmentation maximum du produit est le gel de silice avec liant « Camag » qui permet d'identifier 3 taches et 7 raies avec le 1^{er} éluat de la colonne d'alumine repris par du chloroforme. Avec le système de solvant 2 on obtient ainsi 2 raies minces de fluorescence bleue très intense et de R_F 0,48 et 0,55 et deux autres un peu plus floues, de fluorescence intense verte dont les R_F sont de 0,67 et 0,75. Les cher-

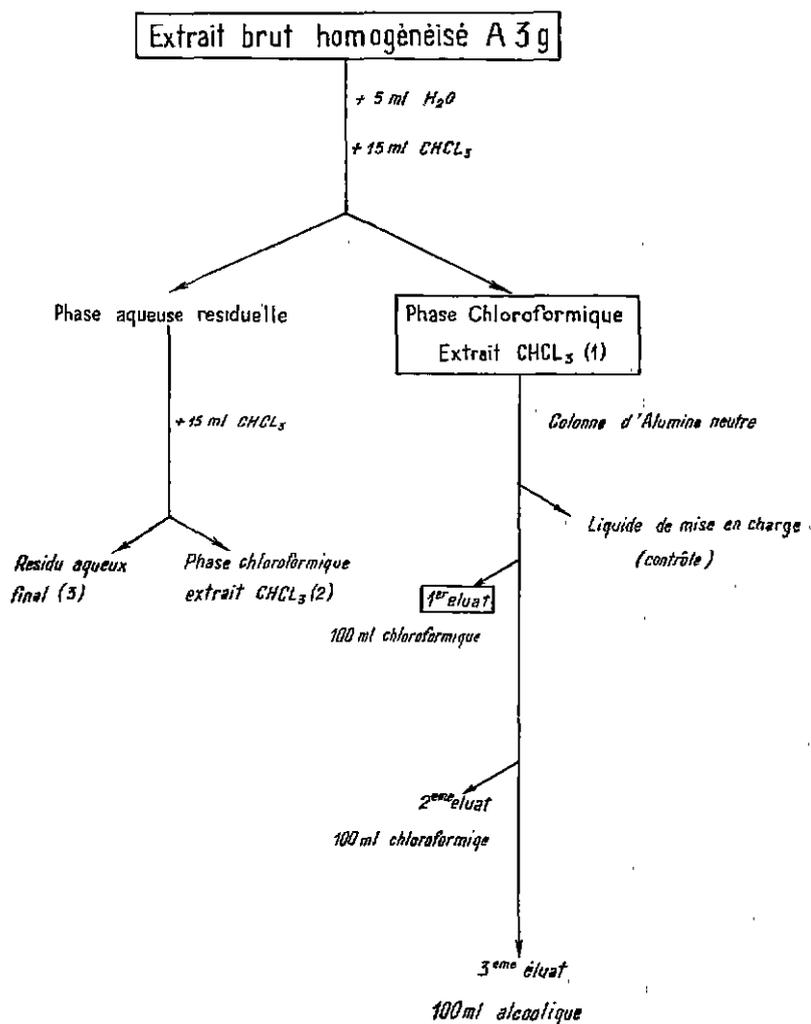


Fig. 4 Schéma de l'extraction finale

cheurs du T. P. I. ont abouti, pour leur part, au choix du même support.

Les travaux anglais permettent de penser qu'il s'agit là des aflatoxines G et B, ainsi mises en évidence assez simplement. Cette technique a permis de préciser l'effet de dose et aussi de suivre au cours des manipulations, en particulier après passage sur la colonne d'alumine neutre, le comportement des fractions obtenues (fig. 4).

a) **Echantillons A** (tourteau d'arachide toxique);

En ce qui concerne l'effet de dose, pour une

épaisseur de couche de 0,60 mm, on remarque (planche de photographies) peu de modifications pour l'extrait brut, les meilleures séparations étant obtenues pour 10 et 15 μ l d'échantillon (photographie n° 3). Pour le premier éluat chloroformique de la colonne on obtient aussi la meilleure résolution avec 10 et 15 μ l, mais dans ces cas, avec 45 μ l la séparation devient très mauvaise (photographie n° 2).

Pour mieux suivre l'extraction chloroformique de A (figure n° 4), le 1^{er} extrait chloroformique ainsi que la première phase aqueuse résiduelle, ont été comparés à cet extrait brut A (photogra-

PLANCHE

Photographie n° 1

Deux foies de canetons de la 2^e expérience, qui sont morts le 4^e jour après avoir reçu 1 g de tourteau complet le 1^{er} jour, 2 g les 2 et 3^e jour, 3,5 g le 4^e jour. L'un présente une dégénérescence atrophique d'autant plus évidente ici, que l'autre montre une dégénérescence hypertrophique.

Photographie n° 3

Cliché Kodachrome II Type Lumière du Jour.

Echantillons déposés :

D 20 µl extrait brut A	$R_F = 0,57$
C 15 µl extrait brut A	$R_F = 0,55$
B 10 µl extrait brut A	$R_F = 0,55$
A 5 µl extrait brut A	$R_F = 0,55$

Effet de dose sur l'extrait brut A provenant du tourteau toxique de Madagascar.

La résolution s'améliore de D en A au fur et à mesure que diminue la dose d'extrait déposée.

Photographie n° 5

Cliché Ektachrome H. S. Type Lumière du Jour.

Echantillons déposés :

D 20 µl du 3 ^e éluat éthanolique de la colonne d'alumine	$R_F = 0,34$
C 20 µl du 1 ^{er} éluat chloroformique d'une colonne d'alumine chargée de 0,5 g d'extrait brut A	$R_F = 0,50$
B 20 µl du 1 ^{er} éluat chloroformique d'une colonne d'alumine chargée de 3 g d'extrait brut A	$R_F = 0,50$
A 20 µl d'extrait brut A	$R_F = 0,55$

Intérêt du passage sur colonne d'alumine neutre Pro-labo et bilan des fractions obtenues.

On remarque surtout que toute la substance fluorescente se retrouve dans les 100 premiers ml d'éluat chloroformique (lignes B et C). Dans les 100 ml d'éthanol suivant (ligne D) on retrouve des fractions retenues par la colonne. Il faut aussi noter que selon la charge de la colonne d'alumine en extrait brut A, on purifie plus ou moins en principe toxique : ligne C on avait mis 0,5 g d'extrait A sur la colonne d'alumine et ligne B 3 g, la purification est bien meilleure en ligne C avec seulement 0,5 g d'extrait brut A pour 10 g d'alumine neutre.

Photographie n° 2

Cliché Ektachrome H. S. Type Lumière du Jour

Echantillons déposés :

C 45 µl du 1 ^{er} éluat chloroformique de la colonne	$R_F = 0,52$
B 30 µl du 1 ^{er} éluat chloroformique de la colonne	$R_F = 0,43$
A 15 µl du 1 ^{er} éluat chloroformique de la colonne	$R_F = 0,40$

Effet de dose sur le 1^{er} éluat chloroformique de la colonne d'alumine neutre. On peut remarquer la bonne résolution pour le dépôt de 15 µl (ligne A). La tache fluorescente bleue caractérisant selon les divers auteurs l'aflatoxine est hachurée et entourée de traits pleins

Les R_F qui sont indiqués correspondent à ce spot.

Photographie n° 4

Cliché Ektachrome H. S. Type Lumière du Jour.

Echantillons déposés :

C 20 µl du 1 ^{er} extrait chloroformique	$R_F = 0,52$
B 20 µl de la 1 ^{re} phase aqueuse résiduelle	$R_F = 0,38$
A 20 µl d'extrait brut A	$R_F = 0,48$

Intérêt de la première extraction chloroformique de l'extrait brut A avant le passage sur la colonne d'alumine neutre.

On remarquera particulièrement la très faible quantité de substance fluorescente présente dans la phase aqueuse.

Photographie n° 6

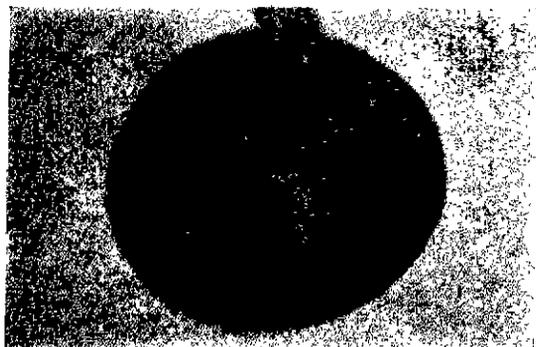
Cliché Ektachrome H. S. Type Lumière du Jour.

Echantillons déposés :

C 20 µl du 1 ^{er} éluat chloroformique d'une colonne d'alumine chargée de 3 g d'extrait A	$R_F = 0,54$
B 20 µl d'extrait chloroformique de la culture n° 3 d' <i>Aflavus</i> sur maïs grain	$R_F = 0,56$
A 20 µl d'extrait chloroformique de manioc mois n° 92	$R_F = 0,55$

Recherche d'aflatoxine dans des échantillons divers par la méthode de recherche de la fluorescence.

La forte intensité de la fluorescence dans l'extrait de culture du maïs grain est particulièrement intéressante.



Photographie n° 1



Photographie n° 2

← Sens de la migration

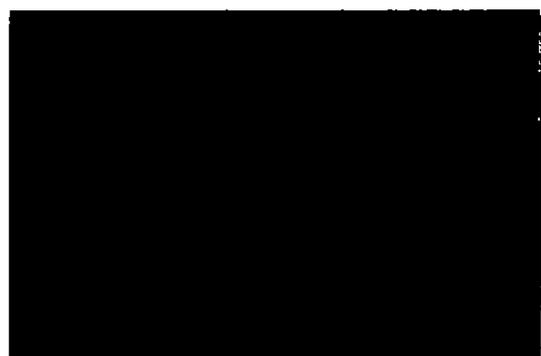
Dépot des échantillons



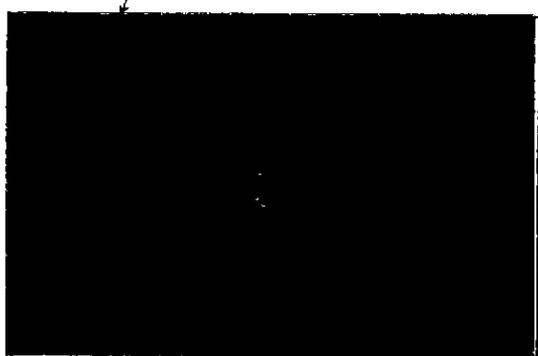
Photographie n° 3



Photographie n° 4



Photographie n° 5



Photographie n° 6

ERRATUM

Dans l'article paru dans le n° 1 (1964), pages 23-33 :
« **Recherches immunologiques sur la péripneumonie** »
par A. PROVOST et Col., le tableau IX comporte une
erreur :

Dans la 2^e colonne les termes « Antisérums » et « Antigènes »
ont été inversés.

Au lieu de « Antisérums » lire « Antigènes »

Au lieu de « Antigènes » lire « Antisérums »

VIGOT FRÈRES — ÉDITEURS — PARIS

JACQUES EUZÉBY

Docteur-Vétérinaire

Professeur de Parasitologie et de Clinique des Maladies Parasitaires
à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon

LES ZONOSSES HELMINTHIQUES

Un volume (16×25), 390 pages, 154 figures. 1964 Cartonné. 70 F

A côté des Zoonoses bactériennes et virales, les Zoonoses parasitaires prennent une place de plus en plus reconnue. Parmi celles-ci, les Zoonoses helminthiques sont, sans aucun doute, les plus importantes de par leur fréquence et la gravité de certaines d'entr'elles.

L'étude qu'en présente le Professeur J. EUZÉBY s'inscrit dans le cadre du Précis d'helminthologie clinique que l'auteur a entrepris de rédiger. L'ouvrage est avant tout consacré à l'épidémiologie, à l'étiologie et aux mesures générales de prophylaxie des Zoonoses helminthiques, étudiées d'abord sur le plan analytique, puis présentées d'un point de vue synthétique. Il s'adresse aussi bien aux Médecins qu'aux Vétérinaires et d'une façon générale, à tous les Épidémiologistes.

INTRODUCTION — REMARQUES SUR LES SCHÉMAS DES CYCLES ÉVOLUTIFS — ÉTUDE ANALYTIQUE DES ZONOSSES HELMINTHIQUES.
A. — Nématodoses. B. — Acanthocéphaloses. C. — Cestodes. D. — Trématodoses. EXPOSÉ SYNTHÉTIQUE DES ZONOSSES HELMINTHIQUES — Les types cliniques et anatomiques des helminthoses d'origine animale. Étiologie et épidémiologie générale des helminthoses humaines d'origine animale. Les règles générales de la prophylaxie des helminthoses humaines d'origine animale.

phie n° 4). On voit aisément l'effet purificateur de ce solvant et la faible teneur en aflatoxine de l'extrait aqueux ; celle-ci provient d'ailleurs de la saturation de la phase aqueuse en chloroforme ayant dissout de la toxine.

Sur la photographie n° 5, à l'extrait brut et au troisième éluat, sont comparés deux premiers éluats de colonne relatifs à 3 g (ligne B) et 0,5 g (ligne C) d'extrait brut. Une différence importante peut être mise en évidence non pas dans les R_F , qui changent peu, mais dans le nombre de spots fluorescents quand la colonne est surchargée : il passe certaines impuretés qui autrement peuvent être retenues. Pour 0,5 g d'extrait brut, la correspondance qualitative entre les fractions du 1^{er} et du dernier éluat est bonne. On vérifie que seul le premier éluat chloroformique contient la majorité de l'aflatoxine ; en effet, le 2^e éluat chloroformique ne révèle aucun spot fluorescent. Le 3^e éluat obtenu avec 100 ml d'éthanol absolu permet une récupération facile des constituants fixés sur la colonne.

Dans tous ces résultats, seules ont été retenues comme significatives de la présence d'aflatoxine les taches bleues-violettes de R_F compris entre 0,6 et 0,5 (avec le solvant 2 et seulement dans le cas de la chromatographie en couche mince).

b) **Pour les échantillons B** (extraits de culture en milieu liquide) au contraire de ce qui était observé sur papier, était notée, une tache bleue-violette, de R_F égal à 0,51 peu intense mais caractéristique de l'aflatoxine.

c) **Pour les échantillons C** aussi (manioc moisi) était obtenue une tache de R_F égal à 0,55 bleu-violet dont la fluorescence pourrait être notée avec deux croix, selon les notations usuelles (Photographie n° 6, ligne A). Des extraits bruts non dégraissés dans les premières phases de l'extraction peuvent donc être utilisés, mais il faut absolument les reprendre dans le chloroforme après dessiccation pour obtenir une migration normale par chromatographie en couche mince (solvant n° 2).

d) **Les extraits chloroformiques de chacun des échantillons D** (culture sur maïs), ont montré une fluorescence bleue-violette très intense (5 +) de R_F égal à 0,56 (photographie n° 6, ligne B).

Cette culture semblait donc riche en produits toxiques, du seul point de vue du test de fluorescence.

COMMENTAIRES ET CONCLUSIONS

Il est certainement prématuré de tirer des conclusions définitives ou même trop générales de ces quelques expériences. Il est néanmoins possible de faire quelques constatations, qui pourront servir pour les recherches ultérieures.

1° Des canetons peuvent survivre à des doses d'extrait brut obtenu par traitement des tourteaux au méthanol correspondant à des quantités énormes de tourteau toxique, tandis que d'autres meurent par ingestion d'une quantité de tourteau complet *vingt fois* moindre.

L'homogénéisation des extraits permet de réduire notablement sans toutefois la supprimer cette différence de dose mortelle entre l'extrait brut et le tourteau complet.

Pourrait-on incriminer la technique d'extraction ? N'entraînerait-elle pas la totalité de l'aflatoxine ? Ou modifierait-elle sa structure ? Autant de questions qui restent sans réponse, pour le moment, de même que celle de savoir si les tourteaux contiennent ou non d'autres substances toxiques non extraites par les méthodes « classiques ».

Le solvant d'extraction mériterait à lui seul d'importantes recherches visant à déterminer celui qui retiendrait le plus d'aflatoxine et le moins d'impuretés.

2° Les résultats obtenus avec les cultures semblent assez décourageants du moins si l'on emploie exclusivement le test biologique pour la détection de la toxine en s'en tenant à la mortalité enregistrée.

Par contre, le test de fluorescence permet de révéler la présence de quantité notable d'aflatoxine, ce qui est particulièrement net avec la culture sur maïs.

3° Il semble aussi que la production d'aflatoxine varie avec les souches d'*Aspergillus*, qui pourraient sans doute se classer selon leur toxicité ; la conservation des souches, la sélection

tion des mutants très toxiques et les milieux « révélateurs » du pouvoir toxigène constituent des domaines de recherches des plus intéressants.

4° Extraction finale :

Le protocole utilisé ici et mis au point par les chercheurs du T. P. I. semble tout à fait satisfaisant ; une nouvelle méthode a cependant vu le jour, décrite par NESHEIM (39) qui utilise une colonne de célite. La manipulation, légèrement plus délicate, améliorerait sensiblement les rendements en aflatoxine.

5° Fluorescence :

Nous considérons maintenant la chromatographie sur papier comme nettement insuffisante pour révéler l'aflatoxine et nous lui préférons la technique en couche mince beaucoup plus sensible et aussi plus fidèle si l'on s'entoure de grandes précautions pour réaliser un protocole rigoureusement identique. Il faut toujours garder présent à l'esprit que de très faibles changements dans les conditions expérimentales se traduisent sûrement par d'importantes perturbations dans les migrations.

On notera le parallélisme qui existe dans nos expériences entre les deux tests, biologique et de fluorescence quand on s'adresse aux

tourteaux toxiques. Pour les cultures sur maïs il peut sembler qu'une discordance intervienne ; dans ce dernier cas, il s'agirait plutôt d'une corrélation entre les deux tests, en fait l'examen histologique des foies des canetons sacrifiés a montré des phénomènes dégénératifs très nets et une cirrhose débutante possédant les caractères habituels des cirrhoses rencontrées chez les oiseaux intoxiqués par l'aflatoxine.

Il en ressort que ce maïs moisi contenait bien de l'aflatoxine, mais en quantité insuffisante pour provoquer une intoxication aiguë.

Enfin il faut être particulièrement prudent en ce qui concerne les fausses fluorescences, et on ne saurait trop insister sur la nécessité de réaliser des témoins internes au moyen d'aflatoxine purifiée, cristallisée si possible.

Ces travaux ne représentent qu'un début de recherches. Les nombreux programmes consacrés à ce sujet semblent justifiés par l'ampleur des conséquences économiques de la présence d'aflatoxine dans de nombreux produits alimentaires, qu'ils soient destinés aux animaux ou aux humains.

*Institut Elevage et Médecine vétérinaire
des Pays tropicaux
Laboratoires centraux de Microbiologie
Chimie alimentaire
Biochimie*

SUMMARY

RESEARCHES ON AFLATOXIN Review of research works carried out at the I. E. M. V. T. central Laboratories during the first half of the year 1964

At the I. E. M. V. T. central Laboratories, the workers' research object to allow further toxicological and pharmacological studies. Different aflatoxin formations are considered, especially maize grain cultures that produced toxin.

The extraction methods with all the stages and the means to homogenize the raw extract by absolute ethyl alcohol are indicated ; two tests are described to detect toxicity and to check the degree of extraction and purification : a biological test on ducklings and a physico-chemical test by fluorescence after chromatographic-analysis. With a simple method, the fluorescent chromatograms are photographed and the authors set examples of this carrying out. The results obtained can be classified, constantly revised, compared, and R_F accurate measures planned on a screen.

This technic is particularly effective associated with thin layer chromatographic-analysis, the methods of which are analysed from the point of view of the result reproducibility. By comparison of all the data, the technics used for further researches on this economic important subject are perfecting.

RESUMEN

INVESTIGACIONES SOBRE LA AFLATOXINA

Revista de las búsquedas hechas en los Laboratorios centrales del I.E.M.V.T. durante la primer mitad del año 1964.

Las búsquedas hechas en los laboratorios centrales del I. E. M. V. T. tenían por objeto permitir estudios toxicológicos y farmacológicos ulteriores.

Diferentes fuentes de aflatoxina están consideradas, particularmente culturas sobre granos de maiz que produjeron la toxina. Se indican los métodos de extracción con todos los estados y el medio para hacer homogéneo el extracto mediante el etanol absoluto.

Para determinar la toxicidad y para seguir las extracciones y las purificaciones, dos series de pruebas son descritas : biológica sobre anadones y fisico-química por fluorescencia luego de cromatografía. Se describe un método simple para fotografiar los cromatogramas fluorescentes y se dan ejemplos de lo que este permite obtener. Así se puede archivar los resultados obtenidos, volverlos visibles en el tiempo, compararlos y efectuar, mediante proyección sobre una pantalla, medidas precisas de R_F .

Esta técnica es particularmente eficaz ligada con la cromatografía cuyas modalidades están analizadas desde el punto de vista de la reproductibilidad de los resultados obtenidos. La confrontación de los datos de todas estas análisis permite una mejora de las técnicas a utilizar para investigaciones futuras sobre este asunto particularmente importante en cuanto a la economía.

BIBLIOGRAPHIE

1. WAKSMAN (S.), HORNING (E.) et SPENCER (E.). — Two antagonist fungi *Aspergillus fumigatus* and *Aspergillus clavatus* and their antibiotic substances. *J. Bact.* 1942, **45**, 233-248.

Année 1961

2. ALLCROFT (R.), CARNAGHAN (R. B. A.), SARGEANT (K.) et O'KELLY (A.). — Toxic factor in Brazilian groundnut meal. *Vet. Rec.* 1961, **73** (17) : 428-429.
3. ASPLIN (F. B.), CARNAGHAN (R. B. A.). — The toxicity of certain groundnut meals for poultry with special reference to their effect on ducklings and chickens. *Vet. Rec.* 1961, **73** (46) : 1215-1219.
4. BLOUNT (W. P.). — Turkey « X » disease. *J. Brit. Turkey Fed.* 1961, **9** : 52-61.
5. CARNAGHAN (R. B. A.), SARGEANT (K.). — The toxicity of certain groundnuts meals to poultry. *Vet. Rec.* 1961, **73** (29) : 726-727.
6. LOODMORE (R. M.), HARDING (J. D. J.). — A toxic factor in Brazilian groundnut causing liver damage in pigs. *Vet. Rec.* 1961, **73** (49) : 1362-1364.

7. RAYNAUD (J. P.). — Une épidémie d'hépatite cirrrose du porc sévissant à Madagascar. I. Etude des tests hépatiques chez le porc et utilisation de la vitesse de sédimentation pour un diagnostic précoce. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.* 1961, **16** (4) : 429-437.

8. SARGEANT (K.), O'KELLY (J.), CARNAGHAN (R. B. A.), ALLCROFT (R.). — The assay of a toxic principle in certain groundnut meals. *Vet. Rec.* 1961, **73** (46) : 1219-1223.

Année 1962

9. DE IONGH (H.), BEER THUIS (R. K.), VLOS (R.), BARRET (C. B.) et ORD (W. O.). — Investigations of the factor in groundnut meal responsible for « turkey X disease ». *Bioch. et Biophys. Acta* 1962, **65** : 543-551.
10. GRACIAN (J.), MARTEL. — La fluorescencia de los aceites de oliva y orujo em el ultravioleta. *Grasas y aceites* 1962, **13** (3).
11. LE BRETON (E.), FRAYSSINET (Ch.), BAY (J.). — Sur l'apparition d'hépatomes « spontanés » chez le rat Whistar. Rôle de la toxine d'*Aspergillus flavus*. *C. R. Soc. Biol.* 1962, (255) : 784-786.

12. Mc. LARNON (J.). — Détection of *A. flavus* toxin in meal. Fluorescent test used successfully. *Chem. and Ind.* 1962, (33) : 1490.
 13. NESBITT (B. F.) et Al. — Toxic metabolites of *A. flavus*. *Nature* 1962, 195 (4846) : 1062-1063.
 14. Report n° 36/62. — The detection and estimation of Aflatoxin in groundnut materials by a paper chromatographic procedure. *T. P. I.* Report n° 36 (1962).
 15. SMITH (R. H.) et Mc. KERNAN (W.). — Hepatotoxic action of chromatographically separated fractions of *Aspergillus flavus* extracts. *Nature*, 1962, 195, 4848 : 1301-3.
 16. TILDEN (E. B.). — Preparation and properties of endotoxin of *A. flavus*. *Mycopath. Mycol. appl.*, 1961, 14, 325.
 17. WYNSTON (L. K.) et TILDEN (E. B.). — Chromatographic purification of aspergillus endotoxins. *Fed. Amer. Soc. Expt. Biol. Fed. Proc.* 21 (2) : 406 Mar. Apr. 1962.
- Année 1963
18. ARMBRECHT (B. K.), HODGES (F. A.), SMITH (H. R.) et NELSON (A. A.). — Mycotoxins. I. — Studies on Aflatoxin derived from contaminated peanut meal and certain strains of *Aspergillus flavus*. *Assoc. Off. agr. Chem. J.* 1963 (46) N° 5 : 805-817.
 19. ASAO (T.), BUCHI (G.), ABDEL KADER (M. M.), CHANG (S. B.), WICH (E.), WOGAN (G. N.). — Aflatoxin B and G. *J. Americ. Chem. Soc.* 1963, 11 (85) : 1706-1707.
 20. BLOUNT (W. P.), FRASEE (DM. C. K.), KNIGET (D.) and DOWLING (W. M.). — The use of ducklings for the detection of Aflatoxin *Vet. Rec.* 1963, 75 (1) : 35.
 21. BROADBENT (J. H.). — A thin layer chromatographic methods analyst. 1963 (88) n° 1044 : 209-216.
 22. CARNAGHAN (R. B. A.), HARTLEY (R. D.) et O'KELLY (J.). — Toxicity and fluorescence properties of the Aflatoxin. *Nature London.* 1963 (200) 4911, 1101.
 23. COOMES (T. J.), SANDERS (J. C.). — Detection of Aflatoxin in groundnut and groundnut material and assessment of toxicity level. I. — Paper chromatography. *The analyst* 1963, 88 (1044) : 200-213.
 24. DELASSUS. — Compte rendu sur la toxicité de certains lots d'arachide du Sénégal. *I. R. A. T.* Rapport de Mission 1963.
 25. DUPONT DE DINECHIN (B.). — Les moisissures toxiques de l'arachide au Sénégal. Rapport de stage Centre de R. agr. de Bambey 1963.
 26. JACQUET (J.) et BOUTIBONNES (P.). — Sur les propriétés antibiotiques et toxiques d'*Aspergillus clavatus* Desmazières. *C. R. Acad. agric. F.* 1963, 49 (5) : 368-373.
 27. LAFONT (A.). — Production of *Aspergillus* toxins in vitro (abs). London 1. p. Processed. Presented at the UNICEF Mtg on groundnut toxicity problems at T. P. I. 28-29, 1963.
 28. NEWBERNE (P. A.), CARLTON (W. W.). — Hepatic changes in ducklings after feeding certain peanut meal. *Fed.* 1963, 22 : 262.
 29. RAYNAUD (J. P.). — Une dystrophie hépatique toxique du porc à Madagascar. 2. — Etude clinique, lésions, reproduction expérimentale par ingestion de tourteau d'arachide. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.* 1963, 16 : 23-32.
 30. SARGEANT (K.), CARNAGHAN (R. B. A.) et ALLCROFT (R.). — Toxic products in groundnuts. *Chemistry and origin Chemistry and Industry* 1963 (2) : 53-55.
 31. SERRES (H.) et al. — La toxicité de certains tourteaux d'arachide à Madagascar. *Bull. Madagascar* 1963 (209) : 575-580.
 32. SPENSLEY (C. P.). — Aflatoxin, the active principle in turkey « X » disease. *Endeavour* 1963, 22 (86) : 75-79.
 33. THEODOSSIADES. — Le caneton réactif biologique pour le dépistage de la toxicité des tourteaux d'arachide. *Rev. Elev. Méd. vét.* 1963, 16 (2) : 229-236.
 34. TOURY (J.). — Rapport d'étude sur la contamination des arachides par *Aspergillus flavus*. *O. R. A. N. A.* Ronéotypé 46 pages.
 35. TOURY (J.), DUPIN (H.), CROS (J.), RICHIR (Cl.). — Contaminations alimentaires par *Aspergillus flavus*. *Rev. Gén. Pat. et Biol.* Mars 1963 (5-6) : 346-351.
 36. TROPICAL PRODUCTS INSTITUTE. — A method for the detection of aflatoxin in groundnuts and groundnuts products. *T. P. I.* Report n° 30/62.
 37. UNICEF MEETING ON GROUNDNUT TOXICITY PROBLEMS LONDON 1963. —

Summary of proceedings of Unicef Meeting... held at T. P. I. (Tropical Products Institute) on 28-29 octobre 1963 (50 p.) processed.

38. WOGON (G. N.), ABDEL KADER (M. M.), WICK (E. L.) et CHANG (S. B.). — **Toxic metabolites produced by *Aspergillus flavus***. *Amer. Chem. Soc. Abs Papers*. 145 th, Mtg 5 A. Sept. 8-13. 1963.

Année 1964

39. NESHEIM (S.), BANES (D.), STOLOFF (L.)

et CAMPBELL (A. D.). — **Note on Aflatoxine analysis in peanuts and peanuts products**. *J. of the A.O.A.C.* 1964, 47 (3) : 586.

40. RICHIR (Cl.), GROS (J.), DUPIN (H.). — **Le problème des toxicoses fongiques**. *Concours médical* 1964 (3) : 371-375.
41. RICHIR (Cl.), TOURY (J.), MARTINEAUD (M.), GIORGI (R.), DUPIN (H.). — **Observations sur des accidents de toxicoses fongiques survenus dans des élevages de canetons au Sénégal**. *Société de Biol.* Janvier 1964 à paraître.

Les laits tropicaux

Etude de la composition chimique et des variations de composition des laits de vaches au MALI

par (R.) RIVIÈRE et (J.) CLÉMENSAT

avec la collaboration technique de SAKHO MOUSSA

Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux
(Travaux réalisés au Laboratoire de Biochimie du Centre de Recherches Zootechniques de Sotuba-Bamako (Mali))

RÉSUMÉ

Disposant, au Centre de Recherches Zootechniques de Sotuba-Bamako, d'un important cheptel bovin de races N'Dama et Zébu, les auteurs ont entrepris l'étude systématique du lait de ces animaux et en particulier des variations de sa composition en fonction de l'espèce, de la saison et de la date du vêlage. Cette étude comprendra deux parties :

- 1) Composition et variations des laits moyens ;
- 2) Variations de la Composition des laits individuels.

Le milieu et les conditions d'entretien des animaux sont décrits. Les méthodes d'analyse employées sont précisées.

Les principaux constituants du lait sont considérés ainsi que les différents rapports ou constantes classiques calculés à partir de ces éléments. Une analyse statistique est faite des résultats qui sont comparés aux données fournies par d'autres auteurs en pays tropicaux.

INTRODUCTION

Le lait possède une valeur nutritive qui lui donne une place de choix dans l'alimentation tant humaine qu'animale. L'équilibre harmonieux qui existe entre ses multiples constituants en fait un véritable aliment complet.

Etant donné l'importance du cheptel bovin africain, et malgré la faiblesse quasi générale

des productions individuelles, une quantité de lait considérable est produite chaque année et cela représente une ressource alimentaire très appréciable, en particulier en ce qui concerne les protéines.

La question du lait revêt une importance primordiale en zone sahélienne où l'élevage représente, pratiquement, la seule spéculation valable et en zone soudanienne où, malgré la concur-

rence des cultures, il constitue néanmoins une des principales richesses.

Cette production fut, jusqu'à présent, malheureusement peu ou mal exploitée, mais l'amélioration du bétail — qui favorise l'accroissement de la production — l'évolution des pays africains, et les projets de planification qui y ont vu le jour vont permettre une utilisation plus rationnelle du lait, en même temps que la création de laiteries et d'installations de traitement des produits laitiers.

Il est donc d'une importance certaine de connaître la composition de ce produit et les variations de cette composition pour chaque pays, pour chaque race, pour chaque espèce, en fonction de différents facteurs tels que conditions climatiques, saison et alimentation afin que ces établissements sachent sur quel matériau travailler ; cette connaissance servira les études nutritionnelles, concernant la sous-alimentation protéique.

Cette étude se justifie en outre par 2 autres visées :

- recherches et répression des fraudes possibles ;
- essais d'amélioration de la production et essais de stabilisation de la composition.

De nombreuses recherches, de par le monde, notamment aux Indes, au Tonkin, en Afrique Orientale et en Afrique du Sud, ont été réalisées sur la composition des laits en zone tropicale. Mais en Afrique Occidentale, nous disposons seulement de quelques études fragmentaires et de renseignements disparates. Les chiffres fournis sont très variables et correspondent, la plupart du temps, à des moyennes avec les limites de variation, mais aucune précision n'est donnée sur ces variations.

Les premières recherches sont déjà relativement anciennes. PLUCHON et GINET, en 1932, analysèrent les laits (de taurins) consommés à Lamé (Togo), mais trouvèrent une dispersion telle des résultats, en particulier pour le beurre et la caséine, qu'ils renoncèrent à établir les moyennes.

DUFOUR, de 1933 à 1936, a analysé des laits de saison sèche et de saison humide provenant de troupeaux des environs de Dakar. La race

n'est pas précisée, mais il s'agit vraisemblablement de métis zébus-aurins. Les résultats de l'analyse de 71 laits de mélange provenant de la traite générale des différents troupeaux, 44 laits en saison sèche, 27 en hivernage, sont donnés. Dufour en a tiré les moyennes et les limites de variations pour la plupart des éléments et montré que les taux de beurre et de potassium étaient nettement plus élevés qu'en Europe, mais que ces laits étaient déficitaires en phosphore, chlore, sodium et magnésium ; pour les autres éléments, la composition se rapproche sensiblement de celle qui a été donnée par FLEISCHMANN. Les laits de la saison des pluies sont plus riches en lactose, beurre, caséine et calcium que les laits de saison sèche. DUFOUR concluait :

1° que le lait ne pouvait être utilisé dans l'alimentation des enfants ;

2° que seuls, l'extrait dégraissé, le lactose anhydre, la CMS et le phosphore pouvaient servir pour la recherche des fraudes et en particulier, du mouillage.

Au Soudan français, CURASSON fit également analyser quelques échantillons de lait de saison sèche et signala des variations considérables de composition en fonction du stade de lactation. Il donna, sans précision supplémentaire, des moyennes et des limites de variations pour les principaux éléments. Et, comparant la composition de ces laits à celle des laits européens, il en déconseilla fortement la consommation.

En 1940, DOUTRESSOULLE, observa à Sotuba (Soudan français) des taux de matières grasses variant de 42,5 à 92,8 g, un déficit en phosphore, chlore, sodium et magnésium, un taux de potassium élevé et une teneur en calcium augmentant en saison des pluies.

Plus récemment, en 1957, LABOUCHE et PEYTAVIN, publièrent les résultats de leur étude sur les variations des teneurs en graisse, lactose, calcium et phosphore du lait en fonction du stade de lactation chez des vaches métis zébus x taurins.

Aucune étude systématique intéressant tous les principaux constituants du lait n'a donc été réalisée.

C'est pourquoi, CURASSON nous ayant tracé la voie dans son étude succincte faite dans le but

de « provoquer d'autres recherches, notamment sur la composition du lait des vaches des diverses régions ainsi que sur les variations saisonnières de la composition », nous avons entrepris ce travail.

Disposant, au Centre de Recherches Zootechniques de Sotuba, à Bamako, d'un laboratoire de chimie et d'un important troupeau bovin, nous sommes attachés à déterminer la composition des laits de ces 2 races et à en suivre les variations en fonction de la saison.

I. — ÉTUDE DU MILIEU

Le Centre de Recherches Zootechniques de Sotuba dont les coordonnées sont les suivantes : L = 07° 57' W, I = 12° 40' N. Altitude 325 m, se trouve à environ 8 km à l'est de Bamako, sur la rive gauche du Niger. Il comporte un domaine d'un millier d'hectares situé en bordure du fleuve. La principale tâche du Centre est la recherche zootechnique, et en particulier l'étude des différentes espèces et races domestiques de l'Afrique Occidentale, de leurs caractéristiques, de leur production, des techniques d'amélioration de ces animaux et de leur alimentation. C'est pourquoi la plus grande partie des terrains est consacrée aux pâturages qui sont l'objet de divers traitements destinés à étudier les méthodes pratiques et économiques d'amélioration. Quelques 300 hectares ont été complètement débroussés et sont utilisés pour les cultures et les plantes fourragères destinées à fournir des appoints alimentaires au bétail.

Climat

Le climat est de type tropical sahélo-soudanien, avec succession régulière d'une saison sèche et d'une saison des pluies très marquées. Le tableau I résume les caractéristiques climatiques observées de 1952 à 1960.

La saison sèche va d'octobre à avril et la saison des pluies de mai à septembre. Au cours de cette dernière, les précipitations totales atteignent 800 à 1.500 mm avec une moyenne de 1.105 mm répartis sur environ 85 jours. Les mois les plus pluvieux sont juillet, août et septembre avec respectivement des moyennes de 261 mm en 17 jours, 341 mm en 19 jours et 228 mm en 17 jours. Quelques précipitations

de faible importance sont observées en mai et octobre.

Le degré hygrométrique est très élevé en hiver, où il atteint souvent 100 p. 100 le matin, et très faible en saison sèche, où il descend parfois à 5 p. 100 vers midi en mars-avril. La moyenne journalière mensuelle varie de 27 à 96 à 8 h, de 12 à 76 à midi et de 14 à 81 à 18 h.

L'évaporation est très forte de janvier à avril, le déficit de saturation atteignant des valeurs extrêmes (Maximum enregistré : 341 mm en mars ; Minimum : 37 mm en août).

La température moyenne annuelle se situe vers 27° 5. La température moyenne maxima pour l'année est de 34° 5 avec un maximum absolu de 43° (moyenne : 37° 3) et la température moyenne minima annuelle est de 20° 2 avec un minimum absolu de 7° 2 (moyenne : 16° 3).

Les températures minima sont enregistrées en janvier (moyenne mensuelle : 14° 4) et les maxima en avril et mai (moyennes mensuelles respectives : 41° 6 et 41° 3).

Sol et végétation

Les terrains du C. R. Z. de Sotuba offrent un véritable échantillonnage des différents sols de la zone soudanienne.

La majeure partie en est constituée par une plaine alluviale toujours exondée. Elle est formée de sols soit :

- peu évolués sur colluvions grossières ou sur alluvions récentes, de nature sableuse, de faibles étendues ;

- évolués, appartenant au groupe des sols ferrugineux tropicaux lessivés. Parmi ceux-ci, on trouve 2 types différents. Celui qui occupe la plus grande superficie est à caractère d'hydromorphie en profondeur (environ les 3/4 du domaine). 1/6 de cette zone présente une légère déficience de drainage. On trouve le 2^e type sur le parcours d'un marigot temporaire jouant le rôle d'un axe de drainage. Cette zone présente les mêmes caractères pédologiques mais la surface est de nature plus argileuse.

Ces terrains sont caractérisés par un lessivage marqué de l'argile et des colloïdes, une faible teneur en cations échangeables et une réaction légèrement acide. Ils sont pauvres en matières organiques (moins de 1 p. 100) où la fraction humifère ne représente que 3 p. 100. La capacité

Tableau I

Caractéristiques climatiques (1952 à 1960).

MOIS	TEMPERATURE EN DEGRES CENTIGRADES				PLUVIOMETRIE		HYGROMETRIE (1956 à 1960)			EVAPORATION
	Moy. des Min. abs.	Min. moyen mensuel	Moy. des Max. abs.	Max. moyen mensuel	Nombre de jours	m/m	Min. abs 12 ou 18h	Max. abs 8 h	Moy. jour- nal.	Total mensuel moyen
JANVIER	10,0	14,4	36,8	33,9	0,25	0,10	15	69	34	226,0 mm
FEBVRIER	12,3	17,1	39,4	36,2	0,55	traces	14	68	31	237,5
MARS	16,1	20,5	40,8	38,4	1,55	4,70	8	72	26	295,2
AVRIL	18,6	23,7	41,6	39,5	2,75	18,05	10	82	34	265,5
MAI	19,9	24,6	41,3	38,3	6,45	44,35	15	88	48	217,3
JUIN	20,0	22,9	38,8	34,3	12,55	143,30	38	95	65	113,6
JUILLET	19,0	22,3	34,3	30,9	16,80	261,70	50	98	76	67,1
AOUT	19,6	21,6	32,6	30,0	19,20	340,80	60	99	81	51,7
SEPTEMBRE	19,5	21,2	33,9	31,1	17,50	227,75	55	97	79	52,7
OCTOBRE	17,5	20,9	36,1	33,7	6,00	58,05	30	96	68	87,4
NOVEMBRE	13,4	17,5	36,7	34,6	1,00	6,60	18	91	51	145,2
DECEMBRE	10,1	15,2	35,7	32,6	0,20	traces	16	77	37	185,7
Moyennes ou totaux	16,3	20,2	37,3	34,5	84,80	1105,40	27	86	52	

Pluviométrie : 1956 - 1046,8 mm en 111 jours
 1957 - 1196,4 " " 90 "
 1958 - 1297,8 " " 71 "
 1959 - 907,4 " " 81 "

Min. absolu 5 % 12 h Mars-Avril
 Max. absolu 100 % 8 h Juillet-Août-Septembre

Note : Les jours de pluies correspondent à une pluviosité supérieure à 0,1 mm en 24 heures.
 On ne tient pas compte des jours où il n'y a eu que des traces.

de rétention est très faible en surface mais dépasse 20 p. 100 en profondeur.

Ces caractères sont légèrement supérieurs pour le 2^e type.

Ces sols sont proches du point de flétrissement.

La végétation y est du type savane arborée assez dense avec grande variété d'essences ligneuses résistantes.

Les graminées dominent (Andropogonées surtout) mais de nombreuses autres espèces les accompagnent (Légumineuses en particulier), formant un fourrage de composition variée.

Au N. E. de la Station, on trouve une zone assez importante constituée par un glacis de piedmont formé d'éboulis gréseux et de concrétions ferrugineuses sur cuirasse ferrugineuse. Sol peu évolué, durci en surface, de texture grossière et caillouteuse, de composition chimique très pauvre. L'économie en eau y est déficiente et la végétation y est très maigre : strate arbustive peu dense composée surtout de Combretum et couverture de Graminées peu fournie où les espèces dominantes sont des Sporobolus, Loudetia, Eragrostis et Hyparrhenia.

Une zone inondée pendant la période de crue succède à la plaine alluviale ; c'est une zone d'épandage pour les produits de colluvions. Ce sont des sols hydromorphes. La teneur en matières organiques est relativement élevée mais le taux d'humification est faible. Grâce à la persistance de l'humidité, on y trouve un couvert herbeux quasi permanent composé surtout de Graminées (Sorghum, Hyparrhenia et Eragrostis) et de Cypéracées. La végétation arborée et arbustive n'existe pratiquement pas.

On trouve également des sols hydromorphes à engorgement total et permanent dans de petites dépressions fermées du lit majeur. Les produits du colluvionnement et du lessivage oblique s'y sont accumulés. La teneur en argile y atteint 57 p. 100 et la matière organique bien décomposée dépasse 8 p. 100. La réaction est franchement acide. La végétation est composée principalement d'Oryza, de Sétaria et de Cypéracées.

Enfin, en bordure du fleuve, on rencontre des îlots de formations sableuses soit à caractère anthropique marqué soit dunaires récentes d'origine éolienne.

En résumé, une grande variété de végétation

concomitante d'un grand échantillonnage de sols.

II. — PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

I. — Matériel animal

a) Caractéristiques.

Nous disposons au C. R. Z. d'un troupeau bovin dont l'effectif était d'environ 240 taurins (dont 75 à 100 vaches) de race N'Dama et de 60 à 80 zébus (dont une trentaine de vaches) peulhs pie-noir du Macina.

Les N'Damas se rencontrent principalement en zone guinéenne et dans le sud de la zone soudanienne. C'est une petite race de robe le plus souvent fauve ou pie-fauve, parfois noire. Les femelles ont une taille moyenne de 106 cm et pèsent aux environs de 230 kg. La taille au garrot des taureaux atteint 115 cm et le poids 275 kg. La production laitière est généralement faible.

Le troupeau du C. R. Z. de robe uniformément fauve, provient d'un lot existant en 1950 augmenté d'animaux importés de Côte-d'Ivoire, l'année suivante. En 1953, quelques taureaux issus de vaches bonnes laitières contrôlées des stations de Khorogho et Minankro, en Côte-d'Ivoire, sont venus grossir l'effectif. Une sélection sérieuse et suivie a été pratiquée sur ce troupeau afin d'essayer d'en améliorer le format et la production laitière. Les animaux étaient réformés à l'âge de 10 ans.

Aucune sélection n'a été réalisée sur le troupeau zébu, la présence de ce dernier ayant pour but l'étude des caractéristiques de cette race, de ses rendements, de ses réactions aux facteurs climatiques, l'étude des qualités des produits de métissage avec les taurins, et l'étude de la trypano-protection et des produits trypanocides.

Les zébus peulhs du Macina sont des animaux rectilignes, médiolignes, eumétriques. La bosse est prononcée chez les mâles, réduite chez la vache. Le format est moyen ; la hauteur au garrot varie de 115 à 125 cm ; le poids oscille autour de 350 kg pour les taureaux et de 300 kg pour les femelles. Les robes dominantes sont le gris clair plus ou moins tacheté ou moucheté de noir. Les muqueuses sont le plus souvent noires.

Ce sont de bons animaux de boucherie avec un rendement en viande voisin de 46 p. 100. La production laitière est faible.

b) Mode d'entretien.

Le mode d'entretien a varié au cours des années. De 1951 à 1953, afin d'avoir des termes de comparaison pour apprécier les améliorations obtenues par l'application de la sélection et par les modifications des conditions d'entretien et des méthodes d'alimentation, le troupeau vécut autant que possible dans les mêmes conditions que les animaux élevés en brousse en élevage extensif, selon le mode traditionnel. Les vaches étaient menées au pâturage le matin, vers 8 h, aussitôt après la tétée des veaux, et y restaient jusqu'à 17 h. Elles étaient alors ramenées à l'étable où elles restaient attachées jusqu'au lendemain. Les veaux leur étaient amenés pour la tétée du soir. L'abreuvement avait lieu, au fleuve, vers midi. Aucun supplément alimentaire n'a été distribué.

En 1954, les animaux reçurent, dès le mois de janvier, et pendant toute la saison sèche, une ration complémentaire composée de produits locaux : jusqu'au 15 mars, 0,750 kg de farine basse de riz le matin et 3 kg d'ensilage le soir ; ensuite, jusqu'au 15 juillet, 0,750 kg d'un mélange de 77 p. 100 de farine basse de riz, 20 p. 100 de tourteaux d'arachide et 3 p. 100 d'un mélange minéral constitué par des coquilles d'huîtres pulvérisées, du sel et du phosphate tricalcique. Le même mélange a été distribué à nouveau, en novembre et décembre.

En 1955 et 1956, la qualité de la ration complémentaire a été améliorée en augmentant le taux de matières protéiques. Le mélange était composé de 48 p. 100 de tourteaux d'arachide, 50 p. 100 de farine basse de riz et 2 p. 100 de minéraux. Les animaux ont reçu 3 kg d'ensilage pendant les 3 premiers mois de l'année, une quantité de concentré variant de 0,500 kg (octobre à décembre) à 0,750 kg (janvier à mars) et 1 kg (avril à septembre).

En 1957 et 1958 la supplémentation fut supprimée en hivernage puis reprise en 1959 et 1960.

2. — Animaux en expérience.

Traite, préparation des échantillons

a) L'analyse des laits moyens est effectuée 3 fois par mois. Toutes les vaches, taurins d'une

part, zébus de l'autre, entrées en lactation depuis plus de 10 jours, sont, tous les 10 jours environ, traitées deux fois en 24 h, le soir et le matin suivant. Le nombre de vaches ainsi traitées a varié de 22 à 55 pour les N'Damas (moyenne 35) et de 8 à 25 pour les zébus (moyenne 13).

Chaque traite individuelle est pesée séparément en vue du contrôle laitier, un échantillon de 10 ml est prélevé pour le dosage de la matière grasse, par la méthode de Gerber ; le reste est versé dans de grands récipients. Une partie aliquote de ces mélanges du soir et du matin est prise pour reconstituer un échantillon moyen de la traite totale, destiné à l'analyse.

b) Pour l'analyse des laits individuels, les vaches venant de mettre bas sont fichées. La première analyse est effectuée une dizaine de jours après le part afin de ne pas avoir de lait colostrale. Le lait est ensuite prélevé, pesé et analysé une fois par mois jusqu'à la fin de la lactation. L'analyse est réalisée sur le mélange des traites du soir et du matin suivant (traite totale).

Les laits provenant de la traite du soir sont conservés jusqu'au matin suivant en chambre climatisée à 19°-20° C sans agent conservateur ; ils sont mélangés au lait de la traite du matin et agités jusqu'à homogénéisation complète.

Particularités de la traite.

La traite est effectuée à la pincée, en présence du veau, car la vache africaine retient son lait en l'absence de son jeune. Le massage du pis n'est généralement pas pratiqué mais le veau donne des coups de tête dans la mamelle. Plusieurs traites successives sont nécessaires pour vider la mamelle, mais les dernières portions sont néanmoins pratiquement impossibles à obtenir à la main et sont laissées au veau. Les résultats sont donc faussés des quantités ainsi perdues mais ces erreurs sont impossibles à éviter. Cela explique les irrégularités trouvées dans les productions individuelles et dans le taux de matières grasses ; les dernières portions de la traite sont en effet, les plus riches en beurre.

Ces faits expliquent également la durée parfois anormalement courte de certaines lactations, consécutive à la mort du veau.

3. — Méthodes d'analyses

Nous avons employé, autant que possible, les méthodes officielles annexées à l'arrêté du

31 mars 1954, excepté pour la matière grasse et pour les éléments non prévus dans ces méthodes officielles (caséine, calcium, phosphore).

L'outillage dont nous disposons, les conditions de travail, ainsi que diverses autres considérations, nous ont parfois amenés à modifier légèrement ces méthodes.

Les méthodes employées seront brièvement décrites à l'occasion de l'étude des différents éléments.

Il ne sera question, en particulier, dans ce premier article, que du dosage des protéines totales et de la caséine.

a) Prélèvements.

Les prélèvements, en vue des différents dosages, sont tous volumétriques et effectués à l'aide de pipettes de précision sur un échantillon de la traite totale gardé dans la chambre climatisée à 19-20°.

b) Protéines totales.

Les protéines sont déterminées par la méthode de Kjeldahl sur une prise d'essai de 5 ml. La minéralisation est réalisée dans un matras de 300 ml au moyen de 20 ml d'acide sulfurique concentré pur pour analyse et de 3 g. du mélange catalyseur suivant :

— sulfate de Na anhydre	100	g
— sulfate de Cu cristallisé	4	g
— sélénium	1,20	g

Le chauffage est poursuivi pendant 20 minutes après décoloration complète du minéralisat.

Le résidu de la minéralisation est, après refroidissement, complété à 100 ml.

La distillation de l'ammoniac est faite à partir de 20 ml de cette dilution dans un appareil de Parnas et Wagner. L'ammoniac, déplacé par 15 ml de solution de soude à 50 p. 100, est entraîné par de la vapeur d'eau et recueilli dans un excès d'acide sulfurique N/50 (25 ml) additionné de 2 gouttes de rouge de méthyle ; le volume total du distillat est de 150 à 200 ml. L'excès d'acide est ensuite dosé par une solution de soude N/50.

Le facteur de transformation du taux d'azote obtenu en protéines totales du lait est de 6,39.

Afin d'éliminer toute erreur de manipulation, la minéralisation est faite sur 2 prises d'essai de chaque échantillon et la distillation sur 2 prises de chaque dilution.

c) Caséine.

Le taux de caséine est obtenu par différence entre les teneurs en azote total du lait entier et du lait décaséiné. Le résultat en azote est également multiplié par le facteur conventionnel 6,39.

Azote total du lait décaséiné.

Il est déterminé également, par la méthode de Kjeldahl, sur le lait débarrassé de sa caséine, suivant l'une des méthodes de l'A. O. A. C. dont le principe est le suivant :

- précipitation de la caséine à son point iso-électrique (pH ; 4,55) par un réactif tampon acéto-acétique agissant à chaud (50 à 60° C) ;
- élimination du précipité par filtration.

Technique.

Dans une fiole jaugée de 100 ml, on verse 20 ml de lait, 50 ml du réactif suivant et on complète avec de l'eau distillée.

Réactif.

Acide acétique N	250	ml
Soude N exempte de carbonate .	125	ml
Eau distillée	q. s. p.	1.000 ml

Bien agiter et laisser reposer pendant 15 minutes dans un bain-marie réglé entre 50 et 60° C. Laisser ensuite refroidir à la température ambiante ; ajouter 0,5 g de célite ou de Kieselghur et agiter. Filtrer sur papier plissé. On obtient un filtrat clair.

L'azote est dosé sur 25 ml de filtrat correspondant à 5 ml de lait.

d) Expression des résultats.

Les résultats obtenus sont collationnés et les valeurs moyennes calculées pour chaque mois. Une étude statistique a été réalisée pour vérifier :

- l'action éventuelle de la saison sur la composition du lait par comparaison de la variance liée au mois à la variance résiduelle ;
- l'action éventuelle de l'année, par comparaison de la variance liée à l'année de la variance résiduelle.

Les moyennes générales sont données pour chaque année ; elles sont comparées entre elles ainsi qu'à la moyenne calculée pour l'ensemble des trois années. Nous avons également calculé

les écarts-types, les erreurs standard des moyennes, et les limites de fluctuation des distributions et des moyennes. Le calcul des écarts-réduits a permis de déterminer les degrés de signification et, dans les cas de différence non significative (N. S.), de rechercher la probabilité dans la table de P (x), le nombre de degrés de liberté étant supérieur à 30.

4. — Nombre d'analyses et plan de l'étude

Quatre séries parallèles d'analyses ont été effectuées systématiquement :

- a) Analyses de laits moyens de taurins.
- b) Analyses de laits moyens de zébus.
- c) Analyses de laits individuels de N'Damas.
- d) Analyses de laits individuels de Zébus.

L'étude a été poursuivie de 1956 à 1960, mais nous ne tiendrons compte que des résultats obtenus de 1957 à 1959, les analyses de 1956 et 1960 n'ayant pas été faites selon un rythme régulier. C'est ainsi que sur 112 analyses de laits moyens de N'Damas et 105 de laits moyens de zébus réalisées, nous n'avons pu en utiliser respectivement que 95 et 92.

Pour l'étude des laits individuels, 119 lactations de N'Damas et 37 lactations de zébus, ont été suivies du début jusqu'au tarissement des vaches, mais nous avons dû éliminer respectivement 18 et 3 fiches de lactation par suite de l'arrêt brutal et précoce de la production (durée inférieure à 4 mois) provoqué par la mort de la mère ou du veau.

Les lactations utilisées (101 et 34), représentent 972 et 375 analyses complètes de lait,

Sur chaque lait, tant individuel que moyen, les déterminations suivantes ont été effectuées :

- Poids total (poids du soir + poids du matin).
- Densité.
- Extrait sec à 100°.
- Matière grasse.
- Acidité de titration.
- Lactose.
- Protéines totales.
 - Caséine.
 - Matières minérales totales.
 - Chlorures.
 - Calcium
 - Phosphore.

A l'aide de ces éléments, nous avons également calculé :

Volume.

Extrait sec dégraissé.

Extrait sec calculé (selon la formule de Fleischmann).

Rapport $\frac{\text{Caséine} \times 100}{\text{Protéines totales}}$

Rapport $\frac{\text{Calcium}}{\text{Phosphore}}$

Constante moléculaire simplifiée réelle.

5. — Plan

Nous étudierons successivement :

I. a) Les moyennes des valeurs calculées et des différents composants des laits de N'Damas et de Zébus ;

b) Les variations de ces données en fonction de l'année, de la saison, et des conditions d'entretien ;

c) Nous donnerons à la fin de cette première partie, quelques indications sur la composition moyenne des laits de chèvres et de brebis.

II. Les variations de la composition des laits individuels de N'Damas et de Zébus en fonction de la saison et de l'époque du vêlage.

III. — RÉSULTATS

L'étude commencera par l'analyse des composants azotés des laits moyens.

A. — Matières protéiques totales

a) N'Damas

Les taux de matières protéiques totales subissent, au cours de l'année, d'importantes variations. Les extrêmes enregistrés ont été de 32,20 g/litre et 41,60 g/litre. La moyenne générale, pour les trois années 1957-1958 et 1959, a été de 35,84 g/litre \pm 0,67.

Les caractéristiques de la distribution des résultats et les moyennes annuelles sont consignées dans le tableau II. Toutes les valeurs observées sont comprises dans les intervalles $m \pm 1,96 s$.

Les courbes I montrent l'allure des variations

I. - N'Damas -

Tableau II

An- nées	Moyen- nes	Ecart type	Limite inf ^{re} de la distr.	Limite sup ^{re} de la distr.	Erreur stan- dard de la moyenne	Limite inf ^{re} de la moyenne	Limite sup ^{re} de la moyenne	Ecart réduit		P (x)
<u>Protéines totales</u>										
1957	35,20	1.92	31,44	38,96	0,34	34,54	35,86	1,90	N.S.	0,06
1958	35,10	1.09	32,96	37,24	0,20	34,71	35,49	3,72	S.	-
1959	36,15	2.85	30,57	41,73	0,50	35,17	37,13	0,61	N.S.	0,54
<u>Caséine</u>										
1957	27,86	1.72	24,49	31,23	0,30	27,26	28,46	0,54	N.S.	0,59
1958	27,60	0.97	25,70	29,50	0,175	27,26	27,94	2,42	S.	-
1959	28,60	2.57	23,57	33,63	0,45	27,71	29,49	1,26	N.S.	0,21
Rapport <u>Caséine x 100</u> <u>Protéines totales</u>										
1957	79,08	1.09	76,94	81,22	0,19	78,70	79,46	0,70	N.S.	0,48
1958	78,65	0.75	77,19	80,11	0,13	78,39	78,91	2,18	S.	-
1959	79,09	1.21	76,72	81,46	0,21	78,67	79,51	0,70	N.S.	0,48
<u>II. - Zébus -</u>										
<u>Protéines totales</u>										
1957	34,88	1.52	31,91	37,85	0,27	34,35	35,41	0,15	N.S.	0,68
1958	34,94	1.78	32,24	37,64	0,32	34,45	35,43	0,32	N.S.	0,75
1959	34,71	2.13	30,53	38,89	0,37	33,98	35,44	0,33	N.S.	0,74
<u>Caséine</u>										
1957	27,10	1.37	24,41	29,79	0,25	26,61	27,59	0,08	N.S.	0,94
1958	27,24	1.58	24,14	30,34	0,28	26,67	27,81	0,44	N.S.	0,66
1959	27,02	1.71	23,67	30,37	0,30	26,43	27,61	0,32	N.S.	0,75
Rapport <u>Caséine x 100</u> <u>Protéines totales</u>										
1957	77,94	0.87	76,23	79,65	0,16	77,63	78,25	0,29	N.S.	0,77
1958	77,94	0.90	76,18	79,70	0,16	77,62	78,26	0,25	N.S.	0,80
1959	77,82	0.89	76,07	79,57	0,16	77,51	78,13	0,51	N.S.	0,61

de la teneur des laits en protéines totales. Les taux croissent progressivement à partir de la fin de la saison sèche (mars ou avril selon l'année) pour atteindre un maximum en août et décroître ensuite régulièrement. Le tableau III donne toutes les moyennes mensuelles qui, rappelez-le, ont été calculées à partir des résultats de 2 ou, le plus souvent, 3 analyses.

L'analyse statistique de ces résultats a montré que les différences entre les moyennes mensuelles étaient nettement significatives (pour l'ensemble des trois années $F = 7,84$ la limite de signification étant de 2,26 avec une probabilité de 0,05 et de 3,20 avec $P = 0,01$).

Les valeurs de F, pour chaque année, sont également consignées dans le tableau III.

Seule la moyenne de 1958 s'est révélée significativement différente.

b) Zébus

La moyenne générale a été de $34,84 \pm 0,54$ g/litre soit légèrement inférieure à celle des N'Damas. Les extrêmes enregistrés ont été de 31,13 g/litre et 39,09 g/litre.

L'ensemble des résultats est consigné dans les tableaux II et IV.

L'allure des courbes II est sensiblement la même que celle des N'Damas avec minimum en

mars ou avril mais le maximum est le plus souvent atteint en septembre. Toutes les observations sont comprises dans les intervalles $m \pm 1,96 s$.

Les différences entre les moyennes mensuelles sont très significatives aussi bien pour l'ensemble des trois années ($F = 21,66$) que pour chaque année prise individuellement. Il n'y a pas de différence significative entre les moyennes annuelles.

B. — CASÉINE

a) N'Damas.

Moyenne générale = $28,02 \pm 0,57$ g/litre.

Extrêmes enregistrées = 25,04 et 33,32 g/litre.

Toutes les valeurs observées sont comprises dans les intervalles $m \pm 1,96 s$.

Les résultats sont consignés dans le tableau II.

Les courbes (III) de variations au cours des trois années ont la même allure que celles des protéines totales : minimum en mars-avril, augmentation progressive jusqu'à un maximum atteint en août ou septembre, suivi d'une décroissance régulière.

Les différences entre les moyennes mensuelles sont hautement significatives ($F = 9,45$ pour les trois années réunies) (voir tableau III).

Pas de différence significative entre les moyennes annuelles de 1957 et 1959. Différence significative pour 1958.

b) Zébus.

(tableaux II et IV).

Moyenne générale = $27,12 \pm 0,47$ g/litre, légèrement inférieure à celle des N'Damas.

Extrêmes enregistrés = 23,98 et 30,81 g/litre.

Quatre observations (deux en 1957, une en 1958 et une en 1959) sont extérieures aux limites $m \pm 1,96 s$ (pour une probabilité de 95 %).

L'allure générale des courbes (IV) de variations se rapproche de celle des N'Damas, avec un minimum en avril et un maximum en août-septembre, mais les variations absolues sont moins importantes. Les différences intramensuelles sont très significatives (F général = 29,50) et il n'y a pas de différence significative entre les moyennes annuelles.

$$C = \frac{\text{Caséine}}{\text{Protéines totales}} \times 100.$$

a) N'Damas.

(tableaux II et III).

Moyenne générale = $78,94 \pm 0,32$.

Extrêmes observés = 76,88 et 81,30.

Deux valeurs, en 1958, sont légèrement supérieures à $m + 1,96 s$. Toutes les autres sont comprises dans les intervalles $m \pm 1,96 s$.

Les courbes V sont différentes des précédentes. Les minimums sont atteints plus tardivement (mai à juillet). Les rapports augmentent rapidement jusqu'à un maximum également plus tardif (septembre) ; et la décroissance, rapide de septembre à décembre, devient plus douce et plus régulière de janvier à mai.

Les différences entre les moyennes mensuelles sont très significatives (F général = 28,1) de même que les différences entre années.

b) Zébus.

(tableaux II et IV).

Moyenne générale = $77,90 \pm 0,16$.

Extrêmes enregistrés = 76,02 et 80,52.

Quatre valeurs sur 32 s'écartent légèrement des limites $m \pm 1,96 s$.

Les courbes VI présentent un aspect différent des courbes précédentes. Nous observons deux minima, un premier dont l'époque varie de mars à mai et un second en octobre ou novembre. L'augmentation des rapports, très irrégulière pendant la saison des pluies, est suivie d'une chute brutale de septembre à octobre.

Les différences entre les moyennes mensuelles sont significatives si l'on étudie séparément les résultats de chaque année, mais elles ne le sont plus si l'on considère l'ensemble des résultats. Il n'y a pas, non plus, de différence intra-annuelle significative.

IV. — DISCUSSION

Nous analyserons ces résultats et les comparerons à ceux qui ont été obtenus par les autres auteurs dans les différents pays tropicaux lorsque nous aurons étudié l'ensemble des constituants des laits moyens.

Années	Janvier		Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Octobre	Novemb.	Decemb.	F	F=0,05	F=0,01
	Protéines totales	Gaséine														
1957	33,90	33,63	33,91	32,49	32,81	33,90	36,35	37,58	37,98	37,30	36,04	34,38	34,11	20,52	2,31	3,31
1958	34,67	34,53	33,91	32,49	33,57	35,48	36,49	36,64	36,72	35,60	35,25	34,88	34,85	4,9	2,35	3,38
1959	36,05	33,07	32,49	33,43	36,30	37,97	39,00	39,72	40,62	37,12	34,46	33,29	35,60	2,31	3,31	
b) Gaséine																
1957	26,75	26,42	26,53	26,00	25,69	26,53	28,40	29,52	30,51	30,10	28,87	27,48	27,04	20,10	2,31	3,31
1958	27,23	27,09	26,53	26,27	27,70	28,08	28,89	29,26	28,58	27,85	27,51	27,35	27,35	6,20	2,35	3,38
1959	28,30	25,91	25,42	26,11	28,27	29,90	31,30	32,09	32,59	29,88	27,35	26,16	32,07	2,31	3,31	
o) Protéines totales X 100																
1957	78,91	78,58	78,44	78,40	78,32	78,25	78,13	77,96	80,33	80,70	80,12	79,92	79,26	5,24	2,31	3,31
1958	78,54	78,27	78,19	78,07	77,87	78,15	79,17	80,24	79,85	80,28	79,00	78,86	78,48	2,40	2,35	3,38
1959	78,49	78,34	78,23	78,11	77,87	78,73	80,24	80,78	80,65	80,45	79,37	78,58	6,74	2,31	3,31	

I - N°Dama -

Tableau III

Années	Janvier		Février		Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	F	F _P	F _P =0,05	F _P =0,01
	Protéines totales	Caseïne	Protéines totales	Caseïne														
1957	34,05	33,20	32,95	33,28	33,85	35,07	35,76	36,80	36,95	36,14	34,98	34,49	34,60	34,87	7,52	2,35	3,45	3,38
1958	34,38	34,07	33,78	32,66	32,66	32,13	32,22	31,15	30,38	29,77	28,58	27,66	26,12	24,24	4,87	2,38	3,45	3,38
1959	34,55	33,23	32,66	32,13	32,22	32,13	31,16	30,02	29,21	28,87	27,24	25,13	22,87	20,49	6,25	2,29	3,45	3,25
b) Caseïne																		
1957	26,72	25,98	25,74	25,46	25,93	27,14	27,77	29,24	29,11	28,09	27,12	26,94	26,10	25,94	8,10	2,38	3,45	3,45
1958	26,85	26,39	25,98	25,22	25,76	28,24	29,04	29,37	30,33	27,54	27,23	27,10	26,34	25,94	11,34	2,38	3,45	3,45
1959	26,93	25,77	25,29	24,79	25,55	27,11	29,34	29,92	28,34	27,65	26,86	26,44	26,68	26,44	18,68	2,31	3,45	3,31
o) $\frac{\text{Caseïne}}{\text{Protéines totales}} \times 100$																		
1957	78,48	78,25	78,09	77,61	76,71	77,54	77,67	79,46	78,84	77,71	77,53	78,10	78,32	78,96	3,79	2,38	3,45	3,45
1958	78,10	77,46	76,92	77,21	77,82	78,14	78,96	79,05	79,14	77,22	77,52	78,32	78,78	78,96	2,78	2,38	3,45	3,45
1959	78,41	77,55	77,46	77,15	76,93	77,11	78,46	78,70	78,27	77,07	78,46	78,96	78,96	78,96	2,44	2,31	3,45	3,31

Tableau IV

Fig. I

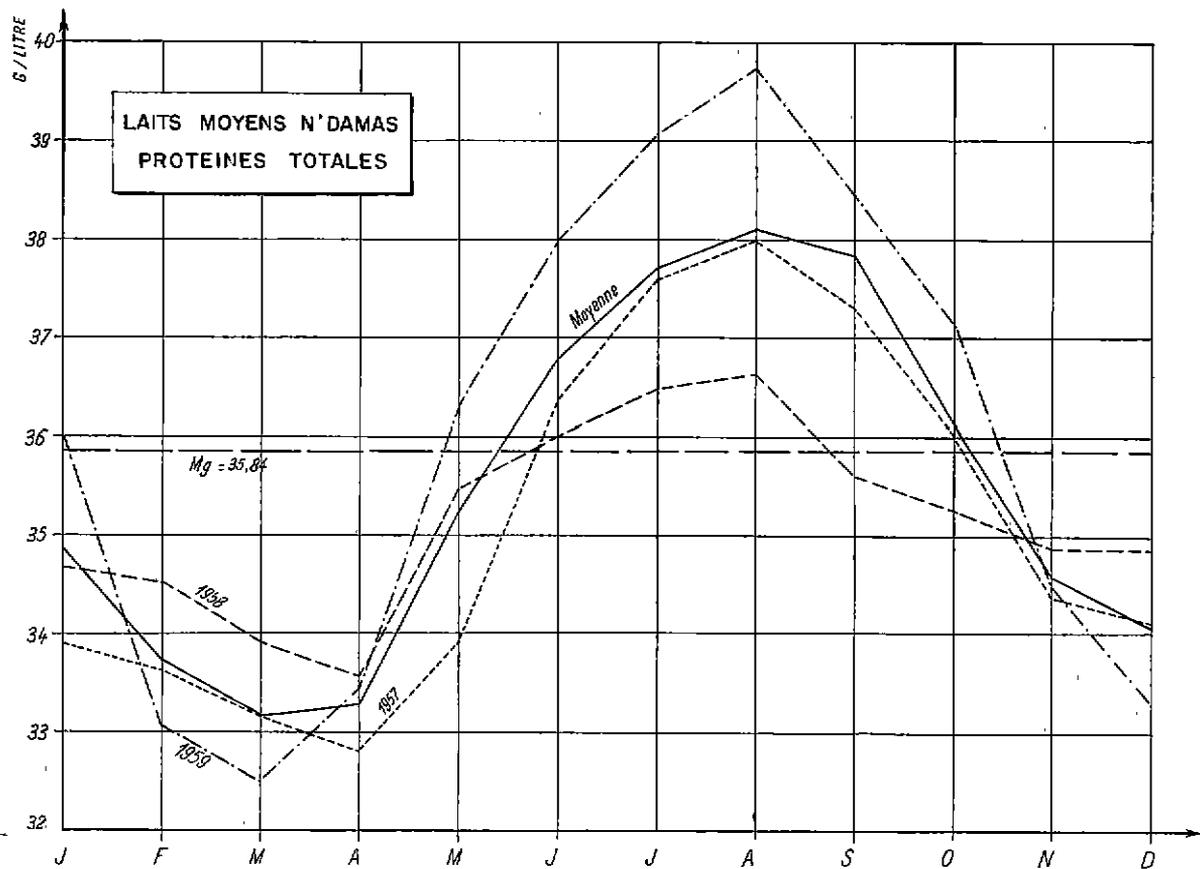


Fig. II

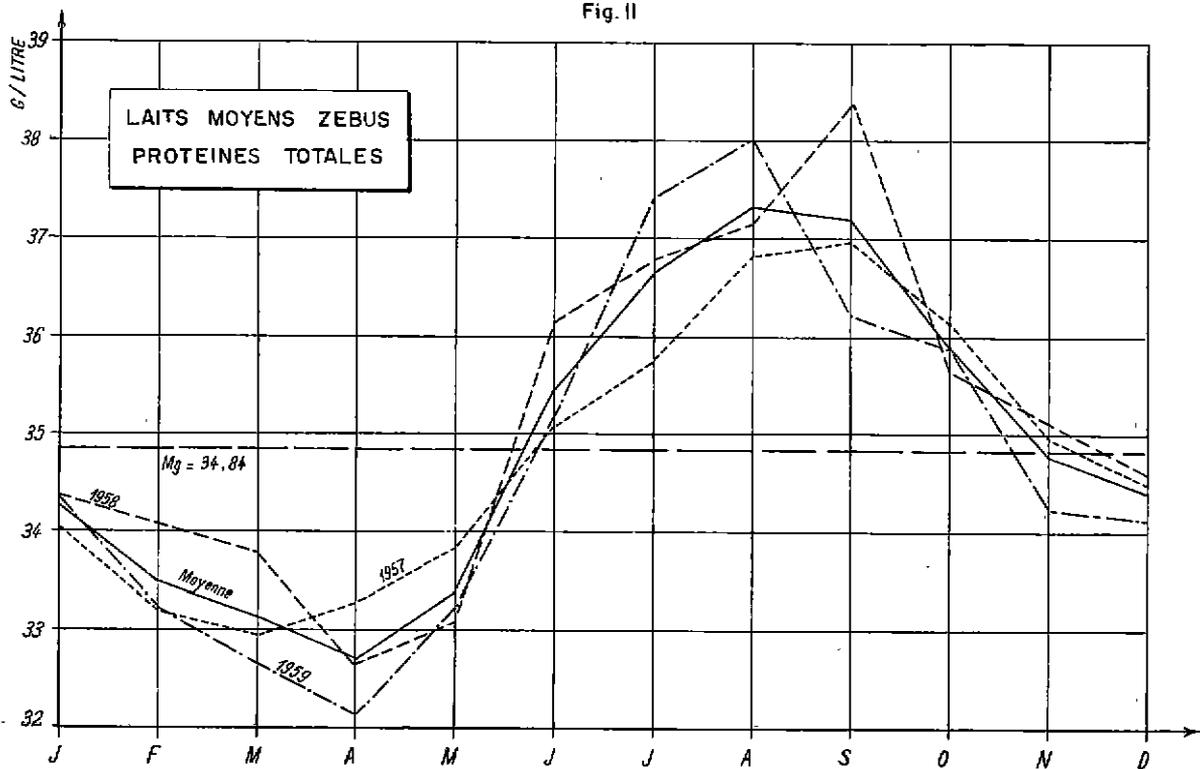


Fig.III

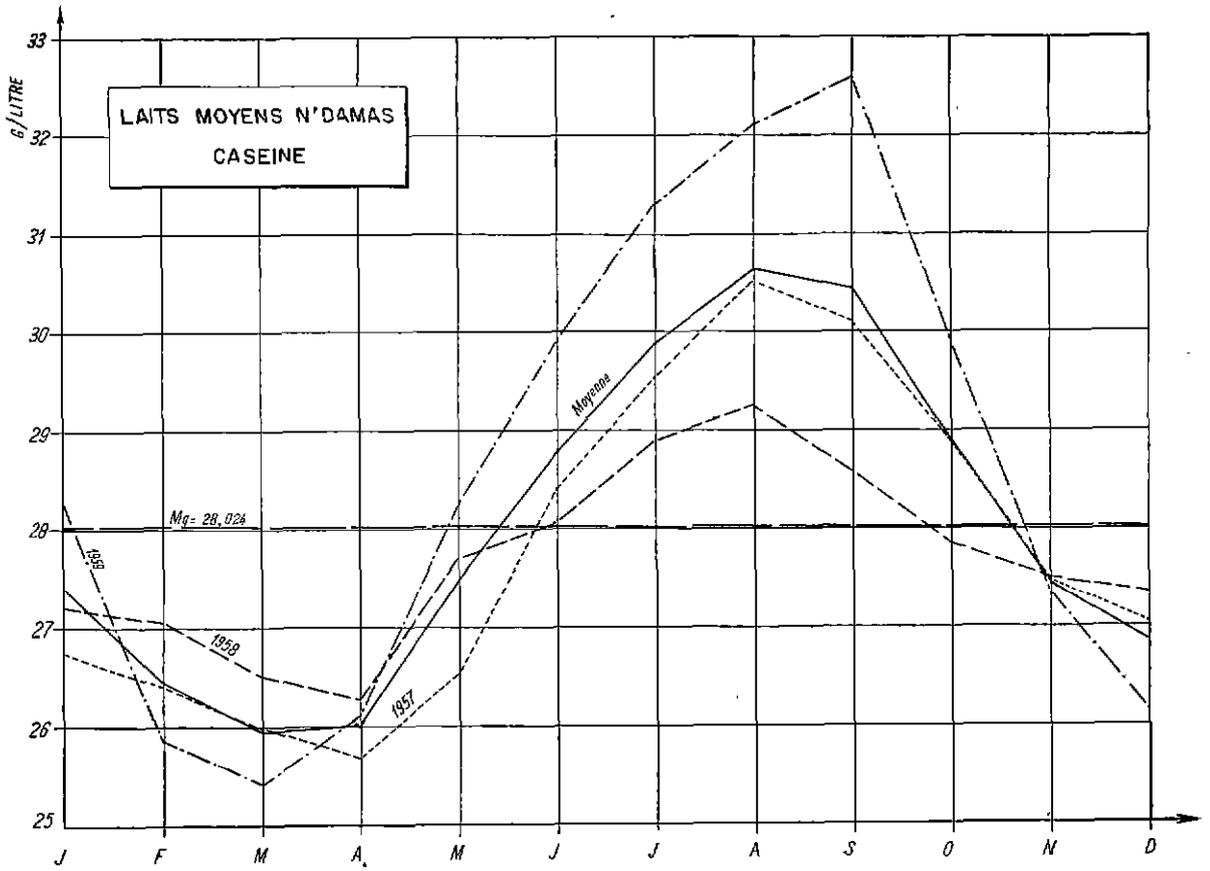


Fig.IV

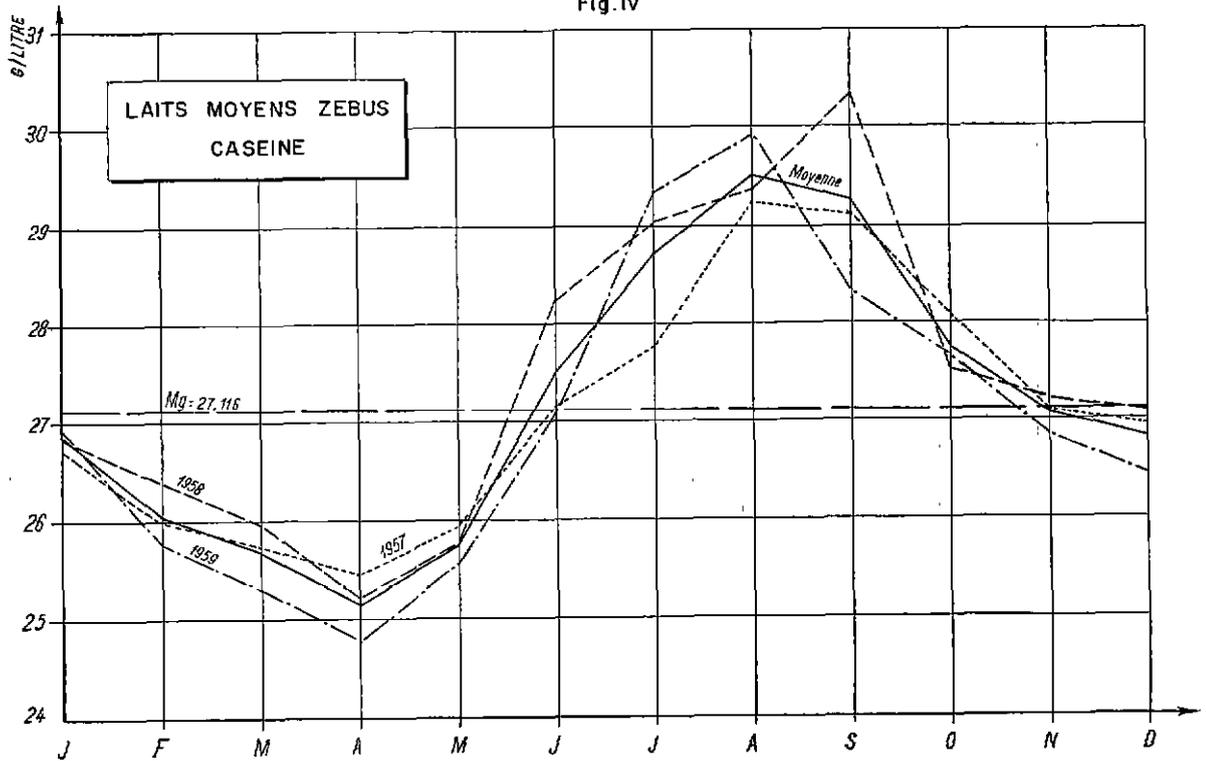


Fig. V

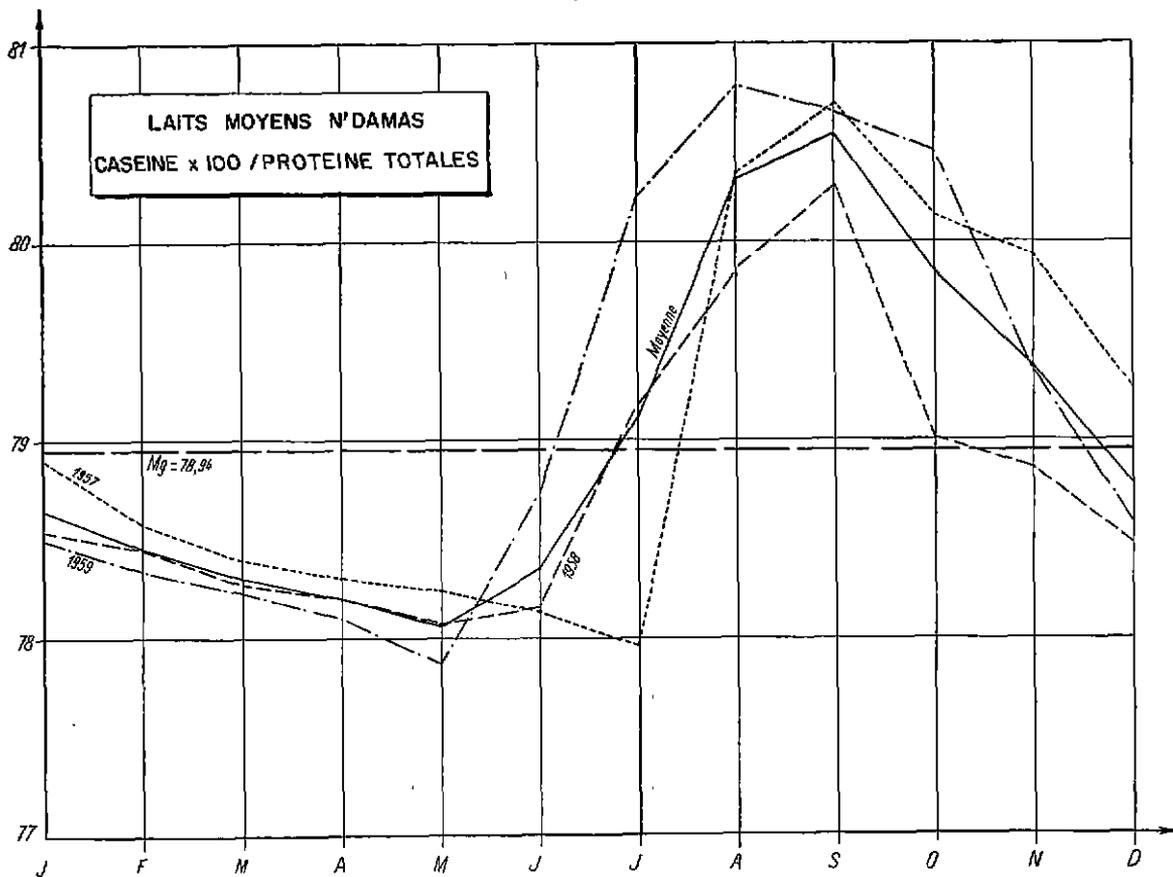
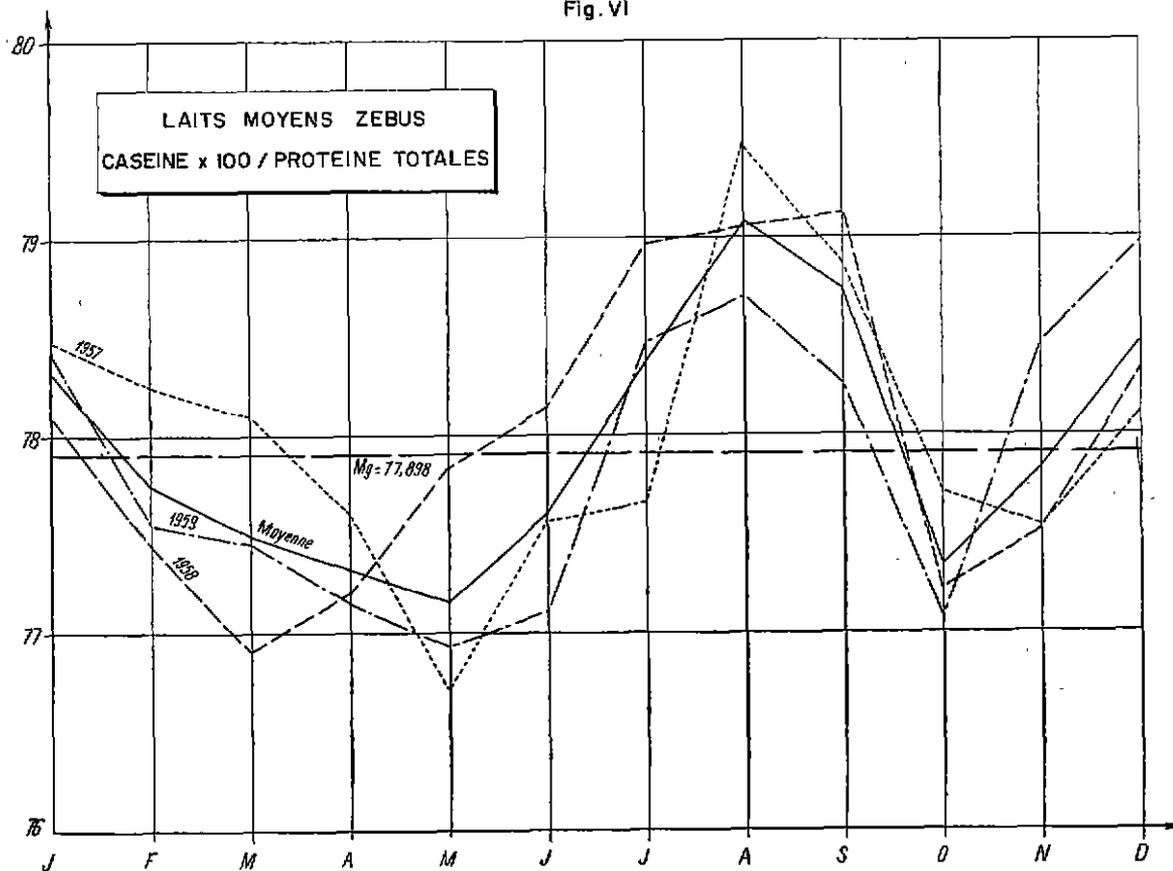


Fig. VI



SUMMARY

Tropical milks Study of the chemical composition and the composition variations of cow milk in Mali

The authors, having at their disposition in the Centre de Recherches Zootechniques of Sotuba-Bamako an important bovine stock of N'Damas and Zébus races, undertook the systematic study of the milk of these animals and in particular the variations of its composition in fonction of the species, of the season and the date of calving.

This study will include two parts :

- 1) Composition and variations of the average milks.
- 2) Variations of the composition of individual milks.

The environment and the conditions of upkeeping the animals are described. The methods of analysing employed are spezified.

The principal constituents of milk are considered as well as the different relations or the classical constants calculated from these elements. A statistical analysis is carried out from the results which are compared to the indications supplied by other authors in tropical countries

RESUMEN

Las leches tropicales Estudio de la composición química y de las variaciones de la composición de la leche de vacas en Mali

Teniendo a su disposición en el Centro de Investigaciones Zootécnicas de Sotuba-Bamako, un importante plantel de bovinos de raza N'Damas y Cebús, los autores han emprendido el estudio sistemático de la leche de estos animales y, en particular, el estudio de las variaciones de su composición en función de la especie, de la estación y de la fecha de parición.

Este estudio comprenderá dos partes :

- 1) Composición y variaciones de las leches medias.
- 2) Variaciones de la composición de las leches individuales.

Se describe el medio y las condiciones de mantenimiento de los animales. Se precisan los métodos de análisis empleados.

Se consideran los principales constituyentes de la leche, así como las distintas relaciones o constantes clásicas, calculadas a partir de estos elementos.

Se hace luego un análisis estadístico sobre la base de estos resultados, comparados con los datos proporcionados por otros autores de países tropicales.

BIBLIOGRAPHIE

1. Centre Recherches Zootechniques de Sotuba. — Rapports annuels 1951 à 1959.
2. BAKALOR (S.). — Investigations on the composition of South Africa milk. *Farming in S. Africa* (1948), 23, n° 265, 271-282.
3. CHARREAU (C.) et DOMMERGUES (Y.). — Etudes des pâturages tropicaux de la zone soudanienne. I. — Pédologie. Vigot, Paris 1959.
4. CURASSON. (G.). — Note sur la composition du lait des vaches africaines et son utilisation dans l'alimentation des enfants et des adultes. *Bull. Soc. Path. Exo.* (1933), 26, 536.
5. CURASSON (G.). — Les climats chauds et la production laitière. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.* (1949), III, n° 2, 77-92.
6. DOUTRESSOULLE (G.). — L'Élevage en

- A. O. F. Paris 1947, Larose, 1 vol., 298 p.
7. DUFOUR (V.). — **Etude sur les laits consommés à Dakar.** *Ann. Méd. Pharm. Col.* (1937), **25**, n° 1, 87.
 8. GUICHARD (F.). — **Contribution à l'établissement des limites des composants des laits de vaches de la région de Hanoï.** *Ann. Méd. Pharm. Col.* (1937), **25**, p. 744.
 9. LABOUCHE (C.) et PEYTAVIN (A.). — **Sur la composition des laits tropicaux. Influence du stade de lactation sur les teneurs en graisse, lactose, calcium et phosphore.** *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.* (1957), **10**, n° 4, 373-382.
 10. *Norme Française* — V 04-214 — Homologuée le 31 mars 1954. **Analyse physique et chimique du lait (méthodes officielles).** *J. O. R. F. du* 23-4-1954.
 11. **Official Methods of analysis of Association of official Agricultural chemists.** 8^e édit., Washington 1955, p. 247.
 12. PAGOT (J.). — **Influence, en zone tropicale, de l'amélioration des conditions d'entretien sur le rendement d'un troupeau de taurins.** *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.* (1958), **XI**, n° 2, 213-222.
 13. PLUCHON (J. P.) et GINET (H. M.). — **Etude sur le lait consommé à Lomé (Togo).** *Ann. Méd. Pharm. Col.* (1932), **30**, 493-508.
 14. **Service de Météorologie Nationale** — Statistiques 1952 à 1960.
 15. VESSEREAU (A.). — **Méthodes statistiques en biologie et en agronomie.** Paris 1948, Baillière, 1 vol., 381 p.

Contribution à l'étude de la conformation du bétail local Rwanda de type Ankolé

par R. COMPÈRE

Chargé de Cours à l'Institut agronomique de l'Etat, à Gembloux

RÉSUMÉ

A partir des données rassemblées sur vingt-cinq années d'élevage au Centre zootechnique de Nyamiyaga (République Rwandaise), l'auteur a procédé à une étude approfondie de la conformation du bétail Rwandais de type Ankolé. Portant sur seize mensurations prises régulièrement sur environ quatre cents animaux mâles et femelles se situant dans la période de croissance, ces travaux précisent le rythme de développement des différentes parties du corps et proportions ; définissent le format standard du type de bétail étudié et fixent avec précision les objectifs de l'amélioration de la conformation actuelle. En outre, les relations entre le poids vif et diverses mensurations ont été mises en équation, et des corrélations intéressantes ont été recherchées entre les principales grandeurs.

INTRODUCTION

L'étude approfondie de la conformation d'un bétail et plus spécialement d'un bétail à orientation boucherie tel que le local Rwanda est indispensable pour plusieurs raisons.

Tout d'abord, elle permet de compléter la connaissance des lois de la croissance des animaux, car dans bien des cas les seules données pondérales sont insuffisantes pour fixer l'état de développement des sujets, pour apprécier les défauts de conformation et pour définir d'une façon précise les variations avec l'âge des différentes parties du corps et proportions. L'étude de l'évolution des diverses mensurations chez les animaux en croissance facilite en outre l'établissement de plans rationnels en vue d'une sélection précoce.

La détermination d'un standard représente le second but de ces travaux. Ce standard sert de critère rigoureux pour l'élimination des individus ne possédant pas les caractéristiques moyennes du bétail et représente le document

de base devant servir à la constitution d'un livre officiel pour l'inscription des reproducteurs.

Ensuite, l'étude de la dispersion des diverses mensurations tout en définissant les possibilités d'amélioration du cheptel, fixe les limites de format admises. Elle permet donc de débarrasser la sélection d'un certain nombre d'estimations visuelles pas toujours très objectives et d'orienter l'amélioration du type suivant des bases mathématiques.

Enfin, la détermination des corrélations et relations mathématiques existant entre certaines grandeurs corporelles, diverses caractéristiques bouchères et les rendements laitiers facilite grandement les travaux de sélection.

Grâce à ces relations, il est possible de diriger la sélection suivant des groupes de caractères ayant une liaison génétique, de profiter de l'indépendance existant entre deux séries d'observations pour repérer les sujets exceptionnels et de se baser sur les observations phénotypiques

pour estimer la valeur bouchère et laitière des individus.

L'étude suivante a été réalisée au Centre d'Élevage de Nyamiyaga qui constitue pour le Rwanda la station officielle d'amélioration du bétail local. Les mensurations ont été effectuées sur la totalité des animaux présents dans le centre. Ceux-ci possèdent néanmoins un degré plus ou moins grand d'amélioration qui leur confère à juste titre une conformation supérieure à celle du bétail élevé en milieu rural.

DESCRIPTION DU TYPE DE BÉTAIL

Le bétail du Rwanda appartient au type Ankole. Celui-ci englobe une série d'autres sous-types régionaux tels que le Bahema, le Bashi, l'Alur, etc., qui ont avec le bétail du Rwanda un ensemble de caractéristiques phénotypiques communes.

En outre, le type Ankole se range dans un ensemble plus large appelé « Groupe Sanga ». Dans ce dernier sont rassemblés les différents types de bétail (Nilotic, Ankole, White Fulani, Rahaji, Jot Koram, etc.) qui dérivent du croisement ancien entre un taurin à longues cornes et un zébu à bosse cervico-thoracique bien marquée.

Dispersion géographique

L'aire de dispersion du type Ankole, de ses sous-types et de ses souches locales peut être représentée par un rectangle délimité par les 27^e et 32^e degrés de longitude Est, le 5^e degré de latitude Sud et le 3^e degré de latitude Nord.

Elle englobe les Etats ou parties d'Etats suivants :

— Uganda : une partie des Districts de Tori, de Kigezi et d'Ankole ;

— Tanganika : les Districts de Bokula, de Kibondo, de Kasulu et de Ofipa ;

— Royaume du Burundi ; République du Rwanda ;

— République du Congo : les territoires de Bunia, d'Irumu et dans les provinces du Kivu : le District de Bukavu, les territoires de Rutshuru, de Masisi, d'Uvira, de Fizi et de Mwenga.

Morphologie

Les caractéristiques générales du bétail Ankole se résument comme suit :

— Animal de grand format, à dos rectiligne, à bosse cervicale néanmoins très discrète chez la femelle ;

— Cornes longues et élancées ;

— Robe brun-rouge foncé, mais aussi fréquemment rouge foncé, pie rouge, rouge clair, froment, rouan et rouge moucheté de blanc ;

— Poids moyen à l'âge adulte de 350 à 400 kg pour les mâles et de 300 kg pour les femelles.

Il existe néanmoins de nombreux types spécifiques : à courtes cornes ; sans cornes ; Bashi petit, à charpente fine et à cornes réduites ; Rwanda à très longues cornes telles les anciennes vaches sacrées Inyambo.

Mode d'entretien et aptitudes du bétail étudié

Les veaux demeurent en permanence avec les mères dans le troupeau jusqu'à l'âge de 8 mois et bénéficient de la totalité de la lactation. Toutefois, la production laitière de ce bétail est faible et varie entre 300 et 900 litres. Après le sevrage, ils sont rassemblés en troupeaux d'une centaine de têtes pâturant nuit et jour les collines du centre d'élevage. Ces pâturages naturels non soumis au régime des feux sont constitués par l'association végétale caractéristique de la région : *Hyparrhenia filipendula* et *Brachiaria platynota*.

Au cours de la saison des pluies de septembre à mai (1.000 à 1.100 mm), l'herbe abondante produite par les pâturages constitue la totalité de la ration ; pendant la période sèche de trois mois, le cheptel utilise la réserve de foin sur pied des bas-fonds ou reçoit une ration de 3 à 4 kg de silage de *Pennisetum purpureum* et de *Brachiaria ruziziensis*.

L'abreuvement se fait aux sources trois fois par jour.

La première saillie féconde a lieu en moyenne vers 1.100 jours et l'intervalle moyen entre deux vêlages s'élève à 473 jours.

I. — FORMAT DE LA TÊTE

La tête est moyennement longue avec généralement une bonne largeur par rapport à sa longueur et un mufler ample. Néanmoins, certains sujets possèdent une tête triangulaire étroite et longuement effilée, cette caractéristique correspond très souvent à une poitrine peu profonde et à un corps très étroit.

A. MENSURATIONS.

Deux mensurations ont été pratiquées, à savoir :

- la longueur totale de la tête, partant de la pointe du chignon à l'extrémité du mufler ;
- la largeur de la tête, prise à hauteur des tempes. Ces deux grandeurs ont été mesurées à l'aide du céphalomètre.

B. FEMELLES.

La forme de la tête des femelles ne constitue pas comme chez les géniteurs mâles un critère d'élimination. La tête courte, surtout en ce qui concerne la longueur du chanfrein, représente une beauté relative. On recherche néanmoins les sujets à front et à mufler larges ; un bon développement de ces régions caractérise, dit-on, un animal bon mangeur.

a) Développement de la tête (Tableau n° 1).

Les études de ABERDOOS et BRODY ont démontré que la croissance des mensurations corporelles des animaux domestiques suit une loi générale de la forme :

$$\text{Log } X = \text{Log } b + A \text{ Log } K \quad \text{ou} \quad X = be^{KA}$$

où :

- X est la mensuration considérée,
- A l'âge des animaux,
- b et K des constantes,
- e la base des logarithmes népériens.

Les équations donnant la longueur « L_t » et la largeur « l_t » de la tête exprimées en centimètres, en fonction de l'âge « A » en mois sont :

Pour la longueur de la tête :

Du 1^{er} mois au 7^e mois 3 jours :

$$\text{Log } L_t = 1,37140 + 0,02826 A ;$$

$$L_t = 23,52 e^{0,06507A}$$

Du 7^e mois 3 jours au 46^e mois :

$$\text{Log } L_t = 1,54959 + 0,00316 A ;$$

$$L_t = 35,45 e^{0,00728A}$$

Pour la largeur de la tête :

Du 1^{er} mois au 6^e mois 3 jours :

$$\text{Log } l_t = 1,08680 + 0,01711 A ;$$

$$l_t = 12,21 e^{0,03940A}$$

Du 6^e mois 3 jours au 36^e mois :

$$\text{Log } l_t = 1,17569 + 0,00257 A ;$$

$$l_t = 14,98 e^{0,00592A}$$

La croissance de la tête est pratiquement terminée à quatre ans. Le développement en largeur s'arrête entre 3 ans et 3,5 ans un peu plus tôt que celui en longueur qui se poursuit jusque 3,5 ans à 4 ans.

A Mulungu, la croissance de la tête jusqu'à l'âge de 4 ans a également été observée chez les demi-sang Bruns-Suisses (R. COMPÈRE, 1960).

Au Soudan, J. PAGOT et R. DELAINE (1959) déterminent l'âge de 3 ans auquel les dimensions maxima de la tête des taurins N'Dama sont atteintes.

La tête croît plus en longueur qu'en largeur et le rapport entre ces deux dimensions se stabilise vers 4 ans, il passe de 1,98 à 2,55.

b) Dimensions moyennes.

Les dimensions moyennes de la tête des femelles adultes s'élèvent respectivement à 49,3 cm pour la longueur et 19,2 cm pour la largeur.

c) Dispersion des observations.

Le tableau n° 5 et les graphiques n° 3 et n° 4 renseignent sur la dispersion des observations à l'intérieur de la population des femelles adultes.

Les caractéristiques de l'échantillon observé sont :

Longueur de la tête :

$$\text{valeur moyenne } \bar{X} : 49,3 \text{ cm} ;$$

$$\text{indice de dispersion } \sigma = 1,51 \text{ cm.}$$

Largeur de la tête :

$$\text{valeur moyenne } \bar{X} = 19,2 \text{ cm} ;$$

$$\text{indice de dispersion } \sigma = 0,99 \text{ cm.}$$

Le format recherché par la sélection sera le suivant :

— longueur totale de 47 à 49 cm, soit 53,7 % des observations ;

— largeur aux tempes de 20 à 23 cm, soit 39,9 % des observations.

La relation de dépendance existant entre ces deux grandeurs a été déterminée ci-après afin d'évaluer les chances en faveur de l'obtention rapide du format souhaité.

TABLEAU n° I

Format des femelles (valeurs ajustées)

Age en mois	Dimensions de la tête		Longueur horizontale du corps.	Différentes hauteurs.					Périmètre du métacarpe.
	Longueur	Largeur aux tempes.		Au garrot.	Au dos.	Aux hanches	A la pointe des fesses.	Du sternum au sol	
1	25,1	12,7	70,6	79,0	78,4	85,2	72,3	49,5	12,5
2	26,8	13,2	75,4	83,1	82,2	89,3	75,8	50,9	12,9
4	30,5	14,3	85,8	91,8	90,5	98,1	83,2	53,7	13,8
6	34,8	15,5	97,7	101,5	99,6	107,7	91,4	56,8	14,7
12	38,4	16,1	102,8	107,7	104,4	111,8	97,3	60,1	15,8
18	40,4	16,7	107,9	110,8	108,0	115,5	100,6	61,2	16,22
24	42,2	17,3	113,4	114,0	111,8	119,3	104,0	62,3	16,7
30	44,1	17,9	119,1	117,3	115,7	123,2	107,5	63,4	17,1
36	46,1	18,5	125,1	120,7	119,7	127,2	111,1	64,5	17,6

276

TABLEAU n° II

Format des femelles (suite)

Age en mois	Dimensions de la poitrine			Largeur aux reins	Dimensions du bassin				Poids moyen en kg
	Largeur	Profondeur	Périmètre thoracique.		Largeur aux hanches	Largeur aux articulations coxo-fémorales	Largeur à la pointe des fesses.	Longueur du bassin	
1	17,2	30,5	96,2	14,5	18,4	20,5	12,9	24,5	49
2	18,1	32,8	103,0	15,5	20,0	21,7	13,5	26,1	58
4	20,2	37,8	116,5	17,8	23,6	24,5	14,9	30,0	86
6	22,5	43,6	131,6	20,4	27,9	27,6	16,4	34,4	127
12	24,0	46,0	137,9	22,7	30,4	29,6	16,8	34,9	150
18	25,6	48,6	144,5	24,3	32,4	30,9	17,8	37,0	176
24	27,2	51,4	151,5	26,0	34,6	32,4	18,8	39,1	226
30	29,0	54,3	158,7	27,8	37,0	33,8	20,0	41,5	268
36	30,9	57,4	166,4	29,8	39,6	35,4	21,2	43,9	310

TABLEAU n° III

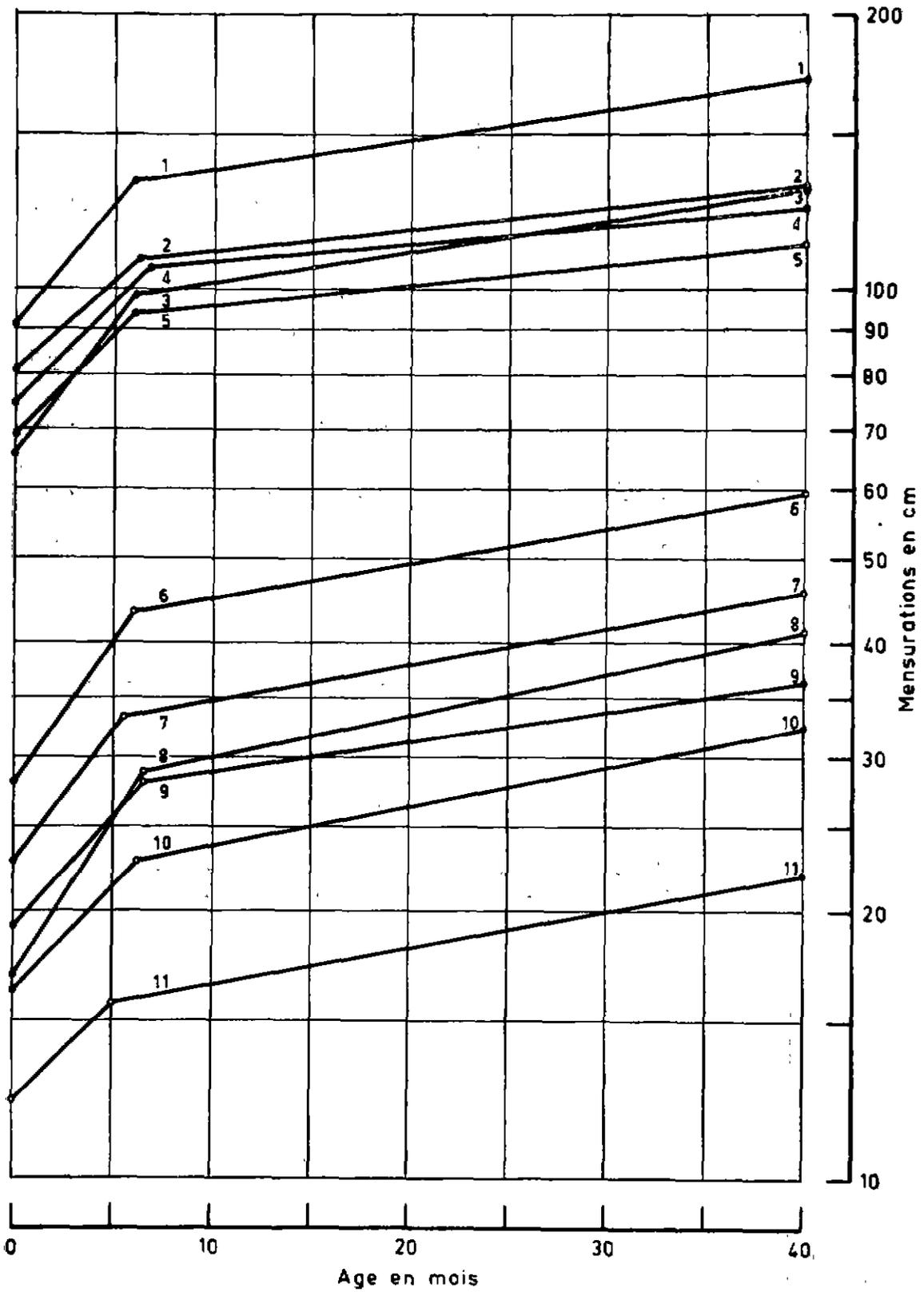
Format des mâles (valeurs ajustées)

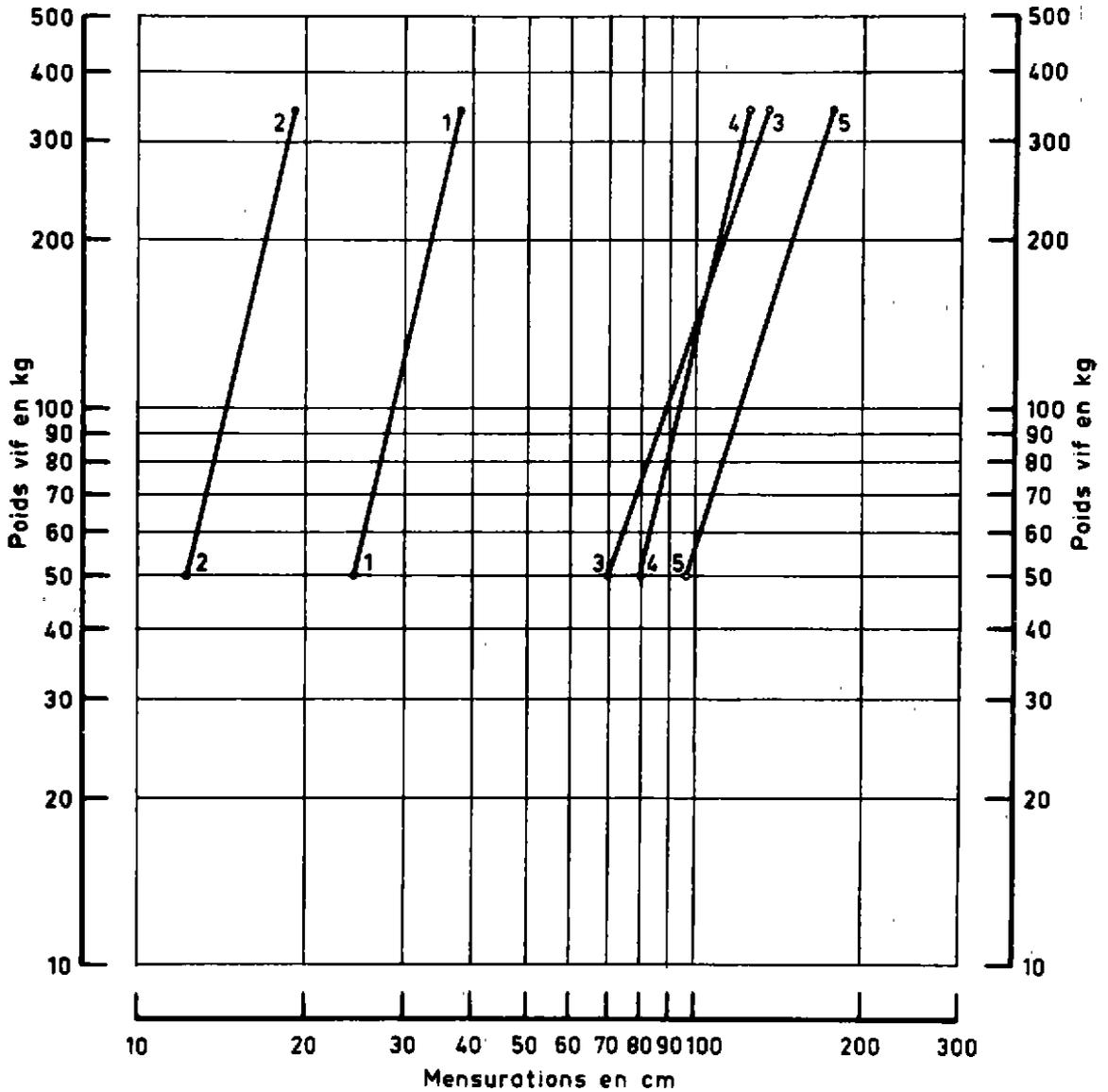
Age en mois	Dimensions de la tête		Longueur horizontale du corps	Différentes hauteurs.					Périmètre du métacarpe
	Longueur	Largeur aux tempes.		Au garrot.	Au dos.	Aux hanches	A la pointe des fesses	Du sternum au sol	
1	25,5	13,1	72,5	80,7	79,2	89,7	72,8	49,9	13,2
2	27,2	13,7	77,3	84,8	83,3	93,1	76,3	51,5	13,6
4	31,1	15,0	88,9	93,6	92,1	100,3	83,8	54,8	14,6
6	35,5	16,4	100,0	103,3	101,8	108,0	92,1	58,4	15,6
Taureaux									
18	43,7	19,6	118,1	119,8	118,0	123,5	107,9	65,1	17,8
24	45,7	20,1	124,5	123,8	121,7	130,4	110,9	66,2	18,6
30	47,8	20,6	131,3	127,9	125,5	134,5	113,9	67,2	19,4
36	50,1	21,2	138,5	132,1	129,4	138,7	117,1	68,3	20,3
Bosufs									
18	41,3	17,9	110,4	111	111,2	118,8	104,5	61,8	17,1
24	43,2	18,3	115,8	115,4	114,7	122,6	107,3	63,1	17,8
30	45,1	18,8	121,4	119,3	118,3	126,5	110,2	64,5	18,5
36	47,2	19,2	127,3	123,4	122,1	130,5	113,2	65,8	19,2

TABLEAU N° IV

- Format des mâles -
(suite)

Age en mois	Dimensions de la poitrine			Dimensions du bassin					Poids moyen en kg
	Largeur	Profondeur	Périmètre thoracique	Largeur aux reins	Largeur aux hanches	Largeur aux articulations coxo-fémorales	Largeur à la pointe des fesses	Longueur du bassin	
1	18,0	30,8	97,4	14,4	18,2	20,9	12,2	24,8	45,3
2	19,0	33,3	104,5	15,6	19,8	22,2	13,1	26,6	67,8
4	21,1	38,7	120,3	18,2	23,4	24,9	15,0	30,6	99,4
6	23,5	45,0	138,5	21,3	27,8	28,0	17,2	35,2	134,6
Taureaux									
18	28,2	54,7	161,3	27,1	35,4	33,6	20,2	41,6	264,0
24	30,4	57,6	169,9	29,2	37,9	35,2	21,7	43,9	350,0
30	32,8	60,6	181,9	31,4	40,6	37,0	23,4	46,3	397,5
36	35,4	63,7	188,6	33,7	43,5	38,8	25,1	48,8	443,0
Boeufs									
18	25,6	51,2	150,0	24,9	32,6	32,2	18,8	37,9	192,0
24	26,9	53,5	155,9	26,5	34,5	33,4	19,6	39,8	253,0
30	28,3	55,9	161,9	28,2	36,5	34,5	20,5	41,7	266,0
36	29,8	58,3	168,2	30,0	38,7	35,7	21,3	43,8	283,0



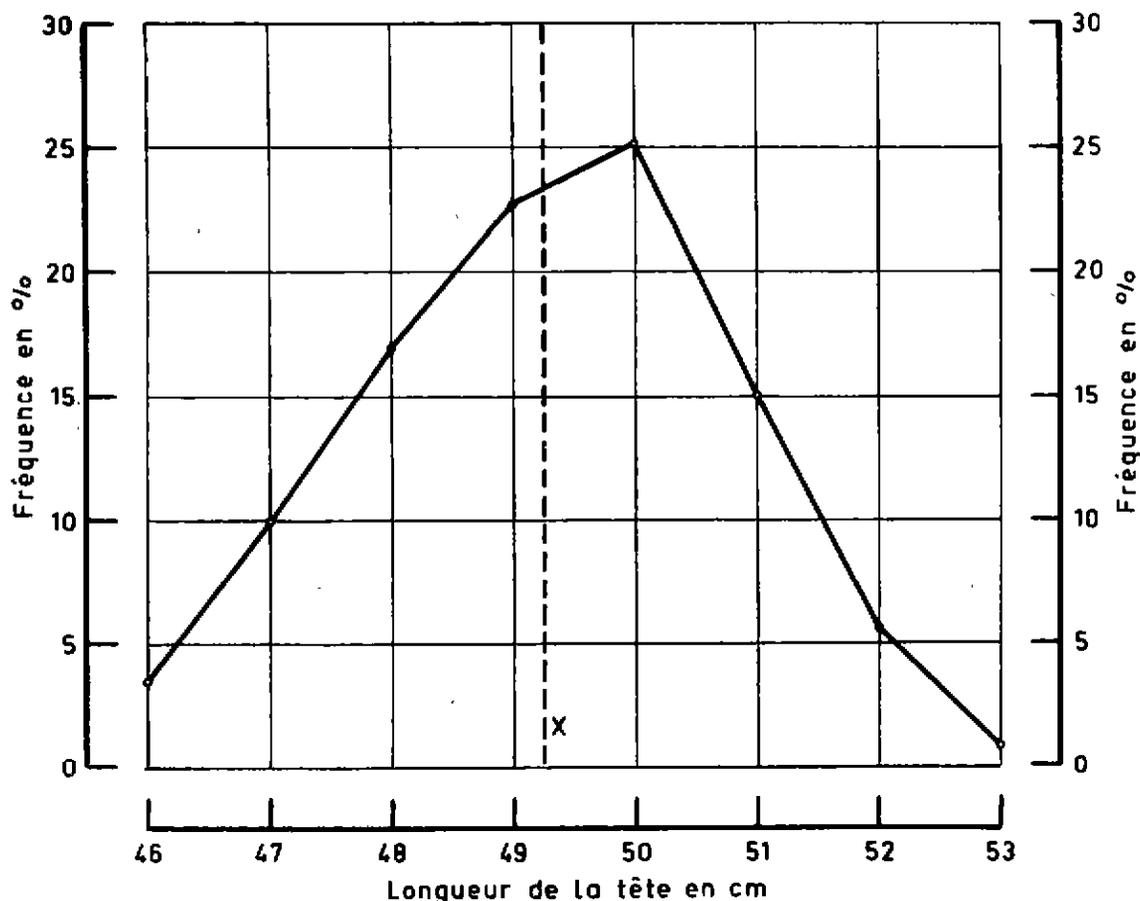


GRAPHIQUE n° 1. — Croissance absolue des femelles.

- (1) Périmètre thoracique.
- (2) Hauteur aux hanches.
- (3) Longueur du corps.
- (4) Hauteur au dos.
- (5) Hauteur à la pointe des fesses.
- (6) Profondeur de poitrine.
- (7) Longueur du bassin.
- (8) Largeur aux hanches.
- (9) Largeur aux articulations coxo-fémorales.
- (10) Largeur de poitrine.
- (11) Largeur à la pointe des fesses.

GRAPHIQUE n° 2. — Croissance relative du poids des femelles en fonction de :

- (1) La longueur de la tête.
- (2) La largeur de la tête.
- (3) La longueur du corps.
- (4) La hauteur au garrot.
- (5) Le périmètre thoracique.



GRAPHIQUE n° 3. — Polygone de fréquence des longueurs de la tête des femelles.

d) Relation entre les observations.

1. Animaux en croissance.

Croissance relative du poids vif et de la longueur de la tête (graphique n° 2).

Le coefficient de corrélation entre d'une part le poids vif et d'autre part la longueur de la tête d'un même individu s'élève à $+0,97^{xx} > +0,78$ (valeur limite du coefficient de corrélation au seuil $P = 0,01$).

La relation entre ces deux grandeurs est définie par l'équation :

$$- \text{Log Poids} = 2,863.30 \text{ Log } L_t - 2,30685$$

ou

$$\text{Poids} = 0,00493 L_t^{2,86}$$

Croissance relative au poids vif et de la largeur de la tête (graphique n° 2).

Le coefficient de corrélation, à peu près semblable au précédent, atteint $+0,98$ et la relation est représentée par la formule :

$$\text{Log Poids} = 4,660.61 \text{ Log } l_t - 3,43166$$

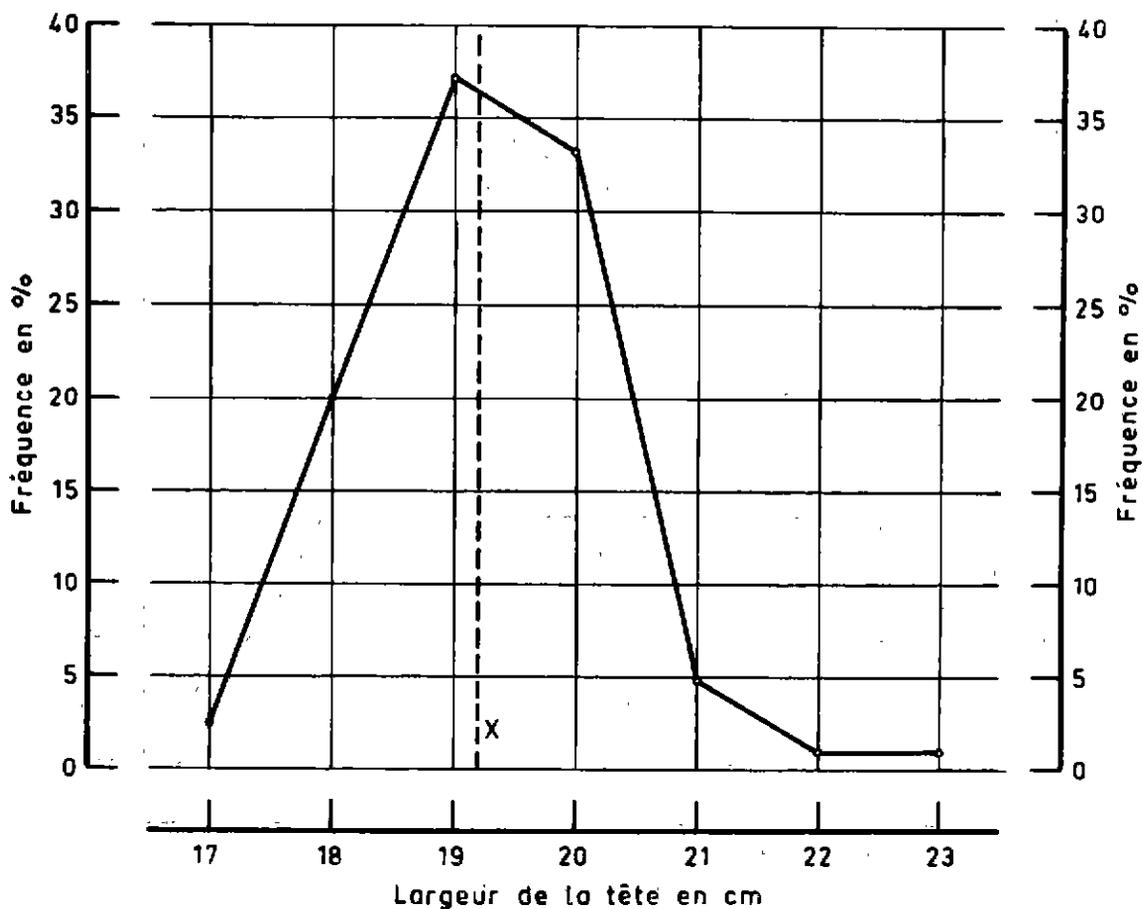
ou

$$\text{Poids} = 0,000370 l_t^{4,66}$$

2. Femelles adultes.

Corrélation entre la longueur et la largeur de la tête.

Afin de définir le degré de dépendance pouvant exister entre ces deux mensurations, le



GRAPHIQUE n° 4. — Polygone de fréquence des largeurs de tête des femelles.

TABLEAU n° V

Dispersion des données individuelles

Longueur de la tête		Largeur de la tête	
Dimensions (cm)	Fréquence en p.100	Dimensions (cm)	Fréquence en p.100
46	3,5	17	2,6
47	10,1	18	20,2
48	17,2	19	37,3
49	22,9	20	33,5
50	25,1	21	4,7
51	15,0	22	0,9
52	5,3	23	0,8
53	0,9		

coefficient de corrélation a été calculé sur la population des femelles adultes. Il s'élève à $-0,57 \times \times > -0,321$ (valeur limite du coefficient de corrélation au seuil P : 0,001). Une corrélation négative hautement significative existe donc entre les deux variables, ce qui signifie qu'il est possible de sélectionner assez aisément des sujets à tête courte et large. Cette relation est actuellement exploitée avec profit par les différentes méthodes de sélection.

C. LES MALES.

Le nombre de données étant beaucoup moins grand pour les mâles que pour les femelles, vu qu'ils sont sacrifiés assez tôt pour la boucherie, on se limitera à des conclusions et à des considérations beaucoup plus générales. A partir de l'âge de 1 an, les taureaux et les bœufs ont été groupés séparément.

Les mâles possèdent une tête plus longue et plus large que les femelles.

Valeurs moyennes des adultes	Taureaux	Bœufs
Largeur	22,0 cm	19,9 cm
Longueur.....	53,7 cm	50,3 cm

Le rapport longueur/largeur est à peu près semblable chez les bœufs et les femelles tandis que les taureaux reproducteurs possèdent une tête plus massive.

Les équations donnant les dimensions de la tête « L_t et l_t » exprimées en centimètres en fonction de l'âge « A » en mois, sont :

Pour la longueur de la tête :

— Du 1^{er} mois au 6^e mois :

$$\text{Log } L_t = 1,37701 + 0,02876 A ;$$

$$L_t = 23,82 e^{0,06622A}$$

— Au-delà du 12^e mois chez les taureaux :

$$\text{Log } L_t = 1,58058 + 0,00330 A ;$$

$$L_t = 38,07 e^{0,00760A}$$

— Au-delà du 12^e mois chez les bœufs :

$$\text{Log } L_t = 1,55822 + 0,00321 A ;$$

$$L_t = 36,16 e^{0,00739A}$$

Pour la largeur de la tête :

— Du 1^{er} mois au 6^e mois :

$$\text{Log } l_t = 1,09607 + 0,01969 A ;$$

$$l_t = 12,48 e^{0,04534A}$$

— Au-delà du 12^e mois chez les taureaux :

$$\text{Log } l_t = 1,25969 + 0,00183 A ;$$

$$l_t = 18,18 e^{0,00421A}$$

— Au-delà du 12^e mois chez les bœufs :

$$\text{Log } l_t = 1,22243 + 0,00169 A ;$$

$$l_t = 16,69 e^{0,00389A}$$

II. — LONGUEUR DU CORPS

Le local Rwanda possède une longueur du corps très satisfaisante. Elle tend néanmoins à être augmentée par la sélection si toutefois elle s'allie avec une profondeur de poitrine suffisante.

A. MENSURATION.

La longueur horizontale du corps est mesurée depuis l'extrémité antérieure du sternum jusqu'à la pointe des fesses. Cette distance est prise en projection au moyen des deux tiges articulées de la toise.

B. LES FEMELLES.

Un bon développement en longueur des femelles est une caractéristique recherchée. Les animaux courts sont généralement très légers et déficients en ce qui concerne de nombreux autres caractères phénotypiques ; par contre, une longueur du corps excessive produit des animaux efflanqués et à musculature réduite.

a) Développement en longueur.

Le tableau n° 1 et le graphique n° 1 schématisent la croissance en longueur de la population des femelles.

La croissance en longueur est pratiquement terminée à l'âge de 4 ans à 4 ans et demi. A Mulungu (COMPÈRE, R., 1960) la croissance en longueur des demi-sang Bruns-Suisses se poursuit jusqu'à 4 ans et demi à 5 ans tandis que pour le N'Dama, J. PAGOT et R. DELAINE (1959) signalent l'arrêt de la croissance entre 2 ans et 2 ans et demi.

Les équations qui donnent la longueur horizontale du corps « $L_{H.C.}$ » exprimée en centimètres, en fonction de l'âge « A » en mois, sont :

Du 1^{er} mois au 6^e mois 1 jour :

$$\text{Log } L_{H.C.} = 1,82088 + 0,02818 A ;$$

$$L_{H.C.} = 66,20 e^{0,06489A}$$

Du 6^e mois 1 jour au 46^e mois :

$$\text{Log } L_{H.C.} = 1,96913 + 0,00356 A ;$$

$$L_{H.C.} = 93,14 e^{0,00820A}$$

Le corps croît plus en longueur qu'en hauteur. Une modification de la forme générale du corps est observée de la façon suivante au cours de la croissance :

- plus haut que long jusqu'à 2 ans ;
- de forme carrée de 2 ans à 2 ans et demi ;
- plus long que haut à partir de 2 ans et demi.

b) Valeur moyenne.

La longueur moyenne du corps des femelles adultes est de 135,4 cm. Pour le bétail de Luviranza (Burundi) P. MATHIEU (A. FOCAN, 1959) signale une valeur moyenne de 134,2 cm. A. Nioka, M. MARICZ (1961) fournit, pour les sous-types Alur et Bahema (même type Ankolé que le local Rwanda) les dimensions suivantes :

Année	Bahema	Alur
—	—	—
1947	131,0 cm	131,0 cm
1958	132,9 cm	136,8 cm

c) Dispersion des observations.

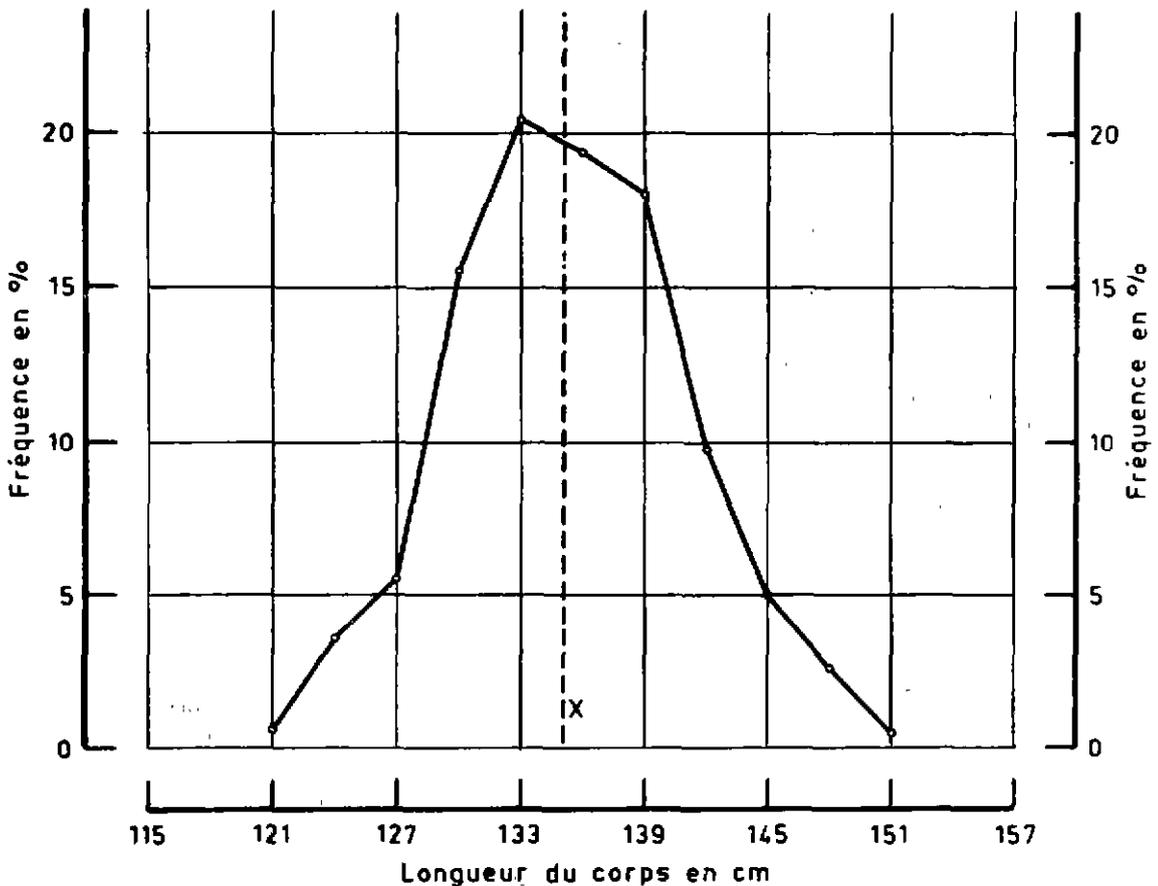
Le tableau n° 6 et le graphique n° 5 illustrent la dispersion des observations à l'intérieur de la population femelle adulte.

Les caractéristiques de l'échantillon observé à Nyamiyaga sont :

Valeur moyenne $\bar{X} = 135,4$ cm.

Indice de dispersion $\sigma = 5,58$ cm.

La longueur recherchée par la sélection en rapport avec des proportions normales du corps se situe entre 136 et 143 cm ce qui représente 54,5 % des observations.



GRAPHIQUE n° 5. — Polygone de fréquence des longueurs horizontales du corps chez les femelles.

TABLEAU N° VI

Dispersion des données individuelles

Longueur du corps en cm	Fréquence en p.100	Hauteur au garrot en cm	Fréquence en p. 100
121	0,5	117	1,3
124	3,5	120	6,9
127	5,4	123	19,8
130	15,5	126	37,5
133	20,4	129	23,3
136	19,4	132	9,1
139	18,0	135	1,7
142	9,7	138	0,4
145	4,9		
148	2,5		
151	0,5		

d) Relations entre les observations.

1. Animaux en croissance.

Croissance relative du poids vif et de la longueur horizontale du corps (graphique n° 2).

Le coefficient de corrélation entre le poids vif et la longueur du corps s'élève à + 0,96, valeur hautement significative.

La relation entre ces deux variables est représentée par l'équation :

$$\text{Log Poids} = 2,82897 \text{ Log } L_{H.C.} - 3,51871$$

ou

$$\text{Poids} = 0,000303 L_{H.C.}^{2,82}$$

Chez le bétail N'Dama, J. PAGOT et R. DELAINE obtiennent une relation semblable :

$$\text{Poids} = 0,000825 L_{H.C.}^{2,52}$$

2. Femelles adultes.

Corrélation entre la longueur horizontale du corps et la hauteur au garrot.

Pour l'ensemble des données recueillies chez les femelles adultes, il existe une corrélation positive hautement significative entre la longueur du corps et la hauteur au garrot.

$$r(L_{H.C.} - HG) = + 0,53 \text{ xx} > 0,321$$

(Au seuil P : 0,001)

Il sera donc malaisé de dissocier ces deux caractères et, dans le cas des objectifs de la sélection envisagés jadis à Nyamiyaga, d'obtenir des animaux longs et à la fois très rapprochés du sol.

C. LES MÂLES.

Les mâles sont plus longs que les femelles

	Age moyen	Longueur moyenne en cm
Taureaux	67 mois	144,3
Bœufs	45 mois 21 jours	133,8

Les proportions générales du corps sont à peu près identiques à celles des femelles.

Les équations donnant la longueur du corps, exprimée en centimètres, en fonction de l'âge en mois, sont :

Du 1^{er} au 6^e mois :

$$\text{Log } L_{H.C.} = 1,83215 + 0,02797 A ;$$

$$L_{H.C.} = 67,94 e^{0,06440A}$$

Au-delà du 12^e mois chez les taureaux :

$$\text{Log } L_{H.C.} = 2,00310 + 0,00384 A ;$$

$$L_{H.C.} = 100,70 e^{0,00884A}$$

Au-delà du 12^e mois chez les bœufs :

$$\text{Log } L_{H.C.} = 1,98078 + 0,00345 A ;$$

$$L_{H.C.} = 95,67 e^{0,00784A}$$

III. — DÉVELOPPEMENT DE LA TAILLE

Le bétail local du Rwanda présente généralement un développement en hauteur excessif par rapport à la profondeur du corps. La ligne du dos est légèrement inclinée vers l'avant tandis que la ligne de croupe possède l'inclinaison prononcée du bétail de boucherie ou mixte.

A. MENSURATIONS.

Les quatre mensurations suivantes ont été prises en considération :

- la hauteur au garrot : du sol à l'extrémité postérieure de la bosse cervicale,
- la hauteur au dos : du sol à l'épi dorsal,
- la hauteur aux hanches : du sol à la ligne qui réunit les deux hanches ;
- la hauteur à la pointe des fesses : du sol aux tubérosités ischiatiques.

B. LES FEMELLES.

Les bonnes femelles ont en général une taille supérieure à la moyenne qui s'accompagne d'une inclinaison moyenne du dos et de la croupe.

a) Développement de la taille.

Le tableau n° 1 et le graphique n° 1 permettent de suivre la croissance de la taille des femelles.

La croissance en hauteur du train antérieur : hauteur au garrot et hauteur au dos se poursuit jusqu'à 3 ans et demi, tandis que celle du train postérieur : hauteur aux hanches et à la pointe des fesses se termine un peu plus tard entre 3 ans et demi et 4 ans.

A Mulungu (COMPÈRE, R., 1960) la croissance en hauteur du demi-sang Brun-Suisse se termine entre 4 ans et 4 ans et demi tandis que J. PAGOT et col. (1959) signalent une croissance encore beaucoup plus longue chez le bétail N'Dama où la limite se situe vers 5 ans.

Les équations donnant les dimensions en hauteur : hauteur au garrot « H_g », hauteur au dos « H_d », hauteur aux hanches « H_h », hauteur à la pointe des fesses « H_f », distance du sternum au sol « $D_{st,s}$ » en centimètres, en fonction de l'âge en mois, sont :

Pour la hauteur au garrot :

du 1^{er} mois au 6^e mois 20 jours :

$$\begin{aligned} \text{Log } H_g &= 1,875,77 + 0,02181 A ; \\ H_g &= 75,12 e^{0,05022A} \end{aligned}$$

du 6^e mois 20 jours au 36^e mois :

$$\begin{aligned} \text{Log } H_g &= 2,00764 + 0,00206 A ; \\ H_g &= 101,8 e^{0,00474A} \end{aligned}$$

Pour la hauteur au dos :

du 1^{er} mois au 6^e mois 9 jours :

$$\begin{aligned} \text{Log } H_d &= 1,87326 + 0,02085 A ; \\ H_d &= 74,69 e^{0,04801A} \end{aligned}$$

du 6^e mois 9 jours au 36^e mois :

$$\begin{aligned} \text{Log } H_d &= 1,98911 + 0,00247 A ; \\ H_d &= 97,52 e^{0,00569A} \end{aligned}$$

Pour la hauteur aux hanches :

du 1^{er} mois au 6^e mois 4 jours :

$$\begin{aligned} \text{Log } H_h &= 1,91018 + 0,02034 A ; \\ H_h &= 81,32 e^{0,04833A} \end{aligned}$$

du 6^e mois 4 jours au 46^e mois :

$$\begin{aligned} \text{Log } H_h &= 2,02067 + 0,00233 A ; \\ H_h &= 104,9 e^{0,00537A} \end{aligned}$$

Pour la distance du sternum au sol :

du 1^{er} mois au 7^e mois 15 jours :

$$\text{Log } D_{st,s} = 1,68270 + 0,01199 A ;$$

$$D_{st,s} = 48,16 e^{0,02701A}$$

du 7^e mois 15 jours au 46^e mois :

$$\text{Log } D_{st,s} = 1,76218 + 0,00129 A ;$$

$$D_{st,s} = 57,97 e^{0,00297A}$$

Pour la hauteur à la pointe des fesses :

du 1^{er} mois au 6^e mois 21 jours :

$$\text{Log } H_f = 1,83903 + 0,02031 A ;$$

$$H_f = 69,03 e^{0,04877A}$$

du 6^e mois 21 jours au 46^e mois :

$$\text{Log } H_f = 1,95918 + 0,00241 A ;$$

$$H_f = 91,03 e^{0,00555A}$$

Le dos forme une légère dépression par rapport au garrot ; celle-ci passe de 0,6 cm à 1 mois à 2,9 cm à l'âge adulte. La ligne du dos est légèrement inclinée vers l'avant ; la différence entre la hauteur aux hanches et la hauteur au dos est sensiblement constante tout au long de la croissance et s'élève en moyenne à 7,5 cm. L'inclinaison du dos, très prononcée dans le jeune âge, s'atténue progressivement au cours de la croissance.

Le bassin présente une inclinaison importante caractéristique des races de boucherie ou mixtes. La différence entre la hauteur aux hanches et la hauteur à la pointe des fesses augmente depuis 12,9 cm jusqu'à 16,8 cm à l'âge adulte. Par contre, l'inclinaison moyenne au bassin diminue progressivement au cours de la croissance.

Le rapport entre la distance du sternum au sol et la profondeur de poitrine évolue avec l'âge de 1,62 à 1,08. Le développement de la poitrine en profondeur l'emporte donc sur la croissance en hauteur des sujets.

b) Valeurs moyennes.

Les différentes hauteurs moyennes des femelles adultes sont respectivement égales à :

— hauteur au garrot	126,3 cm
— hauteur au dos	123,6 cm
— hauteur aux hanches	131,8 cm
— hauteur à la pointe des fesses . . .	114,9 cm

P. MATHIEU (A. FOCAN, 1959) signale pour le bétail de Luvionza, écotype de taille moindre, 121,4 cm de hauteur au garrot et 126,5 cm de hauteur aux hanches.

Dans une étude du bétail local Nioka, M. MARIEZ (1961) fournit les chiffres ci-après :

		Hauteur au garrot en cm	Hauteur aux hanches en cm
Bahema 1947	.....	118,5	125,5
1958	.....	125,5	132,8
Alur 1947	.....	116,4	123,0
1958	.....	119,7	125,6

Le bétail local Nyamiyaga se distingue parmi les autres écotypes Ankolé par une taille particulièrement élevée.

c) Dispersion des observations.

La dispersion des hauteurs au garrot a été étudiée et les renseignements figurent au tableau n° 6 et au graphique n° 6.

Les caractéristiques de l'échantillon observé à

Nyamiyaga sont :

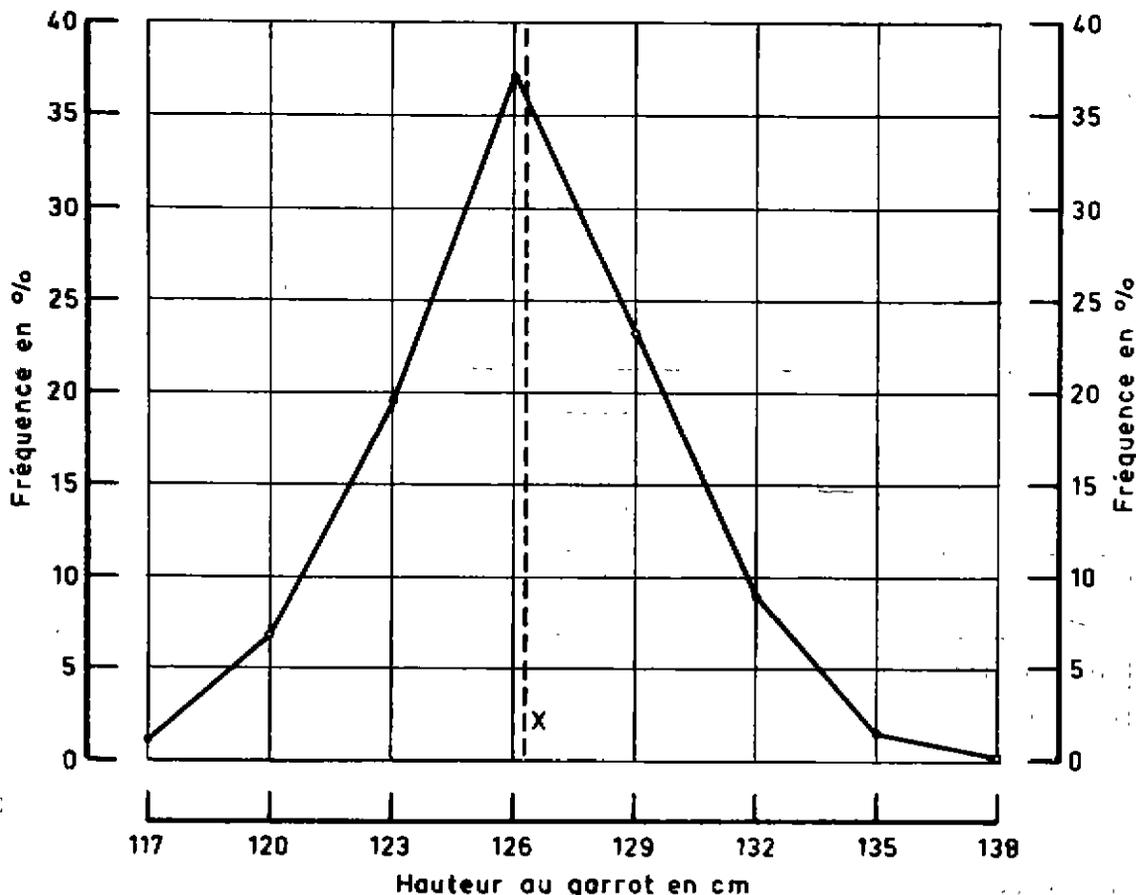
la moyenne $\bar{X} = 126,3$ cm

l'indice de dispersion $\sigma = 3,55$ cm.

Suivant les résultats des travaux de divers auteurs, consignés dans les tableaux n° 7, 8 et 9, la hauteur au garrot est en corrélation négative avec la valeur boucherie des carcasses, tandis que le rapport tour de poitrine/hauteur au garrot présente au contraire une corrélation positive avec la qualité des carcasses.

Au sujet de la production laitière, il y a souvent contradiction entre les corrélations calculées par les divers auteurs sauf, toutefois, pour la hauteur au garrot, qui réalise une corrélation positive avec la production de lait. Ceci signifierait donc une incompatibilité entre la production laitière et les caractéristiques à la boucherie.

Etant donné que la plupart des auteurs signalent une relation positive entre la hauteur au garrot et la production laitière et que la hauteur au garrot est en corrélation directe avec la



GRAPHIQUE n° 6. — Polygone de fréquence des hauteurs au garrot chez les femelles.

TABLEAU n° VII

Corrélations entre les mesures corporelles et les caractéristiques boucheries chez le même individu

Auteurs.	Mensurations	Rendement en Viande
Black, Knapp et Cook (1938)	Hauteur au garrot Profondeur de poitrine Longueur au corps Tour de poitrine Tour de poitrine/hauteur au garrot. Poids Longueur du corps	- 0,50 - 0,39 - 0,49 + 0,13 + 0,54 + 0,54
Cook, Kohli, Dawson (1951)	Hauteur au garrot Hauteur au niveau de la poitrine Longueur du corps Largeur aux épaules Tour de poitrine	- 0,20 - 0,18 - 0,20 + 0,08 - 0,02
Yao, Dawson, Cook (1953)	Hauteur de garrot Tour de poitrine	+ 0,01 + 0,42

TABLEAU N° VIII

Corrélations génétiques estimées par deux méthodes a et b
entre les mensurations prises à 3 âges et la production laitière.

(Blackmore et al, 1958).

	6 mois.		1 an.		2 ans.	
	a	b	a	b		
Hauteur au garrot	+ 0,17	+ 0,34	+ 0,21	+ 0,32	+ 0,23	+ 0,34
Profondeur de poitrine	- 0,30	+ 0,35	- 0,22	- 0,03	- 0,23	+ 0,14
Longueur du corps	- 0,50	+ 0,25	- 0,35	+ 0,32	- 0,12	+ 0,35
Tour de poitrine	- 0,51	- 0,05	- 0,66	- 0,13	- 0,34	+ 0,10
Tour d'abdomen	- 0,30	+ 0,68	- 0,22	+ 0,46	- 0,13	+ 0,37
Poids	+ 0,01	+ 0,10	+ 0,00	+ 0,17	- 0,02	+ 0,14

TABLEAU N° IX

Corrélations génétiques et phénotypiques
entre la production laitière et les mensurations

(P.Auriol et al, 1961).

	Corrélations phénotypiques entre les caractères mesurés sur le même animal	Corrélations génétiques	
		Méthode a	Méthode a'
Hauteur au garrot	+ 0,19 ^{xx}	+ 0,21	+ 0,10
Largeur aux hanches	+ 0,17 ^{xx}	+ 0,19	+ 0,14
Longueur du bassin	+ 0,17 ^{xx}	+ 0,25	- 0,01
Tour de poitrine	+ 0,23 ^{xx}	+ 0,31	+ 0,15
Longueur de la tête	+ 0,04	- 0,04	- 0,25
Tour de poitrine/hauteur au garrot	+ 0,08 ^x	+ 0,08	- 0,24

longueur du corps, la sélection tend à retenir les animaux possédant une hauteur satisfaisante ; c'est-à-dire entre 124 et 130 cm.

d) Relations entre les observations.

1. Animaux en croissance.

Croissance relative du poids vif et de la hauteur au garrot (graphique n° 2).

Le coefficient de corrélation entre le poids vif et la hauteur au garrot s'élève à 0,97, valeur hautement significative.

La relation mathématique entre les deux variables s'exprime par la formule :

$$\text{Log Poids} = 4,06497 \text{ Log } H_g - 6,02230$$

ou

$$\text{Poids} = 0,000000950 H_g^{4,06}$$

J. PAGOT et col. obtiennent une relation semblable sur le bétail N'Dama où

$$\text{Poids} = 0,000001031 H_g^{3,57}$$

2. Femelles adultes.

Corrélation entre la longueur du corps et la hauteur au garrot (voir ci-dessus).

C. LES MALES.

Les mâles sont en moyenne beaucoup plus hauts que les femelles avec les dimensions moyennes suivantes :

	Taureaux de sélection	Mâles castrés
Age moyen	67 mois	45 mois 21 jours
Hauteur au garrot	132,0 cm	128,8 cm
Hauteur au dos	129,3 cm	127,0 cm
Hauteur aux hanches	138,0 cm	135,6 cm
Hauteur à la pointe des fesses	115,3 cm	116,6 cm

Les équations donnant les hauteurs en centimètres en fonction de l'âge en mois sont :

Pour la hauteur au garrot :

du 1^{er} mois au 6^e mois :

$$\text{Log } H_g = 1,88545 + 0,02144 A ;$$

$$H_g = 76,82 e^{0,04937A}$$

Au-delà du 12^e mois chez les taureaux :

$$\text{Log } H_g = 2,03595 + 0,00236 A ;$$

$$H_g = 108,6 e^{0,00543A}$$

Au-delà du 12^e mois chez les bœufs :

$$\text{Log } H_g = 2,00426 + 0,00242 A ;$$

$$H_g = 101,0 e^{0,00557A}$$

Pour la hauteur au dos :

du 1^{er} mois au 6^e mois :

$$\text{Log } H_d = 1,87671 + 0,02185 A ;$$

$$H_d = 75,28 e^{0,05031A}$$

Au-delà du 12^e mois chez les taureaux :

$$\text{Log } H_d = 2,03199 + 0,00222 A ;$$

$$H_d = 107,6 e^{0,00511A}$$

Au-delà du 12^e mois chez les bœufs :

$$\text{Log } H_d = 2,00552 + 0,00225 A ;$$

$$H_d = 101,3 e^{0,00518A}$$

Pour la hauteur aux hanches :

du 1^{er} mois au 6^e mois :

$$\text{Log } H_h = 1,93678 + 0,01612 A ;$$

$$H_h = 86,45 e^{0,03712A}$$

Au-delà du 12^e mois chez les taureaux :

$$\text{Log } H_h = 2,06110 + 0,00225 A ;$$

$$H_h = 115,1 e^{0,00518A}$$

Au-delà du 12^e mois chez les bœufs :

$$\text{Log } H_h = 2,03407 + 0,00227 A ;$$

$$H_h = 108,1 e^{0,00523A}$$

Pour la hauteur à la pointe des fesses :

du 1^{er} mois au 6^e mois :

$$\text{Log } H_f = 1,84177 + 0,02041 A ;$$

$$H_f = 69,47 e^{0,04700A}$$

Au-delà du 12^e mois chez les taureaux :

$$\text{Log } H_f = 1,99739 + 0,00198 A ;$$

$$H_f = 99,40 e^{0,00456A}$$

Au-delà du 12^e mois chez les bœufs :

$$\text{Log } H_f = 1,98408 + 0,00194 A ;$$

$$H_f = 96,40 e^{0,00447A}$$

Pour la distance du sternum au sol :

du 1^{er} mois au 6^e mois :

$$\text{Log } D_{st-s} = 1,68472 + 0,01356 A ;$$

$$D_{st-s} = 48,39 e^{0,03122A}$$

Au-delà du 12^e mois chez les taureaux :

$$\text{Log } D_{st-s} = 1,79278 + 0,00116 A ;$$

$$D_{st-s} = 62,06 e^{0,00287A}$$

Au-delà du 12^e mois chez les bœufs :

$$\text{Log } D_{st-s} = 1,76390 + 0,00151 A ;$$

$$D_{st-s} = 58,06 e^{0,00348A}$$

Le bassin des mâles est beaucoup plus incliné que celui des femelles. Le choix des géniteurs, en recherchant une croupe large et harmonieusement développée, augmente chez ces derniers l'inclinaison de la croupe.

Le rapport entre la distance du sternum au sol et la profondeur de poitrine est à peu près égal chez les femelles et les mâles castrés, mais nettement moins élevé chez les taureaux, car les reproducteurs mâles sont sélectionnés tout particulièrement suivant la profondeur de l'avant-main.

IV. — CONFORMATION DE LA POITRINE

Le bétail Ankolé possède une bonne profondeur de poitrine mais elle manque généralement de largeur. En choisissant des taureaux particulièrement avantagés dans l'avant-main, le sélectionneur tâche d'augmenter ces caractéristiques et de donner au bétail une bonne ampleur de poitrine.

A. LES MENSURATIONS.

Pour estimer le développement de la cage thoracique, on a procédé aux mensurations suivantes :

— la largeur de poitrine : mesurée en arrière des épaules ;

— la profondeur de poitrine : prise derrière la pointe du coude depuis le sternum jusqu'au dos ;

— le périmètre thoracique : pris à l'aide du ruban immédiatement en arrière des épaules.

B. LES FEMELLES.

Les excellentes femelles extériorisent une grande profondeur de poitrine accompagnée d'un périmètre thoracique dépassant 180 cm.

a) Développement de la poitrine.

La croissance de la poitrine en largeur s'arrête entre 2 ans et demi et 3 ans tandis que le développement en profondeur dure beaucoup plus longtemps, c'est-à-dire jusqu'à 3 ans et demi à 4 ans en moyenne.

A Mulungu (COMPÈRE, R., 1960), la cage thoracique du demi-sang Brun-Suisse se termine vers 4 ans et demi.

J. PAGOT et col. (1959) signalent un arrêt assez précoce du développement de la cage tho-

racique chez le bétail N'Dama. Ainsi, l'augmentation du périmètre thoracique de ce bétail au-delà de la 3^e année est chez le mâle fonction de l'embonpoint et chez la femelle fonction à la fois du stade de gestation et de l'état d'embonpoint.

Les équations donnant les dimensions de la poitrine : largeur de la poitrine « Ip », profondeur de la poitrine « Pp » et périmètre thoracique « P_{th} » exprimées en centimètres en fonction de l'âge « A » en mois, sont :

Pour la largeur de poitrine :

du 1^{er} mois au 6^e mois :

$$\begin{aligned} \text{Log } I_p &= 1,211,72 + 0,023,41 A ; \\ I_p &= 16,28 e^{0,05394A} \end{aligned}$$

du 6^e mois au 36^e mois :

$$\begin{aligned} \text{Log } I_p &= 1,324,92 + 0,004,58 A ; \\ I_p &= 21,13 e^{0,01055A} \end{aligned}$$

Pour la profondeur de poitrine :

du 1^{er} mois au 5^e mois 28 jours :

$$\begin{aligned} \text{Log } P_p &= 1,45303 + 0,03111 A ; \\ P_p &= 28,38 e^{0,07163A} \end{aligned}$$

Du 5^e mois 28 jours au 46^e mois :

$$\begin{aligned} \text{Log } P_p &= 1,61390 + 0,00403 A ; \\ P_p &= 41,11 e^{0,00928A} \end{aligned}$$

Pour le périmètre thoracique :

du 1^{er} mois au 6^e mois :

$$\begin{aligned} \text{Log } P_{th} &= 1,95983 + 0,02657 A ; \\ P_{th} &= 91,17 e^{0,06118A} \end{aligned}$$

du 6^e mois au 46^e mois :

$$\begin{aligned} \text{Log } P_{th} &= 2,09865 + 0,00340 A ; \\ P_{th} &= 125,5 e^{0,00783A} \end{aligned}$$

La cage thoracique se développe légèrement plus en profondeur qu'en largeur ce qui a pour effet d'allonger sa section jusqu'à un rapport largeur-profondeur égal à 0,5.

b) Valeurs moyennes.

Les dimensions moyennes de la cage thoracique du local Nyamiyaga sont les suivantes :

largeur de poitrine	31,9 cm
profondeur de poitrine	61,7 cm
périmètre thoracique	176,0 cm

Pour le bétail de type Ankolé de Luvironza, P. MATHIEU (A. FOCAN, 1959) signale 26,2 cm

de largeur de poitrine, 58,6 cm de profondeur de poitrine et 158,9 cm de périmètre thoracique.

M. MARICZ (1961) publie pour le bétail de l'Ituri les chiffres suivants :

	Profondeur de poitrine en cm	Périmètre thoracique en cm
Bahema 1947	58,7	158,6
1958	60,8	163,4
Alur 1947	61,8	159,2
1958	63,6	168,8

Comparé aux autres-sous-types, le local Nyamiyaga extériorise donc une cage thoracique de bonne ampleur.

c) Dispersion des observations.

La dispersion des périmètres thoraciques des femelles adultes a été étudiée (tableau n° 10 et graphique n° 7).

TABLEAU N° X

- Dispersion des données individuelles -

Périmètre thoracique en cm	Fréquence en p. 100
160	0,9
163	1,3
166	6,9
169	9,9
172	16,7
175	19,3
178	12,4
181	18,9
184	8,6
187	3,9
190	0,4
193	0,4
196	0,4

Les caractéristiques de l'échantillon observé sont :

Valeur moyenne $\bar{X} = 176,0$ cm.

Indice de dispersion $\sigma = 6,18$ cm.

Certaines mensurations peuvent apporter des indications intéressantes quant aux aptitudes bouchères des individus. Le tour de poitrine et surtout le rapport tour de poitrine/hauteur au garrot présentent, suivant les auteurs, une corrélation positive avec la qualité des carcasses.

Suivant Lush (1952) un rendement élevé est associé à un tour de poitrine important, à un tour d'abdomen et à une profondeur de poitrine faibles. Il signale une corrélation de + 0,56 entre le rapport tour de poitrine/hauteur au garrot et l'état d'engraissement de l'animal.

P. AURIOL et col (1961) trouvent une corrélation hautement significative entre la production laitière et le tour de poitrine, et une corrélation significative entre la production laitière et le rapport tour de poitrine/hauteur au garrot.

A la lumière de ces quelques informations, l'augmentation du tour de poitrine du bétail local doit être poursuivie d'autant plus que cette dimension est en corrélation étroite avec le poids vif. On recherchera les femelles possédant un périmètre thoracique supérieur à 180 cm ce qui représente 32,6 % de la population.

d) Relations entre les observations.

1. Animaux en croissance.

Croissance relative du poids et du périmètre thoracique (graphique n° 2).

On obtient la relation suivante :

$$\text{Log Poids} = 3,27633 \text{ Log } P_{th}^{4,81441}$$

ou

$$\text{Poids} = 0,0000153 P_{th}^{3,28}$$

La relation obtenue par J. PAGOT pour le bétail N'Dama est représentée par l'équation :

$$\text{Poids} = 0,000374 P_{th}^{2,62}$$

2. Femelles adultes.

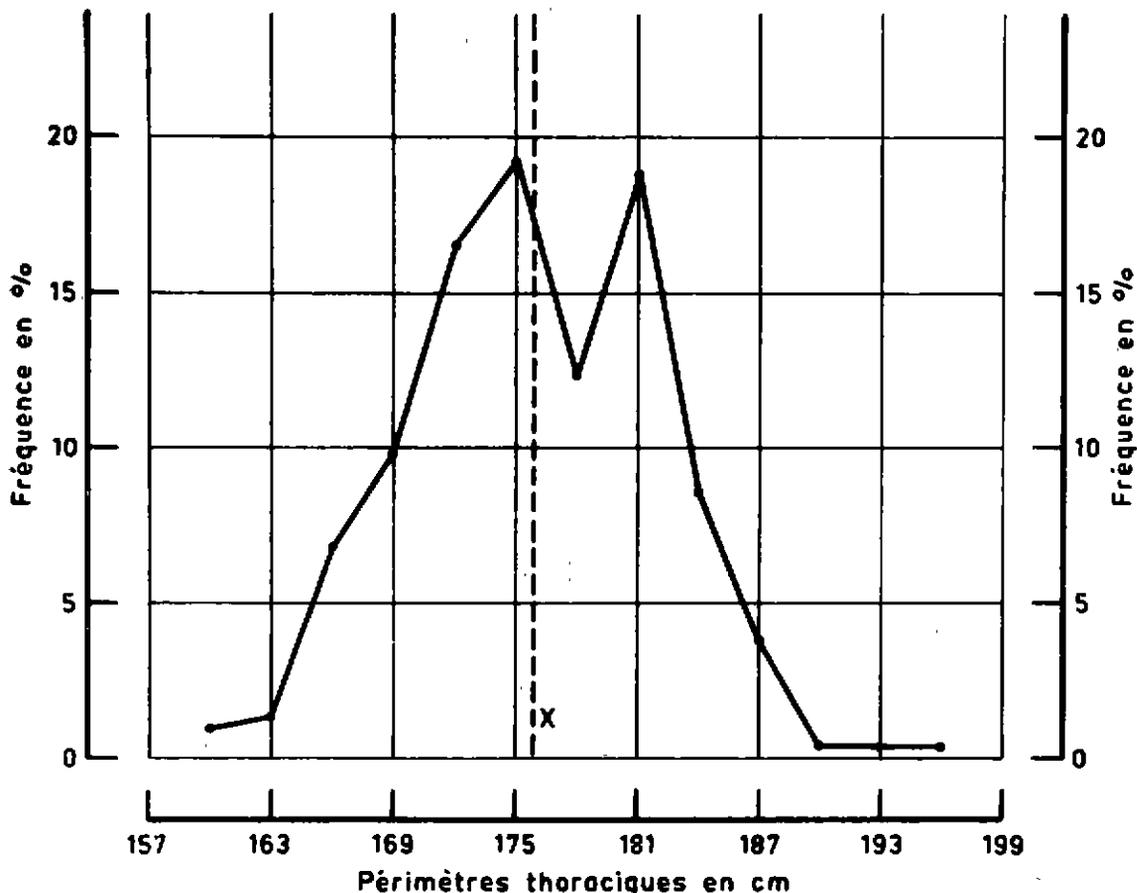
Corrélation entre le poids vif et le périmètre thoracique.

Il existe une corrélation de + 0,70 hautement significative entre le poids vif et le périmètre thoracique.

Corrélation entre la hauteur au garrot et la profondeur de poitrine.

Etant donné qu'il est aisé d'allier chez un même animal l'augmentation de la longueur du corps et de la hauteur au garrot, il est utile de connaître ensuite la relation statistique qui unit la hauteur au garrot d'une part et la profondeur en poitrine d'autre part.

Le coefficient de corrélation qui chiffre le lien entre ces deux grandeurs chez un même individu, s'élève à + 0,49, valeur hautement significative. Ceci signifie que les animaux très hauts



GRAPHIQUE n° 7. — Polygone de fréquence des périmètres thoraciques chez les femelles.

possèdent également une bonne profondeur de poitrine.

C. LES MALES.

Les mâles offrent une poitrine beaucoup plus développée que celle des femelles : surtout les géniteurs sélectionnés qui ont été choisis principalement suivant les proportions de l'avant-main.

Les dimensions moyennes sont les suivantes :

	Taureaux	Mâles castrés
Age moyen	67 mois	45 mois 21 jours
Largeur de poitrine	43,7 cm	31,8 cm
Profondeur de poitrine	68,0 cm	61,0 cm
Périmètre thoracique	206,3 cm	174,8 cm

Les équations donnant les dimensions de la poitrine en centimètres en fonction de l'âge en mois, sont :

Pour la largeur de poitrine :

du 1^{er} mois au 6^e mois :

$$\begin{aligned} \text{Log } l_p &= 1,23263 + 0,02314 A ; \\ l_p &= 17,09 e^{0,05328A} \end{aligned}$$

Au-delà du 12^e mois chez les taureaux :

$$\begin{aligned} \text{Log } l_p &= 1,35113 + 0,00549 A ; \\ l_p &= 22,45 e^{0,01284A} \end{aligned}$$

Au-delà du 12^e mois chez les bœufs :

$$\begin{aligned} \text{Log } l_p &= 1,34225 + 0,00367 A ; \\ l_p &= 21,99 e^{0,00845A} \end{aligned}$$

Pour la profondeur de poitrine :

du 1^{er} mois au 6^e mois :

$$\begin{aligned} \text{Log } P_p &= 1,45628 + 0,03286 A ; \\ P_p &= 28,60 e^{0,07566A} \end{aligned}$$

Au-delà du 12^e mois chez les taureaux :

$$\begin{aligned} \text{Log } P_p &= 1,67122 + 0,00370 A ; \\ P_p &= 46,90 e^{0,00552A} \end{aligned}$$

Au-delà du 12^e mois chez les bœufs :

$$\begin{aligned} \text{Log } P_p &= 1,65295 + 0,00314 A ; \\ P_p &= 44,97 e^{0,00729A} \end{aligned}$$

Pour le périmètre thoracique :

du 1^{er} mois au 6^e mois :

$$\begin{aligned} \text{Log } P_{th} &= 1,95806 + 0,03058 A ; \\ P_{th} &= 90,79 e^{0,07041A} \end{aligned}$$

Au-delà du 12^e mois chez les taureaux :

$$\begin{aligned} \text{Log } P_{th} &= 2,13979 + 0,00377 A ; \\ P_{th} &= 137,9 e^{0,00868A} \end{aligned}$$

Au-delà du 12^e mois chez les bœufs :

$$\begin{aligned} \text{Log } P_{th} &= 2,12624 + 0,00277 A ; \\ P_{th} &= 133,7 e^{0,00638A} \end{aligned}$$

La forme de la cage thoracique des castrés est identique à celle des femelles tandis qu'elle est moins elliptique chez les reproducteurs.

V. — CONFORMATION DE LA RÉGION LOMBAIRE

A. MENSURATIONS.

Seule la largeur du rein a été observée ; c'est-à-dire la distance entre les apophyses transverses des vertèbres lombaires.

B. LES FEMELLES.

La largeur du rein qui résulte plus souvent du développement des muscles que de l'élongation des apophyses vertébrales est une beauté absolue. Un rein large harmonieusement attaché aux autres parties du corps est une caractéristique à rechercher.

a) Développement du rein.

Le rein a pratiquement terminé son développement entre 4 ans et 4 ans et demi. Les équations donnant la largeur du rein « l_r » exprimée en centimètres, en fonction de l'âge « A » en mois, sont :

Du 1^{er} mois au 6^e mois 18 jours :

$$\begin{aligned} \text{Log } l_r &= 1,13004 + 0,03007 A ; \\ l_r &= 13,49 e^{0,06284A} \end{aligned}$$

du 6^e mois 18 jours au 46^e mois :

$$\begin{aligned} \text{Log } l_r &= 1,29607 + 0,00493 A ; \\ l_r &= 19,77 e^{0,01185A} \end{aligned}$$

b) Valeur moyenne.

La largeur moyenne du rein est de 33,7 cm. P. MATHIEU (A. FOCAN, 1959) signale une valeur moyenne de 31,4 cm pour le local Luviranza.

c) Dispersion des observations.

La dispersion des largeurs du rein figure au tableau n° 11 et au graphique n° 8. Les caractéristiques de l'échantillon observé à Nyamiyaga sont :

Valeur moyenne $\bar{X} = 33,7$ cm.

Indice de dispersion $\sigma = 2,06$ cm.

TABLEAU N° XI

Dispersion des données individuelles

Largeur du rein en cm	Fréquence en p.100
28,5	2,7
30,5	10,3
32,5	31,4
34,5	37,8
36,5	16,2
38,5	1,1
40,5	0,5

Un rein d'une largeur supérieure à 34 cm est recherché, ce qui représente approximativement 55,6 % des valeurs observées.

C. LES MALES.

Les bœufs ont une largeur du rein égale à celle des femelles tandis que les géniteurs choisis possèdent un rein nettement plus musclé. Les valeurs moyennes sont :

	Age moyen	Largeur du rein
Bœufs	45 mois 21 jours	31,5 cm
Taureaux	67,0 mois	36,7 cm

Les équations donnant la largeur du rein exprimée en centimètres en fonction de l'âge en mois, sont :

du 1^{er} au 6^e mois :

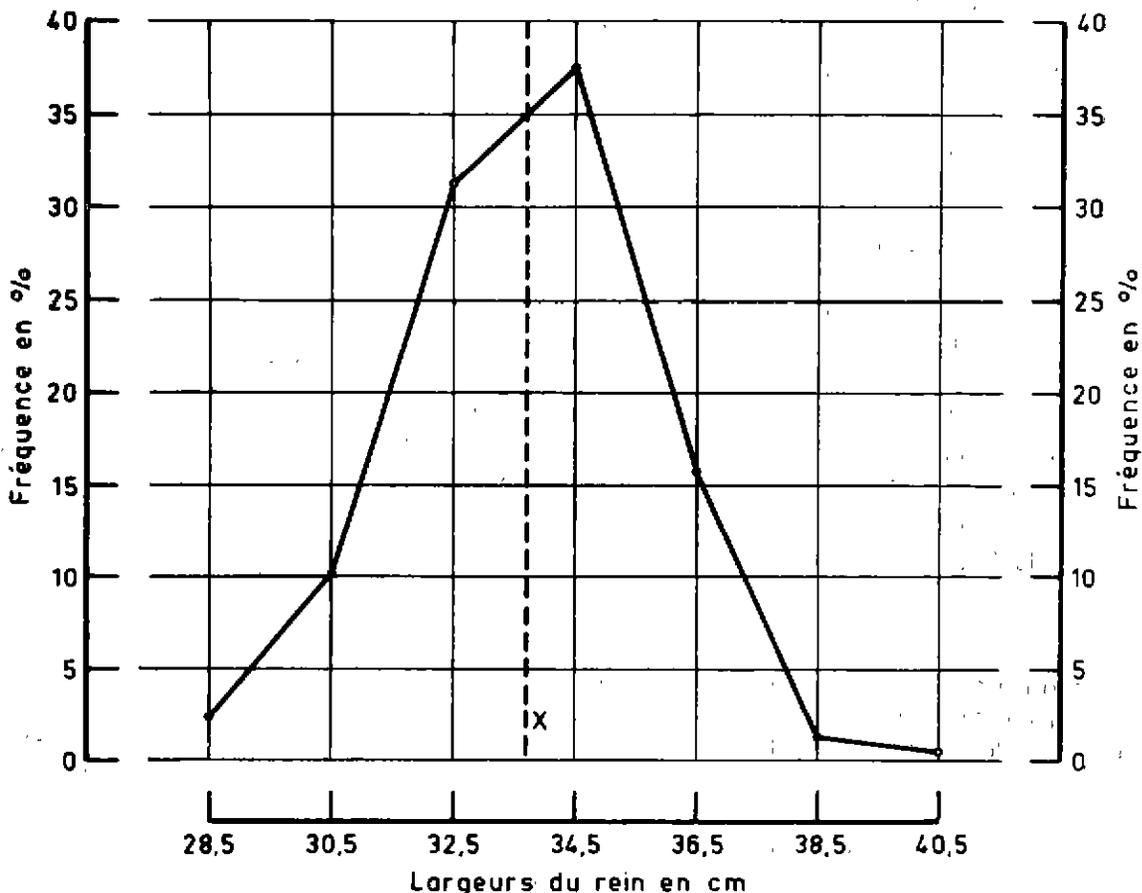
$$\begin{aligned} \text{Log } l_r &= 1,12551 + 0,03387 A ; \\ l_r &= 13,35 e^{0,07789A} \end{aligned}$$

Au-delà du 12^e mois chez les taureaux, :

$$\begin{aligned} \text{Log } l_r &= 1,33805 + 0,00528 A ; \\ l_r &= 21,78 e^{0,01216A} \end{aligned}$$

Au-delà du 12^e mois chez les bœufs :

$$\begin{aligned} \text{Log } l_r &= 1,31176 + 0,00443 A ; \\ l_r &= 20,50 e^{0,01020A} \end{aligned}$$



GRAPHIQUE n° 8. — Polygone de fréquence des largeurs du rein chez les femelles.

VI. — CONFORMATION DU BASSIN

A. MENSURATIONS.

Les mensurations suivantes ont été réalisées :

- largeur aux hanches : entre les pointes extérieures des hanches ;
- largeur aux articulations coxo-fémorales : de la tête d'un des fémurs à l'autre ;
- largeur aux pointes des fesses : entre les bords externes des deux tubérosités ischiatiques ;
- longueur du bassin : du bord extérieur de la hanche jusqu'à la pointe des fesses.

B. LES FEMELLES.

Cette région constitue une qualité absolue chez les femelles ; un bassin ample conditionne l'espace nécessaire à une mamelle bien développée et à une filière pelvienne suffisante pour livrer passage à des veaux de bon format.

a) Développement du bassin.

Le développement de la largeur aux hanches se termine en dernier lieu, c'est-à-dire entre 4 ans et demi et 5 ans, tandis que la largeur aux articulations coxo-fémorales et la largeur à la pointe des fesses sont déjà définitivement formées entre 3 ans et 3 ans et demi. La longueur du bassin poursuit sa croissance jusqu'à 3 ans et demi à 4 ans.

A Mulungu (R. COMPÈRE, 1960), le bassin des demi-sang Bruns-Suisses poursuit son développement jusqu'à 5 ans.

La forme du bassin évolue avec l'âge de la façon suivante (graphique n° 9) :

- légèrement hexagonale jusqu'à 6 mois,
- carrée à la base de 7 mois à 1 an et demi,
- de plus en plus trapézoïdale jusqu'à 4 ans et demi à 5 ans, époque à laquelle le bassin a acquis sa forme définitive.

Les équations donnant les dimensions du bassin : largeur aux hanches « l_h », largeur aux articulations coxo-fémorales « $l_{c.f}$ », largeur à la pointe des fesses « $l_{p.f}$ » et longueur du bassin « L_b » en centimètres, en fonction de l'âge « A » en mois, sont :

Pour la largeur aux hanches :

du 1^{er} mois au 6^e mois 8 jours :

$$\begin{aligned} \text{Log } l_h &= 1,22834 + 0,03614 A ; \\ l_h &= 16,92 e^{0,03322A} \end{aligned}$$

du 6^e mois 6 jours au 46^e mois :

$$\begin{aligned} \text{Log } l_h &= 1,42467 + 0,00479 A ; \\ l_h &= 26,59 e^{0,01103A} \end{aligned}$$

Pour la largeur aux articulations coxo-fémorales :

du 1^{er} mois au 6^e mois 14 jours :

$$\begin{aligned} \text{Log } l_{c.f} &= 1,28501 + 0,02594 A ; \\ l_{c.f} &= 19,28 e^{0,05973A} \end{aligned}$$

du 6^e mois 14 jours au 36^e mois :

$$\begin{aligned} \text{Log } l_{c.f} &= 1,43134 + 0,00327 A ; \\ l_{c.f} &= 27,00 e^{0,00753A} \end{aligned}$$

Pour la largeur à la pointe des fesses :

du 1^{er} mois au 5^e mois 3 jours :

$$\begin{aligned} \text{Log } l_{p.f} &= 1,08848 + 0,02089 A ; \\ l_{p.f} &= 12,26 e^{0,04810A} \end{aligned}$$

du 5^e mois 3 jours au 36^e mois :

$$\begin{aligned} \text{Log } l_{p.f} &= 1,17378 + 0,00421 A ; \\ l_{p.f} &= 14,92 e^{0,00999A} \end{aligned}$$

Pour la longueur du bassin :

du 1^{er} mois au 5^e mois 8 jours :

$$\begin{aligned} \text{Log } L_b &= 1,35880 + 0,02954 A ; \\ L_b &= 22,85 e^{0,00802A} \end{aligned}$$

du 5^e mois 8 jours au 46^e mois :

$$\begin{aligned} \text{Log } L_b &= 1,49272 + 0,00416 A ; \\ L_b &= 31,10 e^{0,00958A} \end{aligned}$$

A 40 mois, époque moyenne des vêlages, la forme du bassin est très satisfaisante pour permettre un passage aisé du produit. Ceci reporte l'âge moyen des saillies vers 2 ans et demi, ce qui correspond au format moyen du bassin suivant :

- largeur aux hanches : 37,0 cm,
- largeur aux articulations coxo-fémorales : 33,8 cm,
- largeur à la pointe des fesses : 20,0 cm,
- longueur du bassin : 41,5 cm.

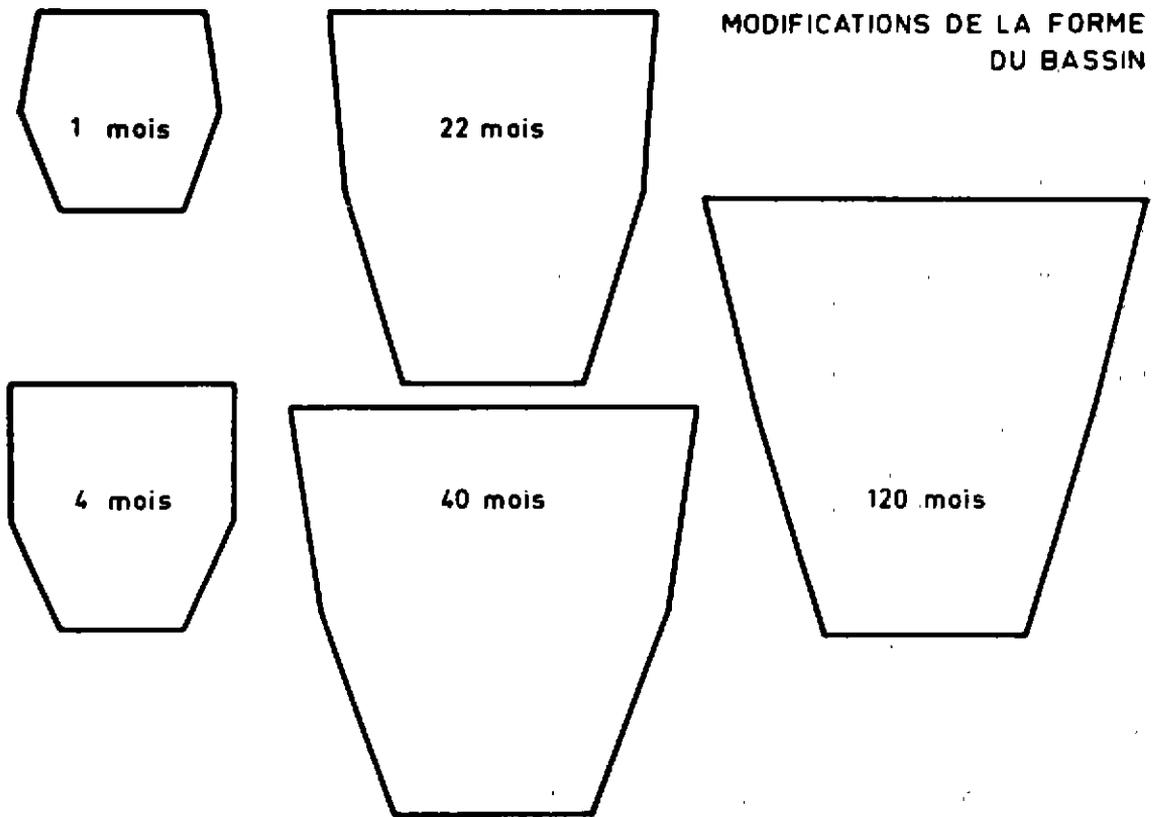
Ces données servent actuellement de critère pour fixer l'époque de la mise au taureau.

En outre, le rapport longueur/largeur varie au cours de la croissance ; allongé durant le jeune âge, le bassin tend à devenir carré chez les adultes.

b) Valeurs moyennes.

Les dimensions moyennes du bassin des femelles adultes sont les suivantes :

- largeur aux hanches : 44,0 cm,



GRAPHIQUE n° 9. — Modifications de la forme du bassin chez les femelles.

- largeur aux articulations coxo-fémorales : 37,1 cm,
- largeur à la pointe des fesses : 22,2 cm,
- longueur du bassin : 46,8 cm.

P. MATHIEU (A. FOCAN, 1959) signale pour le bétail local Luvironza 42,6 cm de largeur aux hanches, 36,0 cm de largeur aux articulations coxo-fémorales et 42,6 cm de longueur du bassin.

M. MARICZ fournit pour le local Nioka, les chiffres suivants :

	Longueur du bassin en cm	Largeur aux hanches en cm
Bahema 1947	41,9	40,0
1958	44,5	42,0
Alur 1947	43,0	40,4
1958	45,2	42,5

Comparé aux sous-types des autres régions, le local Nyamiyaga possède un bassin d'un format particulièrement développé.

c) Dispersion des observations.

La dispersion des largeurs aux hanches a été étudiée (tableau n° 12 et graphique n° 10).

Les caractéristiques de l'échantillon sont :

Valeur moyenne $\bar{X} = 44,0$ cm.

Indice de dispersion $\sigma = 1,87$ cm.

P. AURIOL et col. (1961) calculent une corrélation de + 0,17 hautement significative entre la largeur aux hanches et la production laitière, ce qui fait supposer une relation entre l'ampleur du bassin et la valeur laitière de la femelle.

A Nyamiyaga, la sélection retient particulièrement les vaches dont la largeur aux hanches dépasse 45 cm, ce qui représente 40,7 p. 100 de la population étudiée.

TABLEAU N° XII

Dispersion des données individuelles

Largeur aux hanches en cm	Fréquence en p.100
39	0,5
40	1,6
41	6,0
42	14,1
43	15,2
44	21,7
45	21,2
46	9,2
47	7,6
48	1,1
49	1,6

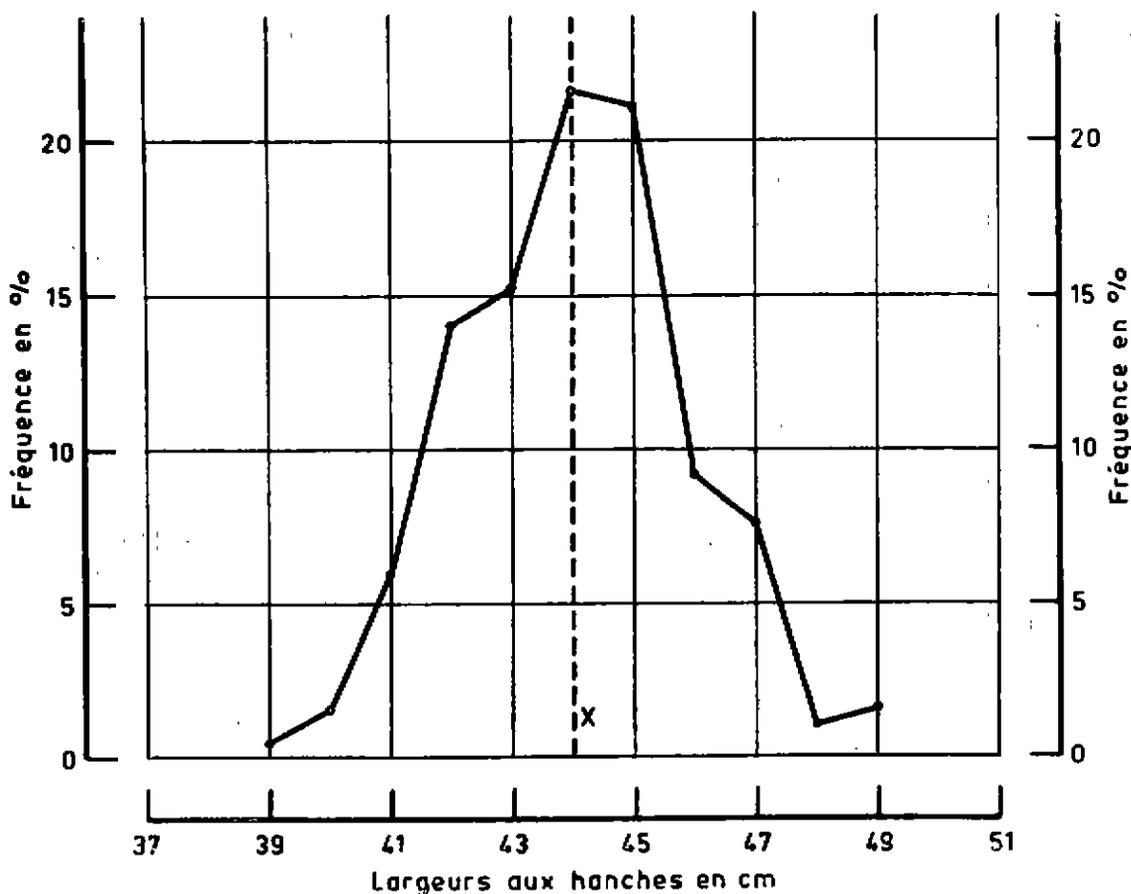
d) Relations entre les observations.

Femelles adultes.

Corrélation entre la largeur aux hanches et la longueur du corps :

Le coefficient de corrélation calculé entre la largeur aux hanches et la longueur du corps chez un même individu s'élève à $+0,399xx > 0,321$ (valeur limite au seuil $P = 0,001$). Ceci signifie qu'il existe une relation positive et hautement significative entre ces deux grandeurs. Actuellement, elle est exploitée très activement par la sélection.

Corrélation entre la hauteur au garrot et la largeur aux hanches.



GRAPHIQUE n° 10. — Polygone de fréquence des largeurs aux hanches chez les femelles.

Il est intéressant de déterminer si des animaux hauts profitent également d'une bonne largeur. Le coefficient de corrélation qui exprime la relation entre ces grandeurs, est égal à $0,47^{XX} > 0,321$ (valeur limite au seuil $P = 0,001$). Les animaux possédant une bonne hauteur au garrot seront également larges aux hanches.

C. LES MÂLES.

Les bœufs extériorisent en moyenne un bassin moins développé que celui des femelles tandis que le bassin des taureaux sélectionnés est nettement plus long et plus large, surtout en ce qui concerne la largeur à la pointe des fesses.

Les dimensions moyennes sont -

	Taureaux	Bœufs
Age moyen	67 mois	45 mois 21 jours
Largeur aux hanches	46,7 cm	41,2 cm
Largeur aux articulations coxo-fémorales	41,3 cm	36,8 cm
Largeur à la pointe des fesses	28,0 cm	21,7 cm
Longueur du bassin	51,3 cm	46,5 cm

Les équations donnant les dimensions du bassin exprimées en centimètres, en fonction de l'âge, en mois, sont :

Pour la largeur aux hanches :

du 1^{er} au 6^e mois :

$$\begin{aligned} \text{Log } l_h &= 1,22236 + 0,03687 A ; \\ l_h &= 16,69 e^{0,08490 A} \end{aligned}$$

au-delà du 12^e mois chez les taureaux :

$$\begin{aligned} \text{Log } l_p &= 1,45879 + 0,00498 A ; \\ l_h &= 28,76 e^{0,01147 A} \end{aligned}$$

Au-delà du 12^e mois chez les bœufs :

$$\begin{aligned} \text{Log } l_h &= 1,43952 + 0,00411 A ; \\ l_h &= 27,51 e^{0,00946 A} \end{aligned}$$

Pour la largeur aux articulations coxo-fémorales :

du 1^{er} au 6^e mois :

$$\begin{aligned} \text{Log } l_{c,t} &= 1,29616 + 0,02516 A ; \\ l_{c,t} &= 19,78 e^{0,05798 A} \end{aligned}$$

Au-delà du 12^e mois chez les taureaux :

$$\begin{aligned} \text{Log } l_{c,t} &= 1,46279 + 0,00350 A ; \\ l_{c,t} &= 29,02 e^{0,00806 A} \end{aligned}$$

Au-delà du 12^e mois chez les bœufs :

$$\begin{aligned} \text{Log } l_{c,t} &= 1,46351 + 0,00248 A ; \\ l_{c,t} &= 29,08 e^{0,00571 A} \end{aligned}$$

Pour la largeur à la pointe des fesses :

du 1^{er} au 6^e mois :

$$\begin{aligned} \text{Log } l_{p,t} &= 1,05780 + 0,02966 A ; \\ l_{p,t} &= 11,42 e^{0,08829 A} \end{aligned}$$

au-delà du 12^e mois chez les taureaux :

$$\begin{aligned} \text{Log } l_{p,t} &= 1,20997 + 0,00528 A ; \\ l_{p,t} &= 16,21 e^{0,01216 A} \end{aligned}$$

au-delà du 12^e mois chez les bœufs :

$$\begin{aligned} \text{Log } l_{p,t} &= 1,22078 + 0,00300 A ; \\ l_{p,t} &= 16,63 e^{0,00801 A} \end{aligned}$$

Pour la longueur du bassin :

du 1^{er} au 6^e mois :

$$\begin{aligned} \text{Log } L_b &= 1,36454 + 0,03029 A ; \\ L_b &= 23,15 e^{0,06975 A} \end{aligned}$$

au-delà du 12^e mois chez les taureaux :

$$\begin{aligned} \text{Log } L_b &= 1,54952 + 0,00386 A ; \\ L_b &= 35,44 e^{0,00889 A} \end{aligned}$$

au-delà du 12^e mois chez les bœufs :

$$\begin{aligned} \text{Log } L_b &= 1,51513 + 0,00351 A ; \\ L_b &= 32,74 e^{0,00808 A} \end{aligned}$$

VII. — CYLINDRE MÉTACARPIEN

A. MENSURATION.

Le périmètre du canon antérieur a été pris au niveau du tiers inférieur.

B. FEMELLES.

a) Développement.

La croissance du cylindre métacarpien est pratiquement terminée entre 3 ans et 3 ans et demi. A Mulungu (R. COMPÈRE, 1960), la limite de croissance des croisés Bruns-Suisses se situe vers 4 ans.

Les équations donnant le périmètre du métacarpe « P_m » en centimètres en fonction de l'âge « A » en mois, sont :

du 1^{er} mois au 7^e mois 21 jours :

$$\begin{aligned} \text{Log } P_m &= 1,08442 + 0,01382 A ; \\ P_m &= 12,15 e^{0,03182 A} \end{aligned}$$

du 7^e mois 21 jours au 36^e mois :

$$\begin{aligned} \text{Log } P_m &= 1,17652 + 0,00188 A ; \\ P_m &= 15,02 e^{0,00433 A} \end{aligned}$$

b) Valeur moyenne.

La valeur moyenne s'élève à 18 cm. P. MATHIEU (A. FOCAN, 1959) a déterminé à Luvironza une moyenne de 17,2 cm mais ne spécifie pas l'endroit exact de la mensuration.

TABLEAU N° XIII

Dispersion des données individuelles

Périmètre du métacarpe en cm	Fréquence en p.100
16	2,6
17	21,0
18	51,1
19	19,7
20	5,2
21	0,4

c) Dispersion des observations.

La dispersion des observations figure au tableau n° 13 et au graphique n° 11.

Les caractéristiques de l'échantillon observé sont :

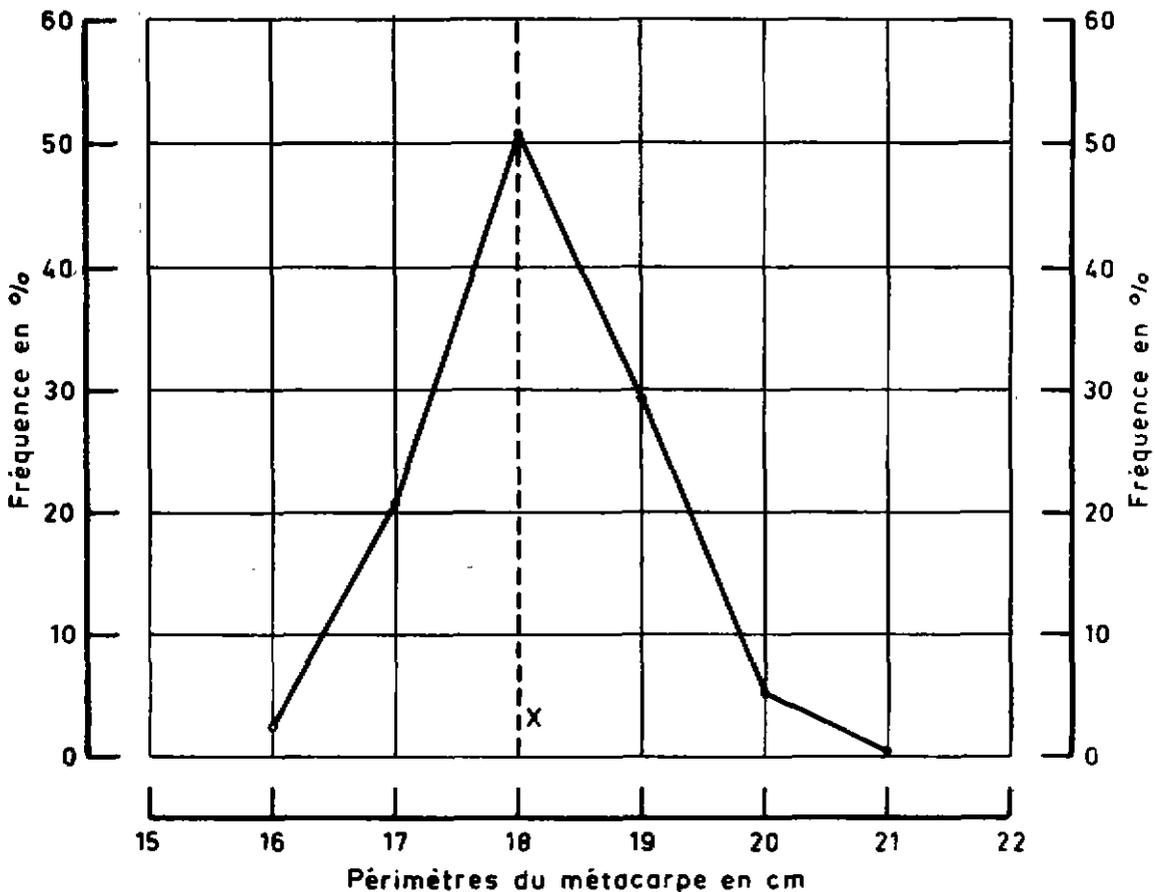
Valeur moyenne $\bar{X} = 18,0$ cm.

Indice de dispersion $\sigma = 0,86$ cm.

C. LES MÂLES.

Les mâles extérjorisent une ossature plus développée que celle des femelles. Les valeurs moyennes sont :

	Age moyen	Périmètre du métacarpe
Taureaux	67 mois	21,7 cm
Bœufs	45 mois 21 jours	20,3 cm



GRAPHIQUE n° 11. — Polygone de fréquence des périmètres du métacarpe chez les femelles.



Fig. 1. — Vache n° 936. Age : 10 ans 7 mois. Poids : 440 kg. Vache de très grand format.

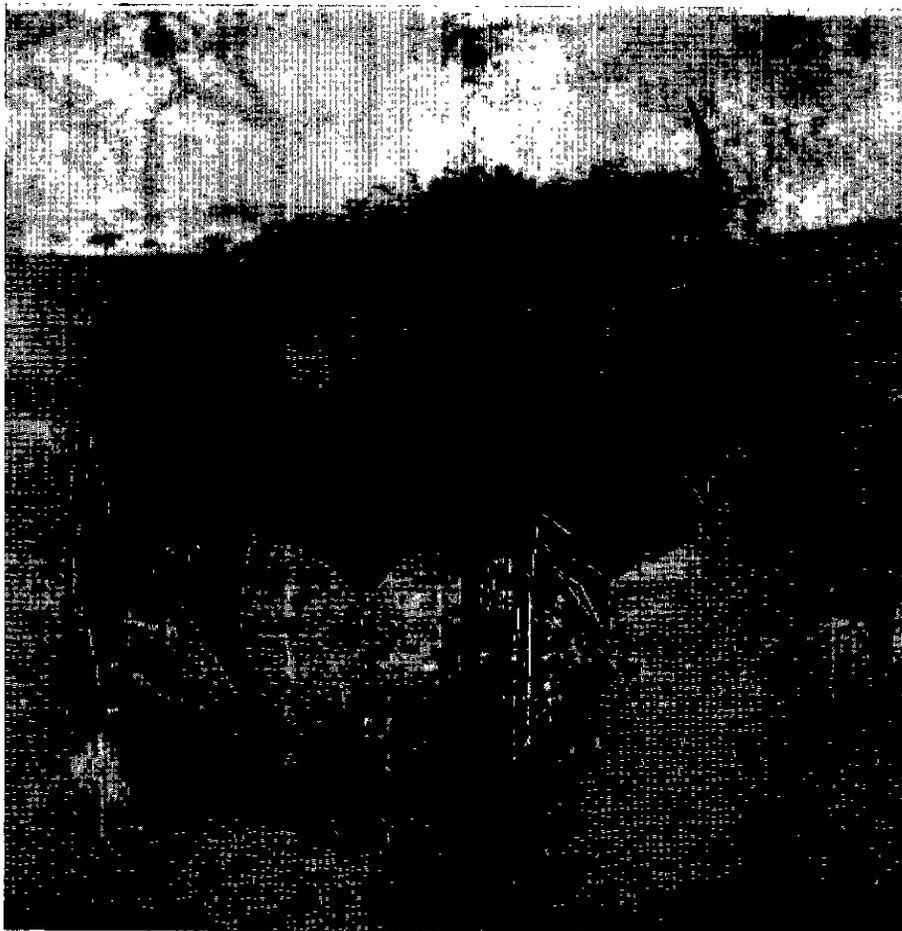


Fig. 2. — Vache n° 1514. Age : 7 ans. Poids : 496 kg.



Fig. 3. — Vache n° 2222. Age : 3 ans 10 mois. Poids : 383 kg. Animal de bon format.



Fig. 4. — Vache n° 1001. Age : 9 ans 7 mois. Poids : 401 kg. Animal large.

CONCLUSIONS

L'étude approfondie de la conformation du local Nyamiyaga a permis de préciser le rythme de développement des différentes parties du corps d'un tel bétail, de définir le format standard de la population envisagée et de fixer

les objectifs de l'amélioration en ce domaine.

En outre, la recherche de la dispersion des multiples observations et le calcul des corrélations existant entre les mensurations importantes facilitent grandement la détermination des possibilités de l'amélioration des diverses caractéristiques de la conformation et permettent la polysélection par le choix de caractères associés.

SUMMARY

Contribution to the study of the conformation of the local Ankole type cattle from Rwanda

From data collected during the past 25 years of cattle rearing in the Zootechnic Center of Nyamiyaga (Rwanda Republic), the author has carried out an extensive study of the conformation of the Rwanda Ankole type cattle. Sixteen measurements have been effected on a routine basis with about 400 heads consisting of bulls and cows being in growing period. This work gives precise details on the rhythm of the development of the type of examined cattle. The aims of the improvement of the actual conformation are emphasized. Therefore, the equation between the living weight and various measurements has been found and interesting correlations have been studied between the principal dimensions.

RESUMEN

Contribución al estudio de la conformación del ganado local Rwanda del tipo Ankolé

A partir de datos reunidos durante veinte y cinco años de crianza en el Centro zootécnico de Nyamiyaga (Republica de Rwanda), el autor hizo un estudio completo de la conformación del ganado de Rwanda del tipo Ankolé.

Hechos en diez y seis medidas tomadas regularmente en casi cuatrocientos animales machos y hembras en pleno período de crecimiento, estos trabajos determinan el ritmo de desarrollo de las diferentes partes del cuerpo y de sus proporciones, definen el tamaño standard del tipo de ganado estudiado y fijan con precisión los objetivos de la mejoración de la conformación actual. Además, se puso en ecuación las relaciones entre el peso vivo y diferentes medidas, y se buscaron correlaciones interesantes entre las principales dimensiones.

BIBLIOGRAPHIE

1948. ABELDOOS, M. — **La croissance.** 1 vol. 126 p. Presses universitaires de France, Paris.
1961. AURIOL P. et MOUGIN B. — **Production laitière et conformation dans la race Montbeliarde.** *Annales de Zootechnie*, Vol. 10, n° 1, p. 5-30.
1958. BLACK W. H., KNAPP J. R., COOK A. C. — **Correlation of body measurements of slaughter steers with rate and efficiency of gain and with certain carcass characteristics.** *J. Agri. Res.* 56, 465.
1958. BLACKMORE D. W., MAC GILLIARD L. D., LUSH J. L. — **Relationships between body measurements, meat conformation and milk production.** *J. Dairy Sc.*, 41, 1050.
1945. BRODY S. — **Bioenergetics and growth.**

- 1 Vol. Reinhold Publ. Corp. N.Y. (U.S.A.) 1022 pp.
1957. Colonial office. **The Indigenous Cattle of the British Dependent Territories in Africa.** London.
1960. COMPERE R. — Résultats obtenus avec le premier croisement « Bétail indigène x Race Brune des Alpes » à la Station de Mulungu. *Bull. Agr. du C. B. et du R. U.*, Vol. 21, n° 3, 617-646.
1951. COOK A. C., KOHLI N. L., DAWSON W. M. — Relationship of five body measurements to slaughter grade, carcass grade, and dressing percentage in Milking Shorthorn steers. *J. Anim. Sc.* 10, 386.
1959. FOCAN A. — Programme d'élevage au Rwanda-Urundi. Inédit.
1932. LUSH J. L. — The relation of body shape of feeder steers to rate of gain, to dressing per cent and to value of dressed carcass. *Texas Agr. Expt. Sta. Bull.* 471.
1961. MARICZ M. — Etude comparative des races de zébus et de trois races de bétail de l'Est du Congo. *Bull. Agr. du Congo.* Vol. L II. n° 1, 107-116.
1959. PAGOT J. et DELAINE R. — Etude biométrique de la croissance des taurins N'Dama. *Rev. d'Elev. et de Médec. des pays trop.* Tome XII, n° 4, 405-416.
1953. YAO E. S., DAWSON W. M., COOK A. C. — Relationships between heat production characters and body measurements in beef and Milking Shorthorns. *J. Anim. Sc.* 12, 775.

Un nouveau poisson intéressant l'industrie de la conserve des côtes d'Afrique : *Le Paracubiceps ledanoisi* (BELLOC) *

par J. F. ALDRIN et E. MARCHAL

Laboratoire de Technologie et Centre de Recherches Océanographiques
de la République de Côte d'Ivoire à Abidjan.

RÉSUMÉ

Un poisson peu connu de la Côte Occidentale d'Afrique, le *Paracubiceps ledanoisi* (Belloc) a été expérimenté en vue d'une mise en conserve. Les essais techniques ont été satisfaisants et ne nécessitent plus qu'une mise au point. Il semble par ailleurs que les stocks de ce poisson soient suffisamment importants pour en permettre une exploitation commerciale. Le but à atteindre est l'obtention d'une conserve de bonne qualité mais d'un prix de revient suffisamment bas pour pouvoir être vendue dans les pays africains dont la possibilité d'absorption est très grande en ce domaine.

Lors des campagnes de chalutage expérimental dans le Golfe de Guinée dites G. T. S. (Guinean Trawling Survey) organisées sous l'égide de la C. C. T. A. (Commission de Coopération Technique pour l'Afrique au Sud du Sahara) pendant les années 1963-1964, un poisson a été pêché en quantité parfois très importante. Il s'agit du *Paracubiceps ledanoisi* (Belloc) qui n'a pas de nom français et pour lequel nous proposons celui de « Sardineau », bien qu'il ne s'agisse pas d'un clupéidé.

Ce poisson avait été pêché pour la première fois lors des campagnes du Président Théodore Tisserand en 1936 et décrit par BELLOC. Celui-ci écrivait déjà à son propos : « Comme celle du Coulirou, très estimée aux Antilles, sa chair est délicieuse, aussi fut-il très apprécié... », il ajoute un peu plus loin : « Nous ne l'avons jamais rencontré sur les marchés de la Côte et il est inconnu des Européens et des Indigènes ». Près de trente ans après, cette constatation est tou-

jours valable. Ceci est facile à comprendre car les chalutiers opérant le long de la Côte d'Afrique, du moins ceux basés dans les ports d'Afrique, pêchent généralement dans les petits fonds, rarement au-delà de 50 m. Or, comme nous le verrons plus loin, ce poisson a son maximum d'abondance entre 100 et 200 m.

Description du Sardineau

Il s'agit d'un poisson de la famille des *Stromateidés*, dont les représentants ne sont généralement pas des espèces d'intérêt commercial. Cette famille est voisine des *Carangidés* (liches, chinchards...) et des *Scorpaenidés*.

C'est un poisson de petite taille, de 15 à 17 cm environ (voir photo n° 1) et son poids est voisin de 60 g.

Il présente une certaine ressemblance avec le chinchard, mais s'en distingue par des caractères importants, surtout pour la conserve :

— Il ne possède pas d'écussons le long de la ligne latérale, et ses écailles tombent si facilement qu'il est entièrement écaillé quand il arrive sur le pont.

* Cette communication a été présentée au Premier Congrès International des Industries Agricoles et Alimentaires des Zones Tropicales et Subtropicales, Abidjan (13-19 décembre 1964).

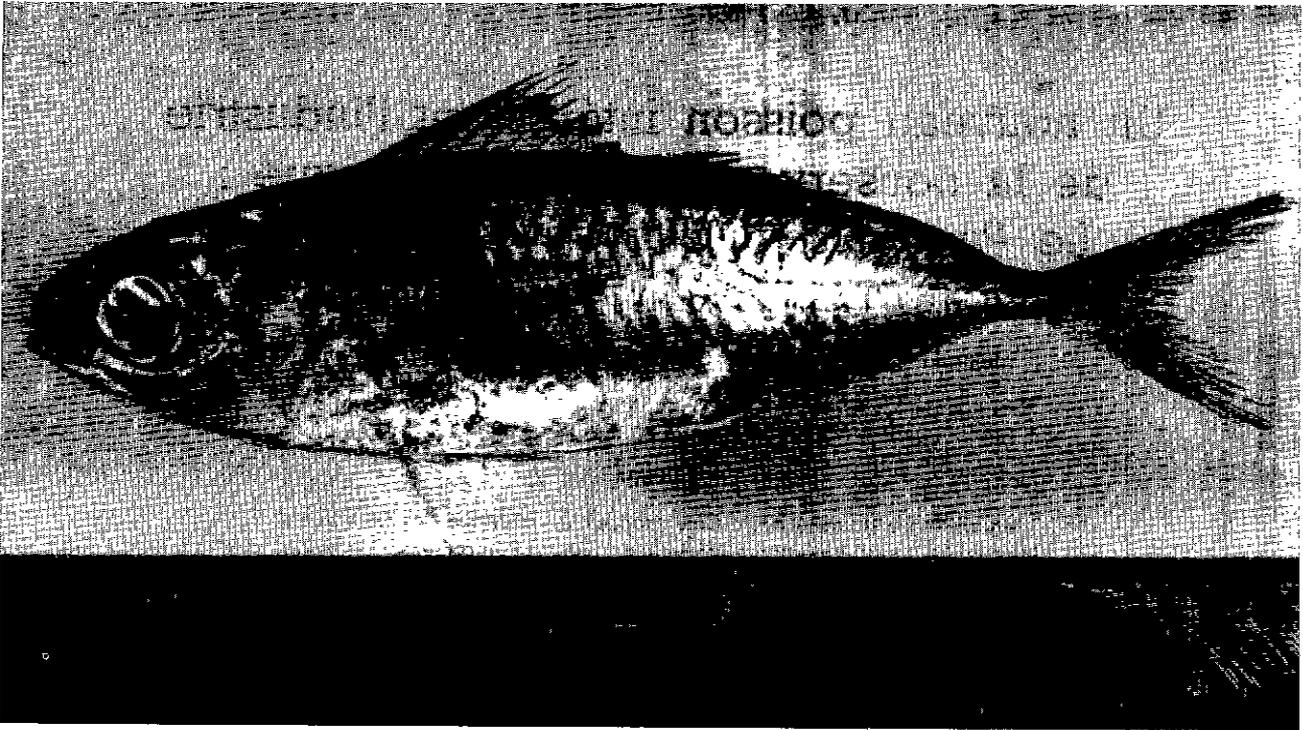


Fig. 1. — Le « Sardineau » (*Paracubiceps ledanoisi*)

— Il a peu d'arêtes, hormis l'arête centrale relativement importante mais se comportant comme celle de la sardine après cuisson.

— Les rayons de ses nageoires sont faibles.
— Enfin sa chair est excellente.

Comme caractère positif, il faut encore noter que la taille des poissons pêchés dans un banc est remarquablement homogène.

Composition

Les premières analyses pratiquées sur des poissons pêchés à la fin juillet ont donné les résultats suivants :

Poisson entier

Extrait sec	25,6 p. 100
Matières grasses	2,9 p. 100
	soit 11,3 p. 100 de la matière sèche
Protides	18,9 p. 100
	soit 74 p. 100 de la matière sèche
Cendres	3,7 p. 100
	soit 14,6 p. 100 de la matière sèche

Chair

Extrait sec	22,2 p. 100
Matières grasses	0,6 p. 100
	soit 2,7 p. 100 de la matière sèche
Protides	20,0 p. 100
	soit 90,5 p. 100 de la matière sèche
Cendres	1,5 p. 100
	soit 6,6 p. 100 de la matière sèche

Bien entendu ces chiffres n'ont qu'une valeur indicative, ils ne donnent pas la composition moyenne, ni les cas extrêmes, qui ne pourraient être obtenus qu'après analyses d'un grand nombre d'échantillons prélevés à différentes périodes de l'année, les importantes variations en matières grasses étant susceptibles de modifier les pourcentages des composants de façon très sensible.

A titre de comparaison, les tables de J. ALQUIER donnent pour la partie comestible de la sardine les valeurs moyennes suivantes :

Extrait sec	26,90 p. 100
Matières grasses	2,33 p. 100
Protides	22,69 p. 100
Cendres	1,88 p. 100

Essai d'appertisation

Devant les qualités réelles du *Paracubiceps* très supérieures à celles des sardinelles, il a semblé intéressant de procéder à des essais de fabrication de conserves appertisées à l'huile, dans la perspective possible d'une utilisation industrielle de ce poisson sur le plan local ou régional.

Les essais pratiqués sur une très petite échelle avec le concours d'une conserverie d'Abidjan se sont révélés très encourageants.

Le poisson une fois étêté et vidé se présente comme une sardine qui aurait le corps assez large. Le contenant idéal aurait évidemment été la boîte de forme type 1/4 P 30 par exemple; dans cette boîte 3 ou 4 poissons suivant la taille trouvent leur place (voir photo 2 et 3). Malheu-

reusement, il n'y a pas pour l'instant de boîtes de cette sorte à Abidjan ni d'outillages pour les sertir, aussi nos essais ont-ils été effectués avec des boîtes rondes d'un quart habituellement utilisées pour le thon au naturel ! Dans ces boîtes 6 poissons tiennent à l'aise, mais dans une position telle que l'espace vide entre eux est trop grand, et en dehors du fait que leur présentation est défectueuse, la quantité d'huile que l'on est obligé d'y ajouter est beaucoup trop importante.

La cuisson après parage a été pratiquée dans une saumure à 10° B aromatisée. Le temps de cuisson a été de 15 minutes dans un premier essai puis de 5 mn dans un second. En fait ce dernier temps est largement suffisant.

Après sertissage, les boîtes ont été stérilisées une heure et demie à 115°.



Fig. 2 et 3. — Disposition des poissons dans les boîtes de forme type 1/4 P 30.

Résultats

Dans un premier essai, 68 kg de poissons entiers ont donné après étépage et vidage 39 kg nets. Soit un pourcentage de déchets de 42 p. 100.

Dans un 2^e essai, 48,5 kg ont donné 30 kg soit 38,2 p. 100 de déchets. L'amélioration du rendement tient surtout au fait que le premier parage avait été inutilement trop généreux, les glandes génitales en particulier ayant été enlevées.

Sur le plan technique, toutes les boîtes sont sorties normales sans flêchage ni bombage et leur stabilité après 10 jours d'étuvage à 37° et à 56° s'est révélée parfaite.

Les caractères organoleptiques du produit sont satisfaisants. La peau très fine et les arêtes rares ne sont pas une gêne à la consommation. La chair est à la fois consistante et tendre et sa saveur agréable se différencie de la sardine dont elle est néanmoins très proche.

De nombreux essais de dégustation ont montré la parfaite acceptabilité du « Sardineau à l'huile », en particulier auprès de la population africaine, malgré la présentation encore défectueuse pour les raisons énoncées plus haut.

Problèmes de l'importance du stock

Il serait évidemment prématuré de se lancer dans la mise en conserve de ce poisson si l'on n'était pas assuré de pouvoir le pêcher en quantité suffisante.

Tout d'abord ces poissons, qui vivent entre 70 et 300 m. de fond environ, semblent présents à peu près tout le long de la côte occidentale

d'Afrique tropicale, au moins depuis Saint-Louis du Sénégal jusqu'au Congo. Mais d'une part ils sont surtout abondants entre 100 et 200 mètres (à partir de cette profondeur *P. ledanoisi* est remplacé par une autre espèce, *P. multisquamis*, décrite récemment par l'un de nous et qui présente les mêmes caractéristiques mais semble moins abondant), d'autre part il paraît y avoir des zones de concentration où sa pêche est beaucoup plus fructueuse. Sans vouloir anticiper sur les résultats des campagnes du G. T. S. qui sont actuellement à l'étude, nous pouvons dire qu'une telle zone se situe entre Monrovia (Libéria) et Freetown (Sierra Leone). A titre indicatif, des quantités de l'ordre de 2.000 kg et plus ont été pêchées en une heure de temps par un chalutier de 35 m. utilisant un chalut de 24 m.

Peu de choses sont connues sur la biologie du *Paracubiceps*, ses migrations éventuelles, sa position par rapport au fond. Nous nous proposons d'amorcer une telle étude, mais d'ores et déjà il ne paraît pas téméraire de supposer qu'il existe des stocks suffisamment importants pour en permettre une exploitation commerciale.

D'ailleurs il est très vraisemblable que ce poisson ne se trouve pas uniquement sur le fond mais qu'il vive plutôt à une certaine hauteur au-dessus de ce dernier. Si cette hypothèse s'avérait juste il est probable que l'utilisation d'un chalut pélagique permettrait des captures beaucoup plus importantes.

Afin d'éviter des risques éventuels de surexploitation il serait bon toutefois, et ceci dès le début, que les captures soient suivies de très près pour déceler toute modification dans le stock vierge actuel.

SUMMARY

A new interesting fish for the tinning industry of the African coasts : *Paracubiceps ledanoisi* (Belloc)

An experimentation on the preservation in tins of a not very well known fish *Paracubiceps ledanoisi* (Belloc) of the african western coast has been carried out. Technical attempts have been satisfactory and only need some improvements. In another hand, it seems that the stock is sufficient to allow a commercial fishing exploitation.

The purpose to reach is the production of a tinned fish of good quality at a relatively low price. This product has to be bought in african countries which present a large possibility of consumption in this field.

RESUMEN

Un nuevo pez interesando la industria de la conserva de las costas africanas : *Paracubiceps ledanoisi* (Belloc)

*Fué experimentado un pez poco conocido de la costa occidental de Africa, el *Paracubiceps ledanoisi* (Belloc) para la puesta en conserva. Los ensayos técnicos fueron satisfactorios y ahora solo necesitan una mejora. Por otro lado los depósitos de este pez parecen ser suficientemente importantes para permitir la explotación comercial.*

El objeto es el logro de una conserva de buena calidad, pero suficientemente barata para poder venderse en los países africanos, cuyas posibilidades de absorción son muy grandes.

EXTRAITS — ANALYSES

Maladies à virus

56. ERASMUS (B. J.). — **Culture du virus de la peste équine en culture de tissu.** (Cultivation of horsesickness virus in tissue culture). *Nature*, 1963, 200 (4907) : 716.

Le virus de la peste équine se multiplie dans le cerveau des souris suisses albinos et, une fois adapté à la souris, peut être passé avec succès sur cobayes, sur rats ou d'autres rongeurs. Il peut également se multiplier mais sans causer de mortalité dans les œufs embryonnés, à l'exception toutefois du virus viscérotrope de Mac Intosh qui, dans les premiers passages, cause de la mortalité.

Erasmus montre dans sa communication comment il a réussi à obtenir une multiplication de ce virus sur couches monocellulaires de fibroblastes de poulet obtenues dans les conditions habituelles et ce à partir de l'émulsion cérébrale de souris. Il obtient une multiplication du virus qu'il prouve par inoculation à la souris, mais n'observe pas d'effet cytopathogène.

Il a obtenu ces résultats avec les virus des types 1 et 4 et il s'attache, pour le moment, à vérifier s'il en est de même pour les 7 autres types déjà connus.

57. BARBER (T. L.), HEUSCHELE (W. P.). — **Passage expérimental du virus de la peste bovine sur des porcs d'Amérique du Nord.** (Experimental passage of rinderpest virus in North American pigs). *Bull. epiz. Dis Afr.*, 1964, 12 (3) : 277-85 (Résumé des auteurs complété).

De nombreux auteurs ont montré que, sous les tropiques, le porc et plus particulièrement le porc indigène asiatique est susceptible d'être contaminé par le virus pestique naturel ou atténué, l'infection se traduisant essentiellement par de la fièvre, sans signes cliniques apparents.

Après passages en série sur le porc, le virus pestique conserve son pouvoir infectieux pour les bovins.

L'auteur s'est proposé de rechercher si le virus bovipestique sauvage avait une virulence modifiée pour le porc et les bovins, après des passages en série sur des porcs d'Amérique du Nord.

Un virus léthal bovi-pestique (souche Pendik) a subi 15 passages en série sur des porcs. On a noté chez ceux-ci une hausse de la température et une réduction du nombre des leucocytes, phénomènes qui s'avèrent significatifs du point de vue statistique pour les niveaux de passage 0 (virus bovin d'origine), 5, 10 et 15.

La virulence du virus ne s'accroissait pas pour le porc, ainsi que le montrèrent l'absence de mortalité et les modifications parallèles de la température et des cellules sanguines.

Le virus demeura léthal pour les bovins durant les passages en série.

58. CRANDELL (R. A.), HILLIS (W. D.). — **Action de l'éther sur le virus rabique** (Effect of ether on rabies virus). *Nature*, 1963, 200 (4907) : 715.

Le virus rabique est généralement considéré comme résistant à l'éther, mais les auteurs travaillant avec des souches de virus rabique isolées sur des animaux de la région arctique, trouvèrent accidentellement que la virulence de ces souches était diminuée de 95 à 97 p. 100 après contact avec de l'éther à 20 p. 100 pendant 16 h à 4°.

Ils ont, à partir de cette constatation fortuite, étendu leurs investigations sur ce point en prenant diverses souches, soit des rues, soit fixes, soit de vampires, en provenance de différents pays. Pour toutes les souches, il leur fut donné de constater qu'il en était de même et que les réduc-

tions de titres de virulence obtenues étaient impressionnantes.

Ils en concluent que le virus rabique a été classé à tort parmi les virus éthéro-résistants, qu'il faut au contraire le considérer comme éthéro-sensible et cette constatation cadre bien avec la suggestion faite récemment et selon laquelle le virus rabique appartiendrait à la famille des myxo-virus

59. SCOTT (G. R.). — **Les nouvelles pseudopestes bovines** (The new pseudorinderpests). *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1964, 12 (3) : 287-98.

Les pseudopestes bovines sont des maladies ressemblant à la peste bovine et elles suscitent des problèmes de diagnostic différentiel. Depuis la seconde guerre mondiale, deux nouvelles pseudopestes ont pris une importance mondiale. L'une de celles-ci, la diarrhée bovine à virus, du complexe « maladie des muqueuses », est identique du point de vue clinique et pathologique à la peste bovine et ne peut en être différenciée que par des tests sérologiques. Ceux-ci ne peuvent être effectués en brousse et tout foyer suspect

devrait être traité comme s'il s'agissait de la peste bovine, jusqu'à preuve du contraire. Ceci s'impose particulièrement dans les régions fortement exposées, situées en bordure des régions où la peste bovine sévit à l'état enzootique.

L'autre nouvelle pseudopeste est la rhinotrachéite bovine infectieuse, qui fait partie du complexe vaginite granuleuse. Elle ne ressemble que superficiellement à la peste bovine et des examens cliniques et nécropsiques minutieux doivent suffire à la différenciation des maladies.

60. SAUNDERS (C. N.). — **Relation antigénique entre l'entérite à virus du bœuf et une maladie du porc au Proche-Orient.** (Bovine virus diarrhoea and a Near-East swine isolate : an immunological relationship). *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1964, 12 (3) : 299-301.

L'auteur décrit une expérience qui suggère qu'il existe une relation antigénique entre un virus de la diarrhée bovine et un agent isolé dans un foyer d'une maladie du porc au Liban.

Maladies microbiennes

61. SMITH (G. R.). — **Production d'une pneumonie chez le mouton adulte avec des cultures de *Pasteurella haemolytica*, type A** (Production of pneumonia in adult sheep with cultures of *Pasteurella haemolytica* type A). *J. comp. path.*, 1964, 74, (3), 241-249.

Malgré la résistance élevée à l'infection expérimentale par «*Pasteurella haemolytica*» type A, infection qui apparaît le plus souvent chez le mouton au cours de la première année, les adultes présentent souvent des cas d'infection naturelle. La septicémie est fréquente chez l'agneau. Chez l'adulte le germe et les lésions tendent à se localiser à l'appareil pulmonaire, sans doute en raison d'un état d'immunité partielle. Mise à part l'expérimentation prometteuse mais réduite de

Dungal (1931), les essais effectués pour reproduire la pneumonie enzootique chez le mouton adulte n'ont pas toujours été très encourageants. Ceci explique l'hypothèse fréquemment émise qu'un virus pourrait agir comme agent causal primaire. Malheureusement les preuves manquent encore pour étayer une telle étiologie. Au cours des expériences décrites par les auteurs, des doses importantes de «*Pasteurella haemolytica*» type A cultivée dans la cavité péritonéale de souris ont été injectées par voie intrabronchique à des moutons adultes. Les animaux présentèrent alors des infections pulmonaires fatales ressemblant à la forme aiguë de la pneumonie enzootique. La multiplication du germe *in vivo* fut mise en évidence. Des doses plus petites déclenchèrent des infections non mortelles.

Mycoplasmoses

62. GOURLAY (R. N.). — **La réaction d'allergie dans la péripneumonie bovine contagieuse** (The allergic reaction in contagious bovine pleuropneumonia). *J. Comp. Path.* 1964, **74**, (3), 286-99. (Résumé des auteurs.)

Un antigène a été préparé par désintégration ultrasonique d'une suspension concentrée de *Mycoplasma mycoïdes* dans l'urée (2,5 M), suivie d'une précipitation par le sulfate d'ammonium. Cet antigène a été inoculé par la voie intradermique, sur une face de l'encolure, à des bovins préalablement infectés par voie sous-cutanée ou intra-bronchique avec différentes souches de *mycoplasma mycoïdes* et à d'autres animaux en cours de maladie naturelle. Les tests pratiqués sur le bétail infecté expérimentalement montrèrent que l'antigène responsable de la réaction d'allergie était probablement associé à la fraction protéique et apparemment lié à une substance visqueuse difficilement soluble. De plus, il apparaît comme non dialysable. Des réactions furent observées sur des animaux infectés ou inoculés avec de nombreuses souches, ce qui signifierait que l'antigène responsable est commun à toutes les souches de *M. mycoïdes*. Le maximum des réactions se situe généralement 24 heures après l'inoculation, rarement plus tard. Les anticorps en cause sont différents de ceux qui deviennent le complément. Il semble que la perte de réactivité soit très faible ou même nulle lorsque des bovins d'expérience reçoivent 2 inoculations d'antigène à 1 ou 2 mois 1/2 d'intervalle. Les tests effectués sur les animaux atteints de la maladie naturelle montrèrent que les réactions n'apparaissent pas sur les sujets porteurs d'importantes lésions aiguës. Les sujets ayant de petites lésions aiguës et ceux apparemment guéris, avec quelques lésions cicatricielles dans les poumons et des adhérences pleurales, présentent des réactions. Il n'y a pas eu de réaction non spécifique chez les animaux tuberculeux ou porteurs de kystes hydatiques. Par contre, on en a rencontré occasionnellement sur des individus n'offrant pas de signe évident d'infection spécifique en cours ou ancienne. Un cas de réaction non spécifique sur un animal d'expérience est décrit.

63. WILLIAM (H.), KELTON. — **Conservation des souches de *Mycoplasma*** (Storage of *Mycoplasma* strains) *J. Bact.* 1964, **87**, (3) 588-92. (Résumé des auteurs.)

On a étudié la survie de souches de *Mycoplasma* conservées à l'état lyophilisé à différentes températures (19 d'origine aviaire, 3 d'origine humaine, 3 d'origine canine et 1 saprophyte). L'effet de la congélation suivie de la décongélation a également retenu l'attention. Toutes les souches survécurent à la lyophilisation et à au moins 3 ou 4 ans de conservation à l'état lyophilisé. A — 26° C, aucune modification ne fut observée après une conservation d'au moins 10 mois, mais au-delà de cette époque des changements apparurent dans la taille des colonies et dans la vitesse de croissance des cultures. A — 65° C la perte des éléments viables a été faible (après 12 mois de stockage) et aucune modification des organismes ne fut enregistrée. Selon les souches, il y eut des variations considérables dans la résistance aux congélations et décongelations alternées. Sur 16 souches testées, 13 résistèrent mieux à ce traitement que ne le fit *Escherichia coli*, A 5° C, des variations considérables dans la survie des souches se produisirent. La souche saprophyte C 15 ne montra pas de baisse de vitalité après 9 semaines à 5° C. La plupart des autres souches ont présenté une diminution relativement rapide du nombre d'éléments viables lorsqu'elles furent stockées à 5° C.

64. HYSLOP (N. S. G.). — **Infection expérimentale à *Mycoplasma mycoïdes***. (Experimental infection with *Mycoplasma mycoïdes*). *J. Comp. Path.*, 1963, **73** : 265-76.

Après les essais aux résultats variés de Campbell (1938), Meltam et Ford (1939) et de Priestley (1955), l'auteur décrit un dispositif destiné à produire un aérosol infectant de *Mycoplasma mycoïdes*. La reproduction expérimentale de la maladie naturelle a été effectuée avec succès sur des bovins sensibles. La réaction de fixation du complément s'est révélée supérieure à l'agglutination sur lame pour mettre en évidence les

premiers stades du développement de la maladie.

La sévérité de l'infection déclenchée soit par voie aérienne soit par inoculation sous-cutanée d'une souche pleinement virulente a été comparée à la fois chez des animaux vaccinés et chez d'autres non vaccinés. Les deux méthodes n'ont présenté que de faibles différences. Néanmoins la voie parentérale semble être légèrement plus brutale, ce qui pourrait être dû à la prolifération rapide des germes dans les tissus traumatisés par l'aiguille. L'infection par aérosol offre une similitude beaucoup plus grande avec la maladie naturelle mais elle nécessite l'isolement rigoureux des bovins infectés et ne permet pas la surveillance visuelle journalière du développement du processus pathologique.

65. SMITH (P. F.). — **Physiologie comparative des P. P. L. O. et des formes L.** (Comparative physiology of pleuropneumonia like and L-type organisms). *Bact. Rev.* 1964, **28**, (2) : 97-125.

La comparaison définitive de la physiologie des Mycoplasmes et des formes L des bactéries est compliquée par la variété des milieux et des conditions de culture employés par les différents chercheurs. De plus, très peu de souches, en particulier parmi les formes L, ont été étudiées. Il s'est agi surtout de mettre au point des milieux de culture définis pour les deux types d'organismes ; par contre, peu de souches de type L ont été examinées. Tous les renseignements concernant ces dernières proviennent des recherches portant sur les formes L de *Proteus*. Ces données ont été utilisées comme critères pour les formes L et comme éléments de comparaison entre Mycoplasmes et formes L. Cela n'est pas valable, car le peu que l'on connaît des autres formes L n'indique pas que tous les aspects physiologiques des diverses formes L soient identiques. Lorsque ces considérations sont retenues, certaines similitudes et différences demeurent.

La composition en protéines et en hydrates de carbone est similaire chez les deux types de microorganismes et les différences existantes ne reflètent que des différences de souches. L'absence des constituants protéiniques et glucidiques des parois bactériennes se retrouve également chez les deux types. Il existe pour les deux

groupes la même possibilité d'essai de synthèse de constituants pariétaux, puisque des peptides et des glucides possédant des analogies avec les composants pariétaux apparaissent sous certaines conditions. Le taux des lipides totaux, bien qu'étant identique chez les Mycoplasmes et les formes L qui n'exigent pas de chlorure de sodium pour leur croissance, est bas chez celles qui nécessitent ce sel. La plupart des lipides sont associés à la membrane. Les lipides non saponifiables semblent posséder des similitudes de structure chez tous les microorganismes examinés et pourraient se comporter d'une façon analogue.

La différence essentielle entre les deux types d'organismes réside dans leur réaction aux variations osmotiques et aux agents lytiques. D'une façon générale, la plus grande fragilité aux variations osmotiques des formes L exigeant du chlorure de sodium apparaît liée à la structure de la membrane et à la faible quantité de lipides qu'elle contient. Pour les formes L qui ne nécessitent pas de chlorure de sodium, cette fragilité serait due à leur plus grande taille si on les compare aux Mycoplasmes.

Dans ce domaine, les formes L de petite dimension, comme L₁, ont le même comportement que les Mycoplasmes. Les agents lytiques qui agissent en dissolvant les lipoprotéines attaquent pareillement les deux types d'organismes, tandis que des agents spécifiques, tel que la digitonine, ne lysent que des microorganismes contenant un stérol précipitable par la digitonine. Cette différence n'est pas fondamentale, puisqu'un autre lipide possédant cette même capacité fonctionnelle de stérol, peut exister chez certains organismes sans réagir avec la digitonine.

Les différentes souches de Mycoplasmes et de formes L présentent une grande variation dans leurs besoins nutritifs. Il en va de même si l'on compare sur ce plan Mycoplasmes et formes L. Ces variations représentent des différences de souche plutôt que des différences entre des types d'organismes ; elles reflètent des différences dans l'activité enzymatique.

Les critères permettant d'établir des analogies ou des distinctions entre formes L et Mycoplasmes semblent résider dans la nature fondamentale des membranes périphériques. Les études de cet aspect physiologique demandent l'examen d'un plus grand nombre de souches des deux types

d'organismes, en particulier pour les formes L, par les techniques physiques, chimiques et immuno-chimiques.

66. JOHNSTON (L. A. Y.), SIMMONS (G. C.). — Les pneumonies bovines au Queensland avec référence particulière au diagnostic de la pleuropneumonie bovine (Bovine pneumonias in Queensland with particular reference to the diagnosis of contagious bovine pleuropneumonia). *Aust. vet. J.*, 1963, **39** (8) : 290-94.

Sur 73 poumons reconnus anormaux à la visite d'abattoir mais provenant d'animaux cliniquement normaux, eux-mêmes provenant de zones où sévit à l'état enzootique la pleuropneumonie bovine (PPB), 36 présentaient les lésions macroscopiques de la PPB. Sur 33 d'entre eux, il a été possible de reconnaître l'action spécifique de *Mycoplasma mycoides* soit par isolement du con-

tage, soit par fixation du complément, soit par réaction de précipitation.

La fixation du complément s'est avérée positive 14 fois sur 21 animaux ayant des lésions de PPB. Les sérums de 5 animaux avec des séquelles qui se révélèrent stériles ont été négatifs au même titre que 2 animaux à lésions chroniques dont *M. mycoides* fut isolée.

Le test de précipitation a été positif 25 fois sur 28, et le liquide d'un kyste hydatique a donné lui aussi une réaction positive, mais l'animal avait été vacciné 11 mois avant.

Les 36 cas où l'action du mycoplasme ne put être mise en cause relèvent de différentes affections pulmonaires (broncho-pneumonie purulente (16), abcès du poumon (8), pneumonie (4), pneumonie vermineuse (2), tuberculose (1), etc...).

L'auteur met en garde contre le danger de généralisation hâtive qui fait considérer toute lésion pulmonaire comme étant de nature mycoplasmique.

Trypanosomiasés

67. PETANA (W. B.). — L'influence du sérum de mouton auquel sont ajoutées certaines vitamines, acides aminés et nucléotides sur l'évolution des infections à *trypanosoma vivax* chez le rat albinos. The influence of sheep serum supplemented with certain vitamins amino acids and nucleotides on the course of *Trypanosoma vivax* infection in albino rats. *Ann. trop. Med. Parasit.* 1964, **58** (2) :199-204.

Résumé

1° Des vitamines, des acides aminés et des nucléotides ont été ajoutés individuellement à du sérum de mouton injecté à des rats infectés par *trypanosoma vivax* et l'on a étudié leur effet sur la parasitémie.

2° La parasitémie a été augmentée chez les rats ayant reçu du sérum de mouton avec les vitamines (acide nicotinique et thiamine). Parmi

les acides aminés étudiés, seuls les rats traités par l'histidine ont montré une parasitémie plus élevée que les rats témoins. Parmi les nucléotides essayés en nombre relativement élevé seule la guanine a paru augmenter la parasitémie chez les rats.

3° Nous n'avons découvert aucune référence à des travaux identiques sur *T. vivax* et il n'est pas possible d'établir de quelle façon ces substances sont utilisées par les trypanosomes.

Les sérums bovins et ovins sont reconnus comme essentiels pour le maintien de l'infection à *T. vivax* chez les rats et l'on suggère que les substances biochimiques qui augmentent manifestement le degré de parasitémie soient considérés comme des métabolites secondaires.

4° Par comparaison avec les trypanosomes des rats témoins, il n'a pas été noté de modifications morphologiques notables des trypanosomes des rats traités par les substances biochimiques essayées.

68. GODFREY (D. G.), LEACH (T. M.) and KILLICK KENDRICK (R.). — **Trypanosomiase bovine au Nigeria. III. Fréquence élevée dans un groupe de bétail sans bosse de l'Ouest Africain.** (Bovine trypanosomiasis in Nigeria. III. A high incidence in a group of West African humpless cattle). *Ann. trop. Med. Parasit.* 1964, **58** (2) : 204-215.

Résumé

1° Deux enquêtes à un an d'intervalle ont été poursuivies dans un groupe de bétail N'Dama et un groupe de N'Dama × Muturu au Centre de reproduction du bétail à Raav dans la Province de la Bénoué en Nigeria du Nord. On a pris des gouttes épaisses et des frottis et inoculé des rats avec du sang.

2° La première fois on a examiné 99 bestiaux et 89 (90 p. 100) se sont montrés infectés par des trypanosomes, la deuxième fois 77 bestiaux ont été réexaminés dont (54 p. 100) étaient infectés.

3° On n'a pas trouvé d'infection par *trypanosoma uniforme*.

4° A la première enquête on a trouvé *T. vivax* dans 9 p. 100 des cas, *T. congolense* dans 84 p. 100 et *T. brucei* dans 20 p. 100. Un an plus tard les chiffres correspondants étaient : *T. vivax* = 4 p. 100, *T. congolense* = 64 p. 100 et *T. brucei* = 4 p. 100.

5° A la première enquête il y avait plus d'infections par *T. vivax* chez les jeunes que chez les N'Damas âgés, et plus d'infections par *T. brucei*

chez les jeunes que chez les plus âgés du bétail croisé ; les infections mixtes étaient également plus communes chez les jeunes que chez les plus âgés dans le bétail croisé.

6° Dans la première enquête il y avait une proportion plus élevée dans le groupe le plus âgé du bétail N'Dama infecté par *T. brucei* et des infections mixtes que dans le groupe le plus âgé du bétail croisé.

7° A la première visite il y avait significativement plus d'infections déclarées qu'à la seconde et les périodes d'incubation chez les rats inoculés à la première visite tendaient également à être plus courtes.

8° Pendant l'année écoulée entre les deux enquêtes, les infections par *T. congolense* se sont développées plus facilement et ont été plus persistantes que les infections par *T. vivax* ou *T. brucei*.

9° Douze animaux sont morts entre les deux visites. Bien que tous aient été infectés, il n'y a aucune preuve que la trypanosomiase soit la cause ayant contribué à la mort. Le taux de mortalité était plus élevé chez le bétail de moins de trois ans.

10° L'évolution des affections chez le rat suivant le trypanosome incriminé est décrite.

11° On discute des raisons possibles du taux élevé de l'infection trypanosomienne et des proportions relativement plus élevées de *T. congolense* et l'on compare les résultats avec les observations d'autres auteurs.

Mycoses

69. MACADAM (I.). — **Observations sur les effets de l'humidité et des mouches sur les lésions de Streptothricose naturelle** (Observations on the effects of flies and humidity on the natural lesions of Streptothricosis). *Vet. Rec.*, 1964, **76** (7) : 194.

Dans le but d'étudier séparément les effets de l'humidité et ceux des agents qui provoquent des solutions de continuité dans l'épiderme des bovins — mouches, tiques, taons en particulier —, I. MACADAM a soumis quatre bovins atteints de streptothricose naturelle très localisée à l'influ-

ence d'une atmosphère très humide (80 à 90 p. 100 d'humidité relative) en les gardant pendant plusieurs semaines (6 en moyenne) dans des boxes clos, soustraits à l'influence des ectoparasites ; les murs étaient aspergés d'eau deux fois par jour, le jet n'atteignant jamais les bovins.

Dans un deuxième temps les bovins observés étaient soumis les uns à une faible attaque de mouches, les autres à une forte attaque de mouches.

Les constatations faites par l'auteur l'ont conduit à conclure que l'humidité n'a probablement pas d'influencé directe sur l'extension de la maladie

puisque deux des quatre bovins ont vu leurs lésions cutanées régresser et disparaître pendant la stabulation en atmosphère très humide et que d'autre part les piqûres d'insectes favorisent l'extension de la maladie puisque les lésions cutanées se sont d'autant plus rapidement étendues que l'attaque par les mouches avait été plus forte.

70. NARAYANA (J. V.), RAMARAO (P.), CHRISTOPHER (J.) et SASTRY (G. A.). — **Aspergillose pulmonaire chez le buffle murrâh.** (Pulmonary Aspergillosis in a Murrâh Buffalo). *Ind. Vet. J.*, 1964, 41 (8) : 523-525.

Après avoir rappelé que les mycoses pulmonaires sont fréquentes chez les oiseaux, les auteurs précisent que si de nombreux cas d'affections dues aux *Aspergillus* ont été enregistrées sur le bétail dans les autres pays ; en Inde la maladie a rarement été signalée. L'article expose un cas de mycose pulmonaire observé sur un buffle murrâh.

Le matériel utilisé pour l'étude macroscopique et microscopique a été prélevé à l'autopsie d'un buffle murrâh provenant de la ferme d'Etat de Andhra Pradesh.

L'examen histologique a été pratiqué après coloration à l'hématoxyline éosine et l'étude des éléments fongiques a été faite après coloration selon la technique décrite par Kelly et collaborateurs. La coloration de Ziehl-Neelsen a été

employée pour éliminer les bactéries acido-résistantes.

A l'examen macroscopique, de nombreux nodules de 5 mm à 2 cm de diamètre sont visibles dans les différentes parties des poumons. L'ouverture de ces nodules fait apparaître des formations caséeuses allant du gris-jaune au jaune franc. On remarque sur certains des foyers de liquéfaction. Le tissu pulmonaire est congestionné au voisinage des jeunes nodules et fibreux et gris autour des plus anciens.

A l'examen microscopique, chaque nodule est constitué d'un îlot central de nécrose entouré d'une zone de tissu fibreux avec destruction complète de la structure cellulaire et alvéolaire. La coloration selon la méthode décrite par Kelly fait apparaître les hyphes dans les nodules, se présentant sous forme de ramifications délicates et cloisonnées montrant souvent leur nature multinucléée.

Le mycelium à paroi mince mesurait en moyenne 3,7 microns de large. Aucune bactérie acido-résistante ne fut mise en évidence par la coloration de Ziehl-Neelsen.

Les nodules caséeux trouvés à l'autopsie de l'animal, qui de son vivant s'était progressivement amaigri, avaient d'abord fait soupçonner la possibilité d'une affection tuberculeuse. La mise en évidence des éléments fongiques et les caractères de ces éléments orientèrent les auteurs vers le diagnostic d'une Aspergillose. Le matériel reçu formolé ne permit pas de faire de culture.

Parasitologie

71. ROULSTON (W. J.). — **Une étude sur le développement de la résistance au dieldrin en relation avec une action acaricide dans une population de *Boophilus microplus*** (A study of the development of dieldrin-resistance in relation to acaricide pressure in a population of *Boophilus microplus*). *Aust. j. Agric. Res.*, 1964, 15 (3) : 490-510.

Des préparations au dieldrin et à l'aldrin ont été utilisées dans des propriétés distinctes où précédemment seul l'arsenic avait été employé pour la destruction des tiques. Des groupements de

tiques prélevées dans ces propriétés avant le commencement des opérations n'ont montré aucune résistance aux acaricides.

Les bains dans le dieldrin ont débuté sur une propriété, en novembre, et l'on a obtenu une élimination satisfaisante avec les 3 premiers bains pris approximativement à 6 semaines d'intervalle. Cependant après le quatrième bain, fin mars, il y a eu une survivance marquée des tiques à tous les stades, mais plus particulièrement des adultes, bien que la concentration de dieldrin dans le bac fut aussi élevée qu'au début et les dépôts sur les poils du bétail plus impor-

tants. La descendance des tiques femelles qui ont survécu au quatrième bain, s'est montrée fortement résistante au dieldrin dans des épreuves de laboratoire. Les tiques présentes sur le bétail au quatrième bain pouvaient comprendre des descendants des groupes de tiques qui avaient subi un maximum de quatre épreuves au dieldrin, bien que la plupart aient seulement fait l'expérience de deux ou trois. Le cinquième bain fut plus efficace que le quatrième, ce qui suggère une distribution irrégulière dans les pâtures des tiques résistantes au dieldrin, probablement associée aux changements périodiques dans la pâture du bétail. Les tiques présentes au sixième bain étaient fortement résistantes au dieldrin et il n'y a pas eu de période de protection.

Des tiques d'un élevage établi environ 8 mois après la mise en train des baigns étaient 900 fois plus résistantes au dieldrin que l'élevage témoin,

quand on a fait les épreuves par immersion.

Sur une autre propriété au début de février la mortalité a été faible à partir d'un bain initial à 0,05 p. 100 d'aldrin, mais des mortalités fortes ont résulté de baigns à 0,10 p. 100 d'aldrin début mars, et début avril. La tolérance des tiques à l'aldrin, au terme d'un programme expérimental comprenant cinq baigns, n'était pas plus élevée qu'avant le début. Ceci pourrait être dû au fait que la population de tiques qui se reproduit a subi une sélection moins sévère et moins fréquente du fait de l'insecticide que pendant la période de l'épreuve au dieldrin. Cependant des résultats satisfaisants ont été encore obtenus avec l'aldrin par le propriétaire pendant la saison à tiques suivante et il est très vraisemblable que les résultats opposés sur les deux propriétés étaient dus à la présence d'un gène résistant sur une propriété et à son absence sur l'autre.

Entomologie

72. NASH (T. A. M.) et KERNAGHAN (R. J.). — **L'alimentation d'insectes hématophages sur la chèvre et sur le mouton : techniques pour la contention de l'hôte et l'application des cages** (The feeding of haematophagous insects on goat and sheep : technique for host restraint and cage application). *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1964, **58** (2) : 168-170. (Résumé).

1° On a imaginé une méthode de laboratoire pour nourrir les glossines sur les chèvres et les moutons, méthode qui peut être utilisée pour d'autres espèces d'insectes hématophages.

2° L'animal est immobilisé sur un chariot par un système qui laisse tous les côtés du corps accessibles à la mouche qui se nourrit et qui est supportable pour l'hôte.

3° On peut fixer jusqu'à quatre cages pesant 1,800 kg à l'hôte par une simple bande ne comportant pas de boucles.

73. SOUTHON (H. A. W.) et COCKINGS (K. L.). — **Fertilisation de *G. morsitans* au laboratoire.** (Fertilization of *Glossina morsitans* in the laboratory). E. A. T. R. O. Rapport janvier, 1962, juin, 1963, p. 33.

Les résultats observés par les auteurs sont les suivants :

1° Pour la fertilisation, l'âge de la femelle et la durée de l'accouplement sont sans influence significative ; par contre, ont un effet significatif : l'âge du mâle et le rapport mâles-femelles (sex ratio).

La différence de fertilisation suivant qu'elle correspond à un accouplement avec des mâles de 5 jours ou de 15 jours, est hautement significative. Quand on utilise seulement deux fois moins de mâles que de femelles (sex ratio de 0,5) il y a chute significativement très nette du taux de fertilisation ($P = 0,001$).

Le degré d'insémination chez les femelles fertilisées a été également étudié. L'insémination est significativement plus marquée après accouplement avec des mâles de dix jours qu'après accouplement avec des mâles de cinq jours.

Le degré d'insémination s'accroît chez la femelle quand son âge s'élève de un à quatre jours. Le sex ratio a également une influence : l'insémination est plus complète pour un sex ratio de 1 : 0,5 que pour un sex ratio de 1 : 2.

Beaucoup de ces résultats concordent avec les observations antérieures de NASH (1955) chez une autre espèce.

74. HARLEY (J. M. B.). — **Périodicité des attaques du bétail par les glossines et autres insectes piqueurs** (Periodicity of attack of *Glossina* and other biting flies on cattle.) E. A. T. R. O., Rapport Janv. 1962-Juin 1963 pp. 27-8.

Les observations relatées dans cet exposé confirment et complètent des études antérieures faites sur la rive est du Lac Victoria en 1961.

Glossina pallidipes est l'espèce la plus affectée par les conditions météorologiques. Une poussée d'activité survient le soir mais est ralentie ou supprimée par l'arrivée de la pluie. Les femelles sont plus sensibles aux variations météorologiques que les mâles. Cette espèce est rarement capturée la nuit.

G. brevipalpis se capture mieux par temps couvert et dans des endroits ombragés. Une poussée d'activité se manifeste le soir mais peut survenir avant un après-midi orageux ou une tornade du soir.

G. palpalis : son cycle d'activité diurne se termine avant l'apparition de l'habituelle tornade de l'après-midi.

La plupart des *tabanus* et espèces voisines ont un cycle d'activité analogue à celui de *G. palpalis* avec une poussée d'activité vers le milieu de la journée très peu affectée par les changements de saison.

75. HARLEY (J. M. B.). — **Age et taux d'infection des femelles de glossines attaquant le bétail à Lugala** (Age and infection rate of female *Glossina* attacking cattle at Lugala), E. A. T. R. O., Rapport Janv. 1962-Juin 1963 pp. 28-9.

HARLEY a déterminé les catégories d'âge suivant la récente méthode de SAUNDERS (Stades d'ovulation) d'un certain nombre de tsé-tsé femelles. Celles-ci avaient été capturées alors qu'elles attaquaient le bétail. Trois espèces étaient en cause : *G. palpalis*, *G. pallidipes* et *G. brevipalpis*.

En même temps a été recherchée l'infection trypanosomienne de ces mouches. Les résultats

de ces observations sont les suivants, dans chaque lot correspondant à une espèce : pour *G. pallidipes* plus de 50 p. 100 sont des femelles âgées, de même pour *G. brevipalpis*, pour *G. palpalis* ce sont surtout des jeunes qui prédominent (37,5 p. 100), les femelles âgées sont en proportion un peu moindre, et il y en a très peu entre ces deux âges.

Des trois espèces, *G. pallidipes* a le taux d'infection le plus élevé, *G. palpalis* vient en deuxième position, puis en dernier *G. brevipalpis*. Le trypanosome le plus souvent rencontré est *T. vivax*, *T. congolense* est moins fréquent, *T. brucei* est rare (0,9 p. 100 seulement). Comme prévu ce sont les mouches âgées les plus infectées, mais bien que *G. palpalis* se nourrisse de préférence sur le reptile et l'homme, cette espèce est plus souvent infectée par *T. vivax*, dans la catégorie la plus âgée, que *G. pallidipes* que ses préférences trophiques portent vers les ongulés (cf. EATRO, rapport annuel, 1961).

76. HARLEY (J. M. B.). — **L'attaque du bétail de couleur et taille différentes par les glossines et les tabanidés.** (The attack of *Glossina* and Tabanids on cattle of differing colour and size), E. A. T. R. O. Rapport Janv. 1962-Juin 1963 pp. 29-30.

Dans une expérience pratiquée en mars 1963, on a noté le nombre de captures de glossines et de tabanidés sur six animaux de taille et de couleur différentes.

On n'a pas observé de différence significative pour les mâles de *G. palpalis* ; par contre on a remarqué que les animaux de teinte noire attiraient mieux les mâles et femelles de *G. pallidipes*, les femelles de *G. palpalis*, les femelles de *Tabanus taeniola*, *Tabanus par* et *Ancala africana*.

Les animaux noirs de grande taille sont seuls préférés de façon significative par *G. palpalis* femelles et *Ancala africana* femelles.

77. CHADWICK (P. R.). — **Etudes des lieux de repos de *Glossina swynnertoni* Aust., dans le Nord du Tanganyika.** (A study of the resting sites of *Glossina swynnertoni* Aust. in northern Tanganyika). *Bull. ent. Res.* 55, 1, 23-28 (résumé des auteurs).

Les observations effectuées dans trois régions du Nord du Tanganyika montrent que les lieux de repos diurnes les plus fréquents de *Glossina swynnertoni* sont constitués par la face inférieure des branches d'arbre. Le nombre de mouches trouvées ainsi représente environ le tiers de la population totale calculée sur la densité apparente.

La moitié environ de ces mouches se posent sur les branches situées à 4-9 pieds (1,25 m à 2,75 m) au-dessus du sol, d'un diamètre de 1 à 4 pouces (2,5 à 10 cm) et faisant un angle de moins de 35° avec l'horizontale. On estime que, si un insecticide est pulvérisé sur des branches répondant à ces critères, puisque une mouche peut faire au moins 6 vols dans les premiers 18 jours de sa vie, on peut espérer qu'elle se posera au moins une fois sur la surface traitée, pendant cette période. Si la rémanence couvre le double de cette période, plus la période nymphale, la lutte peut être réalisée.

78. ROLLINSON (D. H. L.), GUILBRIDE (P. D. L.). — **Rapport annuel du Département des Services vétérinaires et de l'industrie animale. Gouvernement de l'Ouganda, 1962** (Annual report of the Department of veterinary Services and animal Industry. Uganda Government. 1962). Chap. 7. 2^e partie, pp. 54-55.

Parmi les différents travaux relatifs aux Stomoxes, il est à retenir l'emploi au laboratoire et sur le terrain d'un chimiostérilisant, l'*apholate*. Dans le premier cas, il s'est manifesté comme efficace à 100 p. 100, dans le deuxième cas, il ne paraît avoir d'action que si les mâles traités introduits sont dix fois plus nombreux que les mâles normaux. Cela exige que la population naturelle ait été auparavant amenée à un niveau très bas.

79. BERNACCA (J. P.). — **Lutte contre les tsé-tsé Rapport annuel du Département des Services vétérinaires et de l'Industrie animale. Gouvernement de l'Ouganda, 1962** (Annual report of the Department of veterinary Services and animal Industry. Uganda Government, 1962). Chap. 6, pp. 43-9.

Exposé région par région des différents modes de lutte (barrière d'éclaircissement, pulvérisations d'insecticides, abattage de certains gibiers : buffle, potamochère, phacochère, cephalophe, guib redunca) et des résultats obtenus contre 3 espèces : *G. morsitans*, *G. pallidipes* et *G. fuscipes*.

Une campagne de pulvérisation d'insecticides est prévue avec l'aide matérielle déjà fournie par l'Agence des Etats-Unis pour le développement international. Des essais préliminaires ont donné les indications suivantes :

Le taux de la dieldrine à 2,3 p. 100 est inefficace, à 3,1 p. 100 il amène au contraire une élimination de *G. morsitans*.

Les pulvérisations se font à une allure de 16 hectares par jour avec une consommation (dieldrine à 3,1 p. 100) allant, suivant la végétation en savane boisée, de 209 l à 524 l au km². L'on n'a pas observé d'effets nuisibles sur la faune.

L'éclaircissement prévu pour une zone de 200 km² a été fait au moyen d'une chaîne de 100 m et de deux tracteurs. Ce mode d'éclaircissement s'est révélé moins coûteux et plus rapide que prévu. La brousse a été éclaircie à l'allure de 6 ha à l'heure.

80. BALDRY (D. A. T.). — **Une évaluation par test biologique de la toxicité et de la persistance des dépôts de dieldrine et d'isobenzan sur la végétation fluviale de la zone de savane guinéenne du nord en Nigeria du point de vue de la lutte contre *Glossina palpalis* (R. D.)** (An assessment by bioassay of the comparative toxicity and persistence of dieldrin and isobenzan deposits on riverine vegetation in the Northern Guinea Savannah zone of Nigeria in relation to the control of *Glossina palpalis* (R. D.). *Bull. ent. Res.*, 1964, 55 (1) : 49-52.

L'auteur a évalué par test biologique (utilisation de femelles ténérables de *G. palpalis*) l'efficacité et la rémanence de deux insecticides : la dieldrine et l'isobenzan (ce dernier équivalent de la télodrine fabriqué par la « Shell International Chemical Company, Ltd »). En conclusion, il estime que l'isobenzan, inférieur à la dieldrine, est un insecticide d'efficacité et de rémanence

faibles à ne pas utiliser dans des campagnes de lutte contre la glossine, tout au moins dans des régions identiques à la région de l'enquête, savane de Nigeria du Nord.

Rappelons que les auteurs belges avaient trouvé en 1961-62, au Bugesera, la tilodrine 2,6 fois plus active que la dieldrine, celle-ci très efficace dans la lutte contre *G. morsitans*.

81. WEITZ (B.) — **Les habitudes alimentaires des mouches tsétsés** (Feeding habits of Tsetse flies). Endeavour, 1964, 23 (88) : 38-42.

Nous donnons ci-dessous, une analyse détaillée du travail de l'Auteur dont notre précédent numéro a publié le résumé (17, 1, 1964, p. 164).

Le rôle du gibier en tant que source de nourriture pour les glossines et comme réservoir de trypanosomes, est bien connu.

Un moyen de lutte contre les glossines, principalement utilisé dans les pays de langue anglaise consiste à détruire le gibier.

Cette méthode paraît séduisante car elle supprime à la fois le vecteur et le réservoir de trypanosomes. Cependant, l'éradication du gibier est très coûteuse et demande, pour être efficace, une connaissance parfaite des habitudes alimentaires de l'insecte.

L'auteur, après un rappel sommaire de la physiologie de l'alimentation chez les glossines et du rôle des organes des sens (vue, odeur) dans la recherche de l'hôte, décrit les techniques utilisées pour déterminer l'origine du repas sanguin de la mouche.

La première difficulté, lors d'une telle étude, est d'obtenir un échantillonnage représentatif de la population de mouches repues que l'on désire étudier. On ne peut recueillir un tel échantillonnage qu'en capturant des mouches « au repos », ce qui nécessite l'étude préalable des habitudes de repos de l'insecte après le repas.

La deuxième difficulté réside dans le choix de la technique utilisée pour identifier l'origine du sang ingéré par la mouche. Cette technique doit être aussi spécifique que possible, tout en étant d'utilisation assez simple pour permettre un usage courant et assez rapide pour permettre d'effectuer un grand nombre d'analyses en peu de temps.

La réaction de précipitation, basée sur les propriétés immunologiques des protéines du

sérum sanguin d'une espèce animale contre des sérums hétérogènes, est simple et rapide. Elle n'est malheureusement pas toujours suffisamment spécifique et ne permet pas de distinguer des espèces animales très voisines, comme par exemple, la chèvre et le mouton.

La réaction d'inhibition d'hémagglutination, très spécifique et extrêmement sensible est par contre beaucoup plus compliquée.

Dans la pratique, on soumet d'abord les repas de sang à la réaction de précipitation afin de déterminer le groupe animal dont ils proviennent puis on identifie l'espèce par la réaction d'inhibition.

De nombreux essais de contrôle effectués avec des mouches nourries sur des espèces animales connues qui, après marquage, ont été relâchées dans la nature, puis recapturées avec des mouches sauvages, ont confirmé la valeur de ces méthodes d'identification des repas sanguins.

On a pu ainsi étudier quinze espèces de glossines et les classer d'une façon générale en cinq catégories suivant les hôtes les plus fréquemment utilisés. Dans le premier groupe (*G. swynnertoni*, *G. austeni*, *G. tabaniformis*, *G. fuscipleuris*), les mouches se nourrissent principalement sur les suidés (*phacochère*, *potamochère*, *hylochère*). Le second groupe, qui comprend les trois sous-espèces de *G. morsitans*, se nourrit sur les suidés et les ruminants (buffles, élan de Derby, Koudou et guib harnaché) en proportion à peu près égales. Le troisième groupe (*G. pallidides*, *G. longipalpis* et *G. fusca*) se nourrit essentiellement sur le guib harnaché, seul hôte sauvage chez qui on a trouvé *Trypanosoma rhodesiense*. Le quatrième groupe comprend *G. fuscipes fuscipes*, *G. palpalis palpalis* et *G. tachinoides*, dont la gamme d'hôtes est très variable et dépend beaucoup de leur disponibilité. Suivant les régions, les trois espèces de ce groupe peuvent se nourrir presque exclusivement sur les reptiles ou sur le guib. Mais l'homme est fréquemment attaqué, ou tout autre mammifère. Le cinquième groupe, enfin, comprend *G. longipennis* et *G. brevipalpis*, dont les préférences alimentaires sont très caractéristiques. *G. longipennis* attaque essentiellement le rhinocéros mais fréquemment aussi l'éléphant ou le buffle. *G. brevipalpis* se nourrit surtout sur l'hippotame et sur le potamochère.

De cette étude, il ressort que ce sont les suidés

qui semblent être les hôtes favoris de la plupart des espèces de glossines. Certains animaux par contre, comme le zèbre et le gnou, ne sont jamais attaqués. D'autres comme le Kob onctueux, le bubale et l'impala sont rarement piqués.

La gamme d'hôtes dépend des facilités de la mouche à s'adapter à son milieu et certaines espèces comme *G. morsitans*, peuvent aisément changer d'hôte.

Le succès d'une méthode d'éradication des glossines par élimination du gibier dépend donc

du degré et de la vitesse d'adaptation de la mouche à une nouvelle source de nourriture. Les glossines des groupes *palpalis* et *morsitans*, par exemple, ont une gamme trop étendue d'hôtes pour pouvoir souffrir de l'élimination sélective de leurs hôtes préférés.

A l'heure actuelle, le procédé le plus efficace d'éradication des glossines est encore la lutte par pulvérisation d'insecticides, bien que cette méthode laisse intact le principal réservoir de trypanosomes.

Pathologie générale

82. LOBRY (M. A.). — **Existence chez les animaux sauvages en Afrique de cas de maladies infectieuses des animaux domestiques.** *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1964, 12 (1) : 43-62.

L'auteur attire l'attention sur le rôle que peuvent jouer les animaux sauvages dans la transmission des agents pathogènes et dans l'épizootiologie des maladies animales.

Pour cela, il passe en revue chez les animaux non domestiques différents cas de maladies infectieuses rencontrés en Afrique. L'étude est divisée

en tenant compte des régions géographiques naturelles : Afrique orientale, méridionale, centrale et occidentale.

Sans énumérer les différentes maladies, signalons que la peste bovine est largement répandue chez les buffles, gnous, élans, girafes, etc... de même que la fièvre aphteuse. Par contre la péripneumonie n'est pour ainsi dire pas décelée. La rage est largement répandue chez les carnivores. Les maladies à protozoaires (theileriose, babesiose, piroplasmose, trypanosomiase) sont aussi abondamment représentées.

Chimiothérapie — Thérapeutique

83. LEHMANN (D. L.). — **L'action sélective dans les cultures de certains médicaments trypanocides sur *Trypanosoma rhodesiense* et *T. brucei*.** The selective action in culture of some trypanocidal drugs on *Trypanosoma rhodesiense* and *T. brucei*. *Ann. Trop. Med. Parasit.*, 1964, 58 (2) : 189-191.

Une souche de *Trypanosoma brucei* et quatre souches de *T. rhodesiense* ont été cultivées sur milieu de culture autoclavé N A B-A S avec des médicaments trypanocides dans la partie supérieure.

Mel W. (20,2 et 0,2 mg par cm³) a été léthal en 24 heures.

La suramine (moranyl, 100, 10 et 1 mg par cm³) ont réduit rapidement le nombre des parasites et entraîné l'agglomération des flagellés

restants en de grandes masses amorphes en voie de désintégration. La tryparsamide et le Mélar-sen à toutes les concentrations à la couche supérieure (100, 10 et 1,0 mg par cm³) ont détruit *T. brucei* en 24 heures mais *T. rhodesiense* a survécu à 1,0 mg par cm³ de chaque produit et a donné des cultures, dont on a pu obtenir des sous-cultures.

84. PETANA W. B. — **Effets de la cortisone sur l'évolution de l'infection par *Trypanosoma gambiense*, *T. rhodesiense*, *T. congolense* chez les rats albinos.** Effects of cortisone upon the course of infection of *Trypanosoma gambiense*, *T. rhodesiense*, *T. brucei* and *T. congolense* in albinos rats. *Ann. Trop. Med. Parasit.*, 1964, 58 (2) : 192-198.

1° L'acétate de cortisone ne modifie pas l'évolution de la maladie chez les rats blancs inoculés avec des souches de très forte virulence de *Trypanosoma gambiense*, *T. brucei* et *T. congolense*. Les rats injectés avec une souche moins virulente de *T. rhodesiense* ou avec une souche bénigne de *T. congolense*, sont devenus hautement susceptibles à l'infection quand on leur a donné de la cortisone. On a observé une différence marquée

dans le polymorphisme de *T. rhodesiense* entre les rats traités à la cortisone et les rats témoins.

2° Les résultats confirment les observations d'autres auteurs que la cortisone a un effet aggravant sur l'évolution de la maladie chez les rats blancs inoculés avec des souches bénignes de trypanosomes.

3° Les rats traités par la cortisone seule n'ont pas montré de réaction d'intoxication.

Alimentation — Carences — Intoxications

85. MINNE (J. A.), ADELAAR (T. F.), TERBLANCHE (M.), SMIT (J.D.). — **Intoxication par arachide due à l'aflatoxine chez le bétail de l'Afrique du sud** (Groundnut poisoning, due to aflatoxin, in stock in south Africa), *J. S. Afr. Vet. Med. Ass.* 1964, **35** (1).

Les auteurs rapportent que 4 porcs et 2 chèvres moururent subitement en mai 1963, dans une ferme du Nord Transvaal après avoir mangé le jour précédent de la farine d'arachide. Chacun des 5 porcs adultes avait reçu approximativement 3/4 lb. l'un d'eux refusa les arachides et ne fut pas affecté. 2 chèvres moururent dans les 24 heures après avoir mangé le reste de la ration donnée aux porcs. L'autopsie révéla congestion et hémorragie du foie et de l'intestin. A l'examen histologique d'un prélèvement du foie on nota une nécrose diffuse et des hémorragies généralisées.

Les arachides se révélèrent toxiques pour les animaux de laboratoire, déterminant des lésions aiguës du foie semblables à celles observées dans les cas d'intoxication naturelle.

Les cultures faites à partir de la farine d'arachide révélèrent la présence de *Aspergillus flavus* Link indiquant que l'Aflatoxine pouvait être l'agent actif responsable des mortalités.

La dose de 2 g par kg de poids vif, répétée 2 jours de suite, se révéla mortelle pour le lapin. Le dosage de l'Aflatoxine dans le matériel utilisé donna 65 p. p. m.

Ce premier cas d'intoxication naturelle par l'Aflatoxine enregistré en Afrique du Sud s'est manifesté sous une forme très aiguë comparativement à ceux de Grande-Bretagne.

Les auteurs estiment que cela est dû au fait que les animaux reçurent une forte concentration d'arachides au lieu d'une ration contenant seulement 15 p. 100 d'arachides et que les arachides d'Afrique du Sud ont une teneur en Aflatoxine exceptionnellement élevée en comparaison des arachides provenant du Brésil (65 p. p. m. pour 2-5 p. p. m.).

86. PHILLIPS (G. D.), LAMPKIN (G. H.). — **Rations de pâturage et études de la digestibilité chez des vaches européennes et zébus** (Pasture intake and digestibility studies with european and zebu cows). *Emp. J. exp. Agric.*, 1964, **32** (125) : 60-64.

La digestibilité et les rations en matière organique ont été évaluées pour dix vaches Hereford et dix zébus paissant en pâturage permanent. De l'oxyde chromique sous forme de papier imprégné est administré à ces vaches deux fois par jour durant 15 jours ; les cinq derniers jours, on prélève des matières fécales trois fois par jour. La digestibilité est évaluée suivant la technique du coefficient de l'azote fécal. Les résultats montrent une différence légère mais non significative de la digestibilité en faveur des zébus, bien que les calculs indiquent que la précision de la méthode est suffisante pour révéler des différences significatives d'environ 1,6 p. 100. entre chaque animal. Les deux digestibilités évaluées et les productions fécales déterminées par la méthode de l'oxyde chromique, sont utilisées pour calculer le taux de matières organiques. L'examen des résultats en ce qui concerne les rations en matières organiques indique que la méthode utilisée est suffisamment sensible pour détecter des diffé-

rences de l'ordre de 1,1 kg par jour entre les animaux.

Des différences significatives sont détectées entre les rations de matière organique des Hereford et des zébus, et aussi parmi les animaux à

l'intérieur de ces deux groupes. Certainement, ces différences sont provoquées principalement par la taille mais peuvent aussi avoir été influencées par des différences de rendement en lait.

Pâturages — Plantes fourragères

87. ROLLINSON (D. H. L.), GUILBRIDE (P. D. L.). — **Agronomie des pâturages** (Pasture agronomy). Rapport annuel du Département des Services vétérinaires et de l'Industrie animale. Gouvernement de l'Ouganda, 1962 (Annual Department of veterinary Services and animal Industry. Uganda Government, 1962). Chap. 7, 5^e partie, p. 56.

Les essais d'arboricides 2.4.5.-T Butyl ester, Monsanto et 24-D Monsanto, se sont révélés peu satisfaisants du point de vue économique sur *Acacia Hockii*, *Acacia gerardii* et *Euphorbia candelabra*.

D'autres arboricides seront éventuellement essayés l'an prochain.

Techniques de Laboratoire

88. FISZER (B.). — **Dosage colorimétrique de protéines insolubles dans l'eau**. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1964, 46 (2-3) : 403-06.

On sait que les dosages les plus courants se font soit par spectrophotométrie en U. V., par mesure de la densité optique à 280 m μ , soit par les méthodes colorimétriques du biuret selon plusieurs protocoles (Gornall, Ardy) et de Folin. La valeur de ces méthodes tient, en pratique, à celle des témoins établis pour leur étalon nage.

Classique et bien connu le dosage des protéines fait pourtant sans cesse l'objet de publications qui recherchent des améliorations ou des procédés nouveaux relatifs à des protéines particulières.

Dans cet article très précis, l'auteur envisage

le cas du dosage des protéines dénaturées par précipitation acide au moyen de la technique de LOWRY et coll. (réactif de FOLIN). L'optimum colorimétrique est atteint quand le milieu de redissolution puis réactionnel a une concentration en soude de 0,6 N.

Il est particulièrement intéressant de noter que la courbe étalon doit être tracée à l'aide de solutions de protéines qui ont subi les mêmes traitements exactement que les protéines à doser, c'est-à-dire une dénaturation acide par le même agent chimique et utilisé dans des conditions identiques. Nous sommes loin de l'appréciation des protéines par dosage d'azote et application du pourcentage standard moyen de 16 p. 100 d'azote ; mais la précision des résultats s'en ressent également.

BIBLIOGRAPHIE

89. MANUEL MERINO-RODRIGUEZ. — **Lexique des parasites et maladies du bétail** (Elsevier Lexicon of parasites and diseases in Livestock) 126 pages. ELSEVIER Publishing Company, Amsterdam London, New-York, 1964.

Le lexique qui nous est présenté comprend une

partie systématique et une partie alphabétique. La première est divisée en 3 sections : parasitologie, renfermant tous les parasites animaux du bétail (protozoaires, helminthes, insectes et arachnides) ; bactériologie et virologie, y compris les champignons pathogènes ; autres maladies, exigeant un certain nombre de conditions (organiques, nutritionnelles, métaboliques, infec-

tieuses, etc.) qui doivent être traitées à part pour différentes raisons (agent causal non identifié, pas d'organisme pathogène impliqué, etc.). Les 3 sections sont divisées alphabétiquement en sous-sections — c'est-à-dire protozoaires, plathelminthes, etc., en parasitologie ; bactéries, actinomycètes, spirochètes, etc., en bactériologie et en virologie — selon le nom latin de l'agent causal (parasitologie et bactériologie) ou de la maladie elle-même (autres maladies).

Chaque article de la section de parasitologie est de plus divisé en 2 parties : la première donne le nom commun du parasite ou de l'organisme dans les différentes langues ; la seconde, le nom commun de la maladie ou du trouble provoqué par de tels organismes. Les 2 parties ne sont pas toujours complètes dans les 5 langues, dans certains cas les organismes n'ont pas de nom particulier dans une langue, alors que la maladie provoquée en a un et vice-versa. Dans chaque partie, par conséquent, on pourra trouver soit le nom du parasite, soit le nom de la maladie, soit les deux. Des renvois sont faits dans la même section.

La seconde partie du lexique est formée par une liste alphabétique en 6 langues et ne nécessite pas d'explication spéciale.

L'auteur a pris grand soin de noter le plus grand nombre possible de noms vernaculaires pour chaque langue. Ce n'est pas sans importance car très souvent ces appellations sont utilisées dans les articles techniques.

Le lexique permet donc au lecteur de trouver facilement, dans chaque cas, non seulement le nom scientifique du parasite ou de la maladie à laquelle il se rapporte, mais aussi ses équivalents dans les autres langues, de même que sa complète synonymie dans chaque.

Ce lexique systématique dont la rédaction a demandé un gros travail de compilation sera certainement d'une aide précieuse pour le lecteur spécialiste ou non.

90. X... STÉRILITÉ DU BÉTAIL. — **Monographie F. A. O. n° 5-1963 de la sous-division de la santé animale proposée par les membres du groupe d'experts sur la stérilité du bétail** (Infertility of livestock. A monograph compiled by the Members of the F. A. O. Export Panel on livestock Infertility).

Cette publication en langue anglaise est ronéotypée et comporte 97 pages ; elle comprend une liste de références.

Ce travail important préparé par Sir Thomas DALLING et réalisé par les experts et spécialistes les plus qualifiés mérite une particulière attention.

Y prendront grand intérêt l'humble praticien, vétérinaire ou éleveur aussi bien que l'économiste, les responsables de la production animale, les spécialistes de l'insémination artificielle, les chercheurs de disciplines variées et les enseignants. Ils y trouveront connaissances saines, indications pratiques, matières à réflexions, à observations, à recherches.

Le sujet est d'importance car nul n'ignore les nécessités qu'il y a d'accroître la production du bétail pour remédier à l'état de malnutrition qui règne dans une grande partie de la population mondiale ; or la stérilité compte parmi les principaux facteurs limitants de cette production et les pertes dues à elle sont encore plus sérieuses dans les pays en voie de développement où l'élevage est souvent une des principales bases de l'économie, que dans les pays développés.

Il faut espérer, comme l'écrit Sir Thomas DALLING que, puisque les données sur ce problème augmentent de jour en jour, de nouvelles éditions suivront pour maintenir à jour les informations.

Les matières traitées sont les suivantes :

— Importance économique de la stérilité du bétail.

— Infection à *Vibrio foetus*.

— Infection à *Trichomonas foetus*.

— Agents bactériens et mycosiques associés à l'avortement ou à la mortalité chez les animaux domestiques.

— stérilité d'origine virale.

— Influence de la nutrition sur la fertilité du bétail.

— Facteurs héréditaires de la stérilité.

— Aspects de la stérilité du bétail dans les régions tropicales et subtropicales.

— Insémination artificielle et semence congelée. Danger de dissémination d'infections, mesures sanitaires.

— Enseignement et recherches dans les écoles vétérinaires dans le domaine de la reproduction animale.

Nous résumons les conclusions :

« Pendant trop longtemps on n'a pas prêté assez d'attention à la stérilité, on considérait les pertes comme la conséquence naturelle d'une production plus intensive. Le développement de l'insémination artificielle a plus spécialement joué un rôle dans l'intérêt porté à ce problème.

La stérilité, la mortinatalité ne s'observent pas seulement dans l'élevage bovin. La mortalité des porcelets est très élevée en certaines régions.

La stérilité temporaire, beaucoup plus que la stérilité permanente conduit à une baisse de la production et présente une importance économique considérable.

Le mode d'élevage dans lequel il faut inclure la nutrition, la pathologie, joue un rôle suivant les conditions régionales ou locales. Il faut néanmoins appliquer certains principes généraux pour obtenir un élevage rémunérateur.

Un régime alimentaire déficient peut avoir une grande influence sur la fertilité dans les pays tropicaux et subtropicaux surtout là où les élévations et les variations de températures peuvent influencer l'activité du système endocrinien. Les animaux importés sont particulièrement sensibles à ces conditions.

Des maladies, affectant soit l'ensemble des tissus et systèmes soit un tissu ou un système seulement, ont souvent des répercussions sur la fertilité. Les maladies spécifiques vénériennes peuvent causer des pertes étendues en déterminant une stérilité temporaire.

L'insémination artificielle si elle offre des avantages incontestables pour l'amélioration de la production animale, si elle est fort utile dans la prévention des maladies vénériennes, peut aussi être dangereuse en assurant la transmission des maladies : elle nécessite donc une réalisation minutieusement contrôlée à partir de reproducteurs présentant toutes les garanties.

Les vétérinaires doivent s'occuper attentivement des nombreux aspects de la fertilité du bétail. Ils doivent aborder ces problèmes au cours de leurs études. Un chapitre montre comment cela peut être résolu.

La lecture de cette publication aidera tous ceux qui ont été intéressés par ces questions et responsables des moyens grâce auxquels l'incidence de la stérilité du bétail pourra être fortement réduite pour le plus grand bien de l'élevage et de la production animale.

91. BRANDLY (C. A.), JUNGHERR (E. L.). — ed. **Advances in veterinary science**. New-York, London, Academic Press, 1963, vol. 8 XI-453 p.

Le volume de 1963 d'« Advances » en Sciences Vétérinaires publié comme d'habitude par les Academic Press manifeste, par rapport à son homologue de 1962, quelques modifications de la tendance. Si en 1962 les articles traitaient de sciences et de techniques en pointe dans les Sciences Vétérinaires comme l'électrocardiographie, le volume de 1963, reprend l'étude de maladies anciennement connues et présente à leur sujet les développements qu'elles ont récemment connues.

L'ouvrage comporte 8 chapitres groupant 450 pages.

1. PRITCHARD (W. R.). — **Le complexe entérite à virus et maladie muqueuse du bœuf**. (The bovine viral diarrhea-mucosal disease complex), pp. 1-47.

Dans un premier article PRITCHARD traite du complexe maladie muqueuse — diarrhée virale. On sait que depuis 1946 de nombreux cas d'un syndrome ou de syndromes présentant des similitudes cliniques et anatomo-pathologiques ont été décrits un peu partout dans le monde. Sur le plan clinique, ces syndromes sont caractérisés par de la fièvre, un écoulement nasal, des érosions de la muqueuse buccale, des boiteries, et de la diarrhée, tandis que sur le plan anatomo-pathologique on rencontre surtout des érosions, des ulcérations, des hémorragies, de l'œdème des muqueuses digestives, et des altérations atrophiques des tissus lymphatiques. Ce complexe est appelé diarrhée virale ou maladie muqueuse selon les auteurs qui s'en sont occupés. PRITCHARD crée un néologisme pour les regrouper au sein d'un complexe « diarrhée virale — maladie muqueuse », car il ne pense pas qu'il ait été clairement démontré qu'il s'agisse de syndromes inéquivoquement identiques. Ils sont néanmoins groupés en raison de leurs similitudes cliniques, anatomo-pathologiques et aussi parce que les agents viraux isolés dans ces affections ont d'étroites parentés immunologiques. Ces derniers agents ne peuvent cependant reproduire régulièrement la maladie

et l'existence d'anticorps dans les sérums d'animaux guéris n'est pas toujours très clairement démontrée. D'ailleurs une certaine confusion semble résulter des études virologiques. En effet il n'y a que peu de temps qu'il a été montré que certaines souches de virus pouvaient être cultivées avec un effet cytopathogène sur cellules de rein embryonnaire de bovin et sur cellules testiculaires de la même espèce, mais les différentes souches ne semblent pas avoir fait l'objet d'études comparées. Enfin dans le champ de ce complexe, dans le domaine des choses étranges, l'auteur rappelle la parenté antigénique unilatérale qui existe entre ce virus et celui de la peste porcine : les porcs inoculés avec du virus de la maladie muqueuse sont réfractaires à cette maladie et se montrent également immunisés à l'égard du virus peste porcine qui tue les témoins dans les délais normaux, et à l'inverse les veaux inoculés avec du virus peste porcine ne sont pas immunisés contre le virus de la maladie muqueuse et font une maladie au même titre que les témoins.

2. KOLB (E.). — **Le métabolisme du fer des animaux de la ferme dans les conditions normales et pathologiques.** (The metabolism of iron in farm animals under normal and pathologic conditions), pp. 49-114.

Dans un second article KOLB étudie le métabolisme du fer chez les animaux de ferme soit à l'état normal soit en cas de maladie.

L'apparition de méthodes d'analyses ultrasensibles permettant la détection du fer et l'application à l'étude de ce métabolisme des isotopes marqués (^{59}Fe) ont fait, au cours de la dernière décennie, progresser à pas de géants l'étude de ce métabolisme, que ce soit sur le plan physiologique ou clinico-chimique tant chez l'homme que chez les animaux de laboratoire.

En comparaison les connaissances acquises en la matière chez les animaux domestiques, soit malades, soit en bonne santé sont fragmentaires et en particulier le fer marqué n'a pas encore été utilisé. Des recherches peut-être un peu plus poussées ont été entreprises chez le porc en raison de l'importance économique de cette espèce et de l'apparition, dans les premières semaines de la vie de l'anémie des porcelets. KOLB passe en revue la résorption du fer, son transport et

son stockage, les facteurs qui l'influencent, les différents aspects de la teneur en fer du sérum, la nature et la répartition des composés ferreux ou ferriques dans l'organisme, la teneur en fer des aliments, l'élimination du fer par l'organisme, et les troubles du métabolisme du fer dans les anémies ferropriives et parasitaires ainsi que dans les maladies infectieuses et enfin les intoxications par le fer. Cet article très documenté est accompagné d'une trentaine de tableaux chiffrés et tous ceux que ce problème intéresse y auront recours avec intérêt.

3. VELLE (W.). — **Hormones sexuelles chez les animaux domestiques.** (Gonadal hormones in domestic animals), pp. 115-87.

Les hormones secrétées par les gonades font ensuite l'objet d'une mise au point de W. VELLE. Cette mise au point était rendue nécessaire en raison de l'énorme masse de documents concernant la biochimie, la biosynthèse, le métabolisme et les fonctions physiologiques, traitant de ces hormones qui, il y a 35 ans, n'étaient encore guère connues. Ce n'est en effet que vers 1930 que furent isolés les premiers stéroïdes de ce groupe à partir de produits biologiques et chimiquement caractérisés. Ils sont aujourd'hui regroupés en androgènes, œstrogènes, progestérols et relaxine, ils ne sont pas spécifiques du sexe et peuvent être produits non seulement dans les gonades mais aussi dans la cortico-surrénale. Des différences qualitatives et quantitatives marquées existent entre les différentes espèces animales en ce qui concerne la production et l'élimination de ces hormones.

L'auteur donne plus d'importance aux progrès récents de la biochimie des hormones stéroïdes qu'à leur physiologie et le dernier chapitre consacré aux applications thérapeutiques rappelle le vaste champ des possibilités d'utilisation médicale depuis le traitement des stérilités de diverses origines jusqu'à l'engraissement des animaux destinés à la boucherie. Sur ce dernier point il conclut que le danger de féminisation couru par le consommateur est surtout d'ordre théorique sauf peut-être pour un composé (le 17α -hydroxyprogestérone) dont la durée de vie est plus longue que les autres stéroïdes. Cette façon de voir n'est pas partagée par tout le monde.

4. VEILLEUX (R.). — **Le concept de « stress » tel que nous l'entendons aujourd'hui.** (The stress concept as we see it today), pp. 189-213.

On ne pouvait avoir recours à meilleure source qu'en s'adressant à VEILLEUX de l'Université de Montréal pour traiter du syndrome de stress dont on sait que SELYE son père était à Montréal.

Le stress joue un rôle important en pathologie animale. Bien que son aspect psychologique, grand en médecine humaine, soit moins marqué en médecine vétérinaire, on ne doit pas perdre de vue qu'il doit sans aucun doute jouer son rôle dans les productions animales (lait, œufs...). D'autre part les transformations techniques visant à transformer l'organisme vivant en une sorte d'usine à production sont largement responsables des « maladies de l'adaptation » et parmi elles peuvent se classer l'acétonurie, la maladie des transports et l'hémoglobinurie paroxystique des équidés. Faisant l'historique de cette conception pathologique à peine âgée de 25 ans, l'auteur rappelle que l'intérêt qu'elle a soulevé s'est souvent accompagné d'interprétations erronées. Ses origines sont anciennes, et elle est sans conteste dérivée des concepts qui ont amené l'ancienne médecine à avoir recours aux saignées, à la pyrétothérapie et au traitement de choc puis à la thérapeutique non spécifique. Le premier essai logique et cohérent remonte à SELYE qui, en 1936, décrit le « Syndrome produit par divers agents nocifs ». Le concept de stress, au même titre que la bonne santé ou la maladie, se laisse mal définir. Dans un but pratique, on peut dire qu'il s'agit d'un état manifesté par un syndrome spécifique consistant en toutes les modifications d'étiologie non spécifique produites dans un système biologique. La réponse de l'organisme animal est en effet stéréotypée à une variété de facteurs aussi divers que l'infection, les intoxications, les traumatismes, la chaleur, le froid, la fatigue musculaire ou l'irradiation. L'action spécifique varie mais ils ont en commun de mettre l'organisme en état de stress qui représente les manifestations somatiques d'agressions non spécifiques.

PASTEUR et KOCH ont introduit le concept de spécificité qui s'est révélé de grande valeur, la théorie du stress en est l'image négative, la contre-partie qui soutient que de nombreuses

maladies n'ont pas de cause unique mais sont dues en grande partie à un stress non spécifique et à une situation pathologique qui résulte d'une réponse inadaptée à un stress non spécifique.

Le syndrome d'adaptation générale qui résulte de l'appel aux armes (SELYE) débute par la réaction d'alarme ou l'adaptation n'est pas réalisée, se poursuit par le stade de résistance où l'adaptation est optimale, se termine par le stade d'exhaustion où l'adaptation est perdue. Le mécanisme de cette adaptation est contrôlé par la pituitaire et la cortico-surrénale grâce aux hormones (ACTH, glucocorticoïdes).

Les travaux plus récents ont fait apparaître la notion de pluricausalité qui fait elle-même intervenir la notion d'interconditionnement. Ces notions ont vu le jour à la suite de la reproduction expérimentale des maladies cardiaques et de la découverte du phénomène de calciphylaxie (précipitation brutale du Ca par des ovalbumines ou des dextrans au niveau de certains organes après conditionnement de ceux-ci par des dérivés vitaminiques D) ce dernier ayant certaines analogies avec l'anaphylaxie.

Cette notion de pluricausalité fournit à l'expérimentateur toute une série de modèles pathologiques qui doivent lui permettre de se diriger ultérieurement dans le maquis inextricable de la pathologie.

5. LEVINE (N. D.). — **Temps, climat et bionomie des larves de nématodes des ruminants.** (Weather, climate, and the bionomics of ruminant nematode larvae), pp. 215-61.

N. D. LEVINE dans un article très documenté nous entretient du climat, du temps et des bionomiques des larves de nématodes des ruminants. Il montre les relations existant entre le climat et l'épidémiologie à l'aide de « bioclimatographe », et souligne le rôle potentiel de l'évapo-transpiration potentielle et les études poursuivies *in vitro* lui permettent de présenter la formule

$$I = F(S - D)$$

où I est le potentiel infectieux, F le pourcentage des œufs qui parviennent au stade infectieux, S le nombre de jours de survie de la larve infectieuse, D le nombre de jours nécessaires à la larve pour atteindre le stade infectieux.

6. ISHII (S.). — **Anémie infectieuse des équidés.**
(Equine infectious anemia or swamp fever),
pp. 263-98.

L'anémie infectieuse des équidés fait l'objet d'un chapitre rédigé par Susumu ISHII.

Après avoir rappelé la distribution géographique de la maladie qui n'a plus actuellement, en raison de la diminution du cheptel équin, la même importance qu'autrefois, l'auteur passe en revue les descriptions morphologiques du virus et ses méthodes de culture.

En ce qui concerne le premier point, il ne pense pas que les particules sphériques de 22 μ récemment décrites soient des particules virales, mais plutôt des particules de ferritine. Pour ce qui est du second, il rappelle les travaux japonais qui ont permis de cultiver le virus de l'anémie infectieuse sur cultures de leucocytes de cheval, qu'il existe au moins deux types immunologiquement différents et qu'ils ont très probablement des propriétés hémagglutinantes à l'égard des érythrocytes de poulet. Le paragraphe consacré à l'infection signalant les possibilités d'infection de l'homme précède celui, très fourni, consacré aux altérations histopathologiques. Le diagnostic de la maladie au Japon est facilité par l'absence de piroplasmose et de trypanosomiase ; quant à la prophylaxie médicale ou sanitaire et au traitement, ils sont toujours aussi décevants, aucun moyen employé jusqu'à maintenant n'a donné de résultats encourageants.

7. DETRAY (D.E.). — **La peste porcine africaine.**
(African swine fever), pp. 299-333.

Le chapitre consacré à la peste porcine africaine est traité par DE TRAY qui, en grande partie, rapporte sa propre expérience pendant 7 ans au Kenya. Cette maladie dite aussi de Montgomery qui le premier la décrit en 1923 est potentiellement la plus dévastatrice pour le cheptel porcin, et son introduction dans un pays européen indemne est une véritable catastrophe car le taux de mortalité y est voisin de 98 p. 100, les rares animaux survivants restent excréteurs de virus pendant de longues semaines, et il n'existe aucune prophylaxie sanitaire, les vaccins vivants sur cultures cellulaires préconisés au Portugal et en Espagne deman-

dant encore confirmation. Les manifestations cliniques ou anatomo-pathologiques sont difficiles à différencier de la peste porcine classique, rendant encore plus difficile un diagnostic différentiel. Fort heureusement la découverte par MALMQUIST des propriétés hemadsorbantes du virus cultivé sur culture de leucocytes de porc a allégé la tâche du diagnostic.

Le virus exceptionnellement résistant atteint des titres très élevés (10^{12}) dans le sang des malades et a, au moins, 2 types antigéniquement distincts.

8. SIIM (J. C.), BIERING-SORENSEN (U.), MOLLER (T.).
— **Les toxoplasmoses des animaux domestiques.** Toxoplasmosis in domestic animals,
pp. 335-429.

Le livre se clot par une mise au point sur les toxoplasmoses des animaux domestiques rédigée par SIIM, BIERING-SORENSEN et MOLLER.

Cette étude se subdivise en 3 parties.

Dans l'introduction les auteurs rappellent l'importance prise par cette maladie depuis qu'il y a 50 ans NICOLLE et MANCEAUX décrivaient les premiers, à Tunis, le toxoplasme du gonndi qui est encore le modèle du genre. En effet il a été montré, depuis, la très large diffusion de l'infestation parmi les animaux de la ferme (23 p. 100 des porcs, 10 p. 100 des moutons, 2 p. 100 du bétail) et les dangers de la contamination humaine (les toxoplasmoses congénitales sont pour une grande partie responsables des cas d'arriération mentale des jeunes).

Dans une seconde partie sont examinés en détail la biologie du toxoplasme, les modes d'infection et surtout les méthodes de diagnostic. Les méthodes directes visent à l'isolement du parasite et à son identification, les méthodes indirectes font appel à des tests sérologiques (dye-test de SABIN-FELDMAN, fixation du complément, hémagglutination, fluorescence) à des tests allergiques cutanés.

Dans la troisième et dernière partie de l'étude sont rassemblés les éléments de la maladie chez les différentes espèces animales les plus habituellement atteintes : le lapin domestique ou sauvage, le chien, le chat, les porcs, le bétail, les moutons, les animaux à fourrure, les oiseaux domestiques.

Informations générales

4^e SYMPOSIUM W. A. V. F. H.

Comme déjà annoncé le 4^e Symposium de l'Association Mondiale des Vétérinaires Spécialistes en Hygiène Alimentaire sera tenu les 26-30 juillet 1965 à Lincoln (Nebraska) Etats-Unis.

Le programme scientifique comprendra les thèmes suivants :

— Tâches et formation des Vétérinaires Spécialistes en Hygiène Alimentaire ;

— Le problème des Salmonella ;

— Inspection des volailles ;

— Mesures pour garantir la salubrité des denrées d'origine animale (viande fraîche et produits dérivés, lait et produits laitiers, œufs et produits à base d'œufs, produits de la pêche) ;

— Prévention contre les intoxications alimentaires et les contaminations des aliments ;

— Résidus biologiques dans les aliments d'origine animale.

La septième partie du programme est réservée à des communications libres.

Des Rapporteurs sont invités pour introduire les thèmes ci-dessus mentionnés.

Les personnes désirant présenter des communications sur ces différents sujets ou sur des sujets de leur choix, sont priées d'annoncer les titres avant le 1^{er} janvier 1965 au Secrétariat (Docteur KAMPELMACHER, Sterrenbos 1, Utrecht, Pays-Bas).

Chaque communication ne pourra dépasser 900 mots et sa présentation ne pourra dépasser 10 minutes. Chaque texte doit être accompagné, d'un résumé (de 100 mots au maximum) en quatre langues (Français, Anglais, Allemand, Espagnol), et être adressé au Docteur KAMPELMACHER au plus tard le 15 avril 1965.

A l'occasion du Congrès seront organisées des excursions et visites d'intérêt professionnel et touristique. Les désirs des Congressistes, à ce sujet, doivent être précisés par écrit à chaque Délégué national (pour la France : G. THIEULIN, 4, Place du Louvre, Paris (1^{er}) avant le 1^{er} janvier 1965.

Des informations seront données, après cette même date, en ce qui concerne les possibilités de voyages en groupes.

Prière d'adresser, dès maintenant, les déclarations de participation au Congrès à : Organizing Committee of 4th Symposium W. A. V. F. H., 600 south Michigan Ave., Chicago, Illinois, U. S. A. Le montant de chaque inscription, fixé à 25 dollars U. S., comprendra la fourniture des comptes rendus du Congrès.

G. THIEULIN
Vice-Président W. A. V. F. H.
Délégué français

(communiqué)

OFFRE D'EMPLOI

« L'INDACOM » recherche pour une société d'Elevage du Congo (Léopoldville) un médecin vétérinaire.

Compte tenu de l'importance du cheptel (13.000 têtes de bétail environ) les préférences iraient à un élément ayant déjà une certaine

expérience pratique de l'Elevage en Afrique (ranching).

Pour tous renseignements, s'adresser à l'INDACOM (bureau d'Etudes Industrielles et commerciales) 13, rue Bréderode Bruxelles 1.

(communiqué)