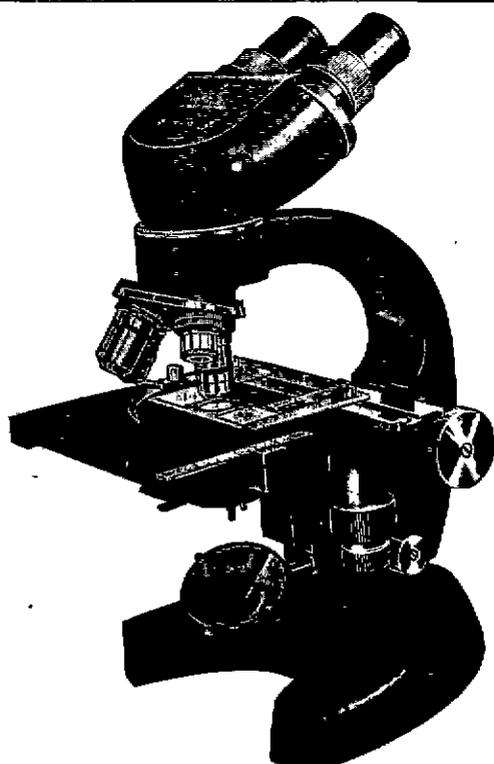


## SOMMAIRE N° 4 — 1968

### TRAVAUX ORIGINAUX

- P. BOURDIN et A. LAURENT. — Effet de la pression osmotique sur la multiplication du virus de la peste bovine en culture cellulaire. .... 437
- Y. MAURICE, R. QUEVAL et J. P. BARES. — Enquête sur l'infection à virus parainfluenza 3 chez le dromadaire tchadien..... 443
- P. PERREAU et Y. MAURICE. — Epizootologie de la pasteurellose des chameaux au Tchad. Enquête sérologique. .... 451
- M. RIOCHE et P. BOURDIN. — Rickettsiose des monocytes observée chez le porc au Sénégal ..... 455
- M. GRABER. — Note sur la résistance au Bérénil d'une souche tchadienne de *Trypanosoma vivax*..... 463
- G. UILENBERG. — Notes sur les babesioses et l'anaplasmose des bovins à Madagascar. I. Introduction — Transmission. .... 467

(Voir suite page III)



M - 686

**TOUTE  
L'INSTRUMENTATION  
VÉTÉRAIRE  
DE QUALITÉ**

**MICROSCOPES I.C.M.**

**Paris - Wetzlar**

**INSTRUMENTS DE CHIRURGIE MORIN**

**15, Avenue Bosquet  
PARIS VII<sup>e</sup>**

## Sommaire (Suite)

L. MAILLOT. — L'infection trypanosomienne de l'œuf embryonné peut-elle être réalisée par transmission cyclique ? (Première note) .....	475
J. ITARD. — Stérilisation des mâles de <i>Glossina tachinoides</i> West. par irradiation aux rayons gamma.....	479
J. P. PETIT. — Hémolymphes de glossines : récolte et analyse .....	493
P. LHOSTE. — Comportement saisonnier du bétail zébu en Adamaoua camerounais. II. — La croissance avant sevrage pour les veaux de race locale et les métis demi-sang brahma .....	499
H. SERRES, P. CAPITAINÉ, P. DUBOIS, R. DUMAS et J. GILIBERT. — Le croisement Brahman à Madagascar .....	519

## EXTRAITS-ANALYSES

Maladies à virus .....	563
Peste bovine .....	564
Maladies bactériennes.....	564
Mycoplasmoses .....	565

(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<sup>e</sup> — Pigalle 39-20

## Sommaire (Suite et fin)

## EXTRAITS — ANALYSES

Rickettsioses .....	566
Maladies diverses à protozoaires.....	566
Trypanosomoses .....	567
Parasitologie.....	571
Entomologie .....	574
Physiologie — Physio-climatologie.....	581
Alimentation — Carences — Intoxications .....	581
Pâturages — Plantes fourragères .....	582
Zootéchnie — Elevage.....	583
Industries animales .....	584
INFORMATIONS de L'ASSOCIATION MONDIALE VÉTÉRINAIRE.....	585
TABLE DES MATIÈRES — Tome XXI — Année 1968 .....	589
TABLE DES AUTEURS — Tome XXI — Année 1968 .....	600
INDEX GÉOGRAPHIQUE .....	604

## SHEEP BREEDS OF THE MEDITERRANEAN

I. L. MASON

Prepared at the request of F.A.O., and published for them by the Commonwealth Agricultural Bureaux. Part 1 describes some 175 breeds and varieties; Part 2 outlines the industry in each of 18 countries.

“... an outstanding contribution to zootechnical literature, which must become a standard reference ... in superlative format and typography.”

*Aslib Book List.*

“ This book should have a place in every important animal breeding library.” — *Züchtungskunde.*

Copies are obtainable from the **CAB, Central Sales, Farnham Royal, Bucks, England, or through any major bookseller.**

215 pages, 157 illustrations, 11 maps, 310 references, Price : 65 s.

# EVIAN

SOURCE CACHAT

l'eau du rein

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



UNI - A.G.P.P. 1815

## ARTICLES ORIGINAUX

# Effet de la pression osmotique sur la multiplication du virus de la peste bovine en culture cellulaire

P. BOURDIN et A. LAURENT

### RÉSUMÉ

Une solution contenant 70 p.100 de Hanks LAYE et dont la valeur osmotique est égale à 219 milliosmoles, appliquée pendant 2 h 30 à des cellules rénales d'embryon de veau inoculées depuis 3 jours avec le virus de la peste bovine, augmente de façon appréciable le titre de ce virus.

EATON et SCALA (1956) pour le virus Influenza, puis TOLSKAYA et coll. (1966) pour le virus poliomyélitique, ont remarqué une inhibition de la multiplication de ces virus en culture cellulaire lorsque les cellules infectées sont soumises à l'action d'un milieu hypotonique. Ces auteurs ont montré que cette inhibition était en relation avec une diminution de la pression osmotique.

Il a paru intéressant d'étudier l'action de la pression osmotique sur des cellules rénales d'embryon de veau inoculées avec un Paramyxovirus, le virus de la peste bovine. Les virus de ce genre sortent de la cellule au niveau de la membrane, comme l'ont montré COMPANS et coll. (1966) pour le Para-Influenza et PRO-VOST et coll. pour la peste bovine. Ce dernier a observé la formation de bourgeons viraux dès la 14<sup>e</sup> heure après l'infection. Des modifications de la pression osmotique au niveau de la membrane cellulaire peuvent donc avoir une influence sur la libération des particules virales dans le milieu extérieur.

### MATÉRIEL ET MÉTHODES

#### 1) Cultures cellulaires.

La technique de culture cellulaire mise au point par PLOWRIGHT et FERRIS (1959) pour la multiplication du virus pestique sur cellules rénales d'embryon de veau a été utilisée pour l'ensemble des expériences. Les cellules sont mises en culture dans des flacons de 250 ml de type « pharmacie » avec du milieu de Hanks LAYE contenant 10 p. 100 de sérum de veau, à raison de 25 ml par flacon et incubées à 37 °C. Au bout de 48 heures, ce milieu est renouvelé avec cette fois 5 p. 100 de sérum de veau. Le tapis cellulaire est inoculé à la 72<sup>e</sup> heure et le milieu d'entretien est constitué par du Hanks LAYE., auquel on ajoute 2 p. 100 de sérum de bœuf et 3 p. 100 de bicarbonate de soude à 55 p. 1.000. Tous ces milieux contiennent des antibiotiques à raison de 100 UI de pénicilline, de 100 gamma de streptomycine et de 150 UI de mycostatine par millilitre.

## 2) Virus.

Le virus est constitué par la souche Kabete O adaptée aux cellules rénales d'embryon de veau par PLOWRIGHT et FERRIS (1959) et c'est son 103<sup>e</sup> passage qui est employé.

## 3) Inoculation.

Les cultures cellulaires âgées de 3 jours sont vidées de leur milieu et mises en contact pendant 30 mn avec 1 ml de suspension virulente contenant 320.000 DICT 50. Au bout de ce temps, et suivant leur destination, les flacons sont remplis avec, soit 25 ml de milieu d'entretien, soit 25 ml de solution hypotonique.

## 4) Solutions hypotoniques.

Il est pris comme bases, pour la préparation des solutions hypotoniques, d'une part le milieu de Hanks LAYE dont la pression est estimée à 100 p. 100, d'autre part l'eau distillée stérile dont la pression osmotique est estimée à 0 p. 100. Il est préparé des solutions de Hanks LAYE contenant 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 p. 100 d'eau distillée. La pression osmotique de chacune de ces solutions a été calculée à l'osmomètre. Les résultats obtenus en milliosmoles sont consignés dans le tableau ci-dessous.

fait sur tubes roulants. La DICT 50 est calculée selon la méthode de REED et MUENCH (1938).

## PREMIÈRE EXPÉRIENCE

D'après les titrages effectués par PLOWRIGHT et FERRIS (1959) (1963) et les études personnelles faites au microscope électronique, il est démontré que le virus de la peste bovine se répand de façon importante dans le milieu extérieur dès le 3<sup>e</sup> jour, avant même que son effet cytopathogène ne soit visible au microscope optique. En conséquence, il a semblé intéressant dans un premier temps, d'essayer l'action de milieux hypotoniques, dont la pression osmotique décroît régulièrement de 100 p. 100 à 10 p. 100, sur des cellules inoculées depuis 3 jours. Le contact milieu hypotonique-cellule infectées a été fixé arbitrairement à 2 h 30. Après ce temps, les flacons sont rincés trois fois avec du Hanks LAYE, puis le milieu d'entretien est remis. Milieux hypotoniques et milieux de rinçage sont soigneusement additionnés d'antibiotiques dans les proportions déjà précisées. Les flacons sont récoltés lorsque l'effet cytopathogène atteint 80 p. 100 des cellules et les liquides virulents sont conservés à  $-20^{\circ}\text{C}$  jusqu'au titrage. Pour

TABLEAU N° 1

Milieu Hanks-Lactalbumine extrait de levure	Eau distillée	Pression osmotique	Valeur en p. 100 de La.Y.E.
Pur	0	307	100 p. 100
90 ml	10 ml	278	90 "
80 -	20 -	249,5	80 "
70 -	30 -	219	70 "
60 -	40 -	179	60 "
50 -	50 -	158	50 "
40 -	60 -	130	40 "
30 -	70 -	94,5	30 "
20 -	80 -	64	20 "
10 -	90 -	30,5	10 "
0 -	100 -	0	0 "

## 5) Titrage du virus.

Le virus est récolté lorsque le tapis cellulaire est détruit à 80 p. 100. Les flacons sont conservés à  $-20^{\circ}\text{C}$  en attendant le titrage qui est

chaque série d'expériences, les titrages sont effectués sur les cellules d'un même embryon et un témoin est mis en parallèle à titre comparatif.

## RÉSULTATS

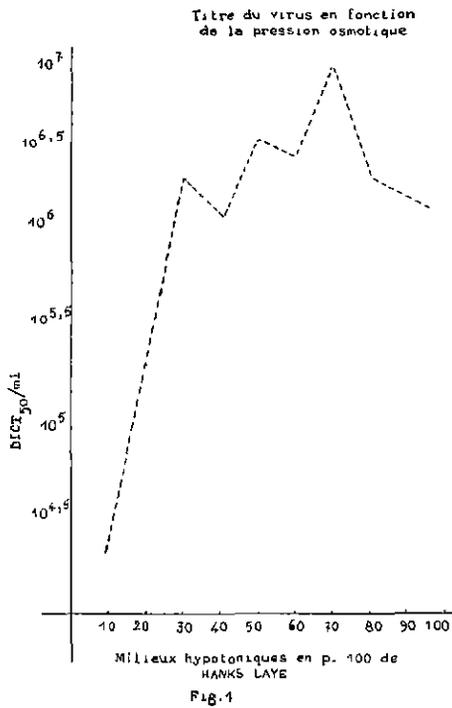


Fig. 1. — Les solutions hypotoniques ont été appliquées au bout de 3 jours d'infection, pendant 2 h 30.

L'examen de la figure 1 nous montre que le virus est présent en quantité plus importante dans les cultures ayant subi l'action d'un milieu hypotonique contenant 70 p. 100 de H. LAYE (pression osmotique : 219 milliosm.).

## DEUXIÈME EXPÉRIENCE

D'après les résultats de la première expérience, il s'est avéré intéressant d'étudier l'influence d'une solution hypotonique à 70 p. 100 de H. LAYE à divers temps de la multiplication du virus. Cette solution est introduite 30 mn, 24, 48 et 72 h après l'inoculation et laissée en contact 2 h 30. Les conditions de lavage, d'entretien, de récolte et de titrage sont les mêmes que précédemment.

## RÉSULTATS

L'examen de la figure 2 permet de constater que la solution hypotonique mise en contact

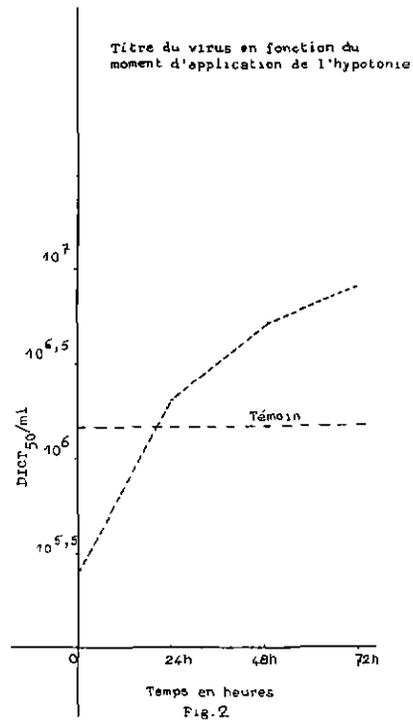


Fig. 2. — La solution hypotonique contient 70 p. 100 de HANKS LAYE, et a été appliquée pour chaque temps pendant 2 h 30.

avec les cellules trois jours après l'inoculation exalte de façon importante la multiplication du virus. On peut voir également que cet effet est progressif suivant le stade de la replication virale.

## TROISIÈME EXPÉRIENCE

Les deux expériences précédentes ont mis en évidence que l'introduction d'une solution hypotonique contenant 70 p. 100 de Hanks LAYE, 3 jours après l'inoculation du tapis cellulaire, exaltait la replication du virus pestique. Le temps de contact cellules infectées, solutions hypotoniques fixé arbitrairement est, de 2 h 30. Il reste à vérifier si une variation de ce temps peut aussi influencer la multiplication. Dans ce but, les temps de contact ont été de 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 14 et 33 h. Au-delà de ce délai, les cellules présentaient des lésions dues à un effet toxique.

Pour chaque série d'expériences, le titrage est fait sur des cellules provenant d'un même

embryon. Les titres sont comparés au titre d'un liquide virulent témoin n'ayant subi aucun traitement.

## RÉSULTATS

Les résultats réunis dans la figure 3 confirment que pour obtenir une augmentation du titre du virus pestique, il convient de laisser agir la solution hypotonique entre 2 et 3 h.

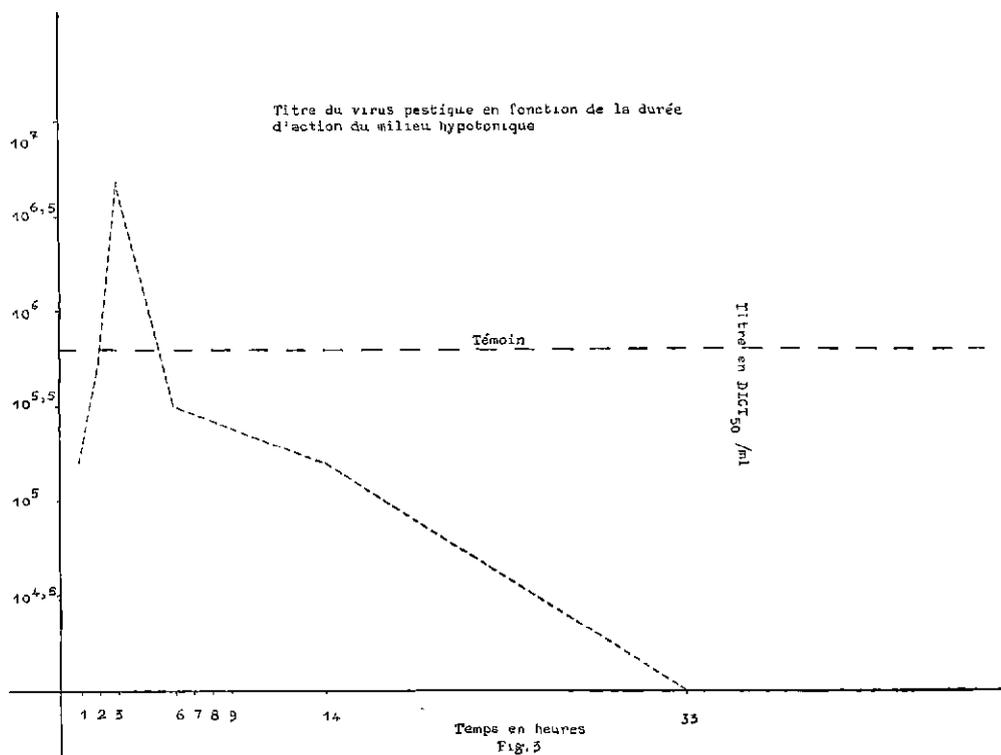


Fig. 3. — La solution hypotonique est à 70 p. 100 de HANKS La. Y. E. et a été appliquée au 3<sup>e</sup> jour de l'inoculation.

mais qu'elle est exaltée pour les concentrations voisines de 70 p. 100 (Fig. 1).

2) pour un milieu hypotonique contenant 70 p. 100 de H. LAYE, cette replication est inhibée au début de l'inoculation des cellules et est augmentée à partir de la 24<sup>e</sup> h pour devenir maxima au 3<sup>e</sup> jour (Fig. 2). Cette observation semble indiquer que l'action d'un milieu hypotonique défavorise la pénétration du virus dans la cellule, mais facilite sa sortie, particulièrement au 3<sup>e</sup> jour, époque à laquelle le virus cultivé dans des conditions normales est déjà abondant dans le milieu extérieur.

## DISCUSSION

Les expériences précédentes montrent que :

1) suivant la valeur de la pression osmotique donnée en p. 100 de H. LAYE, la replication du virus pestique sur cellules rénales d'embryon de veau est inhibée pour de faibles concentrations (10, 20 p. 100) sans changement pour les concentrations avoisinant 50 p. 100 et 100 p. 100,

3) La durée d'action d'un milieu hypotonique à 70 p. 100 de H. LAYE 3 jours après l'inoculation est aussi un facteur important puisque pour un temps de contact de 1 h, la sortie du virus est faible, qu'elle est importante pour un temps de 2 à 3 h, et qu'elle diminue progressivement pour des temps compris entre 6 et 33 h (Fig. 3). On peut penser que la solution hypotonique appliquée trop longtemps altère la membrane cellulaire, la rendant impropre à assurer son rôle primordial dans la formation complète du virus. Il est difficile d'expliquer l'inhibition résultant de l'application de la solution hypotonique pendant 1 h.

## CONCLUSION

Contrairement aux observations de EATON et SCALA (1956) pour le virus Influenza et TOLSKAYA et coll. (1966) pour le virus poliomyélique, dans des conditions bien précises, il est possible d'obtenir une augmentation de la

replication du virus de la peste bovine par l'abaissement de la pression osmotique.

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

## SUMMARY

### Effect of the osmotic pressure on the multiplication of rinderpest virus in cell culture

The titre of rinderpest virus inoculated in calf embryo kidney cells for three days has been increased by action for two and a half hours, of a 70 per cent Hanks LAYE solution at 219 milliosmoles osmotic pressure.

## RESUMEN

### Efecto de la presión osmótica sobre la multiplicación del virus de la peste bovina en cultivos celulares

Se colocan durante 2 h 30 células renales de embrión de ternero inoculadas desde 3 días con el virus de la peste bovina en una solución cabiendo 70 p. 100 de HANKS LAYE y cuyo valor osmótico es de 219 miliosmoles.

Esta solución aumenta notablemente el título del dicho virus.

## BIBLIOGRAPHIE

COMPANS (R.W.), HOLMES (K. V.), SAMUEL (D.), CHOPPIN (P. W.). — An electron microscopic study of moderate and virulent virus cell interactions of the Para-Influenza virus SV5. *Virology*, 1966, **30** : 411-26.  
EATON (M. D.) et SCALA (A. R.). — Reversible effect of hypotonic solutions on growth of influenza virus in tissue culture. *Proc. soc. exp. Biol. (N. Y.)*, 1956, **92** : 289-97.  
PLOWRIGHT (W.), et FERRIS (R. D.). — Studies with Rinderpest virus in tissue culture. *J. comp. Path.*, 1959, **69** : 151-76.  
PLOWRIGHT (W.), et FERRIS (R. D.). — The growth of virulent and attenuated strains

of rinderpest virus in primary calf kidney cells. *Arch. f. Virusforschung*, 1963, **XIV** : 431-48.  
PROVOST (A.), QUEVAL (R.), et BORREDON (C.). — Quelques recherches fondamentales sur le virus bovipestique. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1965, **18** (4) : 371-83.  
REED (L. J.) et MUENCH (H.). — *Amer. J. Hyg.*, 1938, **27** : 493.  
TOLSKAYA (E. A.), AGOL (V. I.), VOROSHILOVA (V. I.), LIPSKAYA (G. Yu.). — The osmotic pressure of the maintenance medium and reproduction of Poliovirus. *Virology*, 1966, **29** : 613-21.

# Enquête sur l'infection à virus parainfluenza 3 chez le dromadaire tchadien

par Y. MAURICE \* R. QUEVAL \* J. F. BARES \*\*

## RÉSUMÉ

Les auteurs ont étudié l'incidence de l'infection à virus parainfluenza 3 chez le dromadaire du Tchad, en analysant par la technique d'inhibition de l'hémagglutination 559 sérums de cette espèce. Les résultats obtenus montrent que l'infection cameline à virus parainfluenza 3 est largement répandue dans les régions sahéniennes de ce pays. Il est vraisemblable que l'infection puisse évoluer sans forme aiguë et de façon épizootique à l'intérieur d'un même troupeau.

Les sérums de dromadaires ne semblent pas contenir d'inhibiteurs non spécifiques de l'hémagglutination par le virus parainfluenza 3. Les sérums qui sont négatifs à ce test d'inhibition ne correspondent pas à des animaux hypo ou agammaglobulinémiques.

*Myxovirus parainfluenza 3* a été identifié chez l'homme, les bovins et les chevaux atteints d'affections respiratoires. Différentes enquêtes sérologiques ont mis en évidence la présence d'anticorps spécifiques chez les bovins sur les continents américain et européen, au Japon et récemment au Tchad.

On sait que *Myxovirus parainfluenza 3* a été incriminé dans la maladie des transports (« shipping fever ») des bovins qui se traduit, dans la forme bénigne, par des atteintes des voies respiratoires supérieures de type catarrhal, et dans la forme grave, par des pneumonies et des broncho-pneumonies. Il était intéressant de savoir si ce virus pouvait intervenir dans les affections groupées sous le vocable « complexe des maladies respiratoires du dromadaire ». C'est dans cet esprit qu'a été effectuée cette enquête sérologique à partir des sérums de dromadaires de différentes régions du Tchad.

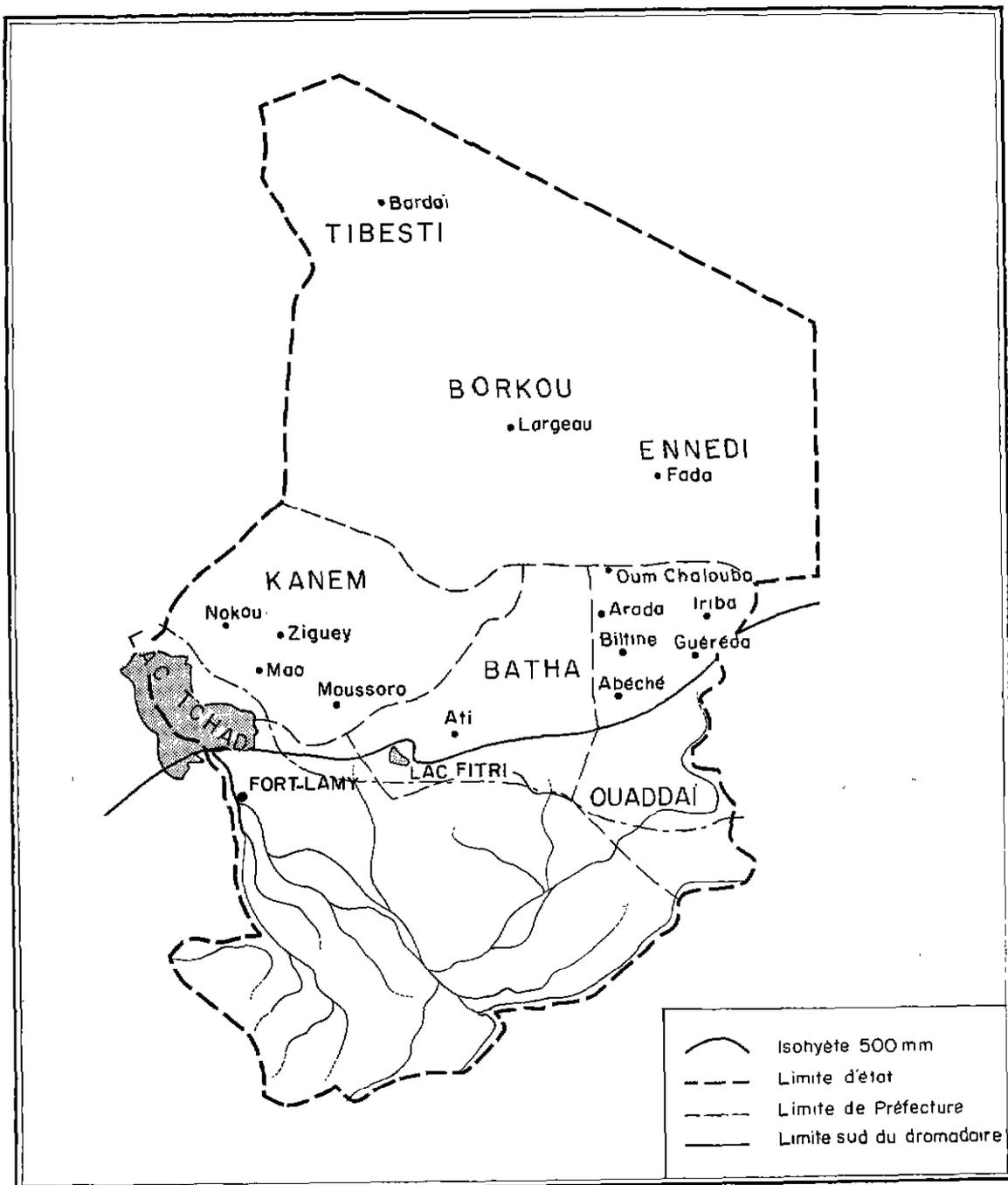
## MATÉRIEL ET MÉTHODE

1) Sérums : les 559 sérums étudiés proviennent de dromadaires qui ont été présentés individuellement à des postes vétérinaires pour y subir un traitement (antitrypanosomien en général), ou de sujets appartenant aux pelotons méharistes des régions nord-sahéliennes de Nokou, Ziguey et Moussoro. L'origine géographique des sérums prélevés correspond, en gros, à la répartition des dromadaires au Tchad, c'est-à-dire à la région située au Nord de l'isohyète 500 mm. Les régions de Nokou, Ziguey, Mao, Moussoro, au Kanem, celle d'Abéché au Ouaddai ont été intéressées par cette enquête. Quelques sérums ont été prélevés à Fort-Lamy même, mais ils correspondent à des animaux du Kanem. La répartition exacte de ces sérums est la suivante :

Moussoro .....	200 sérums
Mao .....	134 sérums
Nokou .....	23 sérums
Ziguey .....	33 sérums
Abéché .....	96 sérums
Fort-Lamy .....	73 sérums

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

(\*\*) Service de l'Elevage du Tchad.



Aucun antiseptique n'a été ajouté aux sérums ; tous ont été congelés et décongelés à plusieurs reprises, parce que déjà utilisés pour d'autres enquêtes.

2) Technique de la réaction d'inhibition de l'hémagglutination due au virus parainfluenza 3 :

a) préparation de l'hémagglutinine : c'est exactement la même que celle exposée à l'occasion d'une enquête similaire sur les bovins d'Afrique Centrale par PROVOST et coll. (11) ;

b) technique d'inhibition : si la présence d'inhibiteurs non spécifiques de l'hémagglutination parainfluenza 3 est exceptionnelle chez les bovins (DAWSON) (2), (KETLER et coll.) (8), (HAMPARIAN et coll.) (5), il paraissait nécessaire de vérifier s'il en était de même chez le dromadaire, d'autant plus que, récemment, FAYE, CHARTON et LE GAYEC (3) ont mis en évidence, dans les sérums d'ovins des anticorps inhibant cette hémagglutination. Ainsi, un lot de 78 sérums de dromadaires inhibant l'hémagglutination par ce virus à un taux  $> 1/10$ , a subi les traitements suivants, seuls ou combinés :

$\alpha$  — élimination des hétéroagglutinines par contact d'une heure à 4 °C entre sérum et hématies de cobaye, puis séparation de ces hématies par centrifugation lente ;

$\beta$  — élimination de l'inhibiteur type CHU thermolabile par chauffage 30 mn à 56 °C ;

$\gamma$  — élimination de l'inhibiteur de FRANCIS éventuellement présent par contact 20 mn à la température du laboratoire avec une suspension à 25 p. 100 de kaolin en tampon salé boraté, et centrifugation de 30 mn à 1.000 g, la dilution finale du sérum étant à 1 : 10.

Les sérums examinés sont dilués directement en sérum physiologique du 1/10 au 1/640, et ceux n'ayant pas subi le traitement au kaolin sont également dilués au 1/2, 1/4 et 1/8. On mélange à 0,2 ml des dilutions de chaque sérum, 0,2 ml d'hémagglutinine diluée en sérum physiologique pour contenir 4 unités hémagglutinantes par 0,2 ml puis après un séjour d'une heure à 37 °C on ajoute 0,2 ml de la suspension d'hématies à 0,4 p. 100. On lit l'inhibition de l'hémagglutination lorsque les témoins de la suspension globulaire sont sédimentés. Les réactions sont effectuées dans des tubes de verre.

L'expérience préliminaire portant sur les 78 sérums ayant montré l'absence d'inhibiteurs non spécifiques de l'hémagglutination par le virus parainfluenza 3, les 481 sérums restant ont été analysés après avoir subi seulement les traitements  $\alpha$  et  $\beta$ .

3) Electrophorèses : Elles ont été effectuées suivant la technique couramment utilisée à Farcha et rapportée par l'un de nous (12).

a) Protidémie. La détermination des protéines sériques a été réalisée de la façon suivante :

— dosage des protéines totales. La méthode de dosage des protéines employée est celle de GORNALL, BARDAWILL et DAVID, préconisée par FLEURY (4).

Cette méthode au biuret nécessite le calcul d'un coefficient de correction car, à côté des protéines, le sérum contient toujours en quantité variable d'autres substances biurétogènes qui apportent dans les mesures des erreurs par excès.

— Dosage des globulines par précipitation avec le sulfate d'ammonium à saturation et dosage photométrique.

— Dosage des sérums albumines. Le poids des sérums albumines se calcule en faisant la différence entre le poids des protéines totales et celui des sérums-globulines.

b) Analyse du protéinogramme. On a utilisé l'appareil à électrophorèse sur papier « JOUAN » type CNRS. Les conditions expérimentales sont les suivantes :

— papier Arches 304,

— tampon de DURRUM de pH 8,6, de force ionique 0,05  $\Gamma$ ,

— durée de l'électrophorèse : 210 mn sous une tension stabilisée de 400 volts.

— coloration au bleu de bromophénol,

— enregistrement photométrique semi-automatique,

— décomposition de l'électrophoregramme en courbes de Gauss,

— mesure des surfaces à l'aide du planimètre de Morin.

## RÉSULTATS

1) Etude des inhibiteurs non spécifiques :

Les combinaisons suivantes ont été réalisées sur les 78 sérums étudiés.

— sérum dont les inhibiteurs du type CHU et FRANCIS sont éliminés.

— sérum dont les inhibiteurs du type CHU et FRANCIS ainsi que les hétéroagglutinines sont éliminés.

— sérum dont les inhibiteurs du type FRANCIS et les hétéroagglutinines sont éliminés.

— sérum dont les inhibiteurs du type CHU et les hétéroagglutinines sont éliminés.

— sérum brut, sans traitement.

Les résultats obtenus dans la réaction d'inhibition de l'hémagglutination avec le virus parainfluenza 3 avec chacune des 5 combinaisons réalisées pour chaque sérum sont comparables. Il apparaît donc que les sérums de dromadaires ne contiennent pas d'inhibiteurs non spécifiques décelables par ces méthodes. Certains sérums sont cependant justiciables de l'adsorption par les globules rouges de cobaye ; en effet quelques agglutinations ont été observées avec des sérums non dilués.

## 2) Incidence générale des anticorps :

Les résultats globaux sont les suivants :

Nombre de sérums examinés : 559 ;

Nombre de sérums positifs : 555 soit 99,28 p. 100 ;

Nombre de sérums négatifs : 4 soit 0,72 p. 100.

La localisation géographique et le pourcentage d'anticorps sont rapportés dans les tableaux I et II.

3) Comportement électrophorétique de quelques sérums négatifs, faiblement positifs et franchement positifs.

Comme ce fut le cas lors d'une enquête précédente (11) on pouvait se demander, étant donné le pourcentage élevé de sérums de dromadaires positifs, si les 4 sérums qui n'avaient pas d'anticorps décelables et ceux qui en possédaient à un titre faible (1/2, 1/4, 1/8) n'entraient pas dans une catégorie d'animaux agamma ou hypogammaglobulinémiques (11). C'est pourquoi les 4 sérums négatifs et 23 sérums positifs à un titre inférieur à 1/10 (1/2, 1/4, 1/8) ont été analysés et les résultats comparés à ceux des 30 sérums positifs à un titre supérieur ou égal à 1/10 (1/10 à 1/160).

Les résultats enregistrés avec ces trois catégories de sérums sont statistiquement comparables aux investigations réalisées lors d'une précédente enquête (13). La valeur moyenne des résultats obtenus est rapportée sur le tableau III, sur lequel sont également reportées les valeurs moyennes trouvées par d'autres auteurs.

TABLEAU N° 1  
Pourcentage de sérums positifs suivant les localités

Localités	Nombre de sérums examinés	Nombre de sérums positifs et pourcentage
Moussoro		
Lot n° 1	137	137 soit 100 p. 100
Lot n° 2 <sup>+</sup>	63	63 soit 100 "
Mao	134	131 soit 97,76 p. 100
Nokou <sup>+</sup>	23	23 soit 100 p. 100
Ziguey <sup>+</sup>	33	32 soit 96,96 p. 100
Abéché	96	96 soit 100 p. 100
Fort-Lamy	73	73 soit 100 p. 100
Total	559	555 soit 99,28 p. 100

+ = Animaux faisant partie d'un même troupeau (pelotons méharistes).

TABLEAU N° II

Titrage des anticorps par inhibition de l'hémagglutination.

Nombre de sérums Localités	Titres des sérums										
	Négatifs	1/1	1/2	1/4	Positifs à :						
		1/1	1/2	1/4	1/8	1/10	1/20	1/40	1/80	1/160	1/320
Moussoro Lot 1 : 79 (reste 58 sérums > 1/10)	0	5	7	13	8	4	10	21	7	2	2
Moussoro Lot 2 : 63	0	0	0	0	0	8	22	23	4	3	3
Mao : 120 (reste 14 sérums > 1/10)	3	9	7	6	2	13	18	30	27	3	2
Nokou : 23	0	0	0	1	3	5	4	7	1	1	1
Zigüey : 33	1	2	4	2	7	3	5	5	2	1	
Abéché : 55 (reste 41 sérums > 1/10)	0	5	2	10	10	10	8	7	2	1	
Fort-Lamy : 16 (reste 57 sérums > 1/10)	0	6	5	1	3			1			
Totaux 389 (reste 170 sérums > 1/10)	4	27	25	51	33	43	67	94	43	11	8

TABLEAU N° III

Valeur moyenne des résultats obtenus en électrophorèse.

	Protéines totales	Albumine	Globulines				Albumine Globulines
			α 1	α 2	β	γ	
Sérums négatifs	71,25 g/l	35,8	6,6	11,2	13,2	33,3	0,55
Sérums < 1/10	70,05 g/l	35,4	8,0	9,0	13,3	34,3	0,54
Sérums > 1/10	75,78 g/l	33,8	6,3	9,3	14,2	36,4	0,51
Moyenne	72,36	35,0	7,0	9,8	13,5	34,7	0,53
Kchouk et Durand (7)	83,6 ± 2,8	41,5 ± 4	4,8 ± 1,2	9,3 ± 2	17,2 ± 1,5	27,3 ± 3	0,70
Holler et Hassan (6)	83,1 ± 0,85	40,7 ± 4,5	11,8 ± 2,3		17,1 ± 2,1	30,3 ± 6	0,68
Queval, Graber et Brunet (13)	80,5	37,0	7,4	9,4	18,2	28,0	0,55

## DISCUSSION

1) Il n'a pu être mis en évidence dans les sérums de dromadaires d'inhibiteurs non spécifiques dans l'hémagglutination par *Myxovirus parainfluenza 3*.

2) L'incidence des anticorps inhibant l'hémagglutination par *Myxovirus parainfluenza 3* est singulièrement élevée chez le dromadaire du

Tchad, pratiquement 100 p. 100, ce qui signe que l'infection cameline à virus para 3 est largement répandue dans les troupeaux de dromadaires des régions sahéliennes de ce pays. Les résultats obtenus quant au pourcentage d'infection, se rapprochent de ceux obtenus chez les bovins d'Afrique Centrale par PRO-VOST et coll. (11) ce qui n'a rien d'étonnant quand on connaît les contacts existant entre

zébus et dromadaires des régions intéressées par cette enquête. On peut se demander si l'infection à virus parainfluenza 3 dans l'espèce cameline correspond à un virus adapté à elle ou à des souches bovines. Dans cette optique, il serait particulièrement intéressant d'analyser les sérums de dromadaires des régions sahariennes du Tchad (Largeau, Fada) où se pratique seulement l'élevage du chameau, à l'exclusion de celui des bovins et ovins.

3) On peut également faire les constatations suivantes :

- Les titres observés sont parfois peu élevés : 27 sérums positifs purs, 25 à la dilution du 1/2, 51 au 1/4, 33 au 1/8 (tableau II).

- Dans certains cas ils sont relativement élevés : 43 sérums positifs à la dilution du 1/80, 11 au 1/160, 8 au 1/320 (tableau II).

Il est logique de penser que suivant le cas, ces sérums correspondent à une affection ancienne (faible titre d'anticorps) ou à une infection récente ou du moins une réinfection (titre élevé d'anticorps).

- Les réponses obtenues dans certains troupeaux (peloton méhariste de Moussoro) sont homogènes : 63 sérums  $\geq 1/10$  sur 63 exemplaires (tableau II), ce qui laisse supposer que l'infection à virus parainfluenza 3 peut évoluer de façon épizootique à l'intérieur du même troupeau, à l'âge adulte et peut être ainsi un agent infectieux d'importance non négligeable.

4) Tout récemment, SINGH et coll. (14) n'ont noté en Egypte à l'abattoir du Caire que deux sérums de dromadaires positifs sur 52 analysés (soit 3,8 p. 100) et 10 sérums d'ovins positifs sur 64 analysés (soit 15,6 p. 100). Le pourcentage d'infection à virus parainfluenza 3 semble donc bien plus élevé chez le dromadaire des régions sahéliennes du Tchad que chez ceux d'Egypte. Rappelons à ce sujet que CHERBY et coll. (1), lors d'une enquête similaire chez des bovins en France, viennent de montrer que l'influence de la région est statistiquement déterminante dans les réponses obtenues. Il semble bien que cette constatation soit également vérifiée sur le continent africain en ce qui concerne les dromadaires.

## SUMMARY

### Survey in Parainfluenza 3 virus infection in dromedary in Chad

The incidence of parainfluenza 3 virus infection in dromedary in Chad has been studied using the haemagglutination inhibition test carried out on 559 serum samples. The results indicated that this infection was widespread in the Sahelian area of this country. The infection is likely to occur in epizootic form inside a herd, but without any clinical sign.

The dromedary sera did not appear to include non-specific inhibition of the parainfluenza 3 virus haemagglutination. The sera which showed negative reactions to this inhibition test were not from hypo- or agammaglobulinemic animals.

## RESUMEN

### Encuesta sobre la infección con el virus parainfluenza 3 en el dromedario de Chad

Los autores estudiaron la incidencia de la infección con el virus parainfluenza 3 en el dromedario de Chad, utilizando la técnica de inhibición de hemaglutinación para el análisis de 559 sueros. Los resultados demuestran que, muy a menudo, se encuentra la dicha infección en las regiones sahelianas de éste país. A lo que parece, la enfermedad ocurre bajo forma epizootica en una manada, pero sin signo clínico.

## BIBLIOGRAPHIE

1. CHERBY (J.), PETERMANN (H. G.), BERANGER (G.) et SOULEBOT (J. P.). — Enquête sérologique chez les bovins en France ; recherche des anticorps inhibant l'hémagglutination due à *Myxovirus parainfluenza 3*. *Rec. Méd. vét.*, 1967, 143 : 755-765.
2. DAWSON (P. S.). — The nature of substances present in normal bovine sera inhibiting the activity of *Parainfluenza 3* virus. *J. Comp. Path.*, 1963, 73 : 428-436.
3. FAYE (P.), CHARTON (A.) et LE GAYEC (Cl.). — Présence dans le sérum d'ovins d'anticorps inhibant l'hémagglutination par *Myovirus parainfluenza 3*. *Bull. Acad. vét.*, 1967, 40 : 203-207.
4. FLEURY (P.). — Fiches techniques de chimie biologique. Paris, Vega, 1946.
5. HAMPARIAN (V. V.), WASHKO (F. V.), KETLER (A.) et HILLEMANN (M. R.). — Laboratory and field investigations of bovine *Myxovirus parainfluenza 3* virus and vaccine. III. Evaluation of an SF4 (shipping fever) virus vaccine in cattle. *J. Immun.*, 1961, 87 : 139-146.
6. HOLLER (H.) and HASSAN (M.). — Bestimmung einiger blutbestandteile bei kamelelen im Sudan. *Dt. tierärztl. Wschr.*, 1966, 73 : 553-556.
7. KCHOUK (M.), DURAND (M.). — Quelques dosages chimiques dans le sang des dromadaires en Tunisie. *Arch. Inst. Pasteur Tunis*, 1958, 35 (1) : 3-37.
8. KETLER (A.), HAMPARIAN (V. V.), HILLEMANN (M. R.) et WASHKO (F. V.). — Laboratory and field investigations of bovine *Myxovirus parainfluenza 3* virus and vaccine. I. Properties of the SF4 (shipping fever) strain of virus. *J. Immun.*, 1961, 87 : 126-133.
9. NGUYEN-BA-VY et PERREAU (P.). — Existence d'anticorps spécifiques de *Myxovirus parainfluenza* type 3 chez les bovins de France. *Rec. Méd. Vét.*, 1967, 143 : 245-251.
10. PROVOST (A.), BORREDON (C.) et QUEVAL (R.). — Une hypogammaglobulinémie essentielle des bovins d'Afrique centrale, cause d'erreur dans les enquêtes sérologiques. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1965, 18 : 385-393.
11. PROVOST (A.), BORREDON (C.), QUEVAL (R.) et MAURICE (Y.). — Enquête sur l'infection des bovidés par le virus *parainfluenza 3* en Afrique centrale. Application au contrôle de la sérologie de la péripneumonie. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, 20 : 51-59.
12. QUEVAL (R.). — Contribution à l'étude des protéines sériques du zébu arabe au Tchad. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1959, 12 : 293-296.
13. QUEVAL (R.), GRABER (M.) et BRUNET (Mme). — Etude de la protidémie et des constantes hématologiques des camélidés en fonction des helminthes dont ils sont porteurs. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, 20, 437-449.
14. SINGH (K. V.) et ATA (F. A.). — Presence of antibodies against *parainfluenza 3* virus in camel and sheep sera. *Vet. Rec.*, 1967, 81 : 84.

# Épizootologie de la pasteurellose des chameaux au Tchad

## Enquête sérologique

par P. PERREAU et Y. MAURICE avec la collaboration technique de M. T. BOTTO et P. GAYT

### RÉSUMÉ

Une enquête sérologique, effectuée à partir des sérums de 427 chameaux (*Camelus dromedarius*) vivant dans le nord du Tchad, montre que l'infection pasteurellique qui prédomine est celle à *P. multocida* type A.

Les autres sérotypes (B, D et E) ainsi que *P. hemolytica* semblent n'intervenir, sinon jamais, du moins rarement.

Le vétérinaire pense souvent à la Pasteurellose lorsqu'il est appelé à examiner des chameaux à l'occasion d'accidents infectieux, surtout si les signes cliniques et nécropsiques évoquent une septicémie ou encore s'ils sont localisés au système respiratoire ; malheureusement la confirmation bactériologique d'un tel diagnostic est très rare.

Cette rareté s'explique certainement par la fréquence des faux diagnostics, mais aussi et surtout par le manque des prélèvements indispensables au laboratoire.

La récolte et l'envoi de ceux-ci à un centre spécialisé constituent trop souvent un exploit difficile étant donné l'éloignement et l'accessibilité très relative des régions d'élevage ou d'utilisation des chameaux.

Les diagnostics authentiques restant exceptionnels, il s'ensuit que l'épizootologie de cette infection est pratiquement inconnue.

Il n'est pas sans intérêt de faire ici un bref rappel des observations déjà faites (3, 6) et qui sont bien fragmentaires ; trois formes ont été signalées : une septicémique, une œdémateuse, une gastro-entéritique.

La première n'offre aucun signe qui pourrait la distinguer de la septicémie charbonneuse ; la forme gastro-entéritique, caractérisée par

des signes généraux graves associés à une crise diarrhéique qui peut être hémorragique, a une étiologie controversée comme nous le verrons plus loin.

Par contre, la forme œdémateuse, telle qu'elle est décrite (4, 7) ressemble étrangement à la pasteurellose bovine communément rencontrée en Afrique tropicale (zone d'œdème centrée sur un groupe de ganglions lymphatiques : sous glossiens, pharyngés, prescapulaires, etc.).

À l'autopsie, les lésions hémorragiques sont nombreuses quelle que soit la forme clinique ; la muqueuse digestive, les séreuses péricardique et péritonéale, la section des ganglions lymphatiques sont parsemées de suffusions sanguines.

Les lésions de pneumonie ne sont pas rares et, selon Curasson, c'est là probablement l'origine de la suspicion de péripneumonie chez le chameau.

La distinction avec le charbon bactérien est évidemment la difficulté majeure du diagnostic clinique et nécropsique ; il est arrivé aussi que des enzooties de pasteurellose intestinale soient reconnues par la suite comme des foyers authentiques de salmonellose (5).

Rappelons encore que quelques essais de transmission expérimentale ont été tentés, par injection à des chameaux, de souches camelines

ou bovines (6) ; ces tentatives restèrent sans succès et leurs auteurs en conclurent que le chameau est un animal très résistant à l'infection pasteurellique. Sachant aujourd'hui ce que l'on sait des variations du pouvoir pathogène des *Pasteurella* mises en culture, cette conclusion entraîne de sérieuses réserves.

Signalons aussi qu'il existe au moins deux observations de lésions d'origine pasteurellique faites sur des chameaux atteints de Surra (Leese, Rafyí, cités par Curasson (3)) et que la *Pasteurella* semble avoir joué ici son rôle fréquent de bactérie d'infection surajoutée.

Au Tchad, la pathologie du chameau (*Camelus dromedarius*) vient de faire l'objet de recherches d'ordre sérologique pour ce qui est de la peste bovine et des rickettsioses (8, 9).

Nous avons pensé qu'avec ces mêmes sérums il était peut-être possible, en recherchant les anticorps spécifiques, d'acquérir une meilleure connaissance de l'épizootologie de la pasteurellose dans les régions du nord du Tchad.

L'exposé des résultats de cette enquête sérologique constitue l'objet de cette note.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### A. Sérums de chameaux :

Rappelons brièvement que les régions dont ils proviennent sont les suivantes :

- le Kanem (Mao, Moussoro, Nokou, Ziguei),
- le Batha (Ali),
- le Ouaddai (Abeché),
- le Chari-Baguirmi (Fort-Lamy, Massakory).

431 sérums ont été soumis à l'examen sérologique ; tous ont été prélevés sur des chameaux adultes.

### B. Méthodes sérologiques :

C'est la méthode d'hémagglutination passive qui est utilisée, dans sa forme classique (0,4 ml d'hématies de mouton sensibilisées à 1 p. 100 + 0,4 ml de dilution du sérum dans chaque tube).

Les dilutions sériques vont de 1/10 à 1/640.

Toutefois, les hématies sont formolées, sensibilisées puis lyophilisées, de façon à pouvoir servir à tout moment ; c'est là une application à la sérologie des pasteurelloses du procédé

déjà décrit (11) à propos de la sérologie de la péripneumonie. Ce protocole a permis d'effectuer l'ensemble des tests avec un seul lot d'hématies, ce qui confère aux résultats un degré de confiance très amélioré.

### C. Antigènes pasteurelliques :

Nous avons utilisé exclusivement les lipopolysides spécifiques de surface correspondant aux types A, B, D et E de *Pasteurella multocida* ; étant donné l'importance des infections du tractus respiratoire par *Pasteurella hemolytica* chez les animaux domestiques (grands et petits ruminants), nous avons jugé utile d'en rechercher les anticorps spécifiques par le moyen d'une réaction identique d'hémagglutination indirecte employant l'antigène de surface extrait selon le même procédé (action du mélange eau-phénol à chaud, dialyse et centrifugation).

Précisons ici que ce protocole conduit à l'isolement d'un lipopolyside identique sérologiquement pour toutes les souches que nous avons pu examiner, souches qui appartiennent vraisemblablement au type I décrit par BIBERSTEIN et coll. (1) et par CARTER (2).

## RÉSULTATS

L'ensemble des résultats est consigné dans le tableau n° 1.

Nous avons préféré donner des résultats globaux plutôt que de les donner par région d'origine des sérums car on ne trouve aucune différence significative entre ces diverses régions et une telle présentation n'aurait été qu'une complication inutile.

1) On y voit immédiatement que l'infection à type A de *P. multocida* est celle qui domine, les sérums positifs du 1/40 au 1/320 représentent 80,5 p. 100 de l'ensemble des prélèvements. Il s'agit là de titres significatifs et ces anticorps sont à considérer comme la trace d'infections authentiques, sans doute inapparentes dans la majorité des cas, à sérotype A.

2) L'infection à *P. hemolytica* semble inexistante, mais ce résultat n'est que fragmentaire, car, comme nous l'avons précisé plus haut, il ne concerne qu'un seul sérotype, vraisemblablement le type I, très fréquent chez les bovins et les petits ruminants.

TABLEAU N° I

Résultats globaux des examens sérologiques effectués sur 427 sérums de chameaux.

Titre des sérums	<i>P. multocida</i>								<i>P. hemolytica</i>	
	B		E		A		D			
Négatifs	420 <sup>+</sup>	98,3 <sup>++</sup>	369	86,4	30	7,0	406	95,0	422	98,8
1/ 10	1	0,2	20	4,6	18	4,2	13	3,0	2	0,4
1/ 20	4	0,9	24	5,6	35	8,2	7	1,6	3	0,7
1/ 40	1	0,2	14	3,2	126	29,5	1	0,2	-	-
1/ 80	1	0,2	-	-	130	30,4	-	-	-	-
1/160	-	-	-	-	64	15,0	-	-	-	-
1/320	-	-	-	-	24	5,6	-	-	-	-
1 640	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

+ = 1ère colonne : nombre de sérums ; ++ = 2ème colonne : pourcentages.

3) L'infection à sérotype D n'est pas vraiment révélée par cette enquête ; sur 21 sérums positifs, un seul atteint le 1/40. Les titres de 1/10 et de 1/20 sont peu convaincants, encore que l'énorme pourcentage d'animaux négatifs fasse penser que ces faibles taux sont sans doute spécifiques.

4) Les sérotypes B et E sont reconnus maintenant comme les agents de la pasteurellose septicémique des grands ruminants ; les dromadaires du Tchad ne semblent guère infectés. Les taux d'anticorps sont faibles, mais on remarque la différence de fréquence très nette en faveur du sérotype E, ce qui n'est pas pour étonner puisque le Tchad est dans l'aire géographique de ce dernier. Cela reflète, avec une bien moins grande intensité, ce qui se passe chez les zébus (10) qui sont probablement la source d'infection pour les chameaux.

## CONCLUSIONS

En l'absence d'observations cliniques sérieuses et de diagnostics bactériologiques authentiques, les examens sérologiques permettent d'entrevoir ce qu'est l'infection pasteurellique des chameaux du nord du Tchad.

Ils montrent qu'une seule infection, celle à sérotype A. de *P. multocida*, est à prendre en considération, non pas tant par le nombre des accidents cliniques qu'elle peut provoquer, mais surtout par la fréquence de ses anticorps spécifiques chez les chameaux adultes en bonne santé.

Un grand nombre de ceux-ci doivent l'héberger et on peut donc prévoir qu'à l'occasion d'« agressions » diverses (fatigue, dénutrition, parasitisme) une pasteurellose clinique pourra « sortir ».

## SUMMARY

### Epizootology of Camel pasteurellosis in Chad. Serological survey

Through a serological survey carried out with 427 samples of sera collected from camels (*Camelus dromedarius*) of the northern areas of Chad and concerning the camel pasteurellosis, it is shown that the A type *Pasteurella multocida* is prevalent.

The others types (B, D and E), as *P. hemolytica*, are supposed to occur rarely in the camel pasteurellosis.

## RESUMEN

### Epizootología de la pasteurelisis de los camellos en Chad.

#### Encuesta serológica

Una encuesta serológica, efectuada a partir de los sueros de 427 camellos (*Camelus dromedarius*) viviendo en el norte de Chad, demuestra que la pasteurelisis que predomina es la con *P. multocida* tipo A.

Parecen intervenir los otros serotipos (B, D y E) así como *P. hemolytica* raramente, sino jamás.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BIBERSTEIN (E. L.), GILLS (M.) et KNIGHT (H.). — **Serological types of *Pasteurella hemolytica***. *Cornell Vet.*, 1960, **50** : 283.
2. CARTER (G. R.). — **Pasteurellosis : *Pasteurella multocida* and *Pasteurella hemolytica***. *Adv. Vet. Sci.*, 1961, **11** : 321.
3. CURASSON (G.). — **Le chameau et ses maladies**, Paris, Vigot frères, 1947.
4. DONATIEN (A.). — **El ghedda, septicémie hémorragique des dromadaires**. *Arch. Inst. Pasteur de l'Afrique du Nord*, 1921, **1** : 242.
5. DONATIEN (A.) et BOUE (A.). — **Une épizootie de ghedda dans la région de l'Oued Guir**. *Arch. Inst. Pasteur Alger*, 1944, **22** : 171.
6. GATT RUTTER (T. E.) et MACK (R.). — **Diseases of camels. I. Bacterial and fungal diseases**. *Vet. Bull.*, 1963, **33** : 119.
7. LEESE (A. S.). — **A treatise on the one-humped camel**. Stamford, Lincs, Haynes and Son, 1927.
8. MAURICE (Y.), PROVOST (A.) et BORREDON (C.). — **Présence d'anticorps bovipestiques chez le dromadaire du Tchad**. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20** : 537.
9. MAURICE (Y.), BARES (J. F.) et Mme BAILLE. — **Enquête sérologique sur les Rickettsioses chez le dromadaire du Tchad**. *Rev. Elev. méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20** : 543.
10. PERREAU (P.), PETIT (J. P.) et THOME (M.). — **Épizootologie de la pasteurellose bovine en République du Tchad. Importance de l'immunité naturelle acquise**. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1964, **17** : 587.
11. PERREAU (P.), PROVOST (A.), REGNOULT (R.) et ORUE (J.). — **Valeur de la réaction d'hémagglutination indirecte dans la péri-pneumonie bovine**. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1964, **17** : 1.

# Rickettsiose des monocytes observée chez le porc au Sénégal

par M. RIOCHE et P. BOURDIN

## RÉSUMÉ

Une enzootie est observée pendant la saison fraîche dans un élevage porcin des environs de Dakar et rapportée à une rickettsiose. Les symptômes, l'évolution et les lésions micro et macroscopiques sont décrits. Curativement, seule l'auréomycine est active sous réserve d'être utilisée de façon précoce. La rickettsie observée n'est pas *Rickettsia suis*, mais ainsi que le montrent les expérimentations soit *Rickettsia bovis*, soit une espèce voisine commune aux suidés et aux bovidés. L'agent causal n'a pu être cultivé. Cette rickettsiose apparaît chez des animaux prémunis à l'occasion d'un choc physiologique.

Au cours de la saison fraîche 1965-66, une maladie porcine est observée dans un élevage des environs de Dakar. Les deux premiers malades (porcs importés de France depuis un mois environ) sont amenés au Laboratoire. L'un des animaux meurt pendant le transport, l'autre, quelques jours après son arrivée au Laboratoire. Chez les deux porcs, des rickettsies sont observées en grand nombre dans les monocytes du sang périphérique et des organes.

Puis les cas se succèdent de façon sporadique pendant environ trois mois. L'affection ne sévit que sur les animaux âgés de 3 à 6 mois. Les rickettsies sont observées chez les 10 malades qui ont pu faire l'objet de prélèvements.

## I. — ÉTUDE CLINIQUE ET ANATOMOPATHOLOGIQUE

### 1° Symptômes.

Le premier signe est l'abattement. L'animal reste dans un coin, indifférent à ce qui l'entoure. Il ne mange pas et n'a aucune réaction quand on l'excite.

En général, la fièvre est élevée d'emblée : l'hyperthermie atteint 40 °C et peut même dépasser 41 °C, le corps est parcouru de frissons.

On note ensuite l'apparition de plaques congestives surtout au niveau des extrémités, tandis que s'installent la dyspnée et une toux sèche, fréquente. La respiration devient discordante, la congestion sous-cutanée évolue vers la cyanose et l'on est frappé par la coloration violette du groin, des oreilles et de l'extrémité des membres. Il y a souvent des symptômes nerveux qui se traduisent par une parésie du train postérieur. Il y a parfois entérite.

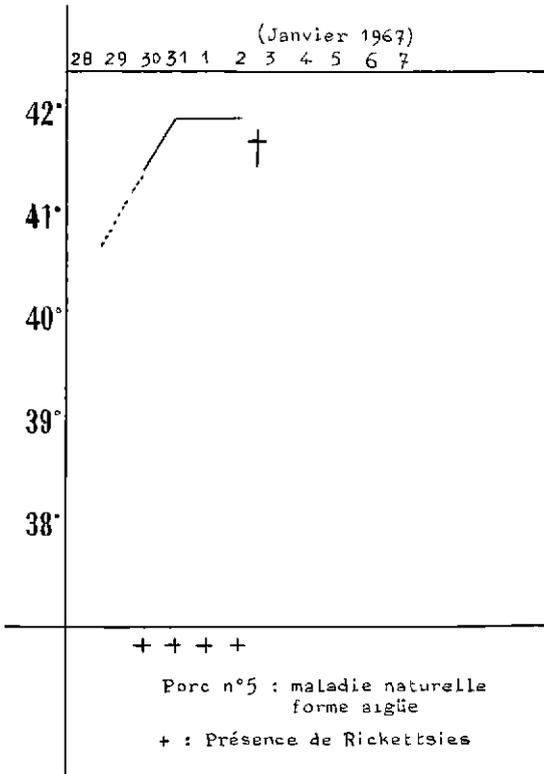
A la fin de la maladie, le décubitus est permanent et l'animal meurt en hypothermie. Sans traitement, la mort est de règle.

### 2° Evolution.

Elle est en général rapide. Elle peut être suraiguë entraînant la mort en quelques heures.

Le plus souvent l'affection dure 3 à 5 jours (forme aiguë) (fig. 1).

Dans un cas (fig. 2), l'évolution a duré 20 jours. Au début, la maladie apparaît sous son aspect aigu. Bien que la température soit presque normale, les symptômes pulmonaires sont alarmants et l'animal semble épuisé. Cet état persiste 4 jours, puis l'état général s'améliore, l'animal se relève, mange et les signes pulmonaires



s'atténuent ; la température se maintient cependant à 39 °2 — 39 °3. Après 6 jours de rémission, la température monte à 39 °8 tandis que les symptômes réapparaissent. Le porc meurt 10 jours après cette rechute pendant lesquels la température se maintient aux environs de 40 °C tandis que les symptômes s'aggravent.

3° Lésions.

a) Macroscopiques.

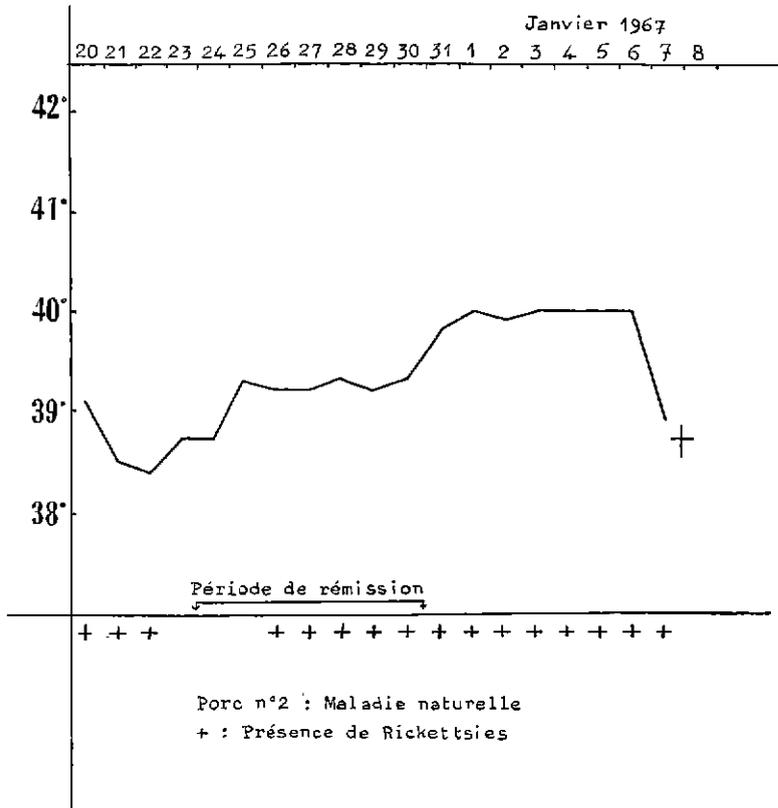
Le cadavre est souvent atteint de congestion généralisée.

Les épanchements séreux du péricarde, des cavités pleurales et péritonéales sont fréquents et plus ou moins abondants.

Les lésions hémorragiques sont constantes mais leur localisation est variable. Elles s'observent le plus souvent sur le cœur, à la base des artères aorte et pulmonaire et sur le rein.

Les centres nerveux sont légèrement congestionnés.

Le cœur est congestionné et atteint le plus souvent de lésions hémorragiques (pétéchies, suffusions et placards hémorragiques).



Il y a bronchopneumonie et œdème aigu du poumon.

Le foie et l'intestin sont congestionnés (on ne voit jamais de lésions hémorragiques au niveau de la valvule iléo-coecale).

La rate est hypertrophiée, à un degré variable.

Sur le rein, congestionné, il est fréquent d'observer des pétéchies, plus ou moins nombreuses.

Il y a parfois gastrite hémorragique.

La muqueuse vésicale peut être congestionnée.

Les ganglions thoraciques et abdominaux toujours congestionnés et succulents, sont souvent le siège d'hémorragies plus ou moins étendues.

#### b) Microscopiques.

Centres nerveux : pas de lésions visibles. Légère congestion de la pie mère.

Cœur : congestion plus ou moins intense. Plages de nécrose où les fibrilles musculaires sont dissociées, perdent leur striation et se lysent. Hémorragies diffuses de l'épicarde.

Poumon : foyers de bronchopneumonie avec forte infiltration lymphocytaire. Epanchements fibrineux ou hémorragiques dans les alvéoles dont les parois sont épaissies.

Foie : congestion importante en particulier des capillaires intralobulaires. Les cellules hépatiques sont souvent atteintes, le cytoplasme montre une dégénérescence granuleuse accompagnée du phénomène de pycnose au niveau du noyau. Il en résulte une dislocation des travées de Remak. Les lésions nucléaires sont plus nombreuses que celles du cytoplasme.

Rein : congestion intense et néphrite épithéliale atteignant tout le parenchyme. Les cellules desquamant dans la lumière du tube et les lésions sont à la fois nucléaires et cytoplasmiques. Le glomérule semble indemne.

Rate : congestion des sinus. Infiltration hématique des corpuscules de Malpighi.

Ganglions lymphatiques : aspect congestif et hémorragies diffuses plus ou moins étendues.

Sang : le tableau hématologique est celui de la rickettsiose générale bovine. Les rickettsies sont observées dans les monocytes et, assez fréquemment dans les polynucléaires neutrophiles.

Ces lésions microscopiques sont identiques à celles de la Rickettsiose générale bovine (RIOCHE, 1967).

#### 4° Diagnostic.

##### a) De la rickettsiose.

Il se fait par l'observation des rickettsies. Elles sont trouvées en grand nombre dans les monocytes et assez souvent dans les polynucléaires neutrophiles. Ces microorganismes présentent les caractères morphologiques et tinctoriaux des rickettsies des monocytes et peuvent être rapportées au genre *Erlchia* (Moshkovskii 1945).

##### b) Diagnostic différentiel.

Les tableaux clinique et nécropsique pouvant évoquer les pestes porcines africaine et classique, il était nécessaire, malgré la présence des rickettsies, d'éliminer ces deux affections. Les recherches d'entéro-virus et de bactéries pathogènes ont été aussi effectuées.

##### b-1) Peste porcine africaine.

Des broyats de rate de malades sont soumis au test de MALMQUIST et HAY (1960) (hémasorption sur cultures et subcultures de leucocytes). Dans tous les cas, ce test reste négatif.

##### b-2) Peste porcine classique.

Deux porcelets sont inoculés dans le péritoine, le premier avec un broyat de rate prélevée sur un malade, le second avec le même broyat préalablement inactivé avec du sérum hyperimmun contre la peste porcine (\*). Ces deux animaux meurent après avoir présenté la symptomatologie décrite plus haut et les rickettsies sont observées en grand nombre dans leur sang et les frottis d'organes.

##### b-3) Recherche d'enterovirus.

Les selles des malades traitées à l'éther et filtrées sont inoculées à des cultures de tissus. Aucun enterovirus n'est isolé.

##### b-4) Maladies microbiennes.

Les ensemencements réalisés sur milieux aérobies et anaérobies à partir de la rate, du foie, du poumon et de la moelle osseuse ne permettent pas d'isoler de bactérie pathogène.

L'élimination de ces affections permet donc d'assurer qu'il s'agit d'une rickettsiose.

(\*) Tous les broyats d'organes inoculés étaient additionnés de quantités identiques de pénicilline et de streptomycine (500 UI pénicilline et 300 gamma de streptomycine par millilitre de broyat.

### 5° Traitement.

Seuls quelques animaux ont été traités et les résultats sont décevants. La pénicilline (1.000.000 d'U I intramusculaire) est inefficace.

L'auréomycine *per os* est inefficace.

L'auréomycine injectée par voie intrapéritonéale ou intramusculaire (500 mg par jour pendant 4 jours) n'a amené la guérison que si elle était administrée dès le premier jour de la maladie. Son action est illusoire dans les formes suraiguës.

## II. — ÉTUDE EXPÉRIMENTALE

### 1° Reproduction expérimentale de la maladie.

La Rickettsiose a pu être reproduite expérimentalement par inoculation à des porcelets de suspensions de broyats de rate ou de cerveau prélevés sur des animaux morts de la maladie.

L'inoculum est constitué dans les deux premiers cas par le surnageant d'une suspension de rate ou de cerveau au 1/10<sup>e</sup> dans le sérum physiologique, centrifugée pendant 10 minutes à 2.000 t/min.

Dans le troisième cas, il s'agit d'un filtrat de broyat de rate : broyat au 1/10<sup>e</sup> en sérum physiologique centrifugé pendant 20 minutes à 8.000 t/min. filtré par pression sur filtre EKS (SEITZ) et additionné de 500 UI de pénicilline et de 300 µg de streptomycine par millilitre.

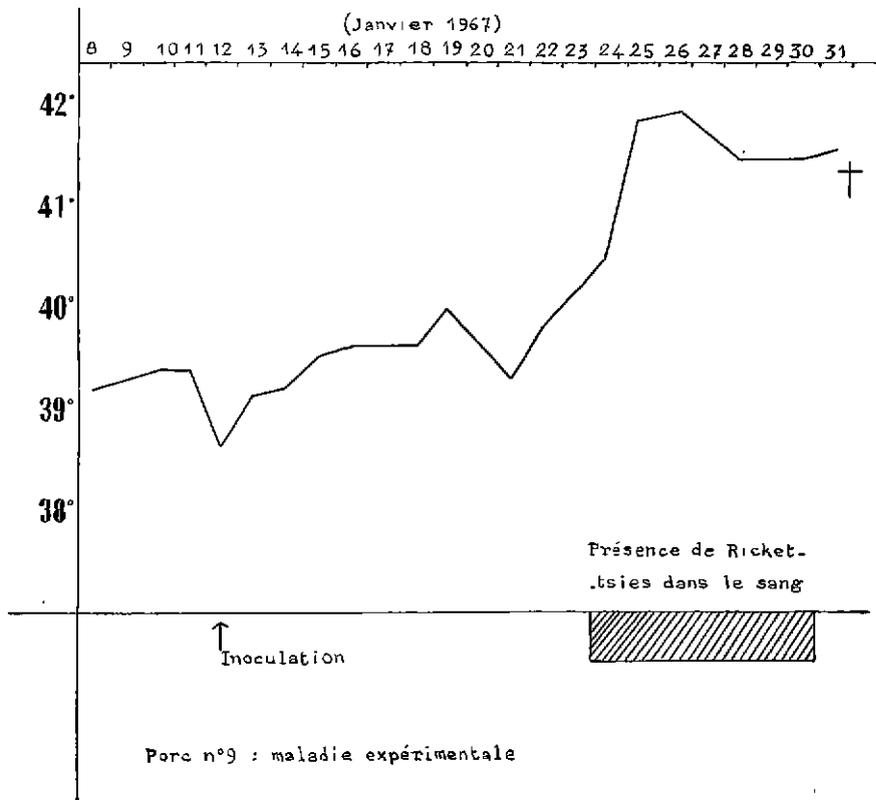
Les 3 porcelets utilisés sont mis en observation une semaine avant l'inoculation. Tous les jours, leur température est prise et un frottis de sang est examiné. Aucun d'eux n'est malade et la rickettsie n'est pas observée dans les étalements de sang.

#### a) Inoculation de matière cérébrale.

15 ml de suspension sont inoculés dans le péritoine d'un porcelet. L'animal tombe malade le 5<sup>e</sup> jour après l'inoculation et meurt le 16<sup>e</sup> jour après avoir présenté les symptômes déjà décrits. (Fig. 3).

#### b) Inoculation de rate.

7 ml de suspension de rate sont inoculés dans le péritoine d'un porcelet. 11 jours après, il présente les premiers symptômes et meurt après 48 heures de maladie.



### c) *Inoculation d'un filtrat de rate.*

Le filtrat de rate est injecté à la dose de 20 ml dans le péritoine d'un porcelet. Trois jours après l'inoculation, l'hyperthermie s'installe et les symptômes de rickettsiose apparaissent. Cet animal meurt après 4 jours de maladie.

Chez ces trois porcelets, la rickettsie est observée régulièrement durant la maladie. Par ailleurs, les recherches d'autres agents infectieux restent négatives.

## 2° Essais de transmission à la souris et d'adaptation à l'œuf embryonné.

### a) *Essai de transmission à la souris.*

Les inoculations à la souris adulte ont été faites à partir d'un broyat de rate de porc malade dilué à 10 p. 100 dans du CMFS (\*) et centrifugé à 2.000 t/min. pendant 10 minutes. Les souris ont été inoculées avec le surnageant, soit par voie intra-péritonéale à raison de 0,5 ml par animal, soit par voie intra-cérébrale à raison de 0,025 ml. Il n'a pas été observé de mortalité chez les souris inoculées après une durée d'observation de 3 semaines à 1 mois. Passés ces délais, les animaux ont été sacrifiés, un examen des frottis de rate ou de cerveau colorés au May-Grünwald-Giesma n'a pas permis de trouver de rickettsies.

### b) *Essai d'adaptation à l'œuf embryonné.*

Des œufs embryonnés de 5 à 6 jours ont été inoculés par la voie intra-vitelline avec un inoculum provenant d'un broyat de rate à partir d'un porc malade, sacrifié avant son décès. Le broyat a été dilué à 10 p. 100 dans du CMFS et centrifugé 10 minutes à 2.000 t/min. L'inoculation est faite à partir du surnageant. Les œufs morts à partir du 3<sup>e</sup> jour suivant l'inoculation sont ouverts et les sacs vitellins prélevés et conservés au congélateur pour être inoculés à des œufs neufs. Il est également fait un frottis à partir des sacs vitellins. Cinq passages successifs ont été faits à partir de l'inoculum de rate ; au cinquième passage, il n'a pas été possible d'observer une mortalité importante sur les œufs inoculés, ni de trouver des rickettsies dans les frottis de sac vitellin.

(\*) Calcium magnesium fault salt solution.

## 3° Essai d'adaptation aux cultures de leucocytes.

### a) *Matériel et méthode.*

Cultures de leucocytes de bovin : les leucocytes de bovin sont cultivés selon la méthode de TOKUDA et coll. (1962). Le sang est recueilli dans une éprouvette contenant 0,2 mg/ml d'héparine, puis aussitôt réparti dans des tubes à lamelle à raison de 2 ml par tube. Ces derniers sont mis sur un portoir et inclinés à 40° dans une étuve à 37 °C. Au bout de 48 heures, les leucocytes se sont déposés et adhèrent à la surface du verre au niveau de la séparation des hématies et du plasma ; le sang est alors rejeté, les tubes sont rincés trois fois avec une solution de Hanks et le milieu suivant est introduit :

Sérum de bœuf inactivé .....	4 parties
Hanks LAYE .....	1 partie

Les tubes sont alors mis à l'étuve à 37 °C sur un portoir incliné à 40°. 48 heures après, les tubes sont vidés, le tapis cellulaire est inoculé et on ajoute un milieu dont la composition est la suivante :

Sérum de bœuf inactivé .....	1 partie
Hanks LAYE .....	4 parties

Les tubes sont examinés quotidiennement après l'inoculation.

Cultures de leucocytes de porc : les leucocytes de porc sont cultivés selon la technique légèrement modifiée de MALMQUIST et HAY (1960). Le sang est recueilli aux abattoirs dans une éprouvette contenant 0,2 mg d'héparine par ml. L'éprouvette est laissée sur la paillasse pendant 2 heures pour permettre la séparation des hématies et du sérum. Les leucocytes sont prélevés par aspiration du sérum situé à la surface des globules rouges. Il convient d'éviter de prélever des hématies en trop grande quantité.

Le sérum ainsi prélevé est mélangé à 9 parties de milieu de culture. Celui-ci est constitué par un tiers de sérum normal de porc et deux tiers de milieu 199 ou de EARLE LAYE. Ce mélange contenant de la pénicilline, de la streptomycine et de la mycostatine aux concentrations usuelles, est réparti en tubes, ces derniers sont placés en position inclinée stationnaire à l'étuve à 37 °C. Au bout de 24 heures, les leucocytes ont adhéré au verre et le milieu est éliminé. Les cellules sont inoculées avec 0,2 ml de suspension viru-

lente et après une incubation de 30 minutes à la température du laboratoire, un milieu neuf identique au précédent est introduit. Les tubes sont examinés chaque jour après l'inoculation.

Inoculum : il est constitué par un broyat de rate dilué à 5 p. 100 dans du CMFS contenant 100 UI de pénicilline et 50 gamma.de streptomycine par millilitre et il est centrifugé 10 minutes à 2.000 t/min. Le surnageant est prélevé pour inoculation des tubes ; chaque tube reçoit 0,2 ml de liquide.

#### b) Résultat.

Cinq passages successifs ont été faits sur leucocytes de porc et leucocytes de bovin. Les tubes sont laissés à l'étuve à 37 °C entre 10 et 15 jours lors de chaque passage. Il n'a pas été possible d'observer de lésions du tapis cellulaire même après coloration. Un essai d'inoculation à un veau fait à partir du cinquième passage sur leucocytes de bovin n'a pas donné de résultats.

#### 4° Nature de la rickettsie responsable.

Cette rickettsie présente les caractères morphologiques du genre *Erlchia* (*Rickettsia*). Mais il ne s'agit pas de *Rickettsia* (*Erlchia*) *suis*, décrite par DONATIEN et GAYOT (1943) car cette espèce parasite à la fois les monocytes et les cellules des endothéliums vasculaires. Or, dans le cas présent, aucune rickettsie n'a été trouvée dans les cellules endothéliales.

L'existence de *Rickettsia bovis* dans la région et la présence dans la porcherie de veaux de race locale fait penser que cette dernière espèce pouvait être l'agent causal de la maladie.

Les expériences suivantes tendent à le démontrer :

a) Le sang d'un porc malade, inoculé par voie intraveineuse à un veau, déclenche chez lui un accès parasitaire avec présence de nombreuses rickettsies dans les monocytes. Les rickettsies apparaissent 7 jours après l'inoculation et persistent 5 jours, puis l'animal meurt sans avoir présenté de symptômes de rickettsiose

b) Un broyat de tiques (9 *Hyalomma truncatum* dont 1 ♂, 1 *Rhipicephalus evertsi* ♂ et 1 *Rhipicephalus musamae* ♂) récoltées sur des veaux séjournant dans une stalle de la porcherie est inoculé à la fois à un porcelet neuf et à un veau neuf. Des rickettsies sont identifiées 15 jours après l'inoculation chez le veau et 21 jours après

chez le porc. Chez les deux animaux, elles persistent pendant deux mois durant lesquels interviennent des périodes d'éclipse pouvant durer jusqu'à 9 jours. Puis les rickettsies disparaissent sans que les deux animaux en aient souffert.

L'infection latente est donc possible chez le porc.

Bien que le manque d'animaux d'expérience n'ait pas permis de tenter la transmission directe du bœuf au porc, ni les essais de prémunition croisée, les expériences précédentes permettent de conclure que la rickettsie observée chez le porc est *Rickettsia bovis* ou une espèce très voisine commune au porc et aux bovidés.

#### 5° Mode de transmission.

En présence d'une rickettsiose, les tiques doivent être recherchées ; mais aucun des animaux de cet élevage (malades ou en bonne santé) n'est trouvé porteur de ces ectoparasites. Cette rickettsiose doit donc être considérée comme une maladie de sortie provoquée par un stress quelconque.

Il est d'ailleurs remarquable de constater que l'apparition des cas cliniques coïncide toujours avec de brusques baisses de la température ambiante. Un nombre variable de porcs présente alors les premiers symptômes de la maladie qui évolue ensuite vers la mort. D'autre part, l'inoculation de broyat de tiques mentionnée plus haut a montré que l'infection inapparente existait chez le porc.

Afin de confirmer cette hypothèse, un jeune porc de race locale pris au hasard dans la porcherie, reçoit dans le péritoine 5 ml d'hydroxyde d'alumine (gel à 1 p. 100 de matière sèche) pour provoquer un choc artificiel. Quatre jours plus tard, la température atteint 40 °C et les symptômes de rickettsiose apparaissent. Le porc meurt après une évolution de 3 jours. Les lésions sont celles déjà observées et les rickettsies, mises en évidence dans les étalements de sang au cours de la maladie, sont ensuite retrouvées dans les frottis d'organes.

Un broyat de la rate de cet animal, inoculé à un autre porc d'expérience provoque en quelques jours une rickettsiose mortelle.

Cette épidémiologie ne peut cependant être invoquée pour quinze animaux importés de France un mois avant l'apparition de la maladie

et apparemment morts de rickettsiose (\*). Il faut supposer que ces animaux sont morts des suites d'une infection primaire.

### CONCLUSION

Le mode d'apparition de la maladie, les expériences de prémunition par inoculation au porc d'un broyat de tiques et l'apparition de la rickettsiose après un choc expérimental permettent de conclure que chez les porcs de race locale, il s'agit d'une maladie de sortie chez des

animaux en état d'infection latente. Chez les porcs importés, seule l'infection primaire grave peut être invoquée car l'existence d'une rickettsiose porcine n'a pas été signalée en France.

La rickettsie responsable présente tous les caractères du genre *Erlischia*. Il s'agit soit d'*Erlischia bovis* occasionnellement pathogène pour le porc, soit d'une rickettsie très voisine commune aux suidés et aux bovidés.

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

(\*) Deux de ces animaux seulement ont été adressés au laboratoire à des fins d'analyse.

### SUMMARY

#### Rickettsiosis of monocytes in pig in Senegal

An enzootic outbreak was reported during the cool season in a pig farm near Dakar and was shown to be caused by a Rickettsia. The symptoms, the evolution and the micro and macroscopic lesions have been described. Only Aureomycin was effective in the treatment, if used in the first stage of the disease. The Rickettsia evidenced, was not *Rickettsia suis*, but as shown by experiments, either *Rickettsia bovis*, or another similar species common to pig and cattle. The causative agent could not be cultivated. This Rickettsiosis seemed to occur following a stress in latent infected animals.

### RESUMEN

#### Rickettsiosis de los monocitos observada en el cerdo en Senegal

Se observa una enzootia identificada como una rickettsiosis en una explotación del cerdo de los alrededores de Dakar. Se describen los síntomas, la evolución y las lesiones micro y macroscópicas. Desde el punto de vista del tratamiento, sola es activa la aureomicina con tal de que sea utilizada precozmente. No es *Rickettsia suis* la rickettsia observada pero, como lo demuestran las experimentaciones, sea *Rickettsia bovis*, ya sea una especie vecina, encontrada en los cerdos y en los bovinos. No se pudo cultivar el germen. Esta rickettsiosis aparece en animales precavidos al momento de un choque fisiológico.

### BIBLIOGRAPHIE

DONATIEN (A.) et GAYOT (G.). — Rickettsiose générale du porc. *Arch. Inst. Pasteur Alger*, 1943, **21**, (1) : 5.

MALMQUIST et HAY. — Hemadsorption and cytopathic effect produced by PPA virus in swine bone marrow and buffy coat culture. *Amer. J. vet. res.*, 1960, **21**, 104-108.

RIOCHE (M.). — Lésions microscopiques de la rickettsiose générale bovine à *Rickettsia*

(*Erlischia*) *bovis* (Donatien et Lestoquard, 1936). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20**, (3) : 415-27.

TOKUDA (G.), FUKUSHO (K.), MORIMOTO (T.) and WATANABE (M.). — Studies on rinderpest virus in bovine leucocyte culture. I. Cultivation of leukocytes and appearance of inclusions in infected cells. *Nat. Inst. anim. Hlth. Q., Tokyo*, 1962, **2**, 189-200.

# Note sur la résistance au Bérénil d'une souche tchadienne de *Trypanosoma vivax*

par M. GRABER

## RÉSUMÉ

L'auteur ayant pris connaissance d'une observation récente faite à Kaduna (Nigeria du nord) rappelle qu'en 1956 avait déjà été signalé au Tchad un cas semblable de résistance au bérénil d'une souche de *Trypanosoma vivax*.

Le problème de la résistance au Bérénil de certaines souches de *Trypanosoma vivax* est d'autant plus important que plusieurs Etats d'Afrique centrale emploient de plus en plus ce trypanocide dans la lutte contre la Trypanosomiase animale (Tchad, Cameroun).

On sait que le médicament, s'il est sans action sur *T. simiae*, *T. evansi* ou même *T. brucei*, est capable de détruire *T. congolense* et, à un degré moindre *T. vivax* (FINELLE 1957 ; FAIRCLOUGH 1960 et 1962).

Tout récemment, dans une lettre au Rédacteur en chef du Veterinary Record, JONES DAVIES (1967) signale chez des zébus Foulani du centre d'essai de Kaduna (Nigeria du Nord), l'existence d'un *Trypanosoma vivax* résistant au Bérénil.

Or, dès 1956, le même phénomène avait été observé et décrit au laboratoire de Farcha (Rapport annuel).

Pour éviter des erreurs de traitement dans des régions où *T. vivax* et *T. brucei* sont les espèces dominantes, comme le Sud-Ouest du Tchad (TRONCY 1967), il a paru intéressant de rappeler les résultats obtenus au cours de cette expérience.

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

Les animaux venus de la région de Massakory en novembre 1956 étaient tous atteints d'une infection à *Trypanosoma vivax* plus ou moins forte.

Ils ont été placés, dès leur arrivée, dans des étables cimentées et soustraites, autant que faire se peut à l'action des insectes piqueurs, par des lotions répétées d'Ixogal. L'essai a duré 1 mois et demi, du 15 novembre 1956 au début janvier 57.

41 bouvillons de 10 mois à 30 mois ont été ainsi utilisés dont 9 témoins.

Le Bérénil a été administré à des doses progressivement croissantes (de 1 à 10 mg/kg) par la voie sous-cutanée, par la voie intramusculaire et par la voie intraveineuse.

Dès la fin du traitement, chaque animal a été rigoureusement contrôlé. Des lames de sang colorées au Giemsa (goutte épaisse) ont été faites une fois par jour.

Les animaux traités et morts, sans que les Trypanosomes aient réapparu, ont subi des examens nécropsiques minutieux, en particulier des ganglions et de certains organes (foie et rate).

## RÉSULTATS

Ils sont groupés dans le tableau n° 1. Quelle que soit la voie d'introduction du médicament, *Trypanosoma vivax*, après traitement au Bérénil, réapparaît :

- entre le 8<sup>e</sup> et le 14<sup>e</sup> jour à 1 mg/kg,
- entre le 9<sup>e</sup> et le 19<sup>e</sup> jour à 2 mg/kg,
- entre le 12<sup>e</sup> et le 18<sup>e</sup> jour à 3 mg/kg,
- vers le 18<sup>e</sup> jour à 4 mg/kg,
- entre le 14<sup>e</sup> et le 20<sup>e</sup> jour à 5 mg/kg.

TABLEAU N° I  
a) Animaux témoins

Bouvillon N°	Infestation	Mort
19	Forte	3 ème jour
20	Très massive	3 ème jour
21	Moyenne	9 ème jour
22	Faible	23 ème jour
23	Faible	29 ème jour
24	Faible	7 ème jour
25	Très massive	2 ème jour
26	Moyenne	6 ème jour
27	Moyenne	7 ème jour

— A 7 mg/kg, sur 3 animaux, l'un se montre positif le 32<sup>e</sup> jour, alors que les deux autres bouvillons examinés le 20<sup>e</sup> et le 43<sup>e</sup> jour demeurent négatifs.

Les observations de JONES DAVIES (1967) portent sur 11 animaux artificiellement infestés par *Trypanosoma vivax* et entretenus dans une étable grillagée, à l'abri des mouches, de septembre 1966 à janvier 1967. L'auteur constate qu'à la dose classique de 3,5 mg/kg, il y a rechute 14 et 20 jours après le traitement. A 7 mg/kg, il est possible de retrouver *Trypanosoma vivax* 14 et 16 jours plus tard sur les animaux maintenus en étable et, au bout de deux mois dans l'ensemble du troupeau de la station de Kaduna.

TABLEAU N° I (suite)  
Traitement au Bérénil  
b) Animaux traités

Bouvillon N°	Doses mg/kg	Infestation avant traitement	Réapparition des Trypanosomes après traitement	Mortalité
<b>Voie intraveineuse</b>				
2	1	Faible	8 ème jour	
3	2	"	19 ème jour	
14	4	"	18 ème jour	
16	5	"	20 ème jour	
37	7	"	32 ème jour	
41	10	Moyenne	aucune le 12 ème jour	Mort
<b>Voie intramusculaire</b>				
1	1	Faible	14 ème jour	
29	1	Massive	aucune le 10 ème jour	Mort
6	2	Massive	16 ème jour	
30	3	Moyenne	aucune le 5 ème jour	Mort
9	3	Forte	12 ème jour	
13	4	Moyenne	18 ème jour	
34	4	Faible	aucune le 4 ème jour	Mort
15	5	Moyenne	22 ème jour	
38	7	Moyenne	aucune le 43 ème jour	Mort
39	10	Faible	aucune le 8 ème jour	Mort
<b>Voie sous-cutanée</b>				
28	1	Moyenne	aucune le 10 ème jour	Mort
4	2	Faible	9 ème jour	
5	2	Massive	13 ème jour	
7	2	Massive	14 ème jour	
8	3	Moyenne	17 ème jour	
11	3	Forte	17 ème jour	
10	3	Moyenne	15 ème jour	
12	3	Moyenne	18 ème jour	
31	3	Moyenne	aucune le 5 ème jour	Mort
32	3	Forte	aucune le 14 ème jour	"
33	4	Moyenne	aucune le 4 ème jour	"
35	5	Faible	aucune le 3 ème jour	"
17	5	Faible	19 ème jour	
18	5	Moyenne	14 ème jour	
36	7	Faible	aucune le 20 ème jour	"
40	10	Faible	aucune le 15 ème jour	"

Très massive = plus de 20 Trypanosomes par champ ; Massive = de 10 à 20 Trypanosomes par champ ;  
Forte = de 5 à 10 Trypanosomes par champ ; Moyenne = de 1 à 5 Trypanosomes par champ ;  
Faible = moins de 1 Trypanosome par champ ;

Les essais de JONES DAVIES effectués dans des conditions plus sévères et plus sûres qu'à Farcha (étables grillagées entre autres), mais à la même époque (fin de la saison des pluies — début de la saison sèche, c'est-à-dire de septembre à décembre) aboutissent sensiblement aux mêmes résultats, à savoir qu'à 3,5 mg/kg, le Bérénil ne paraît détruire que très imparfaitement *Trypanosoma vivax* qui redevient visible dans le sang au bout de 14-20 jours (12-18 jours à Farcha).

En doublant la dose, les résultats sont meilleurs (7 mg/kg). La plupart des animaux sem-

blent cliniquement guéris, mais sur un petit nombre d'entre eux on observe de nouveau des parasites dans un laps de temps qui va d'un mois (Farcha) à 60 jours (Kaduna).

Les Trypanosomes rencontrés après le traitement au Bérénil se présentent sous l'aspect de formes courtes, trapues, non flagellées pouvant en imposer pour une autre espèce que *Trypanosoma vivax*. Pour lever le doute, huit chèvres adultes, indemnes de Trypanosomiase, ont été inoculées avec le sang des bouvillons litigieux (10 ml). Six d'entre elles ont réagi positivement (tableau n° 2).

TABLEAU N°II

Inoculation de *T. vivax* à des chèvres

Chèvre N°	Apparition de <i>T. vivax</i> après inoculation du sang de bouvillon	Crise parasitaire	M o r t
1	3 ème jour	7 ème jour	7 ème jour
2	4 ème jour	6 ème jour	8 ème jour
3	8 ème jour	9 ème jour	9 ème jour
4	6 ème jour	8 ème jour	9 ème jour
5	3 ème jour	6 ème jour	6 ème jour
6	2 ème jour	3 ème jour	6 ème jour

A l'examen, il s'est avéré qu'il s'agissait bien de *Trypanosoma vivax*, ce qui a été confirmé à l'époque par Messieurs les Professeurs GUI LHON et EUZEBY (\*).

### CONCLUSIONS

Des essais entrepris à l'occasion d'une impor-

tante infection à *Trypanosoma vivax* constatée sur des animaux d'expériences du Laboratoire ont montré qu'au Tchad la résistance au bérénil de certaines souches de *Trypanosoma vivax* pourrait représenter un obstacle à l'utilisation de ce médicament et qu'il était donc indispensable avant tout traitement de déterminer l'espèce en cause.

Les observations faites en 1956 à Fort-Lamy, correspondent à ce qui a été constaté au Nigeria en 1967 à Kaduna.

(\*) Que nous tenons vivement à remercier.

### SUMMARY

#### Note on the resistance to berenil of a Chad strain of *Trypanosoma vivax*

The author notes a recent observation carried out in Kaduna (Northern Nigeria) and recalls that a similar case of resistance to berenil of a *Trypanosoma vivax* strain had been reported in 1956 in Fort-Lamy.

### RESUMEN

#### Nota sobre la resistencia al berenil de una cepa de *Trypanosoma vivax* del Chad

El autor nota una observación reciente hecha en Kaduna (Nigeria del norte) y recuerda que en 1956 ya se había señalado en Chad un caso semejante de resistencia al berenil de una cepa de *Trypanosoma vivax*.

## BIBLIOGRAPHIE

1. FAIRCLOUGH (R.). — A note on the use of Berenil at Athi-Tiva-Kenya. *C. Sci. Int. Rech. Trypano*, 1960, **62** : 125-27.
2. FAIRCLOUGH (R.). — A summary of the use of Berenil in Kenya. *C. Sci. Int. Rech. Trypano*, CCTA, 1962, **88** : 81-6.
3. FINELLE (P.). — Les Trypanosomes bovines dans l'Ouest de l'Oubangui-Chari. Essais de traitement par le Bérénil. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1957, **X** (3) : 231-47.
4. FINELLE (P.). — Rapport sur les progrès récents de la chimiothérapie des Trypanosomiasés animales. *C. Sci. Int. Rech. Trypano*, CCTA, 1962, **88** : 55-67.
5. JONES-DAVIES (W. J.). — The discovery of Berenil resistant *Trypanosoma vivax* in Northern Nigeria. *Vet. Rec.*, 1967, **80** (17) : 531-2.
6. Rapport annuel. Laboratoire de Farcha, 1956, pp. 59-62.
7. TRONCY (P.). — Enquête préliminaire sur la Trypanosomiase des bœufs de traction animale du Sud-Ouest du Tchad. Rapport Laboratoire du Farcha, 1967, 50 p.

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

## I. Introduction — Transmission

par G. UILENBERG

### RÉSUMÉ

La transmission des deux *Babesiae* bovines à Madagascar (*B. bigemina* et *B. argentina*) a été étudiée ; il a été confirmé que la tique *Boophilus microplus* est le vecteur naturel dans le pays. Des essais de transmission expérimentale de *Anaplasma marginale* par *B. microplus* ont donné des résultats négatifs, bien que les données épizootologiques indiquent que cette tique soit le vecteur habituel dans le pays ; la théorie de REGENDANZ (1933), qui croit que la transmission de l'anaplasmose par *B. microplus* se fait d'un stade à l'autre mais non de façon héréditaire, semble la meilleure explication de cette contradiction. Un cas de transmission congénitale de *Anaplasma centrale* est rapporté.

### INTRODUCTION

Deux espèces de *Babesia* ont été trouvées chez les bovins à Madagascar, *Babesia bigemina* (SMITH et KILBORNE, 1893) et *Babesia argentina* (LIGNIERES, 1909) ; la première y est connue depuis 1906 (THEILER, 1907, BUCK, 1934), la seconde depuis 1936 (BÜCK, 1937, comme *Babesiella berbera*). L'anaplasmose bovine, à *Anaplasma marginale* THEILER, 1910, a déjà été trouvée sur des bœufs de Madagascar importés en Afrique du Sud, par THEILER (1907) ; elle a été confirmée dans le pays même par CAROUGEAU (1913) ; de plus, l'espèce *Anaplasma centrale* THEILER, 1911 a été importée et répandue depuis 1960 pour la prémunition artificielle contre l'anaplasmose. Nous nous proposons d'exposer ci-dessous les résultats des études effectuées sur ces parasites au cours des sept années passées.

#### Méthodes de travail.

Les bovins au laboratoire sont mis à l'abri des tiques dès la naissance, ou dès leur arrivée

de l'extérieur ; ils sont logés dans une étable spécialement aménagée contre les tiques, leur foin est traité au bromure de méthyle (« Embafume », N. D.), et pour plus de sécurité ils sont douchés trois fois par semaine avec des ixodides à longue rémanence, deux fois au carbaryl (« Sevin », N. D.) à 0,4 p. 100, une fois au D. D. T. à 0,5 p. 100. Une émulsion de fenitron (« Baytex », N. D.) à 1 p. 100 est pulvérisée une fois par mois sur les parois intérieures, pour essayer de combattre les insectes piqueurs ailés (principalement des *Stomoxys nigra* et des *Culicidae* ; ajoutons tout de suite que nous n'arrivons pas de cette façon à supprimer entièrement ces insectes).

D'autre part, l'élevage de la tique *Boophilus microplus* (CANESTRINI, 1887) et les essais de transmission de parasites par cette tique sont faits sur des bovins isolés dans des boxes éloignés de l'étable anti-tiques. Les femelles gorgées et les larves à jeun sont gardées à une température de 27 °C et une humidité relative d'environ 90 p. 100. Les descendants d'environ 25 à 65 femelles sont utilisés pour chaque essai de transmis-

sion (ce qui correspond très approximativement à 75.000 à 190.000 larves, une ponte normale donnant dans les conditions indiquées environ 2.000 à 4.000 larves, en moyenne environ 3.000). Les larves sont mise sur l'animal 2 à 3 semaines après l'éclosion, et leur évolution est contrôlée sur le nombre de femelles gorgées récoltées ultérieurement ; bien qu'une très grande partie des larves n'arrive pas au stade adulte (ce qui est dû au léchage par l'animal (SNOWBALL, 1956) et à d'autres facteurs pendant leur développement (voir p. ex. RIEK, 1962) plusieurs centaines, souvent des milliers, de femelles gorgées sont habituellement récoltées, même en saison fraîche.

Pour les essais de transmission de maladies par les tiques, nous n'utilisons qu'un animal à la fois, isolé d'autres bovins, afin d'empêcher des transmissions accidentelles.

La température rectale des animaux est prise tous les matins vers 8 h. Dans les conditions climatologiques de Tananarive, la température normale varie alors entre environ 37,5 °C et 39 °C, même chez les veaux nouveau-nés, que les animaux soient splénectomisés ou non, et quelle que soit la race (zébus, taurins ou métis) (observations pendant une période de plus de 6 ans, portant sur environ 140 animaux, dont environ 80 ont été suivis depuis la naissance). Les veaux peuvent parfois avoir quelques dixièmes de degré au-dessus de 39,0 °C, sans qu'une cause pathologique soit trouvée, mais cela reste une exception. (Par contre, l'après-midi, une température de plus de 39,5 °C peut être parfaitement normale pour des animaux ayant été exposés au soleil).

Des frottis minces de sang d'une veine de l'oreille sont faits le matin quotidiennement pendant un mois après splénectomie ou essai de transmission, par la suite au moins deux fois par semaine et, de plus, chaque fois que la température matinale dépasse 39°. Dans ce dernier cas des frottis de sang capillaire de la peau de l'oreille sont également confectionnés pour avoir plus de chances de découvrir la présence éventuelle de *B. argentina*, toujours rare dans le sang périphérique, mais qui se montre parfois plus abondante dans le sang capillaire que dans le sang veineux (mais l'inverse est également observé quelquefois). Les frottis sont fixés à l'alcool méthylique et colorés au Giemsa.

Pour la splénectomie, opération souvent nécessaire dans les études sur les hématozoaires, la méthode classique de DE KOCK et QUINLAN (1926) est utilisée sur les jeunes veaux (avec quelques modifications, comme l'anesthésie locale substituée à la narcose générale), tandis que la méthode de RAYNAUD (1961 a) est employée sur les adultes, où elle est bien plus commode ; une méthode intermédiaire, c'est-à-dire la résection de la dernière côte au lieu de l'avant-dernière, convient parfaitement pour les grands veaux, permettant un accès facile au pédicule splénique sans l'inconvénient que la cavité thoracique soit ouverte, fait fréquent avec la méthode de RAYNAUD.

### Résistance raciale aux babésioses et à l'anaplasmose.

Les animaux utilisés appartiennent à plusieurs races (zébus, taurins et métis). De nombreux auteurs ont écrit que les zébus seraient plus résistants aux babésioses que les taurins ; DALY et HALL (1955) distinguent entre les deux *Babesiae* et ils remarquent que les réactions à l'infection avec *B. argentina* sont beaucoup moins sévères chez les zébus que les taurins, tandis qu'ils ne voient pas de différence entre les deux groupes en ce qui concerne les réactions à *B. bigemina*. Notre expérience limitée dans ce domaine tend à confirmer les observations de ces auteurs (voir aussi une partie suivante de ces notes, sur la prémunition artificielle) et nous considérons les taurins comme plus sensibles à l'infection par *B. argentina* que les zébus, tandis que la différence, si elle existe, est moins grande pour *B. bigemina*. (Les zébus ne sont pas entièrement à l'abri d'une babésiose mortelle par *B. argentina*, comme l'ont montré, en ce qui concerne Madagascar, BUCK et METZGER (1940), ainsi que quelques cas que nous avons pu observer). Quant à l'infection par *A. marginale*, nous ne savons pas s'il y a des différences raciales en ce qui concerne la sensibilité à la maladie. Notons que ARNOLD (1948) considère les zébus comme aussi sensibles à cette maladie que les taurins.

Puisque des différences raciales dans la sensibilité aux infections peuvent donc exister, nous indiquerons, lorsque cela semble utile, la race des animaux utilisés.

## TRANSMISSION

a) Par la tique *Boophilus microplus*.

Notre prédécesseur J. P. RAYNAUD (1961 b) a été le premier à Madagascar à essayer la transmission expérimentale des parasites sanguins par cette tique. Ses résultats sont également donnés ci-dessous.

*B. bigemina*.

RAYNAUD (1961 b) a 3 réussites sur 4 essais (animaux splénectomisés). L'incubation parasitaire est de 13, 14 et 17 jours (délai entre la mise des larves sur l'hôte et le premier jours où le parasite est trouvé sur frottis de sang).

Nos essais ont porté sur 3 animaux splénectomisés. Un d'eux ne contractait l'infection qu'après le 12<sup>e</sup> lot de larves, un autre après le 5<sup>e</sup> lot, et le troisième était infecté au premier essai ; au total, 3 réussites sur 18 essais. L'incubation parasitaire dans 2 cas était de 16 et 19 jours, l'incubation thermique de 19 et 21 jours ; elles n'ont pu être déterminées sur le troisième veau, l'infection étant temporairement supprimée par un traitement antipiroplasmique, imposé par la sortie préalable de *B. argentina*. Les lots de larves ont des origines diverses, certains provenant de femelles prélevées au laboratoire sur des animaux montrant des *Babesiae* dans le sang, d'autres venant de divers endroits du pays, où il est connu que la quasi-totalité des bovins sont porteurs de *B. bigemina* (UILENBERG, 1965 a). La transmission par *B. microplus* est donc loin d'être régulière et les nombreux échecs sont peut-être à rapprocher des différences de pouvoir de transmission trouvées par RIEK (1964) entre différentes souches de la tique. Il est vrai que ROSENBUSCH et GONZALEZ (1923 et 1927) et SEIFERT (1962, qui ne précise d'ailleurs pas l'espèce de *Babesia* en cause) signalent que la température ambiante doit être d'au moins 29 °C pour que la transmission par *B. microplus* réussisse, et donc dans ce cas la température ni à notre étuve à tiques, ni à l'étable ne serait assez élevée (27 °C à l'étuve tandis que les maxima à l'étable varient au cours de l'année entre environ 19 et 31 °C, les minima entre environ 8 et 22 °C, les températures les plus élevées étant exceptionnelles et ne coïncidant d'ailleurs pas avec les transmissions réussies). Mais REGEN-DANZ (1932) et RIEK (1964) par exemple,

ainsi que les expériences de RAYNAUD (1961 b) et nos trois réussites montrent que la température requise pour le développement des parasites dans la tique gorgée et dans l'œuf et les larves peut être plus basse ; la transmission par la tique pendant qu'elle se gorge sur le bovin est elle-même indépendante de la température ambiante (RIEK, 1964).

*B. argentina*.

RAYNAUD (1961 b) n'a qu'une seule réussite sur 7 essais (portant sur 4 animaux splénectomisés). L'incubation trouvée est de 27 jours (période extrêmement longue et à notre avis il s'agirait plutôt d'une rechute ; voir la durée de l'incubation dans nos expériences ci-dessous et par exemple RIEK, 1966).

Nos essais ont porté sur 6 animaux splénectomisés. Tous ont contracté l'infection au premier essai. L'incubation a pu être déterminée dans 4 des 6 cas : incubation parasitaire de 10, 10, 13 et 14 jours ; incubation thermique 9, 11, 12 et 13 jours. (La température et le sang des deux autres animaux n'étaient pas pris régulièrement ; l'incubation clinique était dans les deux cas de 16 jours).

La transmission de *B. argentina* par *B. microplus* nous a donc donné des résultats très réguliers, à l'opposé de RAYNAUD. Il est connu (RIEK, 1966) que des souches de la tique peuvent différer quant au pouvoir de transmission de *B. argentina*. Une autre explication peut tenir dans le fait que les animaux de RAYNAUD provenaient de l'extérieur, et bien qu'ils n'aient pas montré de *B. argentina* sur frottis de sang après splénectomie, ceci ne prouve pas (voir une autre partie de ces notes) qu'ils étaient tous indemnes de ce parasite avant les essais de transmission ; d'autre part, le nombre de larves utilisées pour nos essais est beaucoup plus élevé que celui mis par RAYNAUD (qui n'utilisait habituellement que les descendants de 5 à 10 femelles par essai).

*A. marginale*.

RAYNAUD ne réussit pas à transmettre *A. marginale* avec *B. microplus* (6 essais sur 4 animaux splénectomisés).

Tous nos essais ont également été négatifs. 3 animaux splénectomisés ont été utilisés dans

ces expériences (les mêmes bovins que ceux employés pour les essais de *B. bigemina*) :

Bovin B 20 : Splénectomie à l'âge de 4 mois et demi. Aucun parasite sanguin n'est trouvé dans son sang pendant une période d'observation postopératoire de 52 jours. Il est ensuite infesté avec des larves de *B. microplus*, 10 lots différents, répartis sur une période de 15 mois et demi. Les larves ont des origines diverses, en partie descendant de femelles gorgées sur bovins au laboratoire montrant des anaplasmes dans le sang, en partie de femelles récoltées à l'extérieur sur bovins non ou peu détiqués, dont il est pratiquement certain qu'ils étaient porteurs d'*A. marginale*, comme il a été démontré auparavant (UILENBERG, 1965 a) ; les deux animaux suivants ont reçu des lots de larves comparables. *B. argentina* est transmise par le premier lot, *B. bigemina* par le 5<sup>e</sup>. Pas d'*A. marginale*. 44 jours après le 10<sup>e</sup> lot (17 mois après le premier), B 20 est inoculé avec du sang d'un porteur d'*A. marginale* qui se montre dans son sang 20 jours plus tard. (Le sang du porteur lui transmet en même temps *Eperythrozoon teganodes* HOYTE, 1962, *E. tuomii* UILENBERG, 1967 et *Haemobartonella bovis* (DONATIEN et LESTOQUARD, 1934), preuve que les tiques n'avaient pas transmis ces parasites non plus.)

Bovin B 47 : Splénectomie à l'âge de 10 mois. Pendant une période d'observation postopératoire de 24 jours, il se montre porteur de *Eperythrozoon wenyoni* ADLER et ELLENBOGEN, 1934 et de *Haemobartonella bovis*. Il est alors inoculé avec le sang d'un porteur de *Haematoxenus veliferus* UILENBERG, 1964 et montre ce parasite 30 jours plus tard. Aucun autre parasite jusqu'à la première mise de larves 83 jours après la splénectomie. Il reçoit au total 12 lots de larves (dont 2 lots descendant de femelles incubées à 37 °C) répartis sur plus de 16 mois. Le premier lot transmet *B. argentina*, le 12<sup>e</sup> *B. bigemina*. L'expérience est finalement arrêtée 76 jours après ce dernier lot de larves (19 mois après le premier) sans que *A. marginale* ni d'autres parasites sanguins (en dehors de ceux qu'il portait déjà) n'aient apparus.

Bovin B 70 : Splénectomie à l'âge de 5 mois. Aucun parasite pendant l'observation postopératoire de 43 jours. Il est alors infesté avec 3 lots de larves, répartis sur 4 mois et demi.

Le premier lot transmet *B. argentina*, *B. bigemina* et *Borrelia theileri* (LAVERAN, 1903). Aucun autre parasite jusqu'à maintenant, 151 jours après la dernière mise de larves (9 mois et demi après la première).

Echec total donc pour les essais de transmission de l'anaplasmose par *B. microplus* (au total 25 essais), ce qui confirme les résultats obtenus par RAYNAUD. Ceci est en contradiction avec les données épizootologiques, qui indiquent que c'est bien *B. microplus* qui, à Madagascar, doit être considéré comme le vecteur naturel (UILENBERG, 1965 a, et d'autres observations qui seront exposées dans une autre partie de ces notes) ; de même, la distribution de l'anaplasmose en Australie coïncide avec celle de *B. microplus* et elle n'est pas rencontrée dans les zones indemnes de cette tique (ANONYME, 1947, LEGG, 1956, SEDDON, 1956). Comment expliquer cette contradiction ?

ROSENBUSCH et GONZALEZ (1923 et 1927) écrivent que la température ambiante doit être d'au moins 34 °C pour que la transmission se produise. BRUMPT (1931) et GROBOV (1963) montrent qu'il n'en est rien en ce qui concerne la transmission par une autre tique, *Rhipicephalus bursa*, ainsi que SEIFERT (1962) en ce qui concerne celle par *Boophilus* sp. Si les assertions de ROSENBUSCH et GONZALEZ étaient vraies, le fait que la quasi-totalité des bovins à Madagascar, même sur les Hauts Plateaux avec son climat tempéré, sont porteurs (UILENBERG, 1965 a et d'autres observations faites depuis), est inexplicable ; de plus, quelques expériences avec des femelles et larves incubées à 37 °C (au lieu de 27°C) ont également donné des résultats négatifs (deux des lots de larves mis sur B 47, larves provenant de femelles récoltées sur un bovin montrant d'assez nombreux anaplasmes dans son sang pendant que les tiques se gorgeaient).

Une revue de la bibliographie montre que la maladie peut être transmise par de nombreuses tiques à plus d'un hôte (voir les résumés récents de DIKMANS (1950), NEITZ (1956), PIERCY (1956), RISTIC (1960)). En ce qui concerne les tiques à un hôte du genre *Boophilus*, où la transmission ne peut théoriquement s'effectuer qu'héréditairement, via l'œuf : SMITH et KILBORNE auraient déjà réussi, d'après DIKMANS (1933), pendant leurs expériences sur la babésiose en

1893, la transmission de l'anaplasmose par *B. annulatus*. D'autres auteurs aussi rapportent la transmission avec cette tique : par exemple DIKMANS (1933), REES (1934), YAKIMOFF e. a. (1935, cités par NEITZ, 1956 ; *B. calcaratus* = *B. annulatus*), KITSSENKO (1964 ; *B. calcaratus*). THEILER (1910, 1911, 1912) réussit avec *B. decoloratus*. QUEVEDO (1916, 1929, cité par REES, 1934) et QUEVEDO (1917) transmet la maladie avec *B. microplus*, ainsi que ROSENBUSCH et GONZALEZ (1923, 1927), LEGG (1933, cité par NEITZ, 1956), MACKERRAS e. a., 1942 (cités par NEITZ, 1956).

Par contre, plusieurs auteurs ont connu les mêmes échecs que nous : Par exemple : BRUMPT (1919, 1920), LIGNIERES (1919), GOMES DE FARIA (1927, cité par REGENDANZ, 1933), REGENDANZ (1932). REES (1940) ne réussit pas à transmettre la maladie en injectant une émulsion de larves de *B. annulatus* et de *B. microplus* (*B. annulatus australis*). BRUMPT (1931) signale une transmission réussie avec *B. microplus*, mais nous devons considérer cette transmission comme douteuse, étant donné la très longue incubation de 175 jours, le fait qu'il n'observait que pendant un jour de rares « grains marginaux », et que l'état de prémunition de l'animal pourrait avoir été acquis en France, l'existence de l'anaplasmose dans ce pays n'ayant pas encore été découverte à l'époque.

REGENDANZ (1933) ne croit pas à la transmission héréditaire des anaplasmes via *B. microplus*, ce qui théoriquement exclurait cette tique comme vecteur naturel.

Mais il pense que cette tique joue bien un rôle comme vecteur naturel de la façon suivante : les *Boophilus* peuvent se déplacer sur l'hôte (des déplacements sont en effet réels au stade de nymphe à jeun et d'adulte à jeun, ainsi que nous avons pu le constater souvent sur des bovins au laboratoire) ; ils peuvent, au cours de ces déplacements, être transférés accidentellement sur d'autres bovins (frottements, etc...) et transmettre l'anaplasmose d'un stade à l'autre. Le Dr H. HOOGSTRAAL nous a affirmé (communication personnelle) qu'il a parfois trouvé par terre des adultes à jeun de *Boophilus* spp. et qu'il a également observé que de tels adultes grimpaient et se fixaient sur des bovins ; cette observation vient à l'appui de la

théorie de REGENDANZ. Les observations de SERGENT e. a. (1945) sont intéressantes dans ce contexte : Ils ne réussissent pas à transmettre l'anaplasmose par *B. annulatus* de façon héréditaire, mais ils obtiennent un résultat positif avec des nymphes et adultes transférés de bovins porteurs à un bovin neuf, en n'utilisant que 27 tiques au total.

Nous considérons que nos nombreux essais négatifs sur animaux isolés ont apporté la preuve qu'à Madagascar l'anaplasmose n'est pas ou tout au moins pas habituellement transmise par la tique *B. microplus* de façon héréditaire. Nous voyons actuellement la théorie de REGENDANZ comme la meilleure explication de la contradiction entre ces échecs et les données épizootologiques. Pour apporter la preuve expérimentale, il faudrait mettre 2 bovins ensemble, l'un porteur, l'autre neuf, les infester avec des larves et les protéger rigoureusement contre des insectes piqueurs. Il faudrait aussi savoir si les auteurs qui ont rapporté des succès avec les *Boophilus* travaillaient avec des animaux bien isolés ou non.

Ajoutons que la théorie de REGENDANZ pourrait également expliquer la contradiction entre les données épizootologiques qui indiquent que le parasite *H. veliferus* semble associé à *B. microplus* (UILENBERG, 1965 a, 1965 b et d'autres observations qui seront rapportées dans une autre partie de ces notes) et le fait que ce parasite n'a pas été transmis par les nombreux lots de larves à B 20 et B 70, indemnes d'*H. veliferus*.

#### b) Par d'autres tiques.

Deux autres espèces infestent les bovins à Madagascar : *Amblyomma variegatum* (FABRICIUS, 1794) et *Otobius megnini* (DUGES, 1883). (MOREL et VASSILIADES (1962) rapportent de Madagascar un cas d'infestation par *Rhipicephalus sanguineus* (LATREILLE, 1806), mais cela est exceptionnel et nous n'avons jamais trouvé cette espèce parmi les milliers de tiques de bovins que nous avons examinées dans le pays.) Les données épizootologiques montrent que ces deux espèces ne peuvent pas être responsables du fait que les babésioses et l'anaplasmose sont ubiquitaires à Madagascar, puisque ces tiques n'existent pas partout dans le pays (UILENBERG, 1964 et 1965 a), de même d'ail-

leurs que *Rh. sanguineus* ; *B. microplus* par contre existe partout à Madagascar. De plus, aucun auteur ne mentionne des résultats positifs avec ces deux tiques (à l'opposé de *Rh. sanguineus* en ce qui concerne l'anaplasmose (REES, 1934)).

#### c) Par d'autres arthropodes.

Les données épizootologiques (UILENBERG, 1965 a et des observations faites depuis et qui seront exposées dans une autre partie de ces notes) indiquent que le rôle des insectes piqueurs ne peut pas être important. Ajoutons que dans notre étable, où cohabitent des bovins porteurs de différents hématozoaires, nous n'avons eu, pendant 6 ans, aucune transmission accidentelle malgré le fait que les animaux soient exposés à des quantités modérées de *Stomoxys* et de moustiques.

#### d) Transmission congénitale.

La transmission congénitale est signalée dans la bibliographie, mais toujours comme exceptionnelle. Il en est de même à Madagascar, où nous n'avons vu qu'un seul cas de transmission congénitale d'*Anaplasma centrale* (veau né d'une vache splénectomisée, porteur chronique de ce parasite ; le veau, protégé contre les tiques dès la naissance, se montrait infecté après la splénectomie à l'âge de 3 mois et demi). Mis à part

ce cas, tous les veaux nés au laboratoire et protégés contre les tiques, se sont toujours montrés indemnes de *Babesiae* et d'anaplasmes à la splénectomie.

#### e) Transmission par la seringue.

Elle réussit facilement avec les 3 parasites en question par les voies sous-cutanée et intraveineuse. L'infection est alors presque toujours transmise à partir d'animaux porteurs (voir à ce sujet et pour les détails (périodes d'incubation) des parties suivantes de ces notes).

#### En conclusion

La tique *B. microplus* est le vecteur naturel des deux *Babesiae* bovines à Madagascar et l'infection peut être transmise via l'œuf. La transmission expérimentale d'*A. marginale* par cette tique n'a pas été réussie, bien que cette tique doit être considérée d'après les données épizootologiques comme le vecteur habituel ; la théorie de REGENDANZ pourrait être l'explication de cette contradiction.

Tanarive,  
Institut d'Elevage et de Médecine  
Vétérinaire des Pays Tropicaux  
Laboratoire Central de l'Elevage  
Service Entomologie et Protazoologie.

### SUMMARY

#### Notes on bovine babesiosis and anaplasmosis in Madagascar.

##### I. — Introduction. Transmission

The transmission of the two species of *Babesia* of cattle in Madagascar (*B. bigemina* and *B. argentina*) has been studied ; it has been confirmed that the tick *Boophilus microplus* is the natural vector in the country. Experiments on transmission of *Anaplasma marginale* by *B. microplus* have only given negative results, although epizootological data indicate that this tick seems to be the habitual vector in the country ; the theory of REGENDANZ (1933), who believes that the transmission of anaplasmosis by *B. microplus* is from stage to stage but not via the egg, seems to be the best explanation of this contradiction. A case of congenital transmission of *Anaplasma centrale* is reported.

### RESUMEN

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

##### I. — Introducción. Transmisión

Se estudió la transmisión de las dos *Babesiae* (*B. bigemina* y *B. argentina*) de los bovinos en Madagascar ; se confirmó que es la garrapata *Boophilus microplus*

el vector natural en el país. Ensayos de transmisión experimental de *Anaplasma marginale* por *B. microplus* dieron resultados negativos, aunque los datos epizootológicos indican que ésta garrapata es el vector habitual en el país. La teoría de REGENDANZ (1933), quien cree que la transmisión de la anaplasmosis por *B. microplus* se hace de un estado a otro pero no de un modo hereditario, explica mejor ésta contradicción. Se nota un caso de transmisión congénital de *Anaplasma centrale*.

## BIBLIOGRAPHIE

- Anonyme. — La situation sanitaire de l'Australie. *Bull. Off. int. Epiz.*, 1947, 27 : 130-144.
- ARNOLD (R. M.). — Résistance to tick-borne disease. *Vet. Rec.*, 1948, 60 : 426.
- BRUMPT (E.). — Existence de la spirochètose des bovidés au Brésil. Transmission de cette affection par la tique : *Margaropus australis* (Fuller). *Bull. Soc. Path. exot.*, 1919, 12 : 748-757.
- BRUMPT (E.). — Les piroplasmose des bovidés et leurs hôtes vecteurs. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1920, 13 : 416-460.
- BRUMPT (E.). — Transmission d'*Anaplasma marginale* par *Rhipicephalus bursa* et par *Margaropus* Ann. *Parasit. hum. comp.*, 1931, 9 : 4-10.
- BUCK (G.). — Les piroplasmose des bovidés à Madagascar. *Bull. Economique Madagascar*, 1934, N. S. (96) : 978-981.
- BUCK (G.). — Existence de *Babesiella berbera* à Madagascar. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1937, 30 : 436-437.
- BUCK (G.) et METZGER. — Note sur la babésiose à *Babesiella berbera* chez des zébus, des métis-limousins et des limousins purs à Madagascar. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1940, 33 : 89-93.
- CAROUGEAU. — Des maladies dans l'acclimatation d'animaux importés. Existence de l'anaplasmosse à Madagascar. *Bull. Soc. Sci. Méd. Madagascar*, 1913, 7 (1) : 31-35.
- DALY (G. D.) et HALL (W. T. K.). — A note on the susceptibility of British and some zebu-type cattle to tick fever (babesiosis). *Aust. vet. J.*, 1955, 31 : 152.
- DE KOCK (G.) et QUINLAN (J.). — Splenectomy in domesticated animals and its sequelae, with special reference to anaplasmosis in sheep. 11th & 12th Reports Director Vet. Res., Onderstepoort, 1926 (1) : 369-480.
- DIKMANS (G.). — Anaplasmosis. IV. The carrier problem. *J. Am. vét. med. Ass.*, 1933, 82 : 862-870.
- DIKMANS (G.). — The transmission of anaplasmosis. *Am. J. vet. Res.*, 1950, 11 : 5-16.
- GROBOV (O. F.). — (Rôle de la tique *Rhipicephalus bursa* dans la transmission de l'anaplasmosse bovine). *Trudy vsesoyuz. Inst. eksp. Vet.*, 1963, 28 : 201-208. *Vet. Bull.*, 1964, 34 : 18 (Nous n'avons lu que ce résumé).
- KITSENKO (A. V.). — (Epizootologie de l'anaplasmosse bovine). *Veterinariya*, Moscou, 1964, 41 (11) : 44-45. *Vet. Bull.*, 1965, 35 : 426. (Nous n'avons lu que ce résumé).
- LEGG (J.). — In : PIERCE (A. E.). Protozoan diseases transmitted by the cattle tick (Discussion). *Aust. vet. J.*, 1956, 32 : 210-215.
- LIGNIÈRES (J.). — Piroplasmose, anaplasmes et grains chromatiques. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1919, 12 : 558-566.
- MOREL (P. C.) et VASSILIADES (G.). — Les *Rhipicephalus* du groupe *sanguineus* : espèces africaines (Acarlens : Ixodoidea). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1962, 15 (4) : 343-386.
- NEITZ (W. O.). — A consolidation of our knowledge of the transmission of tick-borne diseases. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1956, 27 (2) : 115-163.
- PIERCY (P. L.). — Transmission of anaplasmosis. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 1956, 64 : 41-48.
- QUEVEDO (J. M.). — Estudio sobre la tristeza. Contribución al conocimiento de la enfermedad causada por *Babesia bigemina* y *Anaplasma bovis*. Buenos Aires, Imprenta de Coni Hermanos, 1917, pp. 136.
- RAYNAUD (J. P.). — Une méthode de splénectomie des bovins adultes par résection de la 12<sup>e</sup> côte gauche. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1961, 14 : 321-327.

- RAYNAUD (J. P.). — Essais de transmission d'hématozoaires par la tique du bétail *Boophilus microplus*. Rapport Annuel du Laboratoire Central de l'Elevage, Tananarive, 1961 : 72-75.
- REES (CH. W.). — Transmission of anaplasmosis by various species of ticks. U. S. Dept. of Agriculture, Techn. Bull. n° 418, 1934, pp. 17.
- REES (CH. W.). — The effects of injection into Bovidae of emulsions of *Anaplasma*-infected ticks. *Vet. Med.*, 1940, 35 : 20-21.
- REGENDANZ (P.). — Untersuchungen über das Hundepiroplasma (*Babesia canis*) in der Zecke. *Dtsch. tierärztl. Wschr.*, 1932, 40 : 745-748.
- REGENDANZ (P.). — Die Uebertragung von *Anaplasma* durch *Boophilus microplus*. *Zbl. Bakt. I. Orig.*, 1933, 130 : 214-220.
- RIEK (R. F.). — Studies on the reactions of animals to infestation with ticks. *Aust. J. agric. Res.*, 1962, 13 : 532-550.
- RIEK (R. F.). — The life cycle of *Babesia bigemina* (Smith & Kilborne, 1893) in the tick vector *Boophilus microplus* (Canestrini). *Aust. J. agric. Res.*, 1964, 15 : 802-821.
- RIEK (R. F.). — The life cycle of *Babesia argentina* (Lignières, 1903) (Sporozoa : Piroplasmidea) in the tick vector *Boophilus microplus* (Canestrini). *Aust. J. agric. Res.*, 1966, 17 : 247-254.
- RISTIC (M.). — Anaplasmosis. *Advances in Veterinary Science*, Vol. 6, 1960 : 111-192.
- ROSENBUSCH (F.) et GONZALEZ (R.). — Garrapatización y tristeza. Investigaciones experimentales (II a comunicación). *An. Soc. Rural Argentina*, 1923, 57 : 789-799.
- ROSENBUSCH (F.) et GONZALEZ (R.). — Die Tristeza-Ubertragung durch Zecken und dessen Immunitätsprobleme. Experimentelle Untersuchungen (II. Mitteilung). *Arch. Protistenk.*, 1927, 58 : 300-320.
- SEDDON (H. R.). — In : PIERCE (A. E.). — Protozoan diseases transmitted by the cattle tick (Discussion). *Aust. vet. J.*, 1956, 32 : 210-215.
- SEIFERT (H.). — Beobachtungen über die Epidemiologie der Piroplasmose and der Küste und in den Tälern der Cordillere Nord-Perús unter den Bedingungen des Wechsels zwischen Trocken-und Regenzeit. *Zbl. Vet. Med.*, 1962, 9 : 989-998.
- SERGEANT (E.), DONATIEN (A.), PARROT (L.) et LESTOQUARD (F.). — Etudes sur les piroplasmoses bovines. Institut Pasteur d'Algérie, Alger, 1945 : 636-637.
- SNOWBALL (G. J.). — The effect of self-licking by cattle on infestations of cattle tick, *Boophilus microplus* (Canestrini). *Aust. J. agric. Res.*, 1956, 7 : 227-232.
- THEILER (A.). — *Piroplasma mutans*, n. spec., a new species of *Piroplasma* and the disease caused by it. Transvaal, Dept. of Agriculture, Rept. Govt. Vet. Bacteriologist, 1905-1906. Pretoria 1907, p. 33-66.
- THEILER (A.). — A contribution to our knowledge of gall-sickness (Anaplasmosis of cattle). *Transvaal Agric. J.*, 1910, 8 : 423-435.
- THEILER (A.). — Further investigations into anaplasmosis of South African cattle. 1st. *Rept. Director Vet. Res., South Africa*, 1911 : 7-46.
- THEILER (A.). — Übertragung der Anaplasmosis mittels Zecken. *Z. Infektkr. parasit. Krankh. Hyg. Haustiere*, 1912, 12 : 105-116.
- UILENBERG (G.). — Notes sur les hématozoaires et tiques des animaux domestiques à Madagascar. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1964, 17 : 337-359.
- UILENBERG (G.). — Influence du détiqage sur la présence de parasites sanguins chez les bovins malgaches observés après splénectomie. Indications pratiques pour la lutte contre les hématozoaires pathogènes. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1965, 18 (2) : 165-173.
- UILENBERG (G.). — Acquisitions nouvelles dans la connaissance d'*Haematoxenus veliferus* hématozoaire des bovins à Madagascar. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1965, 58 : 432-445.

# L'infection trypanosomienne de l'œuf embryonné peut-elle être réalisée par transmission cyclique ? (Première note).

par L. MAILLOT\*

## RÉSUMÉ

De nombreux auteurs ont pratiqué la culture de trypanosomes sur œufs embryonnés par transmission directe en utilisant différentes voies d'inoculation.

Deux auteurs américains HAAS et EWING ont eux utilisés la transmission cyclique en inoculant *Plasmodium gallinaceum* à des œufs embryonnés par piqûre de moustiques infectés.

Si la mouche tsé-tsé se montre capable de s'alimenter par piqûre de l'œuf embryonné, on peut envisager d'utiliser la transmission cyclique pour la transmission de trypanosomes à l'œuf embryonné ou à partir de celui-ci.

L'auteur a résolu la première partie de ce problème en réussissant à nourrir des tsé-tsé sur l'œuf embryonné et se propose dans d'autres expériences à venir, d'étudier la possibilité de la transmission cyclique de trypanosomes par cette méthode.

Des trypanosomes d'espèces et de souches diverses ont été cultivés sur embryon de poulet : *T. brucei* (3) (5) (7), *T. cruzi* (9) *T. dimorphon* (9), *T. equinum* (3), *T. equiperdum* (1) (7), *T. evansi* (3), *T. gambiense* (9), *T. hippicum* (7), *T. rhodesiense* (3). D'autre part deux auteurs américains HAAS et EWING (1945) sont parvenus à gorger des moustiques (*Aedes oegypti*) sur des embryons de poulet et à inoculer ainsi à ces derniers *Plasmodium gallinaceum*.

D'une manière identique serait-il possible par la piqure d'une tsé-tsé infectée dans la nature ou au laboratoire par des trypanosomes d'inoculer ces derniers à des embryons de poulet ou inversement d'infecter des tsé-tsé en leur faisant piquer des embryons de poulet porteurs de trypano-

somes ? Pour répondre en partie à ces questions il faut au préalable établir dans quelle mesure une glossine est susceptible de s'alimenter sur l'embryon de poulet, l'auteur a entrepris cette dernière expérience en utilisant des tsé-tsé (*Gl. morsitans morsitans*) de l'élevage de Maisons-Alfort depuis 1964 (8).

Les œufs incubés ont été pour toutes les expériences préparés d'une manière identique juste avant leur emploi : les gros vaisseaux chorio-allantoidiens sont repérés à la chambre noire et leur trajet indiqué sur la coque par un trait de crayon, à ce niveau la coque est ouverte en respectant la membrane coquillière au moyen d'un disque de carborundum monté sur un tour de dentiste, l'ouverture ainsi pratiquée a une longueur de 6 à 8 mm dans le sens des vaisseaux avec une largeur d'environ 3 mm.

Les mouches tsé-tsé ont été placées soit dans des tubes de Borrel soit dans des minicages et

(\*) Travaux effectués aux laboratoires d'Entomologie et de Microbiologie de l'I. E. M. V. T. avec l'aide technique de Mademoiselle GAYT.

mises au contact de l'ouverture de la coque de l'œuf pendant un temps variant de 10 à 15 mn, exceptionnellement 20. Dans tous les cas on note après l'expérience l'état de réplétion des mouches qui sont ensuite tuées à l'éther, disséquées à la loupe binoculaire. A ce moment on constate ou non la présence de sang dans l'intestin supérieur ; coloré ensuite au giemsa, ce frottis est examiné au microscope. La présence d'hématies nucléées permet de conclure que la mouche a piqué.

Au cours de quatre essais 288 mouches tsésés ont été utilisées : 109 mouches ténérales et 179 mâles non ténéraux. Ces essais ont permis d'établir en conclusion que certaines conditions paraissent favoriser légèrement la piqûre : 1° l'âge : chez les mouches ténérales le deuxième jour de la vie paraît le plus favorable, chez les mouches non ténérales plus la mouche

est jeune plus elle présente de propension à piquer. 2° le jeûne : chez les mouches ténérales plus le jeûne précédent est allongé plus les tsésés sont disposées à piquer, mais au-delà de 5 jours de jeûne la mortalité est très forte. Par contre toutes conditions qui s'opposent au refroidissement de l'œuf paraissent favoriser la piqûre, lit de coton, chauffage aux environs de 37°C à 39°C, comme semble le prouver l'augmentation notable de la proportion des mouches gorgées dans la dernière expérience.

Note : Signalons que dans la nature la tsé-tsé a d'une façon générale peu de tendance à se nourrir sur les oiseaux à en juger les déterminations des repas sanguins faites par plusieurs auteurs (10), (11), (12) ; par contre des élevages au laboratoire ont pu être aisément poursuivis en nourrissant la tsé-tsé sur le coq (4).

## SUMMARY

### Can trypanosome infections of chick embryos be transmitted cyclically ? (first note)

Cultivation of trypanosomes has been carried out by several authors in chick embryos through mechanical transmission using various inoculation routes.

Two American authors, HASS and EWING, have used cyclical transmission, inoculating *Plasmodium gallinaceum* to embryonated eggs through the bite of infected mosquitoes.

If it is possible for the tsetse fly to feed on chick embryos, it would seem possible to transmit trypanosomes cyclically to chick embryos or vice versa.

Tsetse flies have been successfully fed on chick embryos and it is planned to study the possibilities of cyclical transmission of trypanosomes by this method in future experiments.

## RESUMEN

### ¿ Se puede realizar la infección por tripanosomas del huevo embrionado mediante una transmisión ciclica ? (Primera nota)

Numerosos autores cultivaron tripanosomas sobre huevos embrionados por transmisión directa utilizando diferentes vías de inoculación.

Dos autores americanos, HAAS y EWING, utilizaron la transmisión ciclica, inoculando *Plasmodium gallinaceum* en huevos embrionados por picadura de mosquitos infectados.

Si la mosca tse-tse es capaz de alimentarse por picadura del huevo embrionado, se podría utilizar la transmisión ciclica para la transmisión de tripanosomas en el huevo embrionado o a partir de éste.

El autor resolvió la primera parte de éste problema acertando la alimentación de las glosinas sobre el huevo embrionado. Se propone, en otras experiencias, de estudiar la posibilidad de la transmisión ciclica de tripanosomas mediante dicho método.

## RÉFÉRENCES

1. ALTURE WERBER (E.). — *Cultivation of Trypanosoma equiderdum* in yolk sac of developing chick embryo. *Proc. Soc. exp. Biol. Med. (New York)*, 1941, **48** : 90-92.
2. BEVERIDGE (W. I. B.) et BURNET (F. M.). — La culture des virus et des rickettsies dans l'embryon de poulet (traduction de G. CATEIGNE). Collection de l'Institut Pasteur. Paris, Flammarion, 1950.
3. CHABAUD (A.). — Infection de l'embryon de poule par quelques trypanosomes pathogènes. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1939, **32**, 489-492.
4. EVENS (F.). — Recherches sur l'élevage et biologie de *Glossina palpalis martinii*. *Inst. Roy. Sci. nat. Belge*, 1954, Mémoires, 2<sup>e</sup> série, fascicule 54.
5. FAGARD (P.), CHARDOME (M.) et PEEL (E.). — Transmission d'un trypanosome du groupe *brucei* aux embryons de poulet par inoculation sur la membrane chorio-allantoïdienne. Naissance d'un poussin infecté d'un trypanosome du groupe *brucei*. *Ann. Soc. Belge Méd. Trop.*, 1962, **42** (5) 697-702.
6. HAAS (V. H.) et EWING (F. M.). — Inoculation of chick embryos with sporozoites of *Plasmodium gallinaceum* by inducing mosquitoes to feed through shell membrane. *Public Health reports, Washington*, 1945, **60** : 185-188.
7. HOOD (M. N.). — *T. equiperdum*, *T. brucei* and *T. hippicum* infections in avian hosts. *Am. J. Trop. Med.*, 1949, **29** : 379-87.
8. ITARD (J.) et MAILLOT (L.). — Notes sur un élevage de Glossines (*Diptera-Muscidae*) entrepris à partir de pupes expédiées d'Afrique à Maisons-Alfort (France). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays Trop.*, 1966, **29** (1) : 29-44.
9. ROUBAUD (E.) et ROMANA (J.). — Infection de l'embryon de poule par *schizotrypanum cruzi* (note préliminaire). *Bull. Soc. Path. exot.*, 1939, **32** : 874-5.
10. SOUTHON (H. A. W.). — The hosts of *Glossina* in south Busoga, Uganda. *E.A.T.R.O., Rapport annuel 1961* : 35-37.
11. WEITZ (B.). — The feeding habits of *Glossina*. *Bull. O. M. S.*, 1963, **28**, 711-729.
12. WEITZ (B.) et GLASGOW (J. P.). — The natural hosts of some species of *Glossina* in East Africa. *Trans. Roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1956, **50** (6) : 593-612.

# Stérilisation des mâles de *Glossina tachinoides* West. par irradiation aux rayons gamma

par J. ITARD

## RÉSUMÉ

Dans la perspective d'une application pratique de la méthode de lutte par lâchers de mâles stériles, les conséquences de l'irradiation gamma de mâles adultes de *Glossina tachinoides* West. ont été étudiées.

Les doses d'irradiation optimales se situent entre 15.500 et 17.000 rads. A ces doses, la stérilité des mâles est totale, mais leur vigueur sexuelle n'est pas diminuée et leur longévité demeure satisfaisante.

Ces doses sont inférieures à celles qui sont nécessaires pour obtenir une stérilité totale chez les mâles de *Glossina morsitans morsitans* Newst.

## 1. — INTRODUCTION.

Les premières recherches sur les possibilités de stérilisation des glossines par irradiation gamma ont été réalisées par POTTS, en 1958, sur des pupes de *Glossina morsitans* importées d'Afrique Orientale. Bien que, comme le souligne l'auteur, les résultats n'aient guère été probants, en raison du petit nombre d'expérimentations, POTTS conclut que les tsé-tsés peuvent être stérilisés à des doses comprises entre 6.000 et 12.000 r. e. p. et que les mouches irradiées sont compétitives avec les mouches normales, bien que leur longévité soit réduite.

Ces recherches ont été reprises, à partir de l'année 1964, en Rhodésie par DEAN, DAME, FORD et PHELPS, sur des pupes et des adultes de *Gl. morsitans orientalis* et *Gl. pallidipes* et ont porté à la fois sur l'utilisation des produits chimiostérilisants et sur l'action des rayonnements gamma.

Des essais réalisés en Rhodésie, il ressort que l'irradiation gamma, à des doses comprises entre 8.000 et 15.000 rads, de pupes, d'âge inconnu, récoltées dans la nature, diminue de 95 p. 100 le pouvoir reproducteur des mouches

mâles qui éclosent dans la semaine suivant le traitement. Les mâles qui éclosent pendant la 2<sup>e</sup> et la 3<sup>e</sup> semaine suivant le traitement sont complètement stériles à 9.000 et 4.000 rads, respectivement. Les femelles sont complètement stérilisées à 1.000 rads. La survie des pupes irradiées et des adultes qui en éclosent est réduite à la fois par l'accroissement des doses d'irradiation et par la diminution de l'âge des pupes au moment de l'irradiation. Les mouches mâles sont plus sensibles aux rayons gamma que les femelles.

Les mâles adultes irradiés entre 8.000 et 16.000 rads peu après l'éclosion ont également une fertilité réduite de 95 p. 100, mais ils vivent moins longtemps que les mâles non irradiés. La stérilité est restée permanente pendant les 45 jours d'expérimentation. Le sperme des mâles irradiés est mobile, et apparemment normal. Les mâles irradiés sont sexuellement aussi compétitifs que les mâles normaux.

Nous avons à la fin de l'année 1966, dans le but de nous familiariser avec cette méthode, réalisé des expériences semblables sur des lots de pupes d'âge divers mais connu et des mâles adultes âgés de 24 h, de *Gl. morsitans morsitans*

élevés au laboratoire d'Entomologie de l'I. E. M. V. T., qui ont été irradiés au moyen d'un irradiateur au Césium 137. Les résultats obtenus avec les pupes ont confirmé ceux qui ont été publiés par les chercheurs rhodésiens. La dose d'irradiation optimum semble se situer autour de 7.000 rads et doit être appliquée à des pupes âgées de plus de 12 jours.

Cependant de meilleurs résultats furent obtenus, tant en ce qui concerne la longévité que la diminution de fertilité, par irradiation des mâles adultes. La stérilité totale a été obtenue à des doses comprises entre 20.000 rads et 25.000 rads, tout en permettant une longévité 50 p. 100 (\*) de 28 à 24 jours.

Il nous a paru alors intéressant de reprendre ces études de façon plus complète, en irradiant des mâles adultes de *Glossina tachinoides*. Cette espèce, dont l'aire de répartition s'étire en latitude entre 4° nord et 14° nord, et en longitude depuis 10° ouest jusqu'à 21° est, avec les îlots en République du Soudan et en Ethiopie, est un important vecteur des trypanosomiasis humaines et animales. Plus petite que *Gl. morsitans*, elle a besoin d'une humidité plus importante et supporte difficilement la sécheresse. Elle paraît donc plus fragile et pourrait être plus sensible aux effets des rayonnements gamma que *Gl. morsitans*.

Dans la perspective d'une application pratique de la méthode de lutte contre *Gl. tachinoides* par lâchers de mâles stériles, il était donc nécessaire de préciser les doses d'irradiation à appliquer à cette espèce.

## II. — MATÉRIEL ET TECHNIQUES

Les insectes utilisés proviennent d'un élevage permanent réalisé au laboratoire d'Entomologie de l'I. E. M. V. T. depuis la fin de l'année 1966.

Les mouches sont nourries sur oreilles de lapin ; les femelles sont accouplées à l'âge de 3 jours avec des mâles âgés de 7 jours ; au 60<sup>e</sup> jour suivant l'éclosion, la production de pupes pour, 100 femelles accouplées, est au minimum de 282 pupes.

(\*) Par analogie avec la période des corps radioactifs, que l'on peut définir comme le temps au bout duquel la moitié du nombre initial d'atomes a disparu, nous entendons par *longévité 50 p. 100* le temps au bout duquel il reste la moitié du nombre initial d'individus vivants.

Les irradiations ont été effectuées au moyen d'un irradiateur au Cobalt 60 d'une puissance de 35.056 rads-heure mis à notre disposition par le Service de Biophysique du Centre d'Etudes Nucléaires de Saclay.

Nous avons constitué 13 lots de 40 mâles et un lot de 38 mâles, dont l'âge, au moment de l'irradiation, était compris en 1 et 9 jours. Les proportions des mâles aux différents âges étaient pratiquement identiques dans chaque lot (Tableau I).

Les insectes placés dans des cages de type Roubaud, ont été transportés dans des boîtes isothermes jusqu'au Centre d'Etudes Nucléaires.

Les irradiations ont été effectuées à deux époques différentes ; une première séance eut lieu le 6 décembre 1967 et comprenait :

- un lot de 40 mâles témoins,
- un lot de 40 mâles irradiés à 2.000 rads,
- un lot de 40 mâles irradiés à 6.000 rads,
- un lot de 40 mâles irradiés à 10.000 rads,
- un lot de 40 mâles irradiés à 15.000 rads,
- un lot de 40 mâles irradiés à 20.000 rads,
- un lot de 40 mâles irradiés à 25.000 rads.

La deuxième séance fut réalisée le 5 mars 1968 et comprenait :

- un lot de 40 mâles témoins,
- deux lots de 40 mâles irradiés à 15.500 rads,
- un lot de 40 mâles irradiés à 17.000 rads,
- un lot de 38 mâles irradiés à 17.000 rads,
- deux lots de 40 mâles irradiés à 18.500 rads.

Les durées d'exposition ont été comprises entre 3 mn 26 s pour 2.000 rads et 42 mn 55 s pour 25.000 rads.

## III. — RÉSULTATS

### 1. — Longévité des mâles témoins et des mâles irradiés (graphique 1, 2 et 3).

L'âge moyen des mâles témoins et des mâles irradiés, au moment de l'irradiation, est de 4 jours pour les lots du 6 décembre 1967 et de 6 jours pour les lots du 5 mars 1968 (Tableau 1).

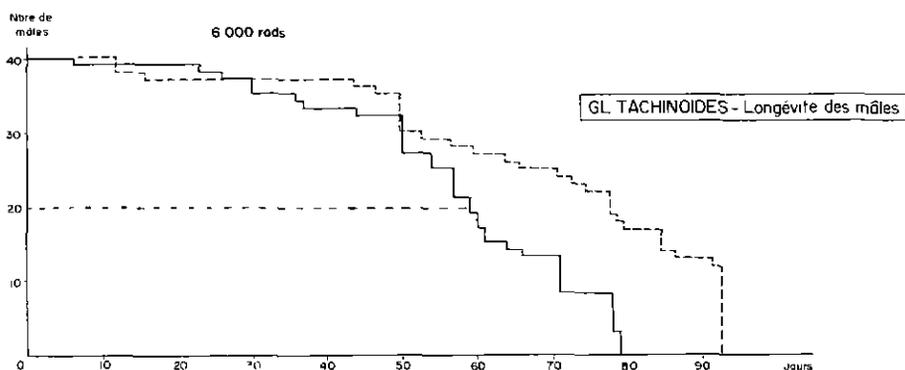
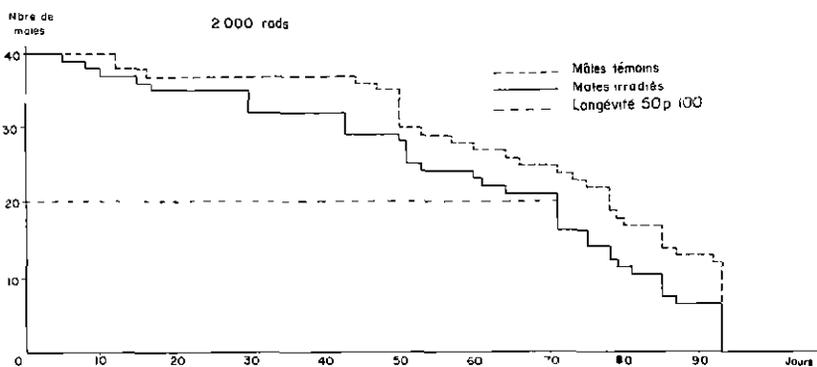
Les mâles témoins ont une longévité 50 p. 100 de 78 jours pour le lot du 6 décembre et de 77 jours pour le lot du 5 mars. La longévité maximum dépasse 93 jours (les survivants, soit 30 p. 100, ont été sacrifiés le 93<sup>e</sup> jour).

TABLEAU N° 1. — Age des mâles au moment de l'irradiation.

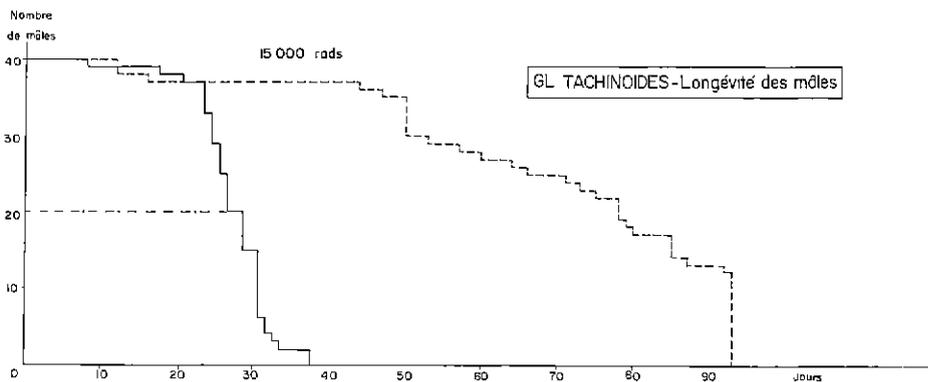
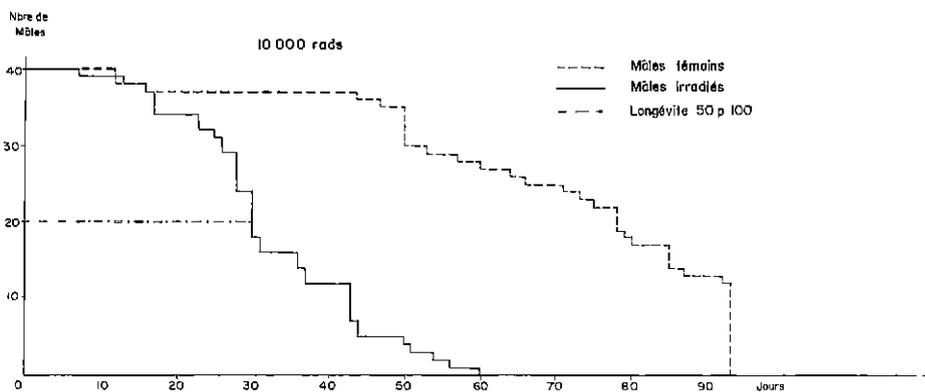
Dates d'éclosion	Nombre de mâles (lots du 6.12.67)							Age en jours
	Témoins	2.000 rads	6.000 rads	10.000 rads	15.000 rads	20.000 rads	25.000 rads	
29.11.67	4	4	4	4	4	4	4	8
30.11.67	5	5	5	5	5	5	5	7
1.12.67	3	3	3	3	3	3	3	6
2.12.67	4	4	4	4	4	4	4	5
3.12.67	9	9	9	9	10	10	9	4
4.12.67	2	3	3	3	2	2	2	3
5.12.67	6	5	5	5	5	5	5	2
6.12.67	7	7	7	7	7	7	8	1
Age moyen (en jours)	4,15	4,17	4,17	4,17	4,20	4,20	4,12	

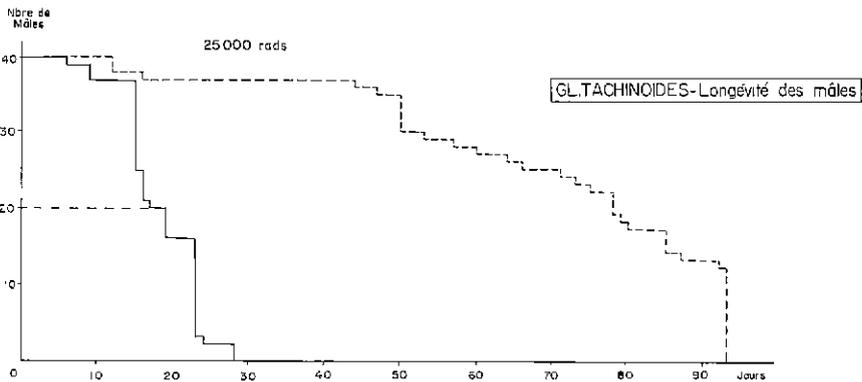
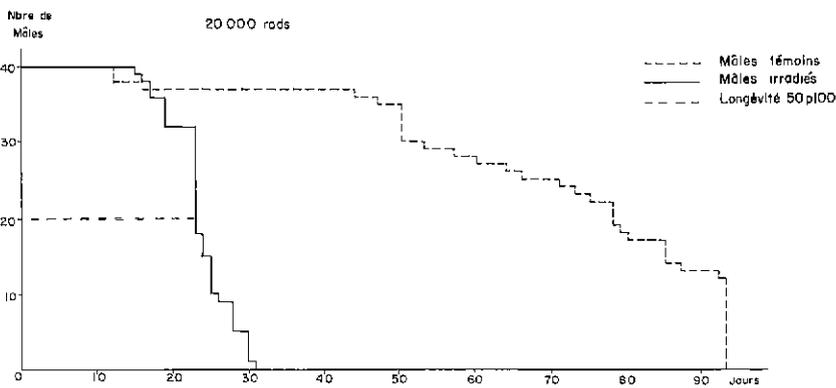
Dates d'éclosion	Nombre de mâles (lots du 5.3.68)						Age en jours
	Témoins	15.500 rads		17.000 rads	18.500 rads		
26.2.68	6	6	6	6	6	6	9
27.2.68	6	6	6	6	5	6	8
28.2.68	5	5	5	5	5	5	7
29.2.68	6	6	6	6	5	6	6
1.3.68	5	5	5	5	5	5	5
2.3.68	5	5	5	5	5	5	4
4.3.68	7	7	7	7	7	7	2
Age moyen (en jours)	5,8	5,8		5,8	5,7	5,8	



Graphique 1



Graphique II



Graphique III

Chez les mâles irradiés, la longévité décroît en fonction de la dose reçue. La longévité 50 p. 100 diminue rapidement entre 2.000 et 10.000 rads, puis plus lentement entre 10.000 et 25.000 rads. La longévité maximum est également inversement proportionnelle à la dose

reçue (graphique 4). Par contre, quelle que soit la dose administrée, la mortalité est très faible au cours des dix premiers jours qui suivent l'irradiation, et n'est pas significativement différente de celle des mâles témoins (Tableau II).

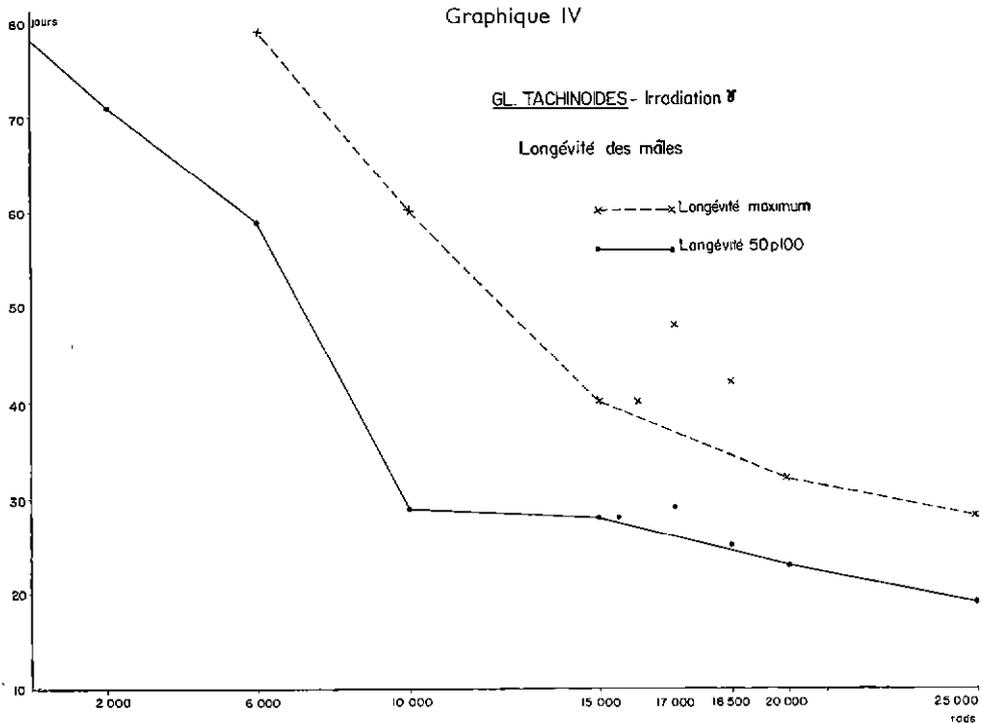


TABLEAU N° II. — Longévité des mâles témoins et des mâles irradiés

Doses en rads	Survivants 10 jours après l'irradiation		Signification P = 0,05	Longévité 50 p. 100	Longévité maximum
	Nombre	Pourcentage			
0 (Témoins du 6.12)	38/40	95,00	$\chi^2 = 0,21$ (d.d.1 = 5) N.S.	78 jours	Supérieure à 93j.
2.000	37/40	92,50		71 "	Supérieure à 93j.
6.000	39/40	97,50		59 "	79 jours
10.000	38/40	95,00		29 "	60 "
15.000	39/40	97,50		28 "	40 "
20.000	40/40	100,00		23 "	31 "
25.000	37/40	92,50		19 "	28 "
0 (Témoins du 5.3)	37/40	92,50	$\chi^2 = 0,27$ (d.d.1 = 2) N.S.	77 jours	Supérieure à 93j.
15.500	34/40	85,00		28 "	40 jours
17.000	35/38	92,10		29 "	47 "
18.500	36/40	90,00		25 "	41 "

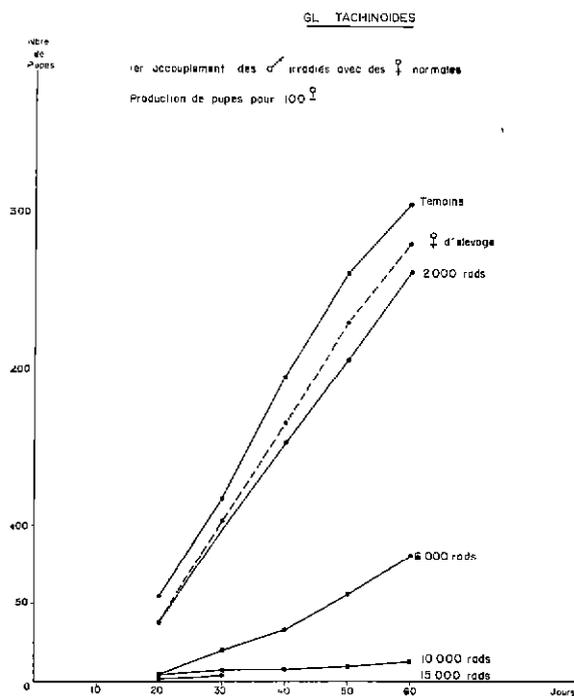
## 2. — Stérilité des mâles.

Le contrôle de la stérilité a été effectué par comparaison entre le nombre de pupes produites au bout de 60 jours par des femelles normales accouplées avec les mâles témoins et le nombre de pupes produites dans le même temps par des femelles normales accouplées avec les mâles irradiés.

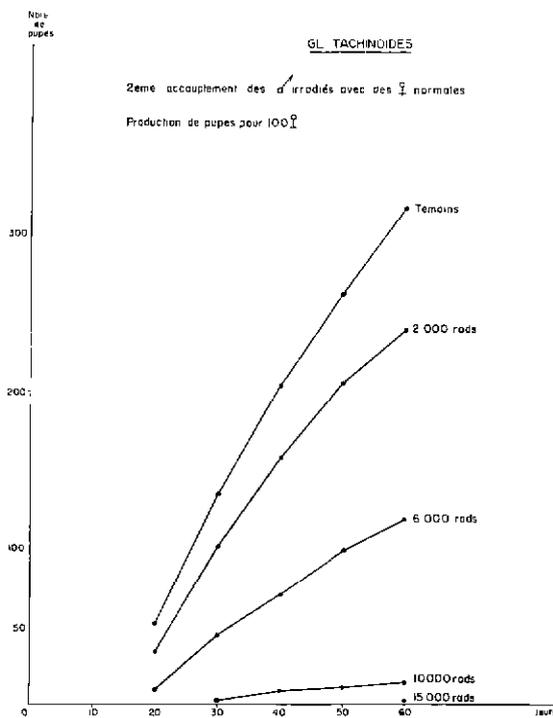
Chaque lot de mâles a été, en fonction du

nombre de femelles disponibles, entre le 2<sup>e</sup> et le 9<sup>e</sup> jour suivant l'irradiation, mis en présence d'un nombre égal de femelles normales âgées de 3 jours. La période de réunion des sexes a duré de 4 à 7 jours. Les mâles ont été alors séparés des femelles et réaccouplés avec de nouvelles femelles normales âgées de 3 jours.

Les productions de pupes en 60 jours, ramenées à 100 femelles accouplées, sont indiquées dans le Tableau III et les graphiques 5 et 6.



Graphique V



Graphique VI

Les femelles accouplées avec les mâles témoins ont produit entre 308 et 335 pupes pour 100 femelles, en 60 jours. Les femelles d'élevage ont produit pendant les périodes correspondantes, entre 282 pupes pour 100 femelles accouplées (760 pupes pour 269 femelles) et 320 pupes pour 100 femelles accouplées (641 pupes pour 200 femelles). Les femelles accouplées avec les mâles irradiés ont produit un nombre de pupes d'autant plus faible que la dose d'irradiation reçue par les mâles a été plus élevée. Au-delà de 15.500 rads, aucune production de pupes n'a été enregistrée.

Dans le graphique 7 nous avons figuré le nombre moyen de pupes par femelle reproduc-

trice, en 60 jours. Ce chiffre a été obtenu en rapportant le nombre total de pupes produites, en 60 jours, au nombre moyen de femelles vivantes entre le jour 11 et le jour 60, diminué éventuellement, du nombre de femelles dont les spermathèques, à la dissection, ne contenaient aucun spermatozoïde (Tableau IV).

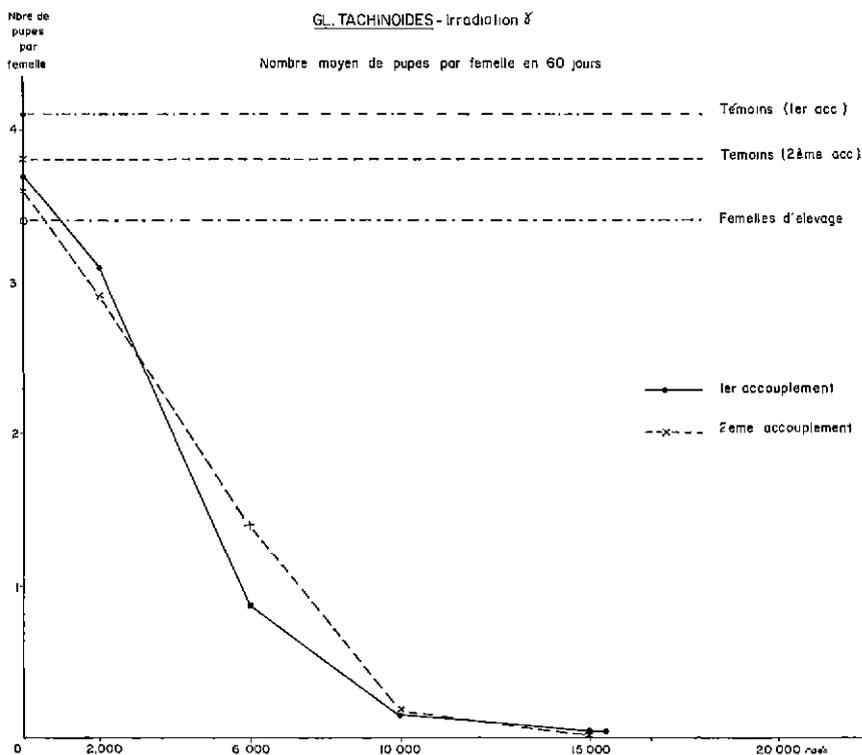
Afin de tenir compte des différences statistiques dans les productions de pupes de femelles normales accouplées avec des mâles normaux, nous avons fait figurer le nombre de pupes par femelle le plus faible obtenu avec les femelles d'élevage (282 pupes pour 100 femelles accouplées ou 3,41 pupes par femelle reproductrice).

TABLEAU N° III

Femelles normales accouplées avec les mâles irradiés - Production de pupes.

Jours	Témoins (1er accouplement) (lot du 6.12.67)			2.000 rads (1er accouplement)			6.000 rads (1er accouplement)			10.000 rads (1er accouplement)			15.000 rads (1er accouplement)			15.500 rads (1er accouplement)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	38			37			38			39			39			36		
11-20	33,6	21	55,26	37,0	14	37,80	36,0	2	5,21	35,3	2	5,06	38,0	1	2,53	34,0		
21-30	32,1	24	118,35	34,6	23	99,82	36,0	6	20,93	32,5	1	7,55	38,0	1	5,12	34,0		
31-40	30,7	30	197,27	31,6	20	153,79	35,9	5	34,06	30,9	0	7,55	37,5			33,9		
41-50	24,9	25	263,05	29,3	20	207,79	35,0	7	52,48	26,6	1	10,07	35,1			33,0	1	2,75
51-60	19,8	17	307,75	25,1	21	264,49	34,3	11	81,36	25,0	1	12,63	33,0			32,7	1	5,47
Jours	Témoins (2è accouplement) (lot du 6.12.67)			2.000 rads (2è accouplement)			6.000 rads (2è accouplement)			10.000 rads (2è accouplement)			15.000 rads (2è accouplement)			Témoins (1er accouplement) (lot du 5.3.68)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	37			35			38			32			37			40		
11-20	35,0	19	51,26	34,3	12	34,20	37,6	4	10,48	30,7			34,1			38,8	20	49,95
21-30	33,2	31	134,96	31,5	24	102,69	36,0	13	44,67	28,5	1	3,11	31,5			37,5	27	117,45
31-40	31,2	26	205,19	28,3	20	159,77	33,1	10	70,97	27,7	2	9,34	30,4			36,0	29	189,90
41-50	27,8	22	264,61	26,4	17	208,26	30,3	11	99,91	26,3	1	12,46	26,5			36,0	29	262,35
51-60	24,5	20	318,63	24,4	12	242,48	27,2	8	120,95	21,8	1	15,52	23,3	1	2,64	35,1	29	334,83

1 = Nombre moyen de femelles/jour par décade , 2 = Nombre de pupes produites par décade , 3 = Nombre de pupes pour 100 femelles (Totaux cumulés).



Graphique VII

TABLEAU N° IV  
Nombre moyen de pupes par femelle reproductrice.

Mâles Doses d'irradiation	Nombre moyen de femelles reproductrices (jour 11 à jour 60)		Nombre de pupes produites en 60 jours		Nombre de pupes par femelle reproductrice	
	1er accouplement	2è accouplement	1er accouplement	2è accouplement	1er accouplement	2è accouplement
0 (Témoins du 6.12)	28,22	30,34	117	118	4,14	3,88
0 (Témoins du 5. 3)	36,68	-	134	-	3,65	-
0 (mâles d'élevage)	222,32	-	760	-	3,41	-
2.000 rads	31,52	28,98	98	85	3,10	2,93
6.000 "	35,50	32,84	31	46	0,87	1,40
10.000 "	30,06	27,00	5	5	0,16	0,18
15.000 "	36,32	29,16	2	1	0,05	0,03
15.500 "	33,52	-	2	-	0,08	-
17.000 "	34,64	-	0	-	0,00	-
18.500 "	35,94	-	0	-	0,00	-
20.000 "	33,08	32,64	0	0	0,00	0,00
25.000 "	31,66	19,48	0	0	0,00	0,00

On constate ainsi :

a) que le nombre moyen de pupes par femelle reproductrice diminue lorsque la dose d'irradiation administrée aux mâles augmente et est nul au-delà de 15.500 rads,

b) qu'il n'y a pas de différence significative entre le nombre de pupes produites par les femelles accouplées avec les mâles irradiés à 2.000 rads, et le nombre de pupes produites par les femelles accouplées avec les mâles témoins, mais cette différence est très hautement significative dès 6.000 rads ( $\chi^2 = 130,56$  — d. d. l. = 1.  $P = 0,001$ ),

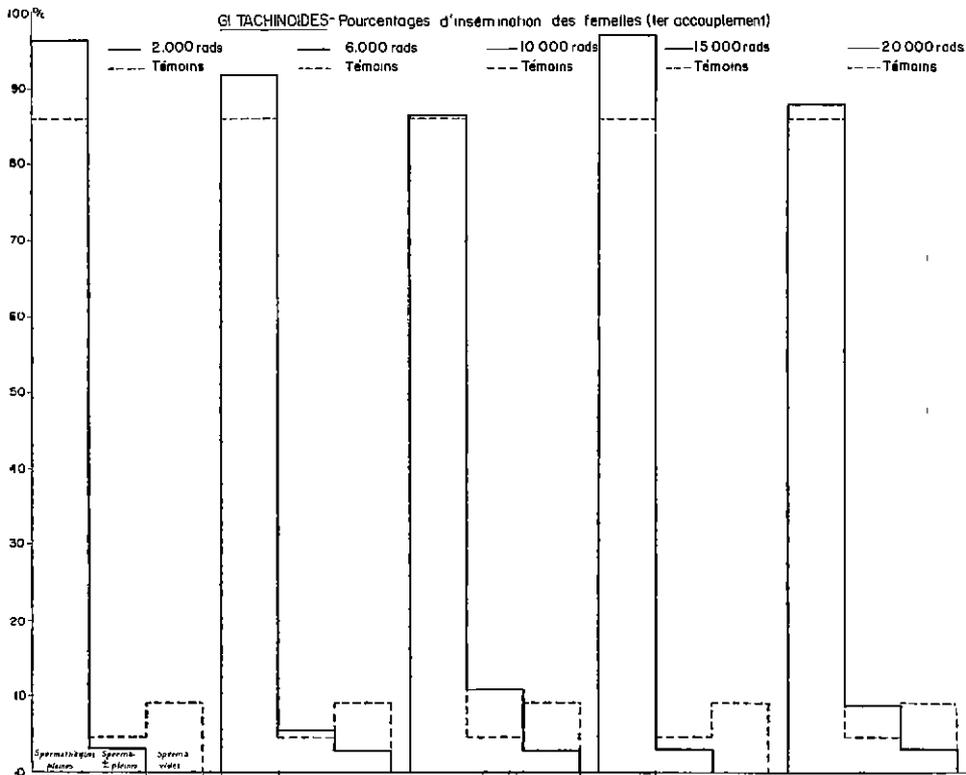
c) qu'il n'y a pas de différence significative entre les nombres de pupes produites après les deux accouplements successifs des mâles irradiés, y compris ceux ayant été irradiés à 6.000 rads ( $\chi^2 = 3,67$  — d. d. l. = 1 —  $P = 0,05$ ).

### 3. — Capacité d'insémination des mâles.

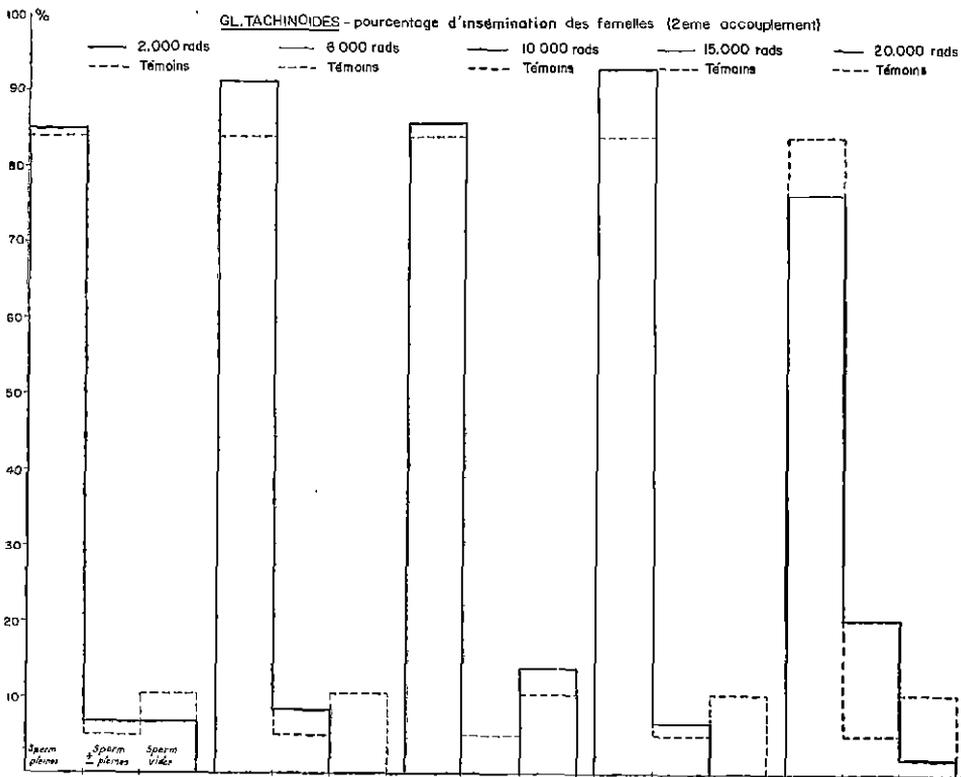
Les proportions obtenues, après dissection

des femelles et examen au microscope des spermathèques, entre le nombre de femelles ayant leurs spermathèques parfaitement pleines, le nombre de femelles ayant leurs spermathèques partiellement remplies et le nombre de femelles ayant des spermathèques vides, permettent d'apprécier la capacité d'insémination des mâles.

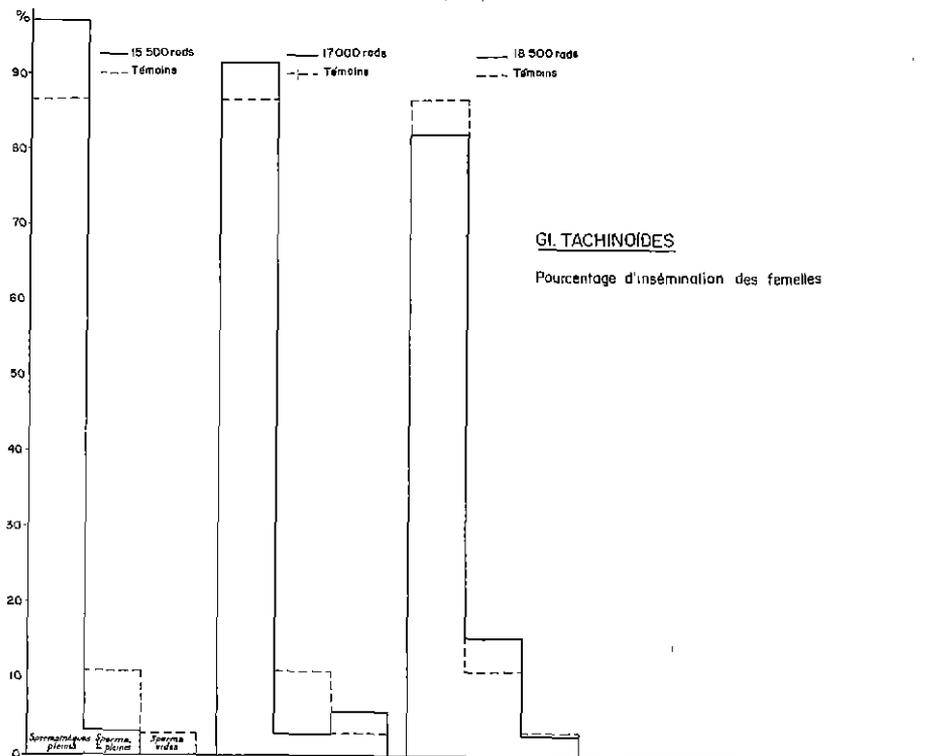
Toutes les femelles accouplées avec les mâles témoins et les mâles irradiés ont été sacrifiées après le 60<sup>e</sup> jour et disséquées. L'examen des spermathèques a permis de dresser les graphiques 8, 9 et 10 où sont figurées les proportions de spermathèques pleines (première colonne), de spermathèques partiellement pleines (deuxième colonne) et de spermathèques vides (troisième colonne) pour chacune des doses d'irradiation administrées aux mâles. Nous avons représenté, en traits discontinus, les proportions correspondantes obtenues après dissection des femelles accouplées avec les mâles témoins.



Graphique VIII



Graphique IX



Graphique X

On constate que :

a) les mâles irradiés ont généralement une capacité d'insémination supérieure aux mâles témoins, même lors du 2<sup>e</sup> accouplement,

b) la capacité d'insémination est indépendante de la dose d'irradiation.

#### 4. — Mélange de mâles normaux et de mâles irradiés.

Des lots de mâles irradiés à 15.500 rads, 17.000 rads et 18.500 rads ont été mélangés avec des mâles normaux dans les proportions suivantes :

- a) 16 mâles irradiés et 4 mâles normaux,
- b) 12 mâles irradiés et 8 mâles normaux,
- c) 8 mâles irradiés et 12 mâles normaux,
- d) 4 mâles irradiés et 16 mâles normaux.

On a ainsi constitué 12 groupes comprenant chacun 20 mâles (quatre groupes de mélange pour chacune des trois doses précédentes). Chacun de ces groupes a été mis en présence de 20 femelles normales, vierges, âgées de 3 jours.

Les nombres moyens de pupes par femelle reproductrice, au bout de 60 jours, ont été les suivants :

##### A. — Mâles irradiés à 15.500 rads :

groupe a = 0,36 pupes par femelle (6 pupes en 60 jours),

groupe b = 0,78 pupes par femelle (15 pupes en 60 jours),

groupe c = 1,61 pupes par femelle (33 pupes en 60 jours),

groupe d = 2,60 pupes par femelle (46 pupes en 60 jours).

##### B. — Mâles irradiés à 17.000 rads :

groupe a = 0,73 pupes par femelle (14 pupes en 60 jours),

groupe b = 0,55 pupes par femelle (10 pupes en 60 jours),

groupe c = 1,24 pupes par femelle (24 pupes en 60 jours),

groupe d = 2,17 pupes par femelle (39 pupes en 60 jours).

##### C. — Mâles irradiés à 18.500 rads :

groupe a = 0,82 pupes par femelle (14 pupes en 60 jours),

groupe b = 1,00 pupes par femelle (16 pupes en 60 jours),

groupe c = 2,07 pupes par femelle (39 pupes en 60 jours),

groupe d = 2,25 pupes par femelle (27 pupes en 60 jours).

Il apparaît ainsi que :

a) le nombre de pupes produites par femelle diminue, d'une façon générale, lorsque la proportion de mâles irradiés s'accroît,

b) dans tous les cas et en particulier pour les groupes d (80 p. 100 de mâles normaux), le nombre de pupes produites par femelle reproductrice (2,34 en moyenne) a été inférieur au nombre de pupes produites par les femelles témoins (3,65 pupes).

Dans les conditions de l'expérience, les mâles irradiés ont donc été pleinement compétitifs, et ont concurrencé de façon significative les mâles normaux.

#### 5. — Contrôle de la stérilité des femelles normales accouplées avec des mâles irradiés.

Les lots de mâles irradiés à 15.500 rads, 17.000 rads et 18.500 rads, accouplés une première fois avec des femelles normales, ont été réaccouplés une deuxième fois avec des femelles normales, vierges, âgées de 3 jours.

Aussitôt la séparation faite, ces femelles ont été mises en présence de mâles normaux âgés de 7 jours. La période de réunion des couples a duré 5 jours.

Les productions de pupes par femelle reproductrice, au bout de 60 jours, ont été respectivement de 0,34 pupes, 0,38 pupes et 0,46 pupes (Témoins = 3,65 pupes).

Après dissection des femelles, examen de l'utérus et d'après les intervalles de temps séparant les pontes, il a été possible de déterminer dans chaque cas le nombre de femelles pondueuses, et par conséquent fertilisées par les mâles normaux (Tableau V).

TABLEAU N° V

Mâles irradiés		Nombre de femelles normales	Nombre de mâles normaux	Nombre de pupes en 60 jours	Pupe par femelle en 60 jours	Nombre de femelles ayant produit des pupes
Nombre	Doses en rads					
35	15.500	32	32	11	0,34	3
35	17.000	34	37	13	0,38	3
37	18.500	35	36	16	0,46	4

Les mâles normaux ont fécondé entre 9 et 11 p. 100 des femelles précédemment accouplées avec des mâles irradiés. Il est probable que ces femelles n'avaient en fait pas été inséminées lors du premier accouplement avec les mâles irradiés. Il est significatif à cet égard que le plus grand nombre de femelles pondeuses appartient à la catégorie des femelles accouplées la première fois avec les mâles irradiés à 18.500 rads.

#### 6. — Action résiduelle des doses substérilisantes.

Les pourcentages d'éclosion des pupes produites par les femelles accouplées avec les mâles témoins du 6 décembre et les femelles accouplées avec les mâles irradiés à 2.000, 6.000 et 10.000 rads sont respectivement de 92,18 p. 100, 92,38 p. 100, 83,77 p. 100 et 83,33 p. 100.

Il n'y a pas de différence significative entre les taux d'éclosion des pupes produites par les femelles accouplées avec les mâles témoins et les taux d'éclosion des pupes produites, respectivement, par les femelles accouplées avec les mâles irradiés à 2.000 rads, 6.000 rads et 10.000 rads ( $\chi^2 = 1,2$  — d. l. = 3 —  $P = 0,05$ ).

Les adultes issus de ces pupes étaient apparemment normaux. Il n'a pas été possible d'étudier la longévité et le pouvoir reproducteur de ces adultes. Cette étude fera l'objet de recherches ultérieures.

#### IV. — CONCLUSIONS

L'irradiation gamma de mâles adultes de *Glossina tachinoides* West., âgés de 24 h à 9 jours, à des doses comprises entre 2.000 rads et 25.000 rads, diminue à la fois la longévité et la

fertilité des mâles irradiés, proportionnellement à la dose reçue.

Quelle que soit la dose administrée, la mortalité, dans les dix premiers jours qui suivent l'irradiation, reste cependant faible et n'est pas significativement différente de celle des mâles témoins.

La longévité 50 p. 100 des mâles irradiés oscille autour de 28 jours entre 15.000 et 17.000 rads, mais n'atteint pas 20 jours à 25.000 rads, alors qu'elle dépasse 75 jours chez les mâles témoins.

Les productions de pupes des femelles normales accouplées avec les mâles irradiés diminuent lorsque les doses d'irradiation administrées aux mâles augmentent, et à partir de 6.000 rads sont significativement différentes du nombre de pupes produites par les femelles accouplées avec les mâles témoins. Les femelles accouplées avec des mâles irradiés à des doses supérieures à 15.500 rads ne produisent aucune puppe.

Il n'y a pas de différence significative entre le nombre de pupes produites lors de deux accouplements successifs avec les mâles irradiés.

Jusqu'à 18.500 rads la capacité d'insémination des mâles irradiés est supérieure à celle des mâles témoins, et est indépendante de la dose d'irradiation.

Dans des mélanges en différentes proportions de mâles normaux et de mâles irradiés, ces derniers se sont montrés pleinement compétitifs.

Lorsque des femelles normales accouplées une première fois avec des mâles irradiés à 15.500, 17.000 et 18.500 rads ont été réaccouplées avec des mâles normaux, les productions de pupes ont été très faibles et proviennent vraisemblablement de femelles qui n'avaient pas été inséminées lors du premier accouplement.

Dans les conditions de l'expérience, les doses d'irradiation optimales se situent entre 15.500 et 17.000 rads.

A ces doses, la fertilité des mâles irradiés est nulle, mais leur compétitivité et leur capacité d'insémination sont conservées et leur longévité reste satisfaisante.

Ces doses sont inférieures à celles qui sont nécessaires pour obtenir une stérilité totale des mâles de *Gl. morsitans*.

Laboratoire d'Entomologie  
Institut d'Elevage et de Médecine  
Vétérinaire des Pays Tropicaux.

### SUMMARY

#### Sterilisation of *Glossina tachinoides* West. males through irradiation with gamma rays.

The consequence of gamma irradiation of adult *Glossina tachinoides* West. males have been studied for the practical use of the sterile-male release technique for control of this species.

The optimal doses of irradiation are between 15.500 and 17.000 rads. With these doses, males are completely sterilized, but their sexual behaviour is unchanged and their longevity still satisfactory.

These doses are lower than those necessary to obtain a complete sterility of *Glossina morsitans morsitans* Newst. male.

### RESUMEN

#### Esterilización de los machos de *Glossina tachinoides* West. mediante una irradiación con rayos gamma

Se estudiaron las consecuencias de la irradiación gamma de machos adultos de *Glossina tachinoides* West., con el objeto de una aplicación práctica del método de lucha por la suelta de machos estériles.

Las dosis de irradiación óptimas se sitúan entre 15.500 y 17.000 rads. Con estas dosis, la esterilidad de los machos es completa, pero su vigor sexual no está disminuido y su longevidad queda satisfactoria.

Dichas dosis son inferiores a las que se necesitan para obtener una esterilidad completa en los machos de *Glossina morsitans morsitans* Newst.

### BIBLIOGRAPHIE

DAME (D. A.), DEAN (G. J. W.) et FORD (J.). — **Investigations of the sterile male technique with *Glossina morsitans***. Proc. 10th Mtg. International Scientific Committee for Trypanosomiasis Research (Kampala, Uganda), 1964, 93-96.

ITARD (J.). — **Premiers résultats d'un essai d'irradiation gamma sur des pupes et des mâles adultes de *Gl. morsitans morsitans***. Groupe d'étude sur la lutte contre les Insectes nuisibles au bétail par la technique du lâcher de mâles stériles ; Division conjointe

F.A.O./I.A.E.A., Vienne (Autriche), 1967, 23-27 janvier 1967.

ITARD (J.), MAILLOT (L.), BRUNET (J.) et GIRET (M.). — **Observations sur un élevage de *Glossina tachinoides* West, après adoption du lapin comme animal-hôte**. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1968, 21 (3).

PHELPS (R. J.). — **The sterile male technique in relation to tse-tse control**. Rhodesian Scientific Association, 1967, 52 (1), 29-32.

POTTS (W. H.). — **Sterilisation of tse-tse flies (*Glossina*) by gamma radiation**. Ann. Trop. Méd. Parasit. 1958, 52, 484-499.

# Hémolymphe de glossines : récolte et analyse

par J. P. PETIT

Laboratoire de Biochimie de l'I. E. M. V. T.

## RÉSUMÉ

En vue de cultiver des souches de trypanosomes pathogènes sur cellules de glossines, l'étude d'un milieu pour cultures cellulaires de composition voisine de l'hémolymphe est entreprise.

Les analyses nécessaires à la détermination exacte des normes biochimiques et des composants de l'hémolymphe nécessitant des quantités relativement élevées d'échantillons, les divers protocoles de récolte sont étudiés et critiqués en fonction de l'exploitation finale des résultats.

Les prélèvements sont faits dans les élevages de *G. austeni*, *G. tachinoïdes* et *G. morsitans morsitans*.

Les analyses ont porté sur le pH, la pression osmotique des éléments chimiques classiques et les acides aminés libres.

Le pH de l'hémolymphe se situe autour de 6,8 et coïncide de façon remarquable avec celui des milieux de cultures cellulaires déjà essayés par d'autres auteurs.

Les résultats obtenus autorisent la poursuite des essais.

## INTRODUCTION

— La culture des trypanosomes pathogènes a déjà fait l'objet de très nombreuses recherches et la multiplicité des travaux publiés à ce sujet, si elle prouve l'importance qu'on y attache, montre également qu'aucune des solutions proposées jusqu'à maintenant ne s'est avérée satisfaisante. On peut résumer la situation en disant que des succès ont été obtenus puisque les parasites ont été maintenus en survie et même parfois se sont multipliés, mais il a encore été impossible de cultiver systématiquement des trypanosomes avec conservation de leurs propriétés originelles pathogènes. Dans un rapport, ITARD (J.) (7) écrit qu'un milieu de culture ne devait être, en principe, composé qu'après une analyse poussée de l'hémolymphe de l'insecte considéré.

C'est pourquoi le problème a été abordé sous un angle différent en partant du fait que l'ins-

titut dispose d'un élevage de glossines en pleine expansion, ce qui représente un matériel de base pour les analyses.

— L'idée générale n'est pas nouvelle puisque TRAGER (W). (10) s'en inspirait déjà en 1959 dans une étude extrêmement poussée ; elle a été reprise depuis par NICOLI (J.) et VATIER (9) qui ne pouvaient que constater le bilan négatif de ces essais et essayer de l'expliquer. On doit chercher à connaître la composition chimique de l'hémolymphe pour reconstituer artificiellement ce milieu et y cultiver des cellules de glossines. On peut penser qu'ensuite il sera possible d'y entretenir des souches de trypanosomes pathogènes pour les animaux, ou pour l'homme.

— Ce premier travail vise à étudier le mode de prélèvement de l'hémolymphe et à donner les résultats des premières analyses effectuées sur les échantillons ainsi récoltés. Il ne s'agit pas de

faire l'historique des cultures de cellules d'invertébrés pour lesquelles un des chercheurs les plus avancés actuellement est le Docteur VAGO, encore moins celui des cultures de trypanosomes.

## I. — MODES DE PRÉLÈVEMENT

Selon le but que l'on se propose d'atteindre on peut retenir 4 méthodes principales qui peuvent se classer en deux grands groupes :

1° La méthode intégrale qui s'adresse à des populations : glossines totales ou pupes broyées, portions de glossines broyées.

2° La méthode sélective qui s'adresse à des individus : méthode du piston liquide, méthode par exsudation.

### 1° Méthode intégrale.

#### a) extraits totaux.

— On broie ensemble une quantité importante d'insectes ou de pupes pour en extraire ensuite un liquide brut par centrifugation. Quand on voudra procéder à des analyses, on réunira plusieurs extraits pour obtenir la quantité d'échantillons nécessaire. En général on constitue des lots sur environ 2 ml, ce qui correspond à un nombre de 450 à 800 individus selon les espèces de glossines. Les résultats obtenus constitueront une bonne approximation du taux moyen de tel ou tel élément chez une glossine. Cette méthode permet de récolter les extraits au fur et à mesure de la production de l'élevage et, en s'adressant à des mouches d'âge déterminé, de rapporter les résultats à un stade donné du cycle biologique.

— Pour des raisons de commodité de manipulation nous avons utilisé principalement dans ce travail des pupes prêtes à éclore, considérant comme hypothèse d'approche que leur composition serait assez voisine de celle de mouches venant de sortir des pupes. La récolte est ainsi rapide et permet d'aboutir relativement vite à des quantités d'extrait analysables. Ce procédé n'a pas que des avantages, en particulier certaines réserves s'imposent quant aux différences qui peuvent exister entre l'hémolymphe circulante de l'insecte et l'extrait brut total obtenu par centrifugation après broyage. Un autre

inconvenient réside dans le fait qu'on étudie en un mélange indistinct les deux sexes, mais on peut y pallier en utilisant des mouches fraîchement écloses.

#### b) extraits partiels.

— Le procédé est voisin du précédent, mais il s'adresse uniquement aux mouches et le broyage n'est fait qu'après les avoir séparées en leurs diverses parties : tête, thorax, pattes, abdomen, etc... Les renseignements obtenus après dosages, se rapporteront ainsi aux éléments disséqués avant l'obtention de l'extrait liquide brut. La finesse de l'analyse est ici en rapport direct avec la finesse de la dissection.

### 2° Méthode sélective.

#### a) méthode du piston liquide.

— Extrêmement séduisant, le procédé consiste à réaliser deux perforations dans la chitine de l'insecte, l'une sous l'abdomen, l'autre sur le côté du thorax, puis à injecter du liquide de Ringer au 1/10 par le thorax ; on récolte la goutte de liquide qui perle au niveau de l'abdomen. On utilise une ultramicro-seringue capable de mesurer le demi-microlitre et des aiguilles capillaires.

— L'hypothèse de base est que le liquide injecté refoule dans l'insecte l'hémolymphe circulante sans s'y mélanger, sauf dans la zone de contact, qui n'est pas récoltée : on ne recueille que la première goutte qui perle après avoir injecté seulement de 1 à 2 microlitres dans le thorax ; WYATT ( S. S. ) (11) a déjà récolté ainsi l'hémolymphe du ver à soie et GRACE ( T. D. C. ) celle de *Callosamia* (5) et du même ver à soie (6) ; ces auteurs ont travaillé chez la larve et ont été gênés par la grande quantité de lipides présents.

— Le principal avantage de ce mode de récolte est l'obtention d'hémolymphe particulièrement pure et le fait que la même mouche peut servir à plusieurs prélèvements successifs. Mais sa pratique est longue et délicate et si le résultat des analyses sur cette hémolymphe est sans critique du point de vue qualitatif on verra qu'il n'en est pas de même au point de vue quantitatif, une erreur due à la dilution étant probable.

### b) méthode de l'exsudation.

— Extrêmement utilisée en particulier par KNIGHT (R. H.) (8) et BURSELL (A.) (1) pour l'analyse des acides aminés libres ; il suffit de sectionner une des pattes postérieures près du corps et de récolter l'hémolymphe qui exsude dans un tube capillaire appliqué sur la section. En serrant convenablement l'insecte on peut recueillir jusqu'à 2 microlitres de liquide mais parfois on ne récolte rien du tout et sur les mouches d'élevage, il a jusqu'ici été impossible de récolter plus de 0,25 microlitres par ce procédé dans nos laboratoires.

— Sur les plans théorique et pratique l'hémolymphe ainsi obtenue est bien le liquide intérieur à l'organisme de l'insecte et les analyses effectuées peuvent être quantitatives, mais la lenteur de la récolte et le peu de liquide collecté ne permettent pas d'obtenir rapidement tous les résultats souhaités. De plus, elle ne peut pas être pratiquée sur les pupes. Pour l'étude chromatographique de l'hémolymphe ce procédé reste le meilleur car les analyses peuvent alors être pratiquées sur une seule glossine même avec les faibles quantités que nous avons pu recueillir ainsi.

— Pour ce travail les deux modes de prélèvement ont été utilisés, intégral et sélectif, le premier sur les pupes et le second au moyen du piston liquide sur les adultes, ceci en raison du but poursuivi qui était l'analyse rapide d'échantillons suffisamment abondants (broyage) et le contrôle qualitatif de ces analyses par comparaison avec l'hémolymphe récoltée même diluée, par la méthode sélective (piston liquide).

## II. — MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 1° Les glossines.

L'élevage du Service d'Entomologie de l'I. E. M. V. T. produit régulièrement *Glossina austeni*, *Glossina tachinoides* et *Glossina morsitans morsitans* cette dernière d'origine Rhodésienne. Des pupes de ces trois espèces sont broyées au 24<sup>e</sup> jour de pupaison.

Les mouches sont réparties en jeunes mâles et jeunes femelles, non nourris, à l'éclosion, et vieux mâles à jeun depuis 12 h, ayant servi à la reproduction.

### 2° Mode d'obtention des prélèvements.

#### a) extrait brut des pupes.

On centrifuge à 25.000 g pendant 55 mn des pupes écrasées avec un agitateur sur un disque en verre fritté n° 00 soudé dans la lumière d'un tube qui est introduit dans les godets en plastique de la centrifugeuse. Après pipetage du liquide qui a filtré, on centrifuge à nouveau à la même vitesse mais pendant 15 mn seulement et après avoir remalaxé le broyat. On obtient ainsi trois couches superposées nettement distinctes. En surface quelques lipides accompagnés d'une fine pellicule pigmentaire, l'extrait brut liquide et au fond un culot très pigmenté en rouge brun. Ces trois couches sont récoltées séparément en commençant par celle du milieu après avoir incliné le tube pour que les couches extrêmes ne se mélangent pas. On obtient ainsi en moyenne 3,7 microlitres pour *Gl. morsitans*, 3,5 pour *Gl. austeni* et 3,6 pour *Gl. tachinoides*. Après la récolte tous les prélèvements sont congelés à  $-30^{\circ}\text{C}$  sans délais. On diminue ainsi les risques de mélanisation, qui sont importants.

Dès la décongélation pour dosage on ajoute 1 microlitre/ml d'acide ascorbique en solution aqueuse à 1 mg/ml, sauf pour les mesures de pH.

#### b) hémolymphe de mouches.

Une certaine quantité d'hémolymphe a été recueillie par la méthode du piston liquide sur des mâles et des femelles adultes ; en général il faut injecter au moins 2 microlitres de Ringer au 1/10 pour obtenir un peu d'hémolymphe.

### 3° Méthodes d'analyse.

Les méthodes d'analyses sont toutes celles dont les protocoles ne demandaient que de faibles quantités d'échantillon et pour les autres qui ne se trouvaient pas classiquement dans la littérature une miniaturisation a été effectuée au laboratoire. Les protocoles de dosages ainsi mis au point feront l'objet de publications séparées. Pour mesurer le pH, un potentiomètre Methrohm E 353 a été utilisé et les lectures spectrophotométriques ont été faites avec un spectrophotomètre PMQ II associé à un enregistreur Sefram GR VAMK.

Il a fallu environ 5.000 mouches de chacune des 3 espèces pour réaliser ce travail. On peut déjà en conclure que les résultats représentent

une bonne approximation des moyennes rencontrées parmi les populations utilisées.

### III. — RÉSULTATS

— Les principales données physiques qui

permettent de reconstituer un milieu de culture ainsi que le dosage des éléments qu'il semble le plus important de connaître sont regroupés dans le tableau n° 1. Toutes les données qu'il contient sont relatives aux pupes prélevées au 24<sup>e</sup> jour.

TABLEAU N° I

Analyses d'extrait brut de pupes de glossines prélevées au 24<sup>e</sup> jour.

	<i>G. morsitans</i>	<i>G. austeni</i>	<i>G. tachinoides</i>
Nombre de pupes	911	1 325	1 255
pH	6,65	6,62	6,62
Azote total en mg/ml	7,08	6,34	13,0
Pression osmotique en osmoles	0,575	0,588	0,604
Phosphore minéral labile en mg p. 1 000	99,6	96	99,6
Phosphore total acidosoluble en mg p. 1 000	1 220	552	1 880
Na <sup>+</sup> mg/ml	1,7	1,9	2,0
K <sup>+</sup> mg/ml	1,6	2,4	2,2
Na/K	1,06	0,79	0,91

— Des analyses ont pu être pratiquées sur l'hémolymphe récoltée par la méthode du piston liquide sur un mélange de mâles et de femelles de *Gl. morsitans*, elles figurent dans le tableau n° 2.

TABLEAU N° II

Analyse de l'hémolymphe de *G. morsitans* adultes recueillie par la méthode du piston liquide

	Hémolymphe de <i>G. morsitans</i>
Azote total en mg/ml	5
Pression osmotique en atmosphères	8,0
Phosphore minéral mg p. 1000	30
Phosphore acidosoluble total mg p. 1000	66
Na <sup>+</sup> en mg/ml	0,16
K <sup>+</sup> en mg/ml	0,25
Na/K	0,64

— Par la méthode électrochromatographique on a pu confirmer la présence d'acides aminés libres dans l'hémolymphe recueillie à la patte postérieure. Les plus abondants étant par ordre décroissant : la proline, l'alanine puis la sérine, la lysine et l'histidine. Les migrations ont été effectuées sur couche mince de poudre de cellulose MN 300 sans liant. L'électrophorèse a été faite avec le tampon formacétique de pH 1,25 sous 400 V et la chromatographie en solvant butanol acide acétique eau (3 : 1 : 5). L'hémolymphe était déposée directement sur la couche mince dès après le prélèvement. Avec 0,25 micro-litres on peut effectuer une analyse.

### IV. — DISCUSSION

#### 1<sup>o</sup> Mesure du pH.

Le mode de prélèvement semble peu influencer sur le pH, mais lors du prélèvement à la seringue de légères différences concernant mâles et femelles ont pu être mises en évidence (tableau n° 3). Ces résultats montrent l'uniformité

TABLEAU N° III

pH de l'hémolymphe de *G. morsitans* récoltée, soit à la seringue, soit par centrifugation.

<i>G. morsitans</i>	Hémolymphe à la seringue	Hémolymphe par centrifugation
Jeunes femelles	7,50	6,70 (âgées d'1 jour)
Jeunes mâles	6,48	6,70 (âgés d'1 jour)
Vieux mâles	6,70	
Pupes 24 j.		6,65

misation réalisée au sein de l'extrait brut obtenu par centrifugation que ce soit des pupes ou des mouches, le broyage des tissus libérant sans aucun doute des substances étrangères à l'hémolymphe. Les valeurs les plus intéressantes du pH sont donc celles relevées sur l'hémolymphe recueillie à la seringue ; elles révèlent des différences intéressantes entre les sexes. Une légère variation du pH au cours de la vie des mâles peut ne correspondre qu'au mode d'alimentation sur lapin ou à une évolution du métabolisme.

— Les meilleurs cultures de TRAGER (10) et de NICOLLI (9) respectivement D<sub>4</sub> et D<sub>2</sub> avaient un pH très voisin de celui de l'hémolymphe : 6,7 à 6,9 et 6,8. Les essais de culture d'ITARD (7) ont été réalisés avec un milieu de pH 6,9 ce qui semble excellent.

## 2° Analyses.

Les analyses chimiques résumées dans les tableaux 1 et 2 montrent bien que l'hémolymphe recueillie à la seringue est plus diluée que l'extrait brut obtenu par centrifugation. Ce seront donc les résultats réunis dans le tableau 1 qui serviront de première base à l'élaboration d'un milieu de culture. Il n'est malheureusement pas possible de les comparer aux milieux de culture déjà essayés car il entre dans leur composition de nombreux éléments non synthétiques et les analyses correspondantes sur le milieu total n'ont pas été effectuées sauf pour le milieu essayé par ITARD au laboratoire du Docteur VAGO, qui donne en particulier un rapport Na/K, de 23, ce qui semble un peu élevé si on le compare à ceux obtenus (tableau 1).

## 3° Acides aminés libres.

Les acides aminés libres de l'hémolymphe de vieille mouche trouvés en quantité la plus importante sont bien les mêmes que ceux indiqués par BURSELL (E.) et confirmés par KNIGHT (R. H.) : la proline et l'alanine, en quantité moindre la serine, la lysine n'est trouvée par KNIGHT que dans l'abdomen, tandis que BURSELL en trouve aussi dans l'hémolymphe et que les expériences citées plus haut nous indiquent également son existence ; enfin d'histidine non trouvée par ces deux auteurs et que nous avons rencontrée en faible quantité.

L'étude de ces acides aminés libres demande à être approfondie davantage pour vérifier l'influence du mode d'alimentation et de l'âge des mouches sur eux et rechercher les acides aminés qui seraient en plus faible quantité. L'intérêt de ces composés a été particulièrement démontré par BURSELL qui en a étudié le métabolisme et qui a démontré l'utilisation de la proline comme source d'énergie pour les muscles du vol. Ces particularités liées à des systèmes enzymatiques spéciaux, suffiraient à elles seules à faire engager de nouvelles recherches sur les glossines.

## V. — CONCLUSIONS

Pour essayer d'améliorer le milieu synthétique composé à partir de ces données, sans attendre le résultat des cultures cellulaires, il convient de poursuivre en analysant des éléments dont l'équilibre semble important pour le métabolisme des insectes, tels que Ca<sup>++</sup> et Mg<sup>++</sup>. Il importe, particulièrement si les milieux comportent des éléments biologiques non contrôlables, d'effectuer sur eux les mêmes analyses que sur l'hémolymphe afin d'instaurer un contrôle réel des milieux.

L'étude des protéines de l'hémolymphe apportera aussi des connaissances importantes à la fois pour le milieu de culture et pour la lutte contre ces hôtes intermédiaires des trypanosomes. Toutes ces recherches sont en cours et s'enchaîneront logiquement à ce travail préliminaire.

Nous remercions particulièrement M. ITARD, Chef du Service d'Entomologie pour l'abondance et la régularité de la production en glossines qu'il a bien voulu mettre à notre disposition.

## SUMMARY

### Hemolymphs of tsetseflies : sampling and analysis

In order to cultivate strains of pathogenic trypanosoma on tsetseflies cells, the study of a cellular medium similar to the hemolymph's composition is undertaken.

Relatively large quantities of samples are necessary for exact evaluations of biochemical norms and hemolymph constituents and the different proceedings of collecting are then studied in order to final result exploitation.

The samplings result from breedings of *G. austeni*, *G. tachinoïdes* and *G. morsitans morsitans*.

The analysis have carried out pH, osmotic pressure, classic chemical elements and free amino acid.

The pH of hemolymph is about to 6,8 and is exactly similar to this of cellula culture mediums even traying by other authors.

The results then obtained allow previous trials with synthetic culture medium.

## RESUMEN

### Hemolinfas de glosinas : recogida y analisis

Para cultivar cepas de tripanosomos patogenos sobre células de glosinas, se estudia un medio para cultivos celulares cuya composición es semejante a la de la hemolinfa.

Necesitan cantidades relativamente elevadas de muestras las analisis para la determinación exacta de las normas bioquimicas y de los constituyentes de la hemolinfa. Se notan y se critican las varios procedimientos de recogida según la explotación final de los resultados.

Se toman las muestras en las crias de *G. austeni*, *G. tachinoïdes* y *G. morsitans morsitans*.

Se analizaron el pH, la presión osmotica de los elementos quimicos clasicos y los ácidos aminados libres

El pH de la hemolinfa es de 6,8 poco más o menos y coincide exactamente con el de los medios de cultivos celulares ya experimentados por otros autores.

Los resultados obtenidos permiten empezar ensayos con un medio de cultivo sintético.

## BIBLIOGRAPHIE ALPHABÉTIQUE

- BURSELL (E.). — Free amino acids of the tse tse fly (*Glossina*). *Nature G. B.*, 27 août 1960, **187** (4739) : 778.
- BURSELL (E.). — Aspects of the metabolism of amino acids in the tse tse fly *glossina* (Diptera). *J. insect. physiol.*, 1963, **9** : 439-52.
- BURSELL (E.). — Oxaloacetic carboxylase in flight musculature of the tse tse fly. *Comp. Biochem. physiol.*, 1965, **16** : 259-66.
- GEIGY (R.), HUBER (M.), WEINMAN (D.) et WYATT (G. R.). — Demonstration of trehalose in the vector of African trypanosomiasis : the tse tse fly. *Acta Trop.*, 1959, **16** (3) : 255-62.
- GRACE (T. D. C.). — The prolonged growth and survival of ovarian tissues of the promethea moth (*Callosamia promethea*) in vitro. *J. Gen. Physiol.*, 1958, **41** : 1027.
- GRACE (T. D. C.). — Effects of various substances on growth of silkworm tissues in vitro. *Aust. J. biol. Scien.*, 1958, **11** : 407.
- ITARD (J.). — Rapport annuel du laboratoire d'Entomologie de la portion centrale de l'I. E. M. V. T., 1967.
- KNIGHT (R. H.). — Free amino-acids in the haemolymph of *Glossina* species. E.A.T.R.O. Report Journ. Déc. 1960, publié en 1961, p. 22-23.
- NICOLI (J.) et VATTIER (G.). — Culture de *Trypanosoma rhodesense* sur tissus de pupes de glossines. *Bull. Soc. path. exot.*, 1964, **57** (2) : 213-19.
- TRAGER (W.). — Tse tse fly tissue culture and the development of trypanosomes to the infective stage. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1959, **53** : 473-91.
- WYATT (S. S.). — Culture in vitro of tissue from the silkworm *Bombyx mori* L. *J. Gen. Physiol.*, 1956, **39** : 841.

## Comportement saisonnier du bétail zébu en Adamaoua camerounais

### II. — La croissance avant sevrage pour les veaux de race locale et les métis demi-sang brahma.

par P. LHOSTE

#### RÉSUMÉ

Poursuivant son étude sur le comportement saisonnier du bétail zébu en Adamaoua Camerounais, l'auteur analyse la croissance des veaux zébus avant sevrage.

Les observations ont porté sur 2 groupes génétiques distincts : 248 mâles et 229 femelles métis Brahma, 110 mâles et 105 femelles zébus Foulbé.

Les critères considérés sont le poids à la naissance, les poids mensuels successifs jusqu'à 8 mois et le gain de poids journalier moyen au cours de cette période de 244 jours. Les facteurs analysés sont la race, le sexe, la saison de naissance et le rang de vêlage du veau.

A partir des résultats enregistrés, l'auteur conclut que :

- les métiis Brahma ont une vitesse de croissance augmentée ;
- les veaux mâles ont une croissance plus rapide que les femelles ;
- le rang de vêlage a une influence significative sur le veau de la naissance à 3 mois ;
- la saison de naissance a une influence importante sur les performances au sevrage.

En conclusion, il est indiqué que l'éleveur devra rechercher à obtenir le maximum de vêlages en début de saison des pluies.

#### INTRODUCTION

Nous avons abordé l'étude du comportement du bétail zébu en zone intertropicale dans un précédent travail consacré aux femelles adultes (LHOSTE 1967). Cette étude mettait en évidence l'influence du milieu et de ses variations saisonnières sur le comportement pondéral des vaches en reproduction.

La présente étude a pour objet d'aborder l'analyse de la croissance des veaux zébus avant leur sevrage. Cette croissance est soumise à

l'influence de facteurs écologiques d'une part, génétiques d'autre part.

De nombreux auteurs ont produit des résultats relatifs aux performances des veaux au sevrage ; ces résultats concernent le plus souvent des animaux de race taurine. Ainsi, certains chercheurs ont étudié l'influence des facteurs du milieu sur le poids au sevrage chez les taurins (BURGESS et BOWMAN 1965, CUNDIFF et al. 1966, KASSAB et STEGENGA 1964, MEADE et al. 1963, RAGAB et ABD EL-SALAM 1962 et WARREN et al. 1965). Pour les zébus,

MUGDAL et RAY (1965), travaillant sur les races Tharparkar et Sahiwal, et NIEMANN et HEYDENRYCH (1965), sur la race Africander, ont établi l'importance des facteurs saisonniers sur la croissance avant sevrage des veaux.

Ces auteurs analysant l'influence de différents facteurs sur le poids au sevrage s'accordent en général pour trouver des effets significatifs de la race du veau, de son sexe, de la saison de naissance, de l'âge de la mère...

Nous nous proposons d'aborder l'analyse des facteurs de la croissance avant sevrage chez les veaux zébus des races entretenues à la Station de WAKWA au Cameroun. Le mode d'Élevage est de type extensif et l'orientation générale est la production de viande.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 1) Les Animaux :

Nos observations ont porté sur 692 veaux nés au cours des années 1965, 1966 et 1967 sur la Station de WAKWA.

Les veaux appartiennent à deux groupes génétiques différents :

— La race locale « Zébu Foulbé » (ou « Peul Adamaoua »).

— La population Métis Demi-Sang Brahma appelée « WAKWA ».

Ces animaux « WAKWA » sont issus du métissage entre la race locale et la race Brahma importée du TEXAS. Après la première génération (Taureau Brahma × Vache Foulbé), les produits métis ont été recroisés entre eux (Mâle F1 × Femelle F1) ; les accouplements se poursuivent entre Métis sans apport nouveau de sang Brahma ni Foulbé dans la population. Les veaux faisant l'objet de cette étude sont des Métis Demi-Sang Brahma de deuxième et troisième génération ; nous les appellerons les Métis Brahma (MB) dans la suite de cette étude.

Les veaux suivis se répartissent ainsi entre les deux groupes génétiques :

— Veaux Métis Brahma : 477	} Mâles = 248 Femelles 229
— Veaux Foulbé = 215	
	} Mâles = 110 Femelles = 105

Les veaux Métis Brahma sont nés au cours des années 1965, 1966 et 1967, alors que le groupe

Foulbé ne présente pas de naissance en 1965, car la sélection de la race locale n'a démarré à la Station qu'au cours de la saison 1965-1966.

En fonction des saisons de l'année, les naissances se répartissent ainsi dans les deux groupes :

- 1<sup>er</sup> Trimestre (fin de saison sèche) :  
86 Métis Brahma  
39 Foulbé.
- 2<sup>e</sup> Trimestre (début de saison des pluies) :  
216 MB  
115 F.
- 3<sup>e</sup> Trimestre (fin de saison des pluies) :  
92 MB  
61 F.
- 4<sup>e</sup> Trimestre (début de saison sèche) :  
83 MB.

En race locale, nous n'avons pas observé de naissance au cours du quatrième trimestre de l'année, en raison du calendrier récent de conduite du Troupeau (saison de monte) qui vise à éviter ces vêlages de début de saison sèche.

### 2) Le Mode d'Élevage :

L'Élevage mené à la Station de WAKWA est de type extensif. Les animaux sont maintenus toute l'année en plein air sur le pâturage naturel sans complémentation alimentaire significative. Seuls des compléments minéraux sont distribués systématiquement. Les veaux naissent au pâturage et ils demeurent dans le troupeau de leur mère jusqu'au sevrage qui est effectué à 8 mois ; jusqu'au sevrage les veaux profitent de tout le lait de leurs mères qui ne sont pas traitées. C'est uniquement de cette période de la vie du veau « sous la mère » que nous allons traiter ci-après.

### 3) Observations Zootechniques :

En matière de contrôle de la croissance pondérale, nous effectuons sur tous les animaux de la Station les pesées suivantes :

— La « pesée à la naissance » effectuée sur le terrain le jour ou le lendemain du vêlage.

— Des pesées mensuelles effectuées à date fixe dans des conditions comparables chaque mois, sur tous les animaux.

#### 4) Méthode d'Analyse :

Les critères considérés dans cette étude pour caractériser la croissance du veau sont les suivants :

- Le poids à la Naissance.
- Les 7 poids mensuels successifs (à 1 mois, 2 mois, ..., 7 mois).
- Le poids au sevrage (8 mois).
- Le gain de poids journalier moyen au cours de la période avant sevrage (244 jours).

Les poids sont exprimés en kilogrammes et les gains journaliers moyens en grammes par jour.

Les facteurs analysés ci-dessous sont les suivants :

- La race du veau.
- Le sexe du veau.
- La saison de naissance.
- Le rang de vêlage.

Le rang de vêlage est en relation évidente avec l'âge de la mère et ce critère nous paraît être le plus pratique et le plus intéressant pour les animaux d'achat de la race locale dont on ne connaît pas l'âge avec précision.

Compte tenu de nos conditions de travail, nous n'avons pas pu envisager l'analyse des effets des niveaux de chaque facteur et de leur signification statistique par la méthode globale des moindres carrés.

Nous nous sommes donc limités à des tests statistiques simples :

— Le facteur race a été étudié sur l'ensemble de la population, indépendamment de tous les autres facteurs.

— Le facteur sexe a été étudié à l'intérieur de chaque groupe racial.

— Les autres facteurs (saison de naissance et rang de vêlage) ont été abordés dans chaque groupe, Race, Sexe (MB Mâles, MB Femelles ; F Mâles, F Femelles).

Les distributions des critères considérés ont été étudiées dans chaque cas, et nous fournissons les caractéristiques statistiques suivantes :

Nombre d'observation.

Moyenne (et parfois erreur standard) .

Ecart-Type.

Les tests utilisés sont soit le test de t (Student-Fisher) soit l'analyse de variance (F. Table de SNEDECOR).

## RÉSULTATS

### 1) Influence du Facteur Race :

L'influence de la race a été étudiée pour chaque critère considéré sur l'ensemble des données disponibles. Les résultats sont présentés au Tableau 1 (caractéristiques statistiques des Distributions) ; nous analysons les différences observées entre les moyennes des deux groupes (Valeurs absolue et relative, test de t et signification).

Nous ne comparons que deux groupes génétiques (Métis Brahma-Race locale) et les différences observées apparaissent hautement significatives pour tous les critères considérés. La supériorité des veaux Métis Brahma sur les veaux Foulbé est donc nette à tous les niveaux de la croissance avant sevrage. Cette supériorité est plus marquée au voisinage de la naissance et du sevrage (8 à 9 p. 100) que pour les pesées intermédiaires (4 à 6 p. 100).

Les courbes de croissance par race présentées au Graphique 1 expriment bien ces différences. L'amélioration due au métissage est donc manifeste ; l'apport de sang Brahma a amené un gain de précocité significatif et une vitesse de croissance accrue.

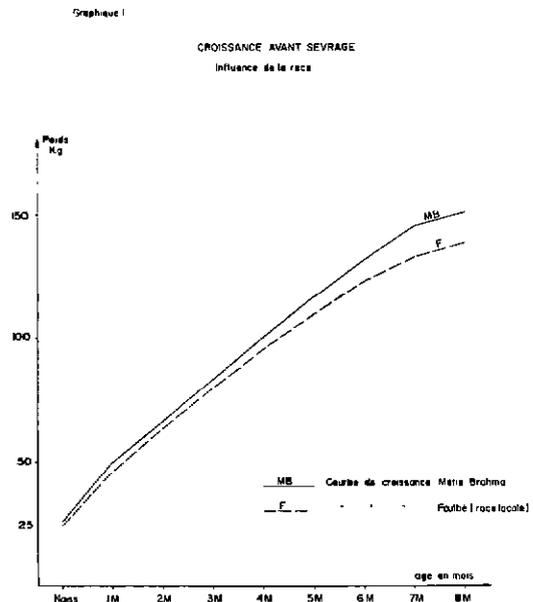


TABLEAU N°1  
Influence de la race - Croissance avant sevrage.

		Poids en kg à									Gains journaliers moyens (g)
		Naissance	1 mois	2 mois	3 mois	4 mois	5 mois	6 mois	7 mois	8 mois	
Métis Brahma	Nombre	459	407	442	457	459	454	444	433	443	435
	Moyenne	25,95	49,63	66,17	83,17	99,83	116,09	131,28	145,23	150,83	518
	Erreur Stand.	0,11	0,46	0,60	0,75	0,92	1,10	1,25	1,36	1,51	5,93
	Ecart-Type	2,35	9,29	12,7	16,01	19,79	23,34	26,22	28,35	31,73	123,5
Race locale	Nombre	213	194	206	202	202	202	193	188	187	188
	Moyenne	23,99	46,13	63,40	79,86	95,55	109,53	122,96	132,69	138,31	468,96
	Erreur Stand.	0,22	0,71	0,82	1,02	1,13	1,34	1,66	1,79	1,99	8,21
	Ecart-Type	3,21	9,8	11,71	14,45	16,09	19,02	23,03	24,58	27,19	112,3
Différence entre les moyennes.	Absolue	1,96	3,50	2,77	3,31	4,28	6,56	8,32	12,54	12,52	49,04
	Relative p.100	8,2	7,6	4,4	4,1	4,5	6	6,8	9,5	9,1	10,5
Valeur de t et signification		7,8 <sup>++</sup>	4,1 <sup>++</sup>	2,73 <sup>++</sup>	2,62 <sup>++</sup>	2,9 <sup>++</sup>	3,8 <sup>++</sup>	4 <sup>++</sup>	5,6 <sup>++</sup>	5 <sup>++</sup>	4,8 <sup>++</sup>

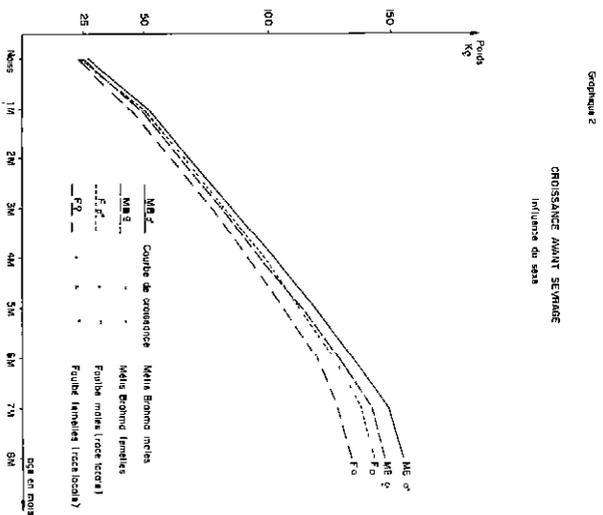
++ = Valeur de t significative au seuil de 1 p. 100.

## 2) Influence du Facteur Sexe :

L'influence du sexe a été étudiée à l'intérieur de chaque groupe racial. Les résultats sont présentés au Tableau 2 pour les veaux Métis Brahma d'une part, et pour les veaux de race locale d'autre part. Nous produisons pour tous les critères considérés les caractéristiques statistiques des distributions et les différences observées entre sexes. La signification des différences a été testée par analyse de variance (F. SNEDECOR).

Les veaux mâles sont significativement plus lourds que les veaux femelles à tous les âges considérés dans les deux races. Il faut noter simplement que les différences observées sur les Poids à la Naissance et les grains de poids journaliers moyens ne sont pas significatives au seuil de 5 p. 100, mais proches, chez les veaux Métis Brahma.

Au Graphique 2, nous présentons les courbes de croissance par sexe qui expriment bien les différences observées : nous présentons sur le même Graphique les courbes de croissance par sexe pour les veaux Métis Brahma et pour les veaux Foulbé. Ceci nous permet de retrouver à l'intérieur de chaque sexe les différences entre races observées au paragraphe précédent.



Nous remarquons que la courbe de croissance des veaux Métis Brahma mâles domine nettement toutes les autres courbes, ce groupe pré-

TABLEAU N°II  
Influence du sexe - Croissance avant sevrage

		P o i d s   e n   k g   à									Gains journaliers moyens (g)
		Naissance	1 mois	2 mois	3 mois	4 mois	5 mois	6 mois	7 mois	8 mois	
<b>Métis Brahma :</b>											
	Nombre	239	211	233	239	240	236	229	222	230	228
	Moyenne	26,13	50,68	67,55	84,67	102,12	118,45	133,91	148,68	154,34	528,49
- Mâles	Erreur Stand.	0,15	0,69	0,86	1,11	1,36	1,62	1,85	2,07	2,17	8,71
	Ecart-Type	2,24	10	13,1	17,1	21,03	24,9	27,9	30,8	32,87	131,3
	Nombre	220	196	209	218	219	218	215	211	213	207
	Moyenne	25,76	48,50	64,64	81,52	97,33	113,53	128,48	141,61	147,04	506,44
- Femelles	Erreur Stand.	0,17	0,60	0,84	0,99	1,22	1,45	1,64	1,87	2,07	7,91
	Ecart-Type	2,46	8,35	12,1	14,57	18,05	21,29	24,04	27,09	30,07	113,5
	- Absolue	0,37	2,18	2,91	3,15	4,79	4,92	5,43	7,07	7,3	22,05
Différence	- Relative p. 100	1,4	4,4	4,4	3,8	4,8	4,2	4,1	4,9	4,8	4,3
	Valeur de F et signification	3-NSP	5,7 <sup>+</sup>	6,3 <sup>+</sup>	4,6 <sup>+</sup>	6,85 <sup>++</sup>	5,1 <sup>+</sup>	4,9 <sup>+</sup>	6,8 <sup>++</sup>	5,9 <sup>+</sup>	3,5 NSP
<b>Race locale :</b>											
	Nombre	110	98	104	103	105	104	96	92	91	91
	Moyenne	24,49	48,59	65,81	81,87	98,50	112,62	126,55	137,47	142,91	485,63
- Mâles	Erreur Stand.	0,27	1,00	1,13	1,31	1,49	1,88	2,34	2,65	2,88	12,02
	Ecart-Type	2,85	9,92	11,51	13,23	15,30	19,18	22,94	25,45	27,52	114,72
	Nombre	103	96	102	99	97	98	97	96	96	97
	Moyenne	23,46	43,61	60,95	77,77	92,36	106,25	119,40	128,11	133,94	453,33
- Femelles	Erreur Stand.	0,34	0,92	1,13	1,55	1,66	1,85	2,30	2,34	2,68	10,99
	Ecart-Type	3,49	9,06	11,45	15,41	16,40	18,37	22,68	22,94	26,28	108,27
	- Absolue	1,03	4,98	4,86	4,10	6,14	6,37	7,15	9,36	8,97	32,3
Différence	- Relative p. 100	4,3	10,8	7,7	5,1	6,4	5,8	5,8	7,1	6,5	6,9
	Valeur de F et signification	5,6 <sup>+</sup>	13,2 <sup>++</sup>	9,2 <sup>++</sup>	4,3 <sup>+</sup>	5,5 <sup>+</sup>	5,7 <sup>+</sup>	4,7 <sup>+</sup>	7 <sup>++</sup>	5,1 <sup>+</sup>	3,94 <sup>+</sup>

++ = Valeur de F significative au seuil de 1 p. 100 ;

+ = Valeur de F significative au seuil de 5 p. 100 ;

NSP = Non significatif, mais proche.

sentant la croissance la plus rapide. Les courbes de croissance des veaux Foulbé mâles et Métis Brahma femelles sont très voisines jusqu'à l'âge de 5 mois environ ; au-delà de cet âge et jusqu'au sevrage, la courbe de croissance des veaux Métis Brahma femelles passe nettement au-dessus de celle des Foulbé mâles. La courbe de croissance des veaux femelles de Race locale se classe la dernière, ce groupe cumulant les niveaux les plus bas des facteurs race et sexe.

Nous observons donc systématiquement un Dimorphisme sexuel en faveur des veaux mâles. La différence est de l'ordre de 4,5 p. 100 chez les Métis Brahma, mais elle est plus importante (5 à 10 p. 100) chez les Foulbé.

### 3) Influence du Facteur Saison de Naissance :

Nous abordons les résultats de l'étude de l'influence de la saison de naissance qui va nous permettre de mettre en évidence les effets saisonniers sur la croissance des veaux.

Nous avons adopté quatre variantes pour ce facteur saison de naissance, qui sont les quatre trimestres de l'année.

Pour les veaux Métis Brahma, nous avons des naissances réparties sur toute l'année, alors que pour les veaux de race locale, il n'y a pas de naissance au cours du quatrième trimestre de l'année en raison du calendrier de conduite du troupeau.

Aux Tableaux 3 et 4, nous présentons les résultats de cette étude respectivement pour les veaux Métis Brahma et pour les veaux de race locale. Pour chaque race, nous avons abordé l'influence du facteur saison de naissance pour le groupe des veaux mâles et pour celui des veaux femelles séparément. Les caractéristiques des distributions pour tous les critères considérés sont présentées aux Tableaux 3 et 4, ainsi que les valeurs de F correspondant à l'influence du facteur trimestre de naissance et sa signification.

Nous remarquons que pour tous les critères considérés dans les quatre groupes, l'influence du facteur trimestre de naissance est hautement significative, sauf pour les poids à la naissance et à 1 mois chez les Métis Brahma femelles.

Au Graphique 3, nous proposons une représentation de ces résultats en présentant pour chaque groupe (Race-Sexe) les courbes de croissance par trimestre de naissance.

Le facteur saison de naissance apparaît donc comme déterminant pour l'allure de la courbe de croissance :

— Les veaux nés au premier trimestre de l'année (fin de saison sèche) ont un démarrage médiocre, mais ils extériorisent ensuite la croissance la plus rapide pour présenter le poids sevrage le plus élevé.

— Les veaux nés au second trimestre (début des pluies) ont une bonne croissance, mais elle est freinée quelques mois avant le sevrage.

— Les veaux nés au troisième trimestre (fin de saison des pluies) présentent la croissance la moins bonne.

— Les veaux nés au quatrième trimestre (début de saison sèche) ont une croissance très lente jusqu'au cinquième mois environ, mais ils comblent presque leur retard au cours des derniers mois qui précèdent le sevrage.

Pour préciser cette influence du facteur saison de naissance sur le comportement pondéral des veaux en croissance, nous avons établi pour chaque critère, la valeur relative du poids exprimée en pourcentage de la moyenne du groupe pour ce critère. Ces valeurs relatives (p. 100) sont présentées au Tableau 5 pour chaque groupe de naissance (trimestriel) pour l'ensemble des veaux Métis Brahma et pour l'ensemble des veaux Foulbé.

Une représentation graphique de ces résultats (Tableau 5) est proposée au Graphique 4. Les courbes d'évolution présentées illustrent bien les différences de comportement des veaux appartenant aux différents groupes de naissance au cours de leur croissance. Les résultats et les courbes obtenus traduisent la même évolution chez les veaux Métis Brahma et chez ceux de race locale.

### 4) Influence du Facteur Rang de Vêlage :

Nous n'avons considéré dans cette étude que trois variantes au facteur rang de vêlage qui déterminent les groupes suivants :

— Les veaux nés d'un premier vêlage (mère primipare).

— Les veaux nés d'un deuxième vêlage.

— Les veaux nés d'un troisième vêlage ou d'un vêlage d'un numéro supérieur à 3 (nous les noterons : 3<sup>e</sup> vêlage et +).

TABLEAU N°III  
Influence de la saison de naissance - Croissance des veaux métis Brahma.

		P o i d s e n k g à									Gains journaliers moyens (g)
		Naissance	1 mois	2 mois	3 mois	4 mois	5 mois	6 mois	7 mois	8 mois	
Métis Brahma mâles :											
1er trimestre	Nombre	45	38	42	45	45	44	44	44	44	44
	Moyenne	25,51	48,37	64,14	83,96	105,44	127,86	147,59	170,36	182,98	645,55
	Ecart-Type	2,6	8,5	12,9	17,0	20,41	25,04	30,03	30,86	34,50	137,7
2ème trimestre	Nombre	105	85	99	101	104	103	101	101	100	100
	Moyenne	25,83	51,56	70,74	90,78	110,76	128,73	143,51	153,35	156,4	534,78
	Ecart-Type	2,32	10,5	12,2	14,51	17,78	21,43	23,62	23,70	26,86	110,2
3ème trimestre	Nombre	49	46	47	47	46	48	47	44	47	46
	Moyenne	26,65	54,52	72,98	89,17	102,20	110,19	118,34	124,27	127,34	418,04
	Ecart-Type	2,01	10,1	12,1	15,7	17,68	19,16	20,50	21,18	21,56	80,5
4ème trimestre	Nombre	40	42	45	46	45	41	37	33	39	38
	Moyenne	27	46,76	58,02	67,37	78,73	92,2	111,24	138	149,31	510,08
	Ecart-Type	1,4	3,3	10,3	11,4	13,36	14,36	20,86	23,92	28,85	107
Valeur de F et signification		5 <sup>++</sup>	6 <sup>++</sup>	16 <sup>++</sup>	28 <sup>++</sup>	35 <sup>++</sup>	36 <sup>++</sup>	27 <sup>++</sup>	29 <sup>++</sup>	31 <sup>++</sup>	32 <sup>++</sup>
Métis Brahma femelles :											
1er trimestre	Nombre	39	32	31	37	39	39	39	38	39	38
	Moyenne	25,46	46,59	61,87	81,81	99,8	121,26	142,87	163,18	172,33	609,47
	Ecart-Type	2,75	8,64	12,7	12,7	15,75	17,62	20,09	21,69	23,93	86,9
2ème trimestre	Nombre	107	91	103	104	103	104	103	103	104	102
	Moyenne	25,48	49,11	67,16	85,90	103,83	121,53	135,55	145,88	147,75	505,64
	Ecart-type	2,67	8,39	12,8	13,93	17,43	18,69	21,58	23,48	25,14	97,6
3ème trimestre	Nombre	43	41	39	42	41	41	39	42	42	37
	Moyenne	26,37	49,71	66,31	82,98	94,59	104,85	110,21	115,71	117,90	402,11
	Ecart-Type	1,88	9,14	9,99	12,9	14,27	16,42	17,11	18,85	25,53	85,5
4ème trimestre	Nombre	31	32	36	35	36	34	34	28	28	30
	Moyenne	26,23	47,13	58,0	66,43	79,19	90,68	111,53	135,46	152,89	507,33
	Ecart-Type	1,76	6,58	8,56	9,9	12,78	17,38	20,38	25,19	24,8	109,3
Valeur de F et signification		2 NS	1,3NS	6 <sup>++</sup>	20 <sup>++</sup>	22 <sup>++</sup>	31 <sup>++</sup>	29 <sup>++</sup>	32 <sup>++</sup>	33 <sup>++</sup>	29 <sup>++</sup>

++ = Valeur de F significative au seuil de 1 p. 100 ;  
NS = Non significatif au seuil de 5 p. 100.

TABLEAU N° IV

Influence de la saison de naissance ~ Croissance des veaux Foulbé (race locale).

		P o i d s e n k g à									Gains journaliers moyens (g)
		Naissance	1 mois	2 mois	3 mois	4 mois	5 mois	6 mois	7 mois	8 mois	
<b>Veaux Foulbé mâles :</b>											
1er trimestre	Nombre	19	16	18	18	18	18	16	15	15	15
	Moyenne	24,58	37,94	53,17	70,72	88,06	106,22	126,06	141,73	152	520,73
	Ecart-Type	3,38	9,01	11,01	12,36	14,85	16,42	22,94	26,95	28,64	113,4
2ème trimestre	Nombre	57	52	54	54	55	55	51	51	51	51
	Moyenne	23,67	50,40	69,52	85,91	104,75	121,8	137,37	148,27	152,51	527,73
	Ecart-Type	2,52	8,9	9,61	10,1	10,62	15,09	16,72	20,38	22,26	92,2
3ème trimestre	Nombre	34	30	32	31	32	31	29	26	25	25
	Moyenne	25,82	51,13	66,66	81,32	93,63	100,03	107,79	113,81	117,88	378,68
	Ecart-Type	2,67	8,54	9,96	14,98	16,7	18,89	20,65	16,99	20,69	87,7
Valeur de F et signification		6,6 <sup>++</sup>	14 <sup>++</sup>	18 <sup>++</sup>	10,5 <sup>++</sup>	13,4 <sup>++</sup>	19 <sup>++</sup>	22 <sup>++</sup>	24 <sup>++</sup>	20 <sup>++</sup>	22 <sup>++</sup>
<b>Veaux Foulbé femelles :</b>											
1er trimestre	Nombre	19	19	19	20	17	20	19	19	19	19
	Moyenne	22	34,63	52,32	67,55	85,12	98,65	115,47	130,63	136,63	468,95
	Ecart-Type	5,03	9,64	14,6	16,61	22,81	22,72	29,52	30,5	32,73	126
2ème trimestre	Nombre	57	51	56	54	53	53	53	53	55	56
	Moyenne	23,32	45,47	62,91	81,37	97,53	113,34	129	135,68	142,27	487,45
	Ecart-Type	3,03	7,96	10,1	13,93	13,84	14,69	17,47	17,96	22,04	92,5
3ème trimestre	Nombre	27	26	27	25	27	25	25	24	22	22
	Moyenne	24,78	46,54	62,96	78,16	86,78	97,28	102,04	109,42	110,77	353
	Ecart-Type	2,63	6,41	8,84	14,34	12,98	15,67	14,61	14,62	14,34	60,6
Valeur de F et signification		4 <sup>+</sup>	15 <sup>++</sup>	7,5 <sup>++</sup>	6,5 <sup>++</sup>	6,5 <sup>++</sup>	10 <sup>++</sup>	16 <sup>++</sup>	14 <sup>++</sup>	15 <sup>++</sup>	16 <sup>++</sup>

++ = Valeur de F significative au seuil de 1 p. 100 ;

+ = Valeur de F significative au seuil de 5 p. 100 .

Graphique 3

INFLUENCE DE LA SAISON DE NAISSANCE  
sur la croissance avant sevrage.

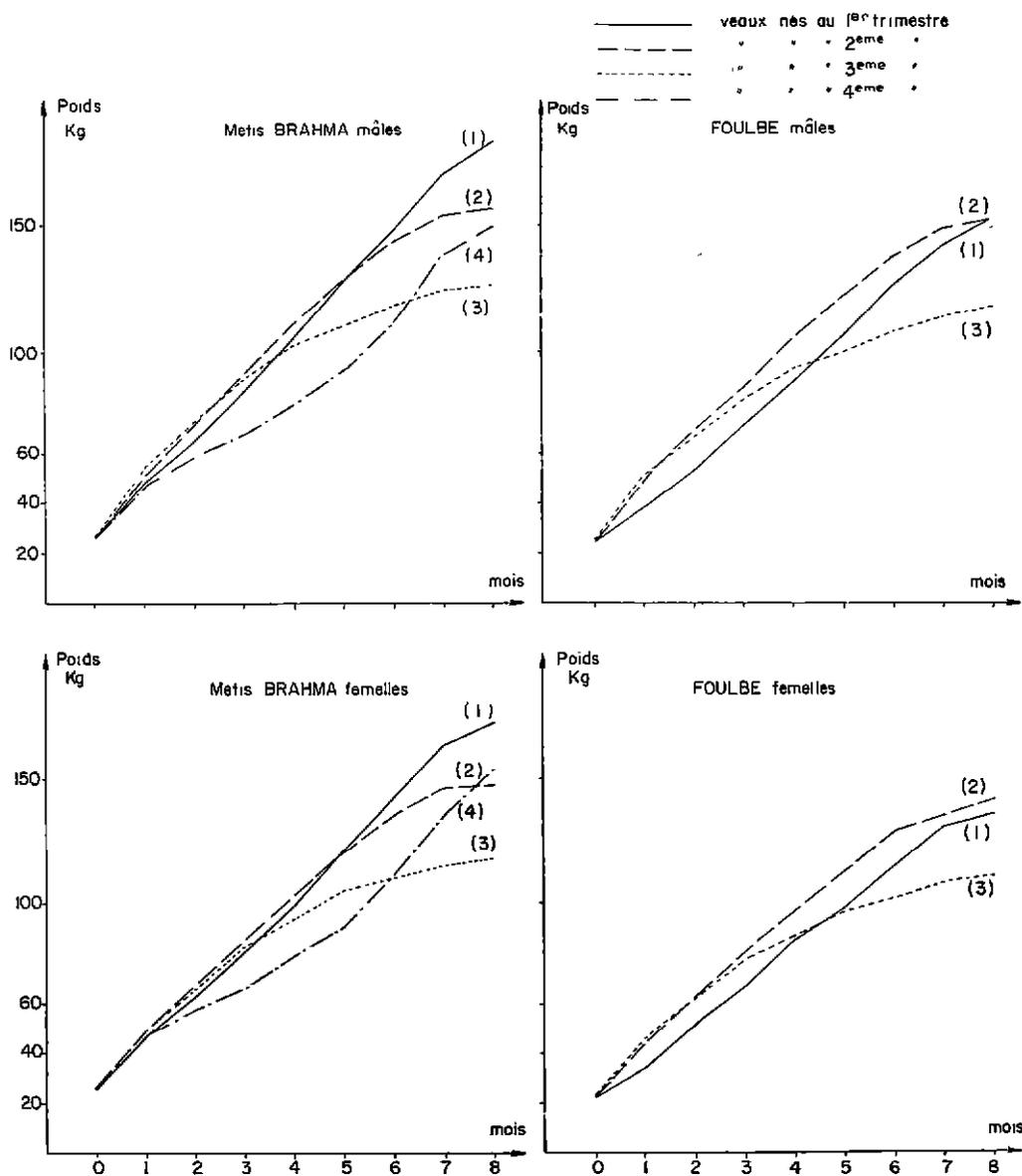


TABLEAU N°V

Influence de la saison de naissance  
Valeurs relatives (p.100) comparées aux moyennes du groupe pour le critère considéré.

A g e s		S a i s o n d e n a i s s a n c e			
		1er trimestre	2è trimestre	3è trimestre	4è trimestre
Naissance	Métis Brahma	98,2	98,8	102,2	102,7
	Foulbé	97,1	98	105,5	
1 mois	Métis Brahma	95,7	101,5	105,1	94,7
	Foulbé	78,7	104	105,9	
2 mois	Métis Brahma	95,3	104,3	105,3	87,8
	Foulbé	83,3	104,4	102,3	
3 mois	Métis Brahma	99,8	106,3	103,5	80,5
	Foulbé	86,6	104,8	99,9	
4 mois	Métis Brahma	102,9	107,6	98,7	79,2
	Foulbé	90,8	106	94,6	
5 mois	Métis Brahma	107,3	107,8	92,7	78,8
	Foulbé	93,6	107,5	90,2	
6 mois	Métis Brahma	110,7	106,3	87,1	85
	Foulbé	98,1	108,2	85,3	
7 mois	Métis Brahma	114,9	103	82,6	94,2
	Foulbé	102,5	106,9	84,1	
8 mois	Métis Brahma	117,9	100,9	81,4	100,3
	Foulbé	104,2	106,4	82,6	

Graphique 4

INFLUENCE DE LA SAISON DE NAISSANCE  
sur le comportement des veaux en croissance (avant sévrage)

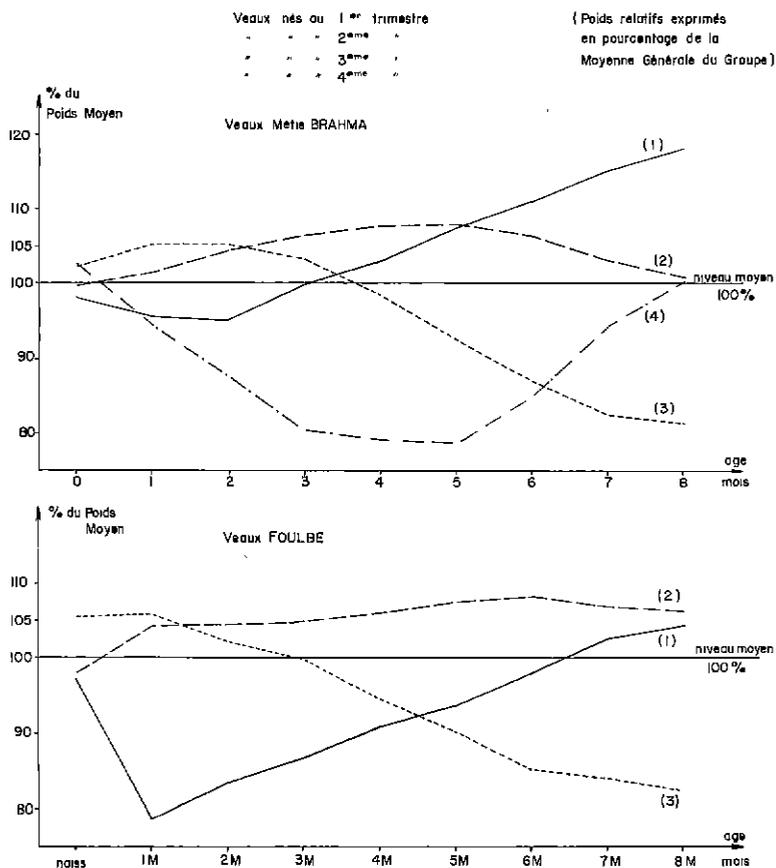


TABLEAU N° VI

Croissance veaux métis Brahma - Influence du rang de vêlage.

Rang de Vêlage	Poids en kg à									Gains journaliers moyens (g)	
	Naissance	1 mois	2 mois	3 mois	4 mois	5 mois	6 mois	7 mois	8 mois		
Métis Brahma mâles :											
1er vêlage	Nombre	57	49	56	60	60	56	52	50	50	49
	Moyenne	25,65	46,29	63,05	81,05	98,92	117,38	134,54	149,16	151,90	531,20
	Ecart-Type	2,45	7,08	11,38	16,75	20,40	22,82	24,97	26,15	37,76	127,3
2ème vêlage	Nombre	30	26	32	30	32	32	31	30	32	32
	Moyenne	25,87	51,12	67,50	84,30	102,38	120,72	136,94	151,1	157,91	540,69
	Ecart-Type	1,49	11,87	14,29	18,75	22,30	26,26	27,56	28,55	29,23	121,3
3ème vêlage et plus	Nombre	152	136	145	149	148	148	146	142	148	147
	Moyenne	26,37	52,18	69,29	86,21	103,36	118,37	133,05	147,99	154,4	524,93
	Ecart-Type	2,26	10,10	13,19	16,79	21,01	25,48	29,07	30,39	31,97	135,3
Valeur de F et signification		9,3 <sup>++</sup>	6,5 <sup>++</sup>	4,7 <sup>++</sup>	1,9NS	0,9NS	0,2NS	0,2NS	0,16NS	0,35NS	0,2NS
Métis Brahma femelles :											
1er vêlage	Nombre	67	59	63	66	66	65	63	59	59	58
	Moyenne	24,72	45,41	61,41	78,77	94,42	111,32	126	139,9	144,58	502,95
	Ecart-Type	2,68	7,73	11,42	14,22	17,99	20,31	22,63	24,60	28,44	102,2
2ème vêlage	Nombre	29	27	27	28	28	27	27	29	29	29
	Moyenne	25,52	50,30	68,63	85,04	103,54	119,33	134,85	145,17	150,55	512,48
	Ecart-Type	1,76	7,27	13,57	15,10	20,22	23,64	23,58	25,44	26,42	107,5
3ème vêlage et plus	Nombre	124	110	119	124	125	126	125	123	125	120
	Moyenne	26,37	49,72	65,44	82,19	97,47	113,43	128,36	141,59	147,39	506,67
	Ecart-Type	2,28	8,54	11,86	14,52	17,34	21,21	24,76	28,68	31,69	120,8
Valeur de F et signification		10,9 <sup>++</sup>	6,1 <sup>++</sup>	3,7 <sup>++</sup>	2,1NS	2,6NS	1,3NS	1,2NS	0,36NS	0,41NS	0,66NS

++ = Valeur de F significative au seuil de 1 p. 100

NS = Non significatif au seuil de 5 p. 100.

TABLEAU N° VII  
Croissance - Veaux Foulbê (race locale)-Influence du rang de vêlage.

R a n g de vêlage		P o i d s e n k g à									Gains journaliers moyens (g)
		Naissance	1 mois	2 mois	3 mois	4 mois	5 mois	6 mois	7 mois	8 mois	
Foulbê mâles :											
1er vêlage	Nombre	47	40	45	45	45	46	41	38	37	37
	Moyenne	23,77	46,55	64,24	80,73	97,69	113,44	128,63	141,66	148,89	512,92
	Ecart-Type	3,15	11,12	13,09	14,74	15,67	19,67	22,79	23,49	25,23	102,8
2ème vêlage	Nombre	25	24	25	25	25	23	23	23	23	23
	Moyenne	24,48	49,67	68,48	84,24	102,04	119,30	131,87	140,17	145,26	494,87
	Ecart-Type	2,51	10,17	9,56	9,61	14,02	16,48	21,85	28,73	29,80	124,7
3ème vêlage et plus	Nombre	38	34	34	33	35	35	32	31	31	31
	Moyenne	25,40	50,24	65,91	81,64	97,0	107,14	120,06	130,32	134,03	446,19
	Ecart-Type	2,43	7,89	10,52	13,56	15,72	19,07	23,10	24,44	26,95	113,2
Valeur de F et signification		3,6 <sup>+</sup>	1,5NS	1,05 NS	1,25 NS	0,9 NS	2,9 NS	2,1 NS	1,9 NS	2,67NS	3,1 NS
Foulbê femelles :											
1er vêlage	Nombre	61	54	59	59	56	55	57	57	57	58
	Moyenne	23	41,28	58,36	74,54	90,38	104,16	118,33	128,70	133,70	454,52
	Ecart-Type	3,48	9,30	11,29	13,95	15,62	16,56	21,41	21,14	24,29	98,9
2ème vêlage	Nombre	26	26	27	25	25	27	25	24	25	25
	Moyenne	24,50	46,69	66	83	98,08	113,93	126,12	132,79	139,68	471,72
	Ecart-Type	2,99	7,54	11,33	13,95	17,95	20,55	25,53	26,14	27,67	114,4
3ème vêlage et plus	Nombre	16	16	16	15	16	16	15	15	14	14
	Moyenne	23,63	46,50	62	81,73	90,37	100,44	112,27	118,40	124,64	415,57
	Ecart-Type	3,23	8,58	9,66	20,31	15,42	17,50	20,91	22,76	30,57	131,5
Valeur de F et signification		6,15 <sup>++</sup>	4,4 <sup>+</sup>	4,5 <sup>+</sup>	3,4 <sup>+</sup>	2 NS	3,7 <sup>+</sup>	1,9NS	1,9NS	1,5NS	1,2 NS

++ = Valeur de F significative au seuil de 1 p. 100 ;

+ = Valeur de F significative au seuil de 5 p. 100 ;

NS = Non significatif au seuil de 5 p. 100.

Aux Tableaux 6 et 7, nous produisons les résultats de cette étude respectivement pour les veaux Métis Brahma et Foulbé : caractéristiques des distributions, F et signification.

Nous observons donc que l'influence de ce facteur rang de vêlage est significative pendant le jeune âge du veau (jusqu'à 2 mois en moyenne); pour cette courte période de croissance, nous observons bien une supériorité des veaux issus des vaches les plus âgées, les veaux les moins lourds étant ceux des primipares. Au-delà du deuxième mois, les différences observées ne sont plus significatives au seuil de 5 p. 100

(sauf chez les Foulbé femelles). Il faut noter à ce sujet que si les différences sont non significatives et lointaines du seuil de 5 p. 100 chez les Métis Brahma, elles sont en revanche assez proches de ce seuil chez les Foulbé.

Pour préciser cette évolution du comportement pondéral des veaux au cours de leur croissance en fonction de leur rang de vêlage, nous présentons au Tableau 8 les valeurs relatives des poids en pourcentage du poids moyen du groupe pour le critère considéré. Pour établir ces valeurs relatives présentées au Tableau 8, nous avons considéré l'ensemble des veaux Métis Brahma

TABLEAU N° VIII

Influence du rang de vêlage  
Valeurs relatives p. 100 comparées aux moyennes du groupe pour le critère considéré.

A g e s		Rang de Vêlage			Valeur de F	Signification
		1er vêlage	2ème vêlage	3ème vêlage		
Naissance	Métis Brahma	97 p.100	99 p.100	101,6 p.100	12,6	++
	Foulbé	97,2 "	102,1 "	103,7 "	5,1	++
1 mois	Métis Brahma	92,3 "	102,2 "	102,9 "	13	++
	Foulbé	94,3 "	104,3 "	106,3 "	6,9	++
2 mois	Métis Brahma	94 "	102,8 "	102,1 "	8,2	++
	Foulbé	96,1 "	106 "	102 "	5,6	++
3 mois	Métis Brahma	96 "	101,8 "	101,5 "	3,8	+
	Foulbé	96,7 "	104,7 "	102,3 "	3,9	+
4 mois	Métis Brahma	96,7 "	103,1 "	100,8 "	2,7	NS
	Foulbé	98 "	104,7 "	99,3 "	2,8	NS
5 mois	Métis Brahma	98,3 "	103,4 "	100 "	1,3	NS
	Foulbé	99 "	106,3 "	95,9 "	5,04	++
6 mois	Métis Brahma	98,9 "	103,6 "	99,7 "	1,2	NS
	Foulbé	99,7 "	104,8 "	95,6 "	2,93	NS Proche
7 mois	Métis Brahma	99,3 "	102 "	99,9 "	0,44	NS
	Foulbé	100,9 "	102,8 "	95,3 "	2,2	NS
8 mois	Métis Brahma	98,1 "	102,4 "	100,8 "	0,84	NS
	Foulbé	101 "	102,9 "	94,8 "	2,25	NS

++ = Valeur de F significative au seuil de 1 p. 100 ;

+ = Valeur de F significative au seuil de 5 p. 100 ;

NS = Non significatif au seuil de 5 p. 100.

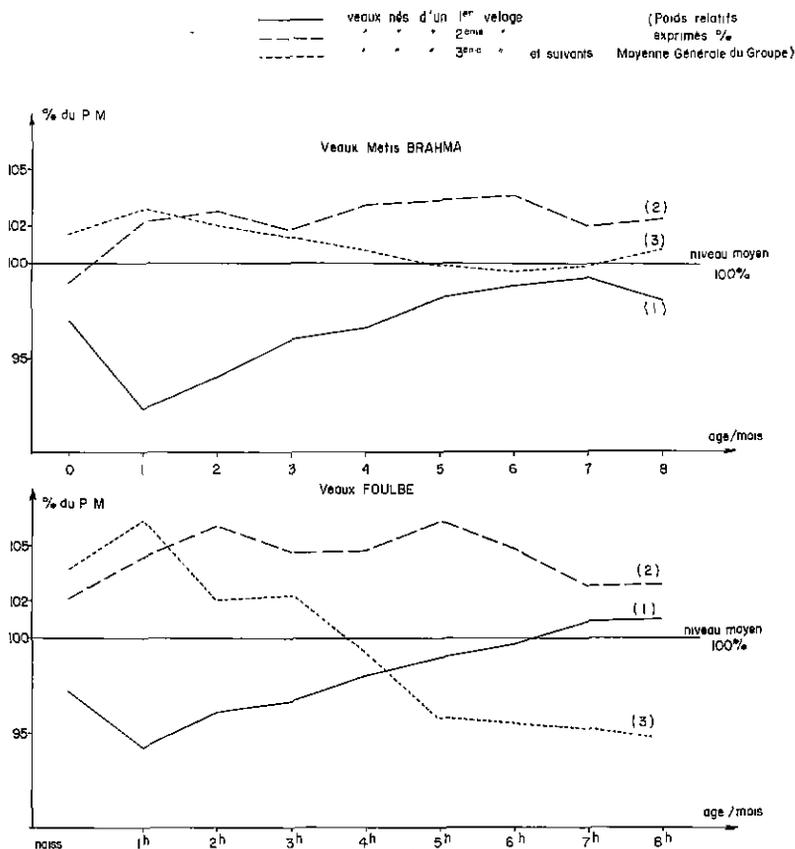
d'une part, et l'ensemble des veaux Foulbé d'autre part. Nous présentons dans le même Tableau la valeur de F et sa signification pour tous les critères en fonction du facteur rang de vêlage.

Nous proposons au Graphique 5 une représentation de ces résultats. Nous remarquons que la courbe d'évolution des veaux d'un deuxième vêlage domine les autres courbes après le deu-

xième mois dans les deux groupes considérés. La courbe des veaux de primipares se tient bien en dessous de la moyenne chez les Métis Brahma et au voisinage de la moyenne chez les Foulbé à l'approche du sevrage. Ce qui est plus surprenant c'est l'allure de la courbe d'évolution des veaux nés des vaches les plus âgées (3<sup>e</sup> vêlage et +) chez les Foulbé qui aboutit au sevrage à un niveau très inférieur à la moyenne.

Graphique 5

INFLUENCE DU RANG DE VELAGE  
sur le comportement des veaux en croissance (avant sevrage)



## DISCUSSION

### 1) Le Facteur Race :

Les veaux Métis Brahma extériorisent une croissance plus rapide que les veaux de race locale. Ceci traduit l'amélioration apportée par la race Brahma importée. Ce résultat est en accord avec ceux de différents auteurs : LAWSON et PETERS (1964) mettent en évidence l'influence significative du facteur race sur les poids à la naissance et au sevrage de veaux Highland, Hereford et croisés entre ces races ; WARREN et al (1965) trouvent également un effet significatif du facteur race sur les poids au sevrage de veaux Hereford, Angus, Métis Hereford et Santa Gertrudis. SUL et RYU (1966) montrent l'amélioration obtenue sur les per-

formances au sevrage par le croisement de la race locale coréenne par la race Hereford.

Il est curieux de constater que la différence entre les veaux Métis Brahma et Foulbé est plus accusée au voisinage de la naissance et du sevrage que pour les pesées intermédiaires. Cela nous paraît traduire l'influence indirecte du caractère relativement peu laitier des animaux Métis Brahma.

En effet, à la naissance les veaux Métis accusent une supériorité assez importante qui est le reflet de la différence génétique entre les deux races ; dans les mois qui suivent immédiatement la naissance, les veaux dépendent presque intégralement de l'alimentation lactée que leur fournit leur mère. C'est à ce niveau qu'apparaît l'amenuisement de la différence entre les deux groupes qui traduit le caractère peu lai-

tier des vaches Métis Brahma ; à l'approche du sevrage, en revanche, le veau se dégage progressivement de l'influence maternelle et les produits métis retrouvent alors une supériorité plus accusée.

Il est à noter enfin que les différences moyennes entre races observées dans cette étude sont dans l'ensemble inférieures à celles observées dans notre premier travail relatif aux vaches en reproduction (LHOSTE, 1967). Chez les femelles adultes, en effet, les différences observées étaient de l'ordre de 15 p. 100, alors qu'elles sont chez les veaux inférieures à 10 p. 100. La raison essentielle de cet état de fait nous paraît être l'effet d'Hétérosis qui a joué pour ces vaches considérées dans la première étude qui étaient des Métis Demi-Sang Brahma de première génération (F1), alors que cet effet n'intervient plus chez les veaux considérés dans la présente étude, qui sont des Métis Demi-Sang Brahma de deuxième et troisième générations (F2 et F3). Une raison supplémentaire est sans doute l'effet de la sélection poussée sur le cheptel local qui se traduit par une augmentation des performances des animaux Foulbé.

## 2) Le Facteur Sexe :

Comme dans beaucoup d'espèces domestiques, nous observons une supériorité des mâles sur les femelles. Cette supériorité est classique dans l'espèce bovine pour les critères du sevrage et de la croissance avant le sevrage, comme l'ont prouvé de nombreux travaux récents portant sur des taurins et des zébus (ALEXANDER et al. 1964, FITZHUGH et al. 1966, KASSAB et STEGENGA 1964, LAWSON et PETERS 1964, MEADE et al. 1963, MINYARD et DINKEL 1965, MUGDAL et RAY 1965, RAGAD et ABD EL-SALAM 1962 et WARREN et al. 1965).

Nous observons un Dimorphisme sexuel plus prononcé chez les animaux de race locale que chez les Métis Brahma. En fait, ces différences pondérales entre sexes, expression du Dimorphisme sexuel semblent être assez variables avec les différentes races.

De plus, COOPER (1967) a montré que les différences entre sexes observées au sevrage augmentaient lorsque les conditions de milieu devenaient plus favorables. Dans le même esprit, CUNDIFF et al. (1966) ont prouvé que les veaux

mâles bénéficiaient plus d'une complémentation alimentaire avant le sevrage que les veaux femelles. Nous observons un phénomène analogue si nous comparons les différences observées entre sexes sur les gains de poids journaliers moyens en tenant compte de la saison de naissance qui détermine des conditions plus ou moins favorables au cours de la croissance. Nous obtenons en effet les résultats présentés ci-dessous :

Différences observées sur les Gains Journaliers Moyens (G) entre Mâles et Femelles :

	Métis Brahma		Foulbe	
	Différence (G)	Différence p. 100	Différence G	Différence p. 100
Veaux nés :				
au 1 <sup>er</sup> trimestre ....	36,08	5,7	51,78	10,5
au 2 <sup>e</sup> — ....	29,14	5,6	40,28	8
au 3 <sup>e</sup> — ....	15,93	3,9	25,68	7
au 4 <sup>e</sup> — ....	2,75	0,5	—	—
Moyenne.....	22,05	4,3	32,30	6,9

Ces quelques chiffres nous prouvent bien que les différences observées entre sexes sur les gains de poids journaliers moyens augmentent lorsque les conditions de milieu deviennent de plus en plus favorables ; ceci dans les deux races considérées. Nous avons vu, en effet, que les veaux nés au cours du premier trimestre de l'année bénéficient des conditions les plus favorables, et nous observons bien pour ce groupe le Dimorphisme sexuel le plus marqué. Pour les veaux nés au cours du deuxième trimestre, nous observons encore un Dimorphisme sexuel supérieur à la moyenne. Pour les veaux nés au cours du troisième trimestre qui subissent les conditions les plus défavorables, nous observons un dimorphisme sexuel inférieur à la moyenne chez les Métis Brahma, et voisin de la moyenne chez les Foulbé.

## 3) Facteur Saison de Naissance :

MC DOWELL (1966) dans une étude générale sur les problèmes de production bovine en région tropicale met l'accent sur l'influence des fluctuations saisonnières pour expliquer la faible

productivité de l'Élevage dans ces régions. Cet auteur propose les chiffres moyens de 150 KG pour le poids à 8 mois, et de 540 G pour le gain de poids journalier moyen avant sevrage, pour les veaux de zone tropicale nés au début de la saison favorable. Ces estimations sont en accord avec nos résultats concernant la race locale (Naissances des 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> trimestres).

Divers auteurs ont observé dans des milieux très différents l'importance de la saison de naissance sur la croissance du veau avant le sevrage. NIEMANN et HEYDENRYCH (1965) estiment chez des veaux africanders que la plus grande partie de la variation totale du poids au sevrage est due à l'influence du facteur saison de naissance.

MUGDAL et RAY (1965) montrent sur deux races de zébus Indiens que la saison naissance influence la vitesse de croissance. MEADE et al. (1963) travaillant sur des races à viande de Floride et WARREN et al. (1965) sur celles de Georgie trouvent un effet significatif du mois de naissance sur le poids au sevrage.

Nos résultats sont donc en accord avec ceux de nombreux auteurs. Les différences de poids que nous observons au sevrage en fonction des facteurs saisonniers (Tableau 5) dépassent 20 p. 100 du poids moyen des veaux de race locale, et atteignent 26 p. 100 chez les Métis Brahma. Ce facteur saisonnier constitue donc la principale source de variation des performances au sevrage.

Les fluctuations saisonnières des disponibilités alimentaires nous paraissent être un facteur déterminant de la croissance médiocre observée en général dans les races tropicales. Ces fluctuations ont un double effet sur la croissance avant sevrage du veau : effet sur la mère d'une part, qui n'est pas en mesure de fournir à son veau un apport de lait normal, effet direct sur le veau d'autre part, qui n'a pas la possibilité, à certaines saisons, de satisfaire ses besoins alimentaires sur le pâturage naturel.

#### 4) Facteur Rang de Vêlage :

Plusieurs auteurs ont abordé l'étude de l'influence de l'âge de la mère sur les performances du veau au sevrage. Ainsi, LAWSON et PETERS (1964), MINYARD et DINKEL (1965) et WARREN et al. (1965) observent un effet

significatif de l'âge de la mère sur le poids au sevrage. D'après CUNDIFF et al., le poids au sevrage augmente de 46 lb (20,8 KG) quand l'âge de la mère passe de 2 à 4 ans. BURGESS et BOWMAN (1965) signalent que les vaches de 2 ans sevrant des veaux qui pèsent 24,3 lb (11,0 KG) de moins que la moyenne, les vaches de 3 ans, des veaux qui pèsent 13,5 lb (6,1 KG) de moins que la moyenne, les vaches de 4 à 8 ans sevrant des veaux moyens, et les vaches âgées des veaux supérieurs à la moyenne de 13,5 lb (6,1 KG). NIEMANN et HEYDENRYCH (1965) établissent que l'âge de la mère est une importante source de variabilité du poids au sevrage du veau, et que ce sont les vaches âgées de 6 à 8 ans qui sevrant les veaux les plus lourds.

Dans la présente étude, nous n'avons pas pu considérer l'âge de la mère qui nous était inconnu dans bien des cas, mais nous avons étudié l'influence du rang de vêlage qui caractérise aussi l'avancement de la carrière de la vache. Nous constatons que l'influence du rang de vêlage n'est significative que pendant le début de la croissance du veau, jusqu'à 3 mois (Tableau 8). Au niveau du sevrage, les différences observées ne sont plus significatives. De plus chez les veaux de race locale pour lesquels les différences observées demeurent proches du seuil de signification, nous observons curieusement les veaux nés des vaches les plus âgées arriver au sevrage au niveau le plus bas (Graphique 5). Nous pouvons rappeler à ce sujet les faits suivants qui nous paraissent expliquer ces résultats :

a) Les vaches primipares considérées dans le type d'Élevage de la Station ont en moyenne 4 ans, alors que dans les travaux cités ci-dessus, les vaches commencent leur carrière vers l'âge de 2 ans.

b) De plus, nous avons effectué une sélection phénotypique assez poussée sur les génisses de race locale au moment de leur introduction sur la Station. Le groupe des jeunes vaches (1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> Vêlage) de cette étude présente donc un potentiel génétique sensiblement supérieur à celui des vaches âgées.

c) Enfin, les vaches âgées vêlant chaque année ou presque (Intervalle moyen entre vêlages : 14 à 15 mois) sont dans certains cas assez épuisées, ce qui se traduit sur le dévelop-

pement du veau ; en effet, ALEXANDER et al. (1964) et FITZHUGH et al. (1966) ont montré que les performances au sevrage des veaux sont influencées par le fait que la mère ait eu un veau l'année précédente ou non.

## CONCLUSION

Cette étude de la croissance avant sevrage nous a permis de mettre en évidence l'influence de certains facteurs contrôlés sur cette période de la vie des veaux :

— Le croisement de la race locale avec la race Brahma importée a entraîné une augmentation de la vitesse de croissance (Gain de poids journalier moyen) de l'ordre de 10 p. 100. Cette amélioration est significative.

— Les veaux mâles extériorisent une croissance plus rapide que celle des femelles. Le Dimorphisme sexuel est en moyenne plus accusé chez les veaux de race locale que chez les Métis Brahma. La supériorité des mâles sur les femelles est d'autant plus accusée que les conditions de milieu sont plus favorables.

— Le rang de vêlage n'a une influence significative qu'au cours du très jeune âge du veau (Naissance à 3 mois).

— Enfin, le facteur saison de naissance apparaît comme la source la plus importante de la variabilité des performances au sevrage.

Du point de vue pratique, nous remarquons donc qu'il est avantageux d'élever des veaux nés au cours des premier et deuxième trimestres de l'année, ce qui leur permet d'extérioriser sans complémentation alimentaire une croissance avant sevrage satisfaisante. Cette conclusion est conforme à celle de notre précédente étude concernant les vaches en reproduction. Les vêlages de début de saison des pluies permettent donc à la mère et à son veau d'arriver l'un et l'autre à la période du sevrage dans les meilleures conditions. L'art de l'Éleveur consiste à obtenir un maximum de naissances à cette période, ce qui correspond d'ailleurs à une tendance naturelle. Il est clair que le veau sevré dans ces conditions aborde alors une période critique, car il doit affronter sa première saison sèche immédiatement après le sevrage. Ce problème sera envisagé dans une prochaine étude consacrée à la croissance du sevrage à l'âge adulte.

*Institut d'Élevage et de  
Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux  
Centre de Recherches Zootechniques  
de Wakwa, Cameroun.*

## SUMMARY

### Response of zebu Adamaoua (Cameroon) to the seasonal climatic variations II. The growth before weaning for the calves of local breed and the metis 1/2 breed brahman

Carrying on the study of the seasonal response of zebu cattle in Adamawa, the author studies the growth of zebu calves before weaning.

The observations have been carried on two herds genetically distinct : 248 males and 229 females metis brahma, 110 males and 105 females of Fulani breed.

The birth weight, the monthly weights up to the 8 months age and the daily average gain of weight during this period of 244 days are taken in account

The breed, the sex, the season of birth and the chronological order of calving of each calf are analysed.

From recorded results, the author comes to the following conclusions :

- The metis brahma have a better speed of growth.
- The male calves have a faster growth than the females.
- The chronological order of calving has a significant influence on the calf from the birth to 3 months age :
- The season of birth has an important influence on the performances at the weaning time.

Therefore, the cattle-owner will have to obtain the maximum of calvings at the outset of the rainy season.

## RESUMEN

Comportamiento del ganado cebú según la estación en Adamaua (Camerún).  
 II. El crecimiento antes el destete de los terneros de raza del país  
 y de los mestizos media — sangre Brahma

Persiguiendo su estudio sobre el comportamiento del ganado cebú según la estación en Adamaua (Camerún), el autor analiza el crecimiento de terneros cebus antes el destete.

Se realizaron las observaciones en 2 grupos distintos desde el punto de vista de la genética : 248 machos y 229 hembras mestizos Brahma, 110 machos y 105 hembras cebus Foulbe.

Los criterios considerados son el peso al nacer, los pesos mensuales hasta 8 meses y el incremento diario medio durante estos 244 días. Los factores analizados son la raza, el sexo, la estación al nacer y el orden de parto del ternero.

A partir de los resultados notados, el autor concluye que :

- los mestizos Brahma tienen una rapidez de crecimiento aumentada ;
- los terneros machos tienen un crecimiento más rápido que las hembras ;
- tiene una influencia significativa sobre el ternero desde el nacimiento hasta 3 meses el orden de parto ;
- la estación al nacer influye mucho los resultados al destete.

En conclusión, se indica que se necesitara obtener el máximo de partos al principio de la estación de las lluvias.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALEXANDER (G. I.), BEATTIE (A. W.), SUTHERLAND (D. N.). — **Studies on factors in beef cattle production in a Subtropical environment. 2 — GROWTH to weaning.** *Queensland J. Agric. Sci.*, 1964, 21 : 25-32.
- BURGESS (T. D.), BOWMAN (G. H.). — **Environmental factors affecting pre — and post-weaning traits of Hereford bull calves.** *Canadian J. Anim. Sci.*, 1965, 45 : 189-195.
- COOPER (C. R.). — **Effects of environmental factors and their two way interactions on weaning traits in Colorado beef herds.** *Diss. Abstr.*, 1966, 26 : 4925.
- CUNDIFF (L. V.), WILLHAM (R. L.), PRATT (C. A.). — **Factors to take into account when adjusting weaning weights of calves.** *Misc. Publ. Oklahoma agric. Exp. Stn*, 1966, N° HP 78 : 5-14.
- FITZHUGH (H. A.), CARTWRIGHT (T. C.), TEMPLE (R. S.). — **Factors including dam weight affecting preweaning gain of beef calves.** 9 th int. Congr. Anim. Prod. Edinb. 1966, *Scient. Abstr., Eng. ed.*, 1966 : 19.
- KASSAB (S.), STEGENGA (T.). — **Growth in Friesian calves during the first year of age (52 weeks).** *J. Anim. Prod. U. A. R.*, 1964, 4 : 35-43.
- LAWSON (J. E.), PETERS (H. F.). — **The birth and weaning weights of Highland and Hereford cattle and their reciprocal crosses.** *Canadian J. Anim. Sci.*, 1964, 44 : 174-178.
- LHOSTE (P.). — **Comportement Saisonnier du Bétail Zébu en Adamaoua Camerounais — 1. — Etude des Femelles adultes : Comparaison de la race locale aux Métis Demi-Sang Brahma.** *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1967, 20, 2 = 329-342.
- Mc DOWELL (R. E.). — **Problems of cattle production in tropical countries.** *Cornell Int. Agric. Dev. Mimeogr.*, 1966, N° 17.
- MEADE (J. H.), KIDDER (R. W.), KOGER (M.), CROKETT (S. R.). — **Environmental factors affecting Weaning Weights of beef cattle in the Everglades.** *Techn. Bull. Florida Agric. Exp. Stas.*, 1963, N° 663.
- MINYARD (J. A.), DINKEL (C. A.). — **Weaning weight of beef calves as affected by age and sex of calf and age of dam.** *J. Anim. Sci.*, 1965, 24 : 1067-1071.
- MUGDAL (V. D.), RAY (S. N.). — **Growth studies on Indian breeds of cattle. I. Studies on the growth of Tharparkar cattle. II. Studies on the growth of Sahiwal cattle.** *Indian J. Dairy Sci.*, 1965, 18 : 14-20 et 65-71.

- NIEMANN (P. J.), HEYDENRYCH (H. J.). — **Some environmental and physiological factors affecting birth and weaning weights of beef calves.** *Tech. Commun. Dep. Agric. Tech. Serv. Repub. S. Afr.*, 1965, N° 41.
- RAGAB (M. T.), ABD EL-SALAM (M. F.). — **The effect of sex and month of calving on body weight and growth rate of Egyptian cattle and buffaloes.** *J. Anim. Prod. U. A. R.*, 1962, 2 : 109-132.
- SUL (D. S.), RYU (B. T.). — **Crosses between Korean native cattle and Hereford. 1 — Comparison of Korean Native cattle, Hereford and Korean Hereford crossbred on calf performance to weaning.** *Res. Rep. Off. Rur. Dev. Suwon Korea*, 1966, 9(3) : 15-19.
- WARREN (E. P.), THRIFT (F. A.), CARMON (S. L.). — **Estimates of the effects of certain environmental factors on Weaning weights of Georgia beef calves.** *Tech. Bull. Georgia Agric. Exp. Stns. N. S.*, 1965, N° 47.

# Le croisement Brahman à Madagascar

par H. SERRES, P. CAPITAINÉ, P. DUBOIS, R. DUMAS et J. GILBERT

## RÉSUMÉ

L'île de Madagascar possède un important élevage de bovins élevés selon le mode traditionnel extensif utilisant uniquement la pâture naturelle. Depuis dix ans, le métissage de la race Zébu Malgache avec le Zébu Brahman du Texas a été effectué dans deux stations de recherches et en de nombreux lieux de vulgarisation en utilisant le même mode d'élevage traditionnel extensif. La présente étude se propose d'analyser les résultats techniques des animaux métis, intrinsèquement et en comparaison avec ceux de la race Zébu Malgache. Il a paru intéressant, de plus, de comparer entre eux les résultats des diverses régions de l'île qui présentent des différences climatologiques très grandes.

La fécondité des femelles métis s'est avérée satisfaisante pour ce type d'élevage et du même ordre que celle des femelles locales. La pathologie apparaît faible dans les centres bien surveillés et plus importante bien sûr dans les secteurs peu ou pas encadrés, notamment en ce qui concerne la mortalité dans le jeune âge ; des contrôles précis sur la mortalité des jeunes Zébu Malgache en élevage traditionnel manquent pour effectuer des comparaisons valables avec les métis. Dans l'ensemble, fécondité égale à la race locale et pathologie faible dans les secteurs surveillés confirment les qualités de rusticité du Brahman du Texas.

Les performances de croissance sont extrêmement satisfaisantes, permettant d'abattre plus jeunes des bœufs de format correspondant aux normes de commerce, et cela dans toutes les régions d'élevage de l'île. La valeur bouchère des métis est supérieure à celle des bœufs Zébu Malgache, notamment à propos des rendements, du plus faible pourcentage de gras et des qualités organoleptiques.

L'étude des relevés climatologiques des diverses régions a permis de trouver une bonne relation entre certains indices et les performances zootechniques des bovins en élevage extensif. Il sera ainsi possible de prévoir, avec une assez bonne approximation, les performances à attendre du métissage Brahman dans des zones où il n'est pas encore implanté, ainsi que la valeur relative des régions entre elles.

En conclusion, il apparaît que l'on doit développer le croisement Brahman dans les zones de développement rural, afin de fournir notamment des bœufs pour l'exportation, les régions plus éloignées des centres restant, pour un très long temps encore, le domaine de l'élevage Zébu Malgache en race pure.

## I. — GÉNÉRALITÉS

### 1<sup>o</sup> Objet de l'étude.

Avec un troupeau bovin de 9.000.000 de têtes environ, représentant 1,5 tête de bétail par habitant, la République Malgache prend place

parmi les pays du Monde les mieux nantis à cet égard. On pourrait s'attendre à la voir de ce fait, occuper une position importante parmi les pays participant au commerce mondial des viandes ; or il n'en est rien. En effet, le total des exportations annuelles se monte à

50.000 têtes, ce qui ne représente que 1/200 de l'effectif global.

Quelles sont les causes de cette anomalie. On en reconnaît plusieurs, dont la toute première est une auto-consommation importante, supérieure à 20 kg par habitant et par an, qui fait du Malgache un privilégié parmi les habitants du Tiers Monde. Interviennent aussi d'autres facteurs comme l'absence de circuits de commercialisation efficaces, l'insuffisance de l'équipement en abattoirs modernes, et enfin, les qualités bouchères médiocres du zébu malgache.

Quelques milliers d'animaux seulement sont exportés sur pied vers la Réunion et l'île Maurice ainsi qu'un faible tonnage de conserves, de carcasses congelées ou réfrigérées qui, d'un poids très moyen, ne trouvent preneur que chez les importateurs les moins exigeants.

Somme toute, les produits exportés qui découlent de la conformation du zébu malgache, se présentent sous des formes d'un intérêt économique médiocre.

Les responsables de l'élevage à Madagascar ont été frappés depuis longtemps déjà par la disproportion existant entre les possibilités du pays en cette matière, et le bénéfice qu'il en tirait sur le plan du commerce extérieur.

De nombreux essais d'amélioration des productions bovines ont été tentés, principalement à l'aide de croisements avec des races améliorées importées. La majeure partie des reproducteurs importés a disparu sans laisser de traces et jusqu'en 1955, aucune race étrangère n'avait réussi à s'implanter notablement. Ces échecs sont surtout imputables au fait que les bovins importés étaient des taurins, qui n'ont pu s'adapter aux conditions du milieu.

Les croisements avec la race zébu American Brahman ont été entrepris en 1955. Malgré les difficultés, ils ont connu en dix ans, une extension jamais atteinte auparavant.

L'étude qui suit se propose de situer les possibilités des croisements Brahman dans les diverses régions de l'île, et de déterminer dans quelle mesure le croisement d'absorption en fonction de l'écologie de chaque région peut être développé.

## 2<sup>o</sup> Milieu physique, biologique, et humain,

### A) Situation géographique, climat et végétation :

L'île de Madagascar est située presque entièrement dans la zone intertropicale puisque le Tropique du Capricorne la coupe un peu au Sud de la ville de Tuléar. Elle est constituée d'un massif primaire, autour duquel les mers ont reculé en découvrant des pénéplaines sédimentaires.

À l'Est, ce massif primaire s'escarpe brusquement au-dessus d'une plaine étroite alors qu'à l'Ouest, il s'incline plus doucement. Il constitue au centre une région improprement appelée « Hauts Plateaux » que l'on divise en deux zones distinctes :

D'abord une chaîne de collines escarpées longeant du Nord au Sud la ligne de failles de l'Est et dont l'altitude est presque toujours supérieure à 1.200 m ; parmi les principaux massifs, aucun n'atteint 3.000 m ; ensuite une pénéplaine de 7 à 900 m d'altitude bordant cette chaîne à l'Ouest et fréquemment désignée depuis peu, sous le nom de « Moyen-Ouest ».

Quatre grandes régions géographiques sont ainsi individualisées : la côte Est, les Hautes Terres, le Moyen-Ouest et l'Ouest.

La côte Est et les Hautes Terres ne sont pas à proprement parler des régions d'élevage car le bétail qui s'y rencontre provient des autres régions.

Le Moyen-Ouest est donc une pénéplaine primaire, aux vastes horizons, dans laquelle s'érigent quelques pitons, bordée à l'Est par les Hautes Terres, et séparée de la zone sédimentaire à l'Ouest par une ligne de hauteurs appelée : Le Bongolava.

Une orographie riche découpe cette pénéplaine en une mosaïque de plateaux d'une superficie individuelle de quelques dizaines d'hectares, séparés par des vallées à pentes abruptes, plus ou moins larges, dont le centre marécageux, représente un point d'eau presque permanent.

Le climat est caractérisé par l'alternance d'une saison des pluies qui de novembre à avril déverse de 1.200 à 1.500 mm par an, et d'une saison sèche de mai à octobre. Les températures moyennes sont chaudes sans excès, la moyenne annuelle étant de 23 °C. Il faut noter cependant que les nuits d'hiver peuvent être très fraîches.

On a beaucoup trop parlé des latérites de Madagascar et de la « fertilité de la brique » des sols ; il est aujourd'hui bien établi que les latéritisations sont rares à Madagascar. Dans la région du Moyen-Ouest, les sols sont loin d'être stériles. Ils sont constitués par des argiles rouges, compactes à classer dans les sols ferrallitiques. La réaction est toujours acide, la teneur en humus et en basses échangeables faible. Cependant, les paysans malgaches parviennent à y faire, en jachère, des cultures vivrières, sans apport d'aucun engrais. Les sols de plateau lorsque la pente est très faible, et surtout ceux des colluvions de bas de pentes sont les plus fertiles. Les pentes sont très érodées et le centre des bas-fonds occupé par de la tourbe. Le tableau n° 1 indique le détail des analyses de sols de la région.

Sur ces sols et compte tenu du climat, une végétation de type savane herbacée se développe où vont dominer les andropogonées représentées par *Hyparrhenia rufa* et *Heteropogon contortus*, le plus souvent associés de manière assez intime en peuplements denses. Sur les sols les plus riches, on rencontre *Imperata cylindrica*, que le feu généralise, tandis que sur les sols érodés *Aristida multicaulis* se développe qui, malheureusement n'est, à aucun stade, consommé par le bétail. GRANIER a donné dans un précédent travail (5) une chaîne topographique de la végétation du Moyen-Ouest.

Cette savane herbeuse fournit une nourriture abondante de décembre à juin, puis elle se dessèche et les animaux doivent rechercher dans les bas-fonds une nourriture qui devient insuffisante, particulièrement en octobre-novembre. La foule de ruisseaux qui naissent à la tête des bas-fonds, les nombreuses rivières qui descendent des montagnes font qu'il n'y a aucun problème pour l'abreuvement du bétail dans cette région. C'est là que se trouvent les meilleurs pâturages de Madagascar, il s'y pratique à la fois l'élevage et l'agriculture.

L'Ouest :

Les pénéplaines sédimentaires s'étendent du Nord-Ouest au Sud en passant par l'Ouest proprement dit ; celles-ci représentent presque la moitié de la superficie de Madagascar. Six millions de bovins y vivent, et la majeure partie de tous ceux de Madagascar y naissent.

Cette vaste zone est soumise à un climat tropical chaud, les moyennes annuelles atteignant 27 °C ; la saison des pluies débute rarement avant décembre, pour se terminer fin mars. Il faut souligner que la pluviométrie va décroître du Nord au Sud de 1.500 mm au Nord de Majunga à moins de 500 mm dans la zone côtière aux environs de Tuléar. C'est là l'élément prédominant des variations des conditions d'élevage de l'Ouest, par son action sur la végétation.

Les sols qui se sont formés sur les roches sédimentaires sont parfois argilo sableux rouges, ferrallitiques ; mais on trouve le plus souvent de vastes étendues de sables. Les plus fréquents sont les sables roux, ferrugineux, dont la formation est mal connue, et qui ne sont pas dépourvus de toute fertilité. On trouve parfois également des sables blancs qui sont beaucoup plus pauvres. Ces sols, dont la réaction demeure acide, pauvres en humus, peuvent être mieux minéralisés que les argiles rouges des plateaux. En certains points, on voit affleurer le calcaire qui, très perméable, est particulièrement pauvre en points d'eau, ce qui y rend l'élevage difficile. (Causse de Kelifely-Plateaux du Bemaraha et du Mahafaly). Il ne faut pas oublier les deltas des fleuves puissants, nés sur les hautes terres qu'ils érodent. Ces fleuves, avant leur embouchure, créent des zones d'inondation annuelle qui sont alluvionnées régulièrement ; créent des zones d'inondation annuelle qui sont alluvionnées régulièrement ; ce sont les « baibo ». Enfin, les deltas eux-mêmes se comblent régulièrement et avancent lentement vers la mer. Sur ces surfaces d'alluvions, on voit des sols riches de réaction légèrement alcaline. On trouvait là, et on trouve encore, les zébus les mieux développés de Madagascar.

Mais à l'heure actuelle, la richesse des sols, et les possibilités d'irrigation paraissent destiner baibo et deltas à la culture industrielle (coton, canne à sucre). L'élevage y reviendra certainement sous une forme plus intensive.

La végétation dans l'Ouest est également une savane herbeuse mais moins riche que dans le Moyen-Ouest. Elle est dominée par *Heteropogon contortus*, auquel se mêle *Chrysopogon montanus* qui est bien consommé par le bétail.

Les *Hyparrhenia* sont localisés dans les zones basses où le sol est meilleur. On rencontre en

plages séparées *Hypparrhenia rufa* et *Hypparrhenia dissoluta*. L'*Aristida* se localise sur les hauteurs érodées par la pluie et le vent. GRANIER a donné une chaîne topographique de cette végétation. Les régions du Sud, à la faible pluviométrie voient la savane se transformer en steppe. De nombreuses espèces d'*Aristida*, à faible développement alternent avec *Heteropogon contortus*. Les zones les plus arides sont envahies par un bush à euphorbes et Didieracées. De grands arbres tels que le *Tamarindus indicus* parsèment le paysage et offrent leurs basses branches à la dent des bœufs qui trouvent là un pâturage pérenne.

### B) Le facteur humain.

L'élevage du zébu est ancestral à Madagascar. Il a pour but de produire des bœufs qui sont très appréciés des paysans, au détriment parfois des reproducteurs, le bœuf étant la fraction commerciale du troupeau et on a un peu trop insisté sur le caractère purement contemplatif de cette forme très extensive d'élevage, les ventes sont loin d'être négligeables. Les bœufs ont un certain aspect « compte en banque » pour leur propriétaire. Ils représentent la réserve où l'on puise pour satisfaire aux sacrifices lors des cérémonies rituelles telles que les funérailles.

Sur les plateaux, le paysan utilise les bœufs pour le piétinement des rizières et la production du fumier dans des parcs exigus et souvent boueux. C'est dire que les animaux soumis à ce régime ne s'améliorent pas. C'est pourquoi le propriétaire n'a pas d'intérêt à les renouveler souvent.

Aussi voit-on de vieux bœufs dans ces troupeaux, ce qui a fait conclure, souvent par généralisation abusive, que le Malgache ne commercialisait pas son bétail. Il paraît utile de préciser que sur les marchés les animaux se vendent à la pièce, et que la bascule est apparue seulement depuis peu sur certains champs de foire. Il en résulte que les propriétaires ont une notion bien plus précise de l'âge de leurs animaux que de leur poids.

C'est sur cette tradition que tente de se greffer l'amélioration par le croisement Brahman.

C'est une généralité de dire que tout paysan accueille les nouveautés avec une certaine réti-

cence. Le Brahman n'a donc pas échappé à la règle.

Cependant, étant lui-même un zébu pourvu d'une bosse importante, il n'a pas toujours choqué comme l'avaient fait les taurins. Ses oreilles tombantes et longues, son cornage plus bref ont souvent été acceptés.

Pourquoi le croisement ne s'est-il pas vraiment généralisé ? C'est que dans bien des régions les propriétaires n'y ont pas trouvé un intérêt.

Le gain de poids des animaux à un âge donné les a peu frappés car ils sont peu familiers de cette notion pondérale. Nous connaissons l'exemple de Solila où les propriétaires ont été heureusement surpris, mais surpris tout de même qu'on leur achetât les métis de 2 ans au prix habituellement pratiqué pour les zébus de 5 ans. Vu de la bascule, cela se justifiait. Aussi ne doit-on pas s'étonner si dans la région, le croisement Brahman est l'objet d'un vif engouement.

Par contre, dans les régions éloignées d'un débouché qui pourrait révéler cette plus-value, on se heurte à l'attitude indifférente des éleveurs. C'est le cas dans la province de Majunga où le défaut de débouchés doit expliquer le peu de retentissement du centre de Miadana.

On s'aperçoit qu'en matière d'élevage comme en d'autres, la vulgarisation des progrès est liée à une motivation et que sans elle, il reste bien difficile de promouvoir quoi que ce soit.

### C) Lieux d'intervention.

a) *Kianjasoa* : centre de Recherches Zootechniques géré à la demande du Gouvernement Malgache par l'I. E. M. V. T. est situé dans le « Moyen-Ouest » actuellement zone de développement rural.

Sa superficie est de 4.000 ha environ, à une altitude moyenne de 900 m dans une région de plateaux sillonnés par de nombreuses vallées marécageuses (pénéplaine recréusée).

Les sols ferrallitiques sont de valeur moyenne.

b) *Alaotra* : station agronomique de l'Institut de Recherches Agronomiques de Madagascar, située en bordure de la zone rizicole du Lac Alaotra à 200 km au Nord-Est de Tananarive, à une altitude de 780 m.

Une exploitation agricole associant agriculture et élevage a été créée en 1955, avec 127 ha dont 20 ha en assolement.

Les sols sont variables suivant la topographie : ferrallitiques et alluvions jaunes anciennes sur les collines, colluvions de sols meubles et aérés, plaine alluviale formant des sols riches.

c) *Miadana* : centre de Recherches Zootechniques, géré par l'I. E. M. V. T., est situé à 60 km au Sud-Est de Majunga à 50 m d'altitude.

Sa superficie est de 2.500 ha situés dans une zone d'érosion sur terrains sédimentaires comportant des buttes témoins, des terrains plats plus ou moins ensablés et des lits de rivières.

Les sols sont relativement pauvres, le système hydrographique est important.

d) *Boanamary* : exploitation de la Compagnie pour le Développement de l'Agriculture à Madagascar située à 20 km au Sud de Majunga, dans une presqu'île s'avancant dans l'estuaire de la Betsiboka ; elle est située au niveau de la mer.

Le relief est assez plat, les bas-fonds sont relativement nombreux ; les cours d'eau sont peu importants et asséchés en saison sèche.

Calcaire crétaqué, recouvert dans la partie Nord par des alluvions fluviales.

e) *Solila* : secteur de Paysannat situé à 110 km à l'Ouest de Fianarantsoa, à une altitude de 800 m en moyenne.

Le relief est constitué de vallées évasées où les rivières à pentes faibles dessinent des méandres.

L'introduction du métissage Brahman a été bien accueillie par les éleveurs et fait de cette région une zone pilote pour l'élevage.

f) *Andranolava* : secteur de paysannat situé à 50 km au Nord de Sakaraha, à 100 km au Nord-Est de Tuléar.

C'est une région de plateaux à 400 m d'altitude, sillonnée de nombreuses rivières ; les mares sont nombreuses ; l'abreuvement des animaux est aisé. Les pâturages sont situés sur du Gondwanien, faciès continentaux, constitués principalement de sables roux formant des sols assez pauvres.

g) *Bepaha* : centre d'élevage pépinière administratif, situé à 30 km au Nord-Est de Betroka, à 70 km au Sud d'Ihosa ; la surface utilisée est de 2.500 ha environ. L'altitude moyenne est de 850 m.

Le relief est peu accentué, vastes plateaux entre les lits des rivières. Les sols sont pauvres sur les plateaux, mais les bas-fonds comportent des argiles noires assez riches.

h) *Befanatanana* : zone située à 20 km au Sud de Maintirano sur la côte Ouest. La base administrative était le secteur de paysannat. Le relief très plat et le régime saisonnier des pluies déterminent de vastes surfaces inondées une partie de l'année (*Baiboa*) et des marécages plus ou moins permanents.

i) *Vohilava* : exploitation située au niveau de la mer, dans une presqu'île de la zone du Cap d'Ambre, au Nord de Diégo-Suarez.

La concession est accordée à la Société Rochefortaise.

Par convention avec le Service de l'Élevage, l'Administration fournit les taureaux Brahman purs, et la Société cède la moitié des mâles métis produits.

La concession de 12 km sur 3, comporte une partie de collines et une grande partie très plate.

Les sols sont en majorité calcaires, le système hydrographique peu développé.

j) *Babaomby* : la presqu'île de Babaomby constitue l'extrême Nord de Madagascar. Le relief est assez tourmenté avec 300 m d'altitude maximale. Un socle basaltique est entouré de sédiments à dominance calcaire, donnant des sols sableux.

Le Secteur de Paysannat chargé du croisement est situé à l'extrême Nord de la presqu'île, en terrains relativement plats.

k) *Behara* : ferme du Service de l'Élevage située à 80 km à l'Ouest de Fort-Dauphin, non loin de la mer ; l'altitude est d'environ 50 m. Le relief est très peu accentué.

Les sols sont principalement sur alluvions récentes de la rivière Mandrare, assez bons.

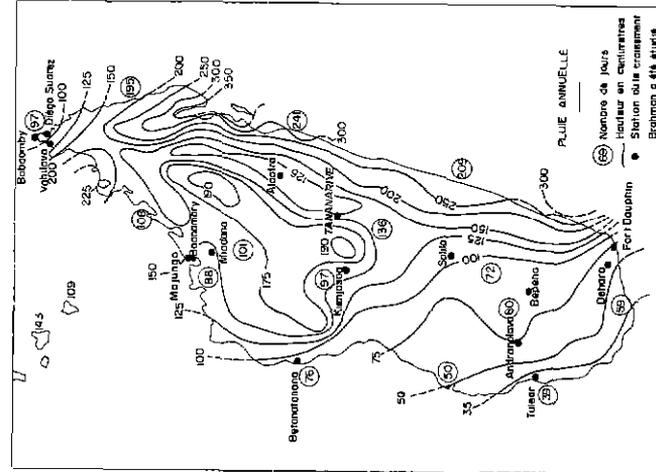
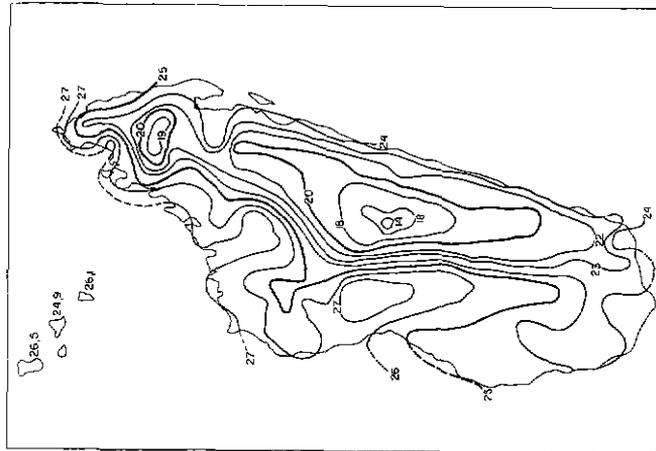
Les données climatologiques de ces onze lieux d'intervention sont rassemblées dans le tableau I et figurées dans les cartes des isohyètes et des isothermes.

#### D) *Appréciation des diverses régions en fonction des données climatologiques.*

Le climat agit sur les animaux de deux manières : directement par les excès que peut

TABLEAU N° I  
Données climatologiques régionales

Régions	Moyen-Ouest		Alaoatra		Majunga		Pentes du sud			Ouest		Diego-Suarez		Extrême-Sud				
	Kianjasoa	1.595	Alaoatra	1.155	Miadana Boanamary	1.455	Solila	970	Andranolava	728	Bepeha	814	Betanatanana	998	Vohilava Babaouby	982	Behara	523
Température moyenne du mois le plus chaud	24,5° C	23,5° C	29° C	25° C	26,5° C	25° C	27,5° C	25° C	27,5° C	28° C	28° C	28° C	27,5° C	28° C	28° C	28,5° C	20° C	20° C
Température moyenne du mois le plus froid	18,5° C	17° C	24° C	17,5° C	18,5° C	17,5° C	17,5° C	17,5° C	17,5° C	17,5° C	17,5° C	17,5° C	22,6° C	25° C	25° C	25° C	20° C	20° C
Durée de la saison sèche	5 mois 21 j	6 mois 12 j	6 mois 15 j	6 mois 9 j	7 mois 3 j	7 mois 9 j	7 mois 9 j	7 mois 9 j	7 mois 9 j	7 mois 9 j	7 mois 9 j	7 mois 9 j	6 mois 26 j	7 mois 18 j	7 mois 18 j	7 mois 18 j	7 mois 24 j	7 mois 24 j



présenter la température ou l'hygrométrie ; indirectement par son action sur la végétation.

Plusieurs méthodes ont été utilisées pour le caractériser :

1<sup>o</sup> *Indice des saisons pluviométriques* d'Aubreville. Il donne, en trois chiffres, d'abord le nombre de mois où il pleut plus de 100 mm, puis ceux où il pleut entre 30 et 100 mm, enfin les mois où il tombe moins de 30 mm.

On obtient alors dans l'ordre :

- 1) Moyen-Ouest (Kianjasoa)..... 525
- 2) Majunga (Miadana-Boanamary)..... 516
- 3) Lac Alaotra (station agronomique)... 507
- 4) Pentes du Sud-Ouest (Solila)..... 426
- 5) Pentes du Sud (Betroka-Bepeha)..... 426
- 6) Régions de l'Ouest : Betanatanana et Andranolava ..... 417
- 7) Région de l'extrême Nord : Diégo-Suarez (Vohilava-Babaomby)..... 417
- 8) Région de l'extrême Sud : Behara... 417

2<sup>o</sup> *Coefficient d'Emberger* : il est défini par :

$$Q2 = \frac{P_{mm} \times 2.000}{M2 - m2}$$

avec Pmm = pluviométrie annuelle en millimètres ;

M = moyenne des maxima + 273 ;

m = moyenne des minima + 273 ;

on obtient l'ordre suivant :

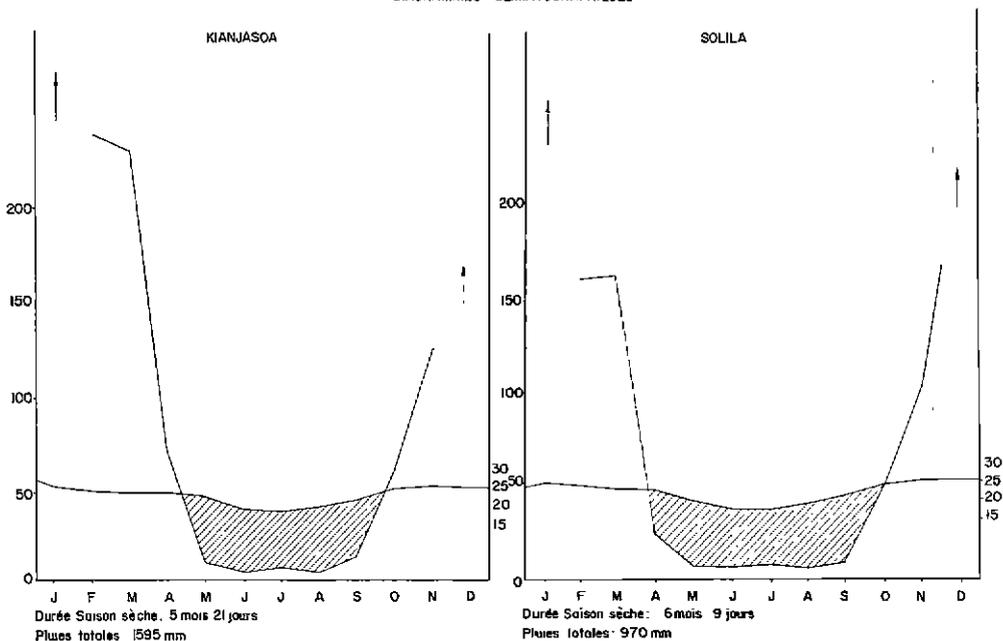
- |                                         | Q2      |
|-----------------------------------------|---------|
| 1) Moyen-Ouest (Kianjasoa).....         | 340     |
| 2) Lac Alaotra (station agronomique)... | 325     |
| 3) Région de Diégo-Suarez.....          | 276     |
| 4) Région de Majunga.....               | 270     |
| 5) Région de l'Ouest (Betanatanana)...  | 190     |
| 6) Pentes du Sud-Ouest (Solila).....    | 173     |
| 7) Pentes du Sud (Andranolava-Bepeha)   | 153-138 |
| 8) Extrême Sud.....                     | 98      |

### 3<sup>o</sup> *Diagrammes climatographiques.*

On utilise la méthode graphique préconisée par GAUSSEN qui tient compte à la fois des facteurs thermique et pluvial. Sur un même graphique, on fait figurer les pluviométries mensuelles et les températures moyennes mensuelles, en attribuant aux températures en degrés centigrades, une échelle double de celle des hauteurs de pluie en millimètres (graph. 1).

Par intersection des deux courbes, on obtient une longueur de la saison de souffrance des plantes. En tenant compte de cette longueur

Graphique 1  
DIAGRAMMES CLIMATOGRAPHIQUES



pour les diverses stations, on obtient le classement suivant :

- |                                               |                 |
|-----------------------------------------------|-----------------|
| 1) Kianjasoa.....                             | 5 mois 21 jours |
| 2) Solila.....                                | 6 mois 9 jours  |
| 3) Alaotra .....                              | 6 mois 12 jours |
| 4) Miadana .....                              | 6 mois 15 jours |
| 5) Betanatanana .....                         | 6 mois 26 jours |
| 6) Andranolava .....                          | 7 mois 3 jours  |
| 7) Diégo-Suarez (Vohilava-<br>Babaomby) ..... | 7 mois 18 jours |
| 8) Behara .....                               | 7 mois 24 jours |

Selon la technique graphique de GAUSSEN, on peut aussi classer les climats en fonction de la surface qui est délimitée par l'intersection des 2 courbes.

Mais on obtient dans ce cas, des résultats parfois aberrants car les petites pluies d'hiver de Behara en feraient un excellent climat, alors que Miadana se trouverait en queue de liste.

### 3° Les Races de Base.

Le *Zébu malgache* demeure une race mal connue sur le plan zootechnique car aucune étude précise et détaillée ne paraît lui avoir jusqu'à présent été consacrée.

C'est un animal de taille et de poids modestes pour un bovin. Les poids et taille qui ont parfois été donnés comme des moyennes, ne sont en réalité que des maxima pour des animaux de pâturage.

La tête montre une nette brachycéphalie. Le profil est droit et au niveau du front, on peut même noter une certaine dépression liée à la saillie des orbites. On ne note jamais de convexité.

Les oreilles sont petites en forme de losange, portées latéralement, voire légèrement ver le haut.

Le chignon est concave. Les cornes, de section circulaire, sont portées en lyre haute, pouvant mesurer 70 cm chez les animaux âgés. Chez le mâle, elles sont de section plus forte que chez la femelle où l'on voit parfois une certaine orientation vers l'avant se dessiner.

L'encolure du zébu malgache est mince dans le sens latéral. Elle porte un fanon développé, mais moins important que celui du Brahman.

Le tronc est allongé, la côte assez plate. La bosse, située en région cervico thoracique est de taille toujours limitée chez la femelle.

Par contre, chez le mâle castré ou non, elle peut devenir très volumineuse si l'animal est en bon état d'embonpoint. Elle est alors de port dressé, dessinant souvent une sorte de marche d'escalier en avant, sa ligne postérieure verticale n'étant interrompue que par un pli de peau à mi-hauteur. Si l'animal est très gras, par son poids, la bosse peut acquérir des mouvements d'oscillations latéraux au cours de la marche ; mais jamais elle n'a tendance à se renverser en arrière.

La croupe est étroite et oblique, la naissance de la queue se faisant en cimier à un niveau nettement plus bas que le sacrum. Le train postérieur est étriqué.

Les membres sont assez fins et les aplombs généralement corrects. Le sabot est petit. La capacité de marche du bétail est assez bonne pour une race qui normalement ne transhume pas.

La peau du zébu de Madagascar est fine. Elle porte des poils courts et lisses, on voit des robes extrêmement variées : noires, pie noire avec taches de toutes dimensions allant des larges plages (comme chez le Frison), jusqu'aux mouchetures ; dans les mêmes conditions, on voit des robes fauves ou fauves et blanches, rouges ou rouges et blanches grises, ou même entièrement blanches.

Un relevé a donné les résultats suivants :

noir + noir et blanc.....	60 p. 100
fauves + rouges avec ou sans blanc.	30 p. 100
grises et blanches.....	10 p. 100

Ces proportions peuvent varier légèrement suivant les régions dans des proportions qu'une étude devrait préciser.

Par de nombreux caractères : profil droit, chignon concave, oreille courte, bosse verticale, le zébu de Madagascar paraît s'éloigner des zébus de l'Inde, mais au contraire, se rapprocher de certains types d'Afrique.

Le *Zébu Brahman du Texas* : La race Brahman est trop connue pour que nous en donnions ici une description détaillée.

Nous dirons seulement que les animaux qui sont arrivés à Madagascar étaient en majorité de robe gris clair classique. Cependant, plusieurs taureaux étaient gris foncé dont l'un presque noir.

Deux vaches étaient de robe fauve clair et une troisième de robe fauve très foncé. Cette dernière ne donne d'ailleurs naissance qu'à des veaux fauves, quel que soit le taureau auquel on l'accouple.

Les animaux reproducteurs Brahman du Texas, en provenance du Texas Ranch Hudgins, ont été importés à Madagascar en trois contingents :

- en novembre 1955 .... 25 taureaux
- en décembre 1956 .... 21 taureaux  
et 30 génisses
- en mars 1959 ..... 5 taureaux  
et 12 génisses

Les génisses furent regroupées dans les centres de Kianjasoa et de Miadana pour y entretenir une souche pure.

Le croisement Brahman × Zébu malgache a été effectué :

— dans les centres de recherches : Kianjasoa, Miadana, station agronomique du Lac Alaotra,

— dans le centre pépinière de Bepeha,

— dans une société particulière jouant le rôle de centre pépinière : Société Rochefortaise de Produits Alimentaires à Vohilava,

— dans des centres encadrés de vulgarisation : Babaomby, Ankazomborona, Ambalabe, Ambatosia, Tsinjoarivo, Betanatanana, Solila, Migo, Itafia, Andranolava, Behara, etc...

— dans des élevages particuliers : Sevima Tsiroanomandidy, Compagnie générale Frigorifique à Boanamaray, Sucreries de Namakia, Société sucrière de la Mahavavy à Ambilobe, Féculerie de Marovitsika, Société Rochefortaise centre de l'Horombe, De Heulme à Berenty.

Les élevages de croisement Brahman dans les centres encadrés de vulgarisation et dans les élevages particuliers ont subi des fortunes diverses, certains ont été abandonnés par mortalités de taureaux, manque de crédits.

D'autre part, l'étude des résultats du croisement n'a pu être effectuée dans certaines stations, soit par manque de relevés élémentaires, soit que les centres ne disposent pas à ce jour, d'animaux en quantité suffisante.

#### 4<sup>o</sup> Mode d'Élevage des animaux de croisement Brahman.

Les animaux sont élevés selon le mode extensif, sur les prairies naturelles toute l'année. Dans les centres de recherches de Kianjasoa et Miadana, les animaux pâturent à raison de 50 vaches et leurs veaux jusqu'au sevrage pour 300 ha environ, en paddocks clôturés, jour et nuit. De la poudre d'os ou des pierres à lécher sont à leur disposition en permanence. Les veaux sont sevrés entre les âges de 7 et 10 mois. Ils reçoivent alors une supplémentation alimentaire pendant trois mois. L'ensemble des animaux reçoit 2 à 3 kg de foin par animal et par jour pendant les cent jours de fin de saison sèche. Une saison de monte libre de décembre à mars assure le groupement des naissances de septembre à décembre. Le métissage est effectué régulièrement.

Dans les autres lieux d'interventions sont pratiqués des modes d'élevage extrêmement voisins, mis à part quelques variantes citées ci-après :

A Boanamaray :

— les veaux reçoivent, d'une façon irrégulière, un peu de son de riz ;

— il n'est pas pratiqué de saison de monte.

A Solila :

— les animaux sont rentrés au parc la nuit.

A Andranolava :

— les animaux sont rentrés à l'étable la nuit ;

— la supplémentation alimentaire en saison sèche est très réduite, limitée à la distribution d'éléphant grass, d'une façon discontinue au taureau, aux vaches allaitantes et aux jeunes au sevrage ;

— il n'est pas pratiqué de saison de monte.

A Bepeha :

— les animaux sont rentrés au parc la nuit ;

— un peu de Pennisetum, de mantoc vert ou de légumineuses s'ajoute au foin comme supplémentation de saison sèche.

A Betanatanana :

— du maïs et du manioc sont distribués au troupeau en saison sèche mais pas de foin ;

— les animaux effectuent une petite migration saisonnière qui suit en saison sèche, le recul des eaux de cette région inondable. Ils

disposent ainsi d'herbe verte jusqu'à tard en saison.

A Vohilava et Babaomby :

— pas de particularité dans le mode d'élevage.

A Behara :

— il n'est pas distribué de foin en saison sèche mais du Pennisetum ou du tourteau d'arachide.

A Alaotra :

— cette station diffère notablement des autres ; l'élevage pratiqué est plutôt ici du type semi-extensif attendu qu'une partie du pâturage est constituée par des prairies améliorées ou des prairies artificielles, que du fourrage vert est distribué en saison sèche et que les jeunes reçoivent du manioc, du Pennisetum ou de l'ensilage.

### Récapitulation.

A l'exception de la station Alaotra qui pratique un élevage semi-extensif avec utilisation de prairies naturelles et de prairies artificielles, on peut dire que le mode d'élevage des animaux de croisement Brahman est comparable pour toutes les stations.

— Animaux se nourrissant plus ou moins en liberté sur de vastes pâturages naturels toute l'année.

— Abreuvement assuré toute l'année naturellement ou par éoliennes quelquefois.

— Pierres à lécher salines à disposition toute l'année.

— Complément alimentaire de saison sèche, fournissant 1 à 2 unités fourragères par jour et par animal pendant une centaine de jours.

— Un douchage contre les parasites externes est effectué périodiquement.

— Le déparasitage interne des veaux est pratiqué périodiquement dans la plupart des stations.

Il faut cependant indiquer que les animaux de Betanatanana ont eu des conditions de surveillance beaucoup plus lointaine que dans les autres centres. A Bepeha, il est certain que les conditions d'élevage ont également été défavorables. Nous devons tenir compte de cela dans

l'interprétation des résultats, comme de la situation favorisée des animaux du Lac Alaotra.

### 5<sup>e</sup> Modalités de l'étude.

L'étude suivante a pour but essentiel de montrer dans quelle mesure, par croisement de première génération, on peut améliorer les caractères économiques, tels que la taille, la longueur, le périmètre thoracique mais surtout poids et vitesse de croissance. Nous insisterons par conséquent dans la comparaison des caractères économiques du zébu de Madagascar en vue de son exploitation en boucherie.

Nous avons dit dans le paragraphe 3 que le zébu malgache était mal connu. C'est pourquoi dans les stations de Kianjasoa et Miadana gérées depuis peu par l'I. E. M. V. T., l'élevage de zébus malgaches a été entrepris pour avoir le terme de comparaison des croisements.

Les animaux ainsi élevés ont à présent 2 ans. Au-delà de cet âge, on doit faire appel aux chiffres d'abattoir sauf en ce qui concerne les femelles zébu pour la station de Miadana, des animaux de cette catégorie y étant élevés depuis la création du centre.

Le deuxième objectif sera de juger les résultats obtenus en diverses régions de Madagascar et de voir si l'on peut établir une relation avec les climats variés, car le pays est vraiment très diversifié sous cet aspect.

Pour atteindre les deux objectifs, des études assez complètes ont été réalisées dans le centre de recherches zootechniques de Kianjasoa qui représente valablement les régions du Moyen-Ouest, et dans le centre de recherches zootechniques de Miadana qui représente valablement les régions de côte Ouest et Nord-Ouest.

Ensuite, nous avons effectué le maximum de relevés dans les centres où l'on peut trouver un certain nombre de métis Brahman. Mais les conditions de croisement n'y ayant pas été rationalisées, les données recueillies sont toujours incomplètes, et celles qui manquent ne sont pas les mêmes, ce qui introduit une gêne pour les comparaisons.

Tantôt il n'y a pas de bascule, donc pas de poids, tantôt les mères « zébu » ont disparu et aucune comparaison n'est possible avec la race parentale ; tantôt les données intéressantes les mâles sont fragmentaires, car ils ont été

précocement cédés pour la reproduction ; tantôt enfin, les données ont été recueillies trop irrégulièrement.

Nous avons donc rassemblé une masse de documents dont seulement une partie pourra être exploitée ci-après.

Les chiffres ont été rassemblés de la manière la plus concentrée possible et exprimés sous forme de moyennes. Dans chaque cas, le nombre d'individus servant à l'établissement de la moyenne est indiqué.

Pour les moyennes obtenues à partir d'un nombre assez grand d'animaux (30 ou plus) et si la distribution paraît normale, la moyenne est suivie de l'indication de son écart type (erreur standard de la moyenne).

On a donc l'indication  $n = m + sm$  avec

$$sm = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Dans le cas où la moyenne est obtenue à partir d'un nombre plus faible d'observations, elle est suivie par l'indication des chiffres extrêmes. On a l'indication :  $n - m$  (Minimum — maximum).

## II. — RÉSULTATS DU CROISEMENT DE PREMIÈRE GÉNÉRATION

### 1° Dans les stations de recherches.

#### A) Evolution des effectifs des métis 1/2 Brahman

De 1956 à 1965, à Kianjasoa : 869 naissances et 87 morts ont été enregistrées ; 634 cessions ont été effectuées.

à Miadana : 434 naissances et 23 morts ; 249 animaux  $\frac{1}{2}$  Brahman ont été cédés (tab. 2)

#### B) Fécondité.

##### a) Généralités.

Dans ces centres, nous avons été amenés à instaurer une saison de monte pour les raisons suivantes :

— Des variations des productions sont imposées chaque année par le programme des recherches. Des femelles zébus peuvent être amenées à engendrer des zébus ou des métis d'un certain degré de sang étranger.

— Il y a nécessité, à cause de l'opposition de deux saisons, l'une d'abondance, l'autre de disette, de grouper les naissances pour faciliter les comparaisons de croissance des produits.

— Pour faciliter la conduite du troupeau, on groupe les interventions : sevrage collectif, mises à la reproduction collectives, traitements prophylactiques, etc...

Enfin, il faut surtout éviter les naissances en saison défavorable, pour limiter les répercussions sur l'état de santé des vaches donc sur leur fécondité.

En pratique, dans les troupeaux en monte libre, nous constatons une majorité de mise-bas avant et pendant la saison des pluies, ce qui correspond à la plus grande proportion des saillies fécondes en période d'abondance végétale.

Les conditions alimentaires alternativement bonnes et défavorables tendent à produire naturellement, chez le bétail, un rythme saisonnier de reproduction. Nous n'avons pas de chiffre précis de mortalité des veaux en bas âge, mais il est certain que la faible lactation des mères vèlant en saison sèche entraîne une faiblesse des produits souvent aggravée jusqu'à l'issue fatale par le parasitisme intestinal.

Nous avons observé, en station, que les veaux nés en dehors de la première moitié de la saison des pluies, affrontant trop jeunes la première saison sèche, manifestent une croissance faible et conservent cet handicap jusqu'à l'âge marchand.

Il est vraisemblable que dans les conditions de monte libre, la mortalité en bas âge jointe

TABLEAU N° II

Evolution des effectifs des 1/2 sang Brahman dans les stations de 1956 à 1965

Station \ Année	Année										
	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	
Kianjasoa	127	249	346	361	360	378	382	365	277	148	
Miadana		11	84	113	175	221	207	216	235	162	

à l'arrêt des chaleurs après l'épuisement provoqué par un vêlage de contre-saison, doit provoquer une baisse de production plus importante que celle consécutive à une saison de monte.

Dans nos stations, nous limitons la période de monte entre le 1<sup>er</sup> décembre et le 1<sup>er</sup> ou le 15 mars ; ce qui provoque la majorité des naissances entre le 1<sup>er</sup> septembre et la fin de décembre.

b) *Indice de reproduction du troupeau.*

Nous indiquons ci-dessous le pourcentage des naissances par rapport aux femelles mises à la reproduction, de la saison de monte 1957/1958 à la saison de monte 1963/1964.

Les rapports généraux sont seuls à prendre en considération car il y a une différence d'âge

notable entre les vaches zébus et les vaches 1/2 Brahman. Dans les deux stations, les femelles zébus ont une moyenne d'âge de 11 ans (7 à 15) et les 1/2 Brahman de 5 ans (3 à 7). Certaines génisses 1/2 Brahman, mises à trois ans à la reproduction n'ont pas eu de produit la première année.

c) *Intervalles entre les mises bas.*

Du fait de la saison de monte, nous obtenons trois populations d'intervalles centrées autour de 1 an, 2 ans et 3 ans. Ces séries distinctes ne nous autorisent pas à calculer un intervalle moyen.

Le tableau 3 donne les résultats enregistrés de 1957 à 1964.

Le tableau 4, le pourcentage d'intervalles par race, par série et par station.

TABLEAU N°III  
Intervalles entre les mises-bas  
Résultats enregistrés de 1957 à 1964

Centre	Race	1ère série		2ème série		3ème série	
		Nombre	Moyenne	Nombre	Moyenne	Nombre	Moyenne
Kianjasoa	Zébu	408	378,84 ± 2,13	167	679,22 ± 4,61	15	1061,46 ± 11,12
	1/2 Brahman	142	375,88 ± 3,40	34	686,50 ± 11,91	-	-----
	1/2Brahman+Zébu	550	378,07 ± 1,80	201	680,45 ± 4,30	15	1061,46 ± 11,12
Miadana	Zébu	88	385,81 ± 4,18	88	692,54 ± 5,96	8	1040 ± 27,36
	1/2 Brahman	42	373,50 ± 6,83	31	690,06 ± 11,53	-	-----
	1/2Brahman+Zébu	130	381,63 ± 3,90	119	691,88 ± 5,36	8	1040 ± 27,36
Total général	1/2Brahman+Zébu	680	378,75 ± 1,60	320	684,70 ± 3,35	23	1054 ± 11,60

TABLEAU N°IV

Pourcentage d'intervalles entre les mises-bas par race, par série et par station.

Centre	Race	1ère série		2ème série		3ème série	
		Nombre	Moyenne	Nombre	Moyenne	Nombre	Moyenne
Kianjasoa	Zébu	$\frac{408}{590}$	69,15 p. 100	$\frac{167}{590}$	28,30 p. 100	$\frac{15}{590}$	2,54 p. 100
	1/2 Brahman	$\frac{142}{176}$	80,68 "	$\frac{34}{176}$	19,31 "	-	----
	Zébu+1/2Brahman	$\frac{550}{766}$	71,80 "	$\frac{201}{766}$	26,20 "	$\frac{15}{766}$	1,95 "
Miadana	Zébu	$\frac{88}{184}$	47,82 "	$\frac{88}{184}$	47,82 "	$\frac{8}{184}$	4,34 "
	1/2 Brahman	$\frac{42}{73}$	57,53 "	$\frac{31}{73}$	42,46 "	-	----
	Zébu+1/2Brahman	$\frac{130}{257}$	50,58 "	$\frac{119}{257}$	46,30 "	$\frac{8}{257}$	3,11 "

L'analyse des variances ne montre aucune différence significative entre les moyennes de chaque série et entre stations.

Entre les stations de Miadana et de Kianjasoa, l'hypothèse d'une même proportion théorique est à rejeter. Les proportions sont différentes d'une façon hautement significative (test de  $\chi^2$ ).

Entre races, la différence n'est pas significative à Miadana, mais elle l'est à Kianjasoa.

#### Remarques.

L'indice de reproduction de troupeau (64,7 p. 100) pour la station de Kianjasoa inclut des vaches stériles. Celles-ci ne sont éliminées chaque année, avant la saison de monte que lorsqu'elles n'ont pas fait de veau trois années de suite.

D'autre part, nous notons, pour les intervalles entre les mises bas, pour les trois séries, à Kianjasoa, les pourcentages approximatifs de 72 p. 100, 26 p. 100 et 2 p. 100. Le calcul théorique, à partir de ces pourcentages, indique un indice de reproduction de 86 p. 100. Ce calcul, pas plus que le relevé des intervalles, ne fait intervenir les vaches stériles ni les jeunes vaches, qui, mises à la reproduction, attendent un ou deux ans pour produire le premier veau ou bien qui n'en ont fait qu'un, ce qui ne leur permet pas de participer au relevé des intervalles entre vêlage.

La différence entre l'indice de reproduction théorique et l'indice pratique (peu différente de 21 p. 100) trouve là son explication.

Les relevés effectués depuis 1957 à Kianjasoa indiquent, sur 213 vaches 1/2 Brahman et Zébu dénombrées, 12 vaches éliminées pour stérilité et 39 vaches n'ayant pas participé au calcul des intervalles, soit respectivement 5,6 p. 100 et 18,3 p. 100. Nous retrouvons sensible-

ment le pourcentage faisant différer les deux indices de reproduction. Comme nous pouvons ranger dans la catégorie des stériles les vaches vêtant tous les 3 ans, nous portons le pourcentage de vaches stériles approximativement à 8 p. 100 (5,6 + 1,95 p. 100). Dans ces conditions, les pourcentages de chaque série d'intervalles à Kianjasoa seraient corrigées comme suit :

$$\frac{72 \times 92}{100} = 66 \text{ p. 100 de toutes les vaches pour}$$

la première série,

$$\frac{26 \times 92}{100} = 24 \text{ p. 100 de la totalité des vaches}$$

pour la seconde série.

L'indice de reproduction sera situé dans l'intervalle entre 59,9 p. 100 et 64,7 p. 100.

#### d) Autres relevés et sondages.

L'indice de reproduction varie suivant les régions de 40 à 70 p. 100. Il varie d'une année à l'autre assez sensiblement à Solila, ce que l'on peut expliquer par une plus faible fréquence des vaches dont les intervalles entre vêlages sont centrés autour d'un an.

#### e) Conclusions.

Les résultats des relevés des stations de Kianjasoa et de Miadana, compte tenu des âges différents des vaches, montrent que la fécondité des 1/2 Brahman est au moins aussi élevée que celle des zébus. Même si nous ne disposons pas de renseignements suffisants sur les résultats obtenus dans les diverses régions de Madagascar où les deux catégories de femelles ont été élevées ensemble, nous pouvons avancer que les deux races ont des fécondités voisines dans les mêmes conditions écologiques, et plutôt en faveur des 1/2 Brahman (Bepeha).

TABLEAU N°V  
Indices de reproduction des troupeaux

Stations et races	Effectif	Saison 56/57 (p.100)	Saison 57/58 (p.100)	Saison 58/59 (p.100)	Saison 59/60 (p.100)	Saison 60/61 (p.100)	Saison 61/62 (p.100)	Saison 62/63 (p.100)	Moyenne Générale (p.100)
Bepeha : Zébu	300	44,2	37,3	37,1	45,1	-	-	-	40,8
Solila : Zébu	100	-	-	40,2	58,8	43,7	60	-	49,2
Vohilava : Zébu	300	-	50,0	61,0	79,0	72,0	69	67	68,0
Bepeha : 1/2Brahman	70	-	-	-	40,0	-	-	62,1	51,0

### C) Pathologie.

L'environnement du bétail qui varie avec les modes d'élevage, conditionne l'état sanitaire des animaux, donc les taux de morbidité et de mortalité.

Les statistiques effectuées en station d'élevage où le bétail est placé dans des conditions sanitaires tendant vers l'optimum, ne peuvent pas être mises en parallèle avec les résultats de sondages effectués en milieu rural où les conditions sont différentes et variées. Dans ce milieu, les conditions de vie du bétail peuvent se rapprocher de celles des ruminants sauvages ou bien être influencées par certaines pratiques nécessaires mais mal compensées et, de ce fait, nuisibles à l'animal : parcage du bétail sans litière et sans supplémentation alimentaire pendant un temps trop long, par exemple. Dans ces cas, la pathologie observée est essentiellement différente.

Nous indiquerons séparément, à cause de ces faits, les résultats des mortalités enregistrées dans les centres de recherches zootechniques de Kianjasoa et de Miadana de 1958 à 1963, et les résultats des sondages effectués dans les différents secteurs de Madagascar où est pratiqué le croisement du bétail Brahman avec le zébu local.

#### a) Mortalités enregistrées à Kianjasoa.

— Mortalité par âge :

$$\frac{\text{Animaux de plus d'un an}}{\text{Effectif présent}} = \frac{41}{3.639} = 1,2 \text{ p. } 100$$

Veaux

$$\frac{\text{Veaux morts}}{\text{Veaux nés}} = \frac{26}{608} = 4,3 \text{ p. } 100$$

Mortalité par race :

Mortalité 1/2 Brahman

$$\text{totale} \dots\dots\dots = \frac{38}{2.118} = 1,6 \text{ p. } 100$$

$$\text{Mortalité Zébu totale} \dots = \frac{29}{1.191} = 2,5 \text{ p. } 100$$

Mortalité générale (Zébu

$$+ 1/2 Brahman) \dots\dots = \frac{67}{3.639} = 1,9 \text{ p. } 100$$

#### b) Mortalités enregistrées à Miadana.

— Mortalité par âge :

$$\frac{\text{Animaux de plus d'un an}}{\text{Effectif total présent}} = \frac{37}{2.405} = 1,5 \text{ p. } 100$$

Veaux

$$\frac{\text{Veaux morts}}{\text{Veaux nés}} = \frac{22}{515} = 4,3 \text{ p. } 100$$

— Mortalité par race :

TABLEAU N°VI

Mortalité sur un effectif de 600 têtes de 1958 à 1963 à Kianjasoa.

	Parasitisme intestinal		Tuberculose		Hématozoaires		Streptothricose		Accidents et divers		Indéterminé	
	1/2 Brahman	Zébu	1/2 Brahman	Zébu	1/2 Brahman	Zébu	1/2 Brahman	Zébu	1/2 Brahman	Zébu	1/2 Brahman	Zébu
Adultes	-	2	-	12	2	7	-	-	-	7	-	1
Elèves	-	-	-	-	5	-	1	-	4	-	-	-
Veaux	14	-	1	-	-	-	-	-	10	-	1	-

TABLEAU N°VII

Mortalité sur un effectif de 400 têtes de 1958 à 1963 à Miadana.

	Parasitisme intestinal		Tuberculose		Hématozoaires		Streptothricose		Accidents et divers		Indéterminé	
	1/2 Brahman	Zébu	1/2 Brahman	Zébu	1/2 Brahman	Zébu	1/2 Brahman	Zébu	1/2 Brahman	Zébu	1/2 Brahman	Zébu
Adultes	-	3	1	-	5	6	-	-	1	9	-	3
Elèves	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Veaux	7	-	-	8	2	-	-	-	5	4	1	3

Mortalité 1/2 Brahman par rapport à l'effectif .....	$= \frac{22}{1.290} = 1,7 \text{ p. } 100$
Mortalité Zébu par rapport à l'effectif.....	$= \frac{36}{1.115} = 3,1 \text{ p. } 100$
Mortalité 1/2 Brahman + Zébu par rapport à l'effectif total.....	$= \frac{58}{2.405} = 2,4 \text{ p. } 100$

c) *Mortalité notée dans d'autres zones d'élevage de 1/2 Brahman à Madagascar (en p. 100) (tableau 8).*

On remarquera le taux élevé de mortalité des veaux à Maintirano et à Andranolava où n'est pas effectuée une saison de monte.

#### d) Causes de mortalité.

##### — Parasitisme gastro-intestinal :

Ce parasitisme affecte surtout les veaux. Il est dominé par l'ascaridose contre laquelle on peut lutter efficacement et avec un prix de revient assez bas en utilisant l'Adipate de pipérazine. La monieziose est également fréquente et grave, ainsi que les strongyloses. Ces deux helminthoses demandent un traitement plus coûteux que l'ascaridose.

Nous soulignons que le parasitisme gastro-intestinal prend un caractère particulièrement grave lorsqu'il sévit sur des veaux chétifs, mal nourris par leur mère, particulièrement lorsqu'ils sont nés à contre-saison (mars-juillet).

##### — Streptothricose :

Cette maladie de la peau atteint les animaux de tous âges et de tous sexes. Toutes les races paraissent sensibles, mais le zébu malgache, peut-être par une adaptation ancestrale, semble le mieux la supporter.

Les enzooties sont le plus souvent graves aux grosses chaleurs de janvier à mars. L'humidité de la saison des pluies qui coïncide avec ces mois chauds ne joue peut-être pas un rôle

fondamental, puisque la maladie sévit aussi bien dans les régions sèches qu'humides.

Au-dessus de 1.000 m, sans être absente, elle se manifeste moins fréquemment, peut-être à cause de l'absence des *Amblyomma* au rostre pénétrant. Mais les ixodes ne semblent pas être des vecteurs obligatoires. Nous avons vu une épizootie se généraliser à Miadana, alors que les animaux étaient très régulièrement détiqués. Cela nous a permis de constater que la couleur de la robe n'avait pas d'influence sur l'apparition et la gravité de la maladie.

Non combattue, la maladie s'aggrave progressivement jusqu'à entraîner la mort des animaux.

Le bain et le douchage arsénical ont montré à la fois, leur pouvoir préventif et leur pouvoir curatif des cas peu avancés.

En période d'épizootie, un traitement par semaine est à conseiller.

##### — Maladies transmises par les tiques :

Ce sont l'anaplasmose, la piroplasmose et la babesiellose transmises par les Boophiles, et la heart-water transmise par les *Amblyomma*.

Toutes ces maladies sont redoutables et rapidement mortelles sans traitement. Elles ont en commun la particularité de pouvoir engendrer un état de prémunition lorsque le jeune veau, presque insensible, se trouve infecté. C'est pour cette raison que les zébus malgaches non détiqués en souffrent peu.

Des méthodes de prémunition artificielle sont au point pour anaplasmose, piroplasmose et babesiellose. Mais la streptothricose et la heart-water obligent à combattre les tiques et posent un dilemme.

##### — La Tuberculose :

Elle frappe une proportion importante de zébus malgaches, chez lesquels le parcage dans des enclos étroits, poussiéreux ou boueux suivant la saison, favorise la contagion. Il est

TABLEAU N° VIII

Mortalité	Bepeha	Vohilava	Babaomy	Maintirano	Andranolava
Adultes ) Elèves )	2,2	-	-	11,7	-
Veaux	13,3	10,8	4,2	22,7	25,0

remarquable que la tuberculose ne donne chez le zébu malgache de formes généralisées que sur les animaux âgés.

La tuberculination garde pour la prophylaxie dans les élevages améliorés toute sa valeur.

— *Accidents* :

Les dystocies sont très rares tant sur les zébus que sur les métis Brahman. En élevage extensif, les météorisations sont quasi inconnues. Les accidents les plus fréquents sont des fractures par chutes, les enlissements, les fulgurations, l'attaque des veaux par les chiens errants, et parfois les crocodiles.

#### D) Performances.

##### a) Extérieur des 1/2 Brahman.

Les métis 1/2 Brahman sont assez peu homogènes quant à leurs caractères extérieurs.

La tête a souvent hérité d'un certain élargissement du front, avec une légère convexité.

Les cornes sont plus grossières d'allure que chez le zébu et la forme en croissant est plus fréquente que la lyre haute. Il n'est pas rare cependant de trouver des métis demi-sang présentant des caractères de tête typiques du zébu malgache, avec profil droit, front étroit et cornes fines.

Toutefois, un caractère permet de reconnaître de manière pratiquement infaillible les 1/2 Brahman : c'est l'aspect de l'oreille. Elle est toujours allongée et portée légèrement pendante, ce qui contraste avec l'oreille courte du zébu malgache.

Le fanon est assez développé ; l'encolure un peu plus épaisse que chez le zébu local.

La bosse est dressée mais de forme plus allongée d'avant en arrière que chez le zébu malgache. L'inclinaison vers l'arrière se constate rarement.

La côte est nettement arrondie et le train postérieur plus musclé.

En ce qui concerne les robes, on constate par rapport au zébu, une diminution des robes noires au bénéfice surtout des robes rouges et froment, alors que le gris ne progresse que modérément.

Les relevés donnent :

robes noires et pie noire.....	39 p. 100
robes rouges, pie rouge et froment.	43 p. 100
robes grises et blanches.....	18 p. 100

##### b) *Etudes de croissance pondérale.*

Les animaux sont pesés tous les mois, toujours dans la matinée et approximativement à la même heure. Les chiffres ainsi obtenus sont corrects.

Il n'est pas possible de faire venir les bovins à la bascule chaque fois que l'un d'entre eux atteint un âge déterminé (6 mois, 12 mois, etc...) Aussi établit-on les poids à ces âges remarquables par intrapolations graphiques de la courbe de croissance entre les deux pesées qui encadrent l'âge considéré.

L'examen de ces relevés montre que tant à Miadana qu'à Kianjasoa, les croissances des 1/2 Brahman sont, très nettement, plus rapides que celles des zébus malgaches.

Notons qu'à Miadana, l'influence génétique du père Brahman ne se fait sentir qu'après l'âge de 6 mois, ce qui est plus classique que pour Kianjasoa où le poids à la naissance est très élevé,

##### 1. — *Croissance des femelles* (tableaux 9 et 10).

On note d'une façon générale que les zébus sont plus hétérogènes car dans ce cas, il n'y a sélection ni des mères ni des taureaux.

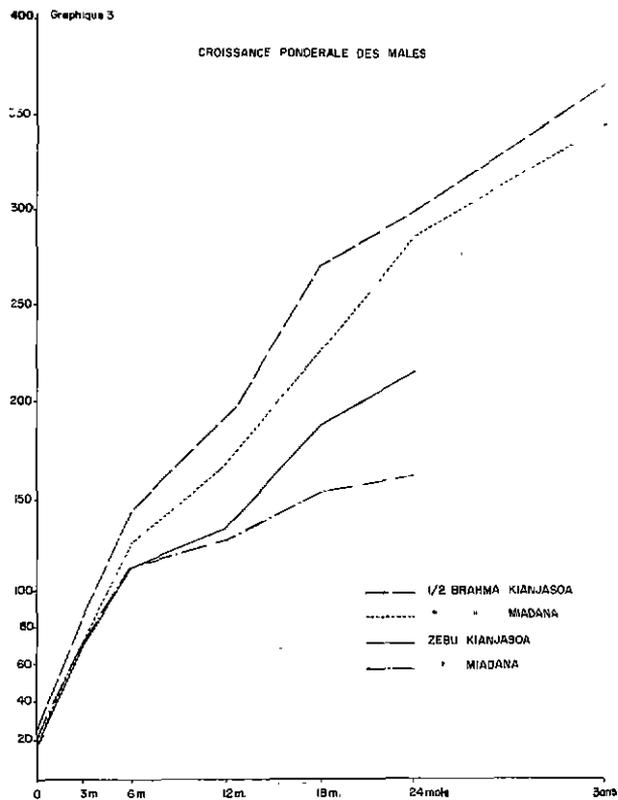
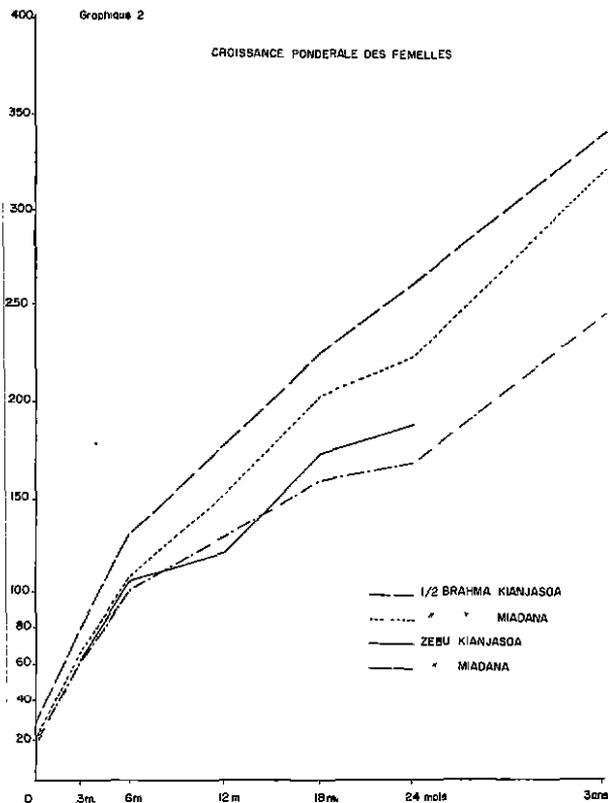
Des courbes de croissance on retire les gains quotidiens moyens suivants en grammes : (tableau 10).

L'influence des saisons se caractérise par des gains irréguliers. Ils sont anormalement faibles entre 6 et 12 mois puis de 18 à 24 mois. Comme les animaux naissent en fin de saison sèche, ces périodes correspondent aux époques de déficit fourrager (de juin à octobre).

##### 2. — *Croissance des Mâles* (tableau 11).

Ces chiffres confirment ce qui a été observé pour les femelles, à savoir qu'à Miadana, les 1/2 Brahman ne se détachent nettement qu'au delà de 6 mois, alors qu'à Kianjasoa, la différence est nette dès la naissance.

Les courbes de croissance pondérale ci-dessus permettent de mettre en évidence les gains quotidiens moyens (grammes) (tableau 12).



Les gains quotidiens moyens sont particulièrement faibles pour les zébus de Miadana, ce qui montre le défaut de vitesse de croissance du bétail de cette région.

Les diminutions du gain journalier observées entre 6 et 12 mois puis entre 18 et 24 mois pour les femelles se retrouvent et marquent l'influence de la saison sèche.

#### Mensurations et poids des animaux adultes.

La croissance staturale des métis Brahman est pratiquement terminée vers quatre ans, tandis que celle du zébu malgache se poursuit lentement jusqu'à 7 à 8 ans.

Le poids des animaux peut, bien sûr, augmenter encore au-delà de ces âges, mais surtout par accroissement des réservoirs digestifs (les animaux deviennent pansus) et par accumulation de graisse s'ils sont bien nourris. Ces accroissements de poids ne paraissent pas économiques pour l'utilisation en boucherie.

Les mensurations du bétail ont été faites de la manière la plus classique : à la toise pour les

mesures de hauteur, au ruban pour les autres dimensions. Ces mensurations n'ont pas toujours été facilitées par l'indocilité des animaux d'élevage extensif. Presque toujours, elles ont été faites en couloir de forçage. Chaque mensuration a toujours été prise trois fois, et le chiffre retenu fut la moyenne de trois mesures. Cela permet d'obtenir une donnée reproductible, malgré les mouvements que fait l'animal souvent effarouché.

Plusieurs opérateurs ont pris les mensurations mais leurs techniques ont été standardisées jusqu'à l'obtention de chiffres identiques sur les mêmes animaux.

Il faut noter que la mensuration des zébus pose un problème important : c'est celui de la hauteur au garrot utilisée classiquement en zootechnique. La présence de la bosse cache les formes du garrot. En sus, elle est plus ou moins reculée suivant les animaux et une mesure en arrière de la bosse ne constitue pas une dimension standard. On s'est efforcé de donner tout de même une hauteur au garrot.

TABLEAU N°IX  
Croissance pondérale comparée des zébus et des 1/2 sang Brahman  
(femelles)

Centre	Race	Naissance	3 mois	6 mois	12 mois	18 mois	2 ans	3 ans
Miadana	1/2 Brahman	n = 110 22,7 ± 0,19	n = 82 66,5 ± 1,12	n = 61 109,9 ± 2,2	n = 82 158,6 ± 2,1	n = 67 201,3 ± 2,3	n = 66 232 ± 2,4	n = 36 321,8 ± 3,5
	Zébu	n = 27 19,4 (14-27)	n = 27 66,6 (35-85)	n = 27 102,8 (57-128)	n = 25 128,4 (102-160)	n = 20 158,6 (115-190)	n = 29 172,9 (138-225)	n = 23 247 (190-310)
	Δ p. 100	17	0	6,9	23,5	26,9	34,1	30,2
Kianjasoa	1/2 Brahman	n = 230 28,9 ± 0,26	n = 256 83,34 ± 0,77	n = 257 131,45 ± 1,1	n = 216 171,65 ± 1,32	n = 210 226,2 ± 1,8	n = 163 263,2 ± 2,2	n = 123 343,7 ± 2,8
	Zébu	n = 35 20,7 (19-23)	n = 31 66,1 (57-86)	n = 28 105,6 (92-142)	n = 17 127 (114-167)	n = 11 174,5 (160-207)	n = 11 189,6 (175-223)	
	Δ p. 100	39,6	26,08	24,4	35,1	29,6	38,8	

536

TABLEAU N°X  
Accroissement pondéral quotidien moyen (en grammes).

	0 à 3 mois	3 à 6 mois	6 à 12 mois	12 à 18 mois	18 à 24 mois	2 - 3 ans
1/2 Brahman Miadana	486	482	270	237	170	249
Zébu Miadana	524	402	142	167	79	205
1/2 Brahman Kianjasoa	604	534	223	305	205	220
Zébu Kianjasoa	511	433	122	261	83	-

TABLEAU N° XI  
Croissance pondérale comparée des zébus et des 1/2 sang Brahman  
(Mâles)

Centre	Race	Naissance	3 mois	6 mois	12 mois	18 mois	2 ans	3 ans	4 ans
Miadana	1/2 Brahman	n = 88 22,4 ± 0,1	n = 75 73 ± 1,1	n = 72 122,5 ± 1,9	n = 48 169,7 ± 2,7	n = 40 237,6 ± 4,9	n = 35 282 ± 4,9	n = 39 341,7	
	Zébu	n = 20 19,9 (16-23)	n = 20 75,6 (60-94)	n = 20 116,6 (91-141)	n = 19 136,5 (108-184)	n = 14 151,6 (125-190)	n = 13 161,4 (138-204)		
	Δ p. 100	12,5	0	5,06	24,3	56,7	74,7		
Kianjasoa	1/2 Brahman	n = 193 29,2 ± 0,2	n = 205 88,7 ± 0,9	n = 199 145,5 ± 1,4	n = 148 194,9 ± 2,2	n = 147 270,4 ± 2,4	n = 103 298,3 ± 3,4	n = 45 365	n = 15 446
	Zébu	n = 27 22 (18-26)	n = 26 69 (45-81)	n = 20 111 (92-135)	n = 12 145 (115-169)	n = 11 186 (163-212)	n = 11 214 (197-233)	-	-
	Δ p. 100	32,7	28,5	31,08	34,4	45,3	39,3	-	-

537

TABLEAU N° XII  
Accroissement pondéral quotidien moyen (en grammes)

	0 à 3 mois	3 à 6 mois	6 à 12 mois	12 à 18 mois	18 à 24 mois	2 à 3 ans
1/2 Brahman Miadana	562	550	262	377	246	163
Zébu Miadana	618	455	110	83	54	-
1/2 Brahman Kianjasoa	661	631	274	419	154	183
Zébu Kianjasoa	522	463	192	230	155	-

La hauteur au sacrum est par contre bien plus facile à déterminer avec précision, car chez le zébu, la ligne du dessus forme une arête dominée par un point culminant très net au niveau de l'articulation sacro-ischiale.

Il serait souhaitable d'utiliser cette hauteur pour comparer les bœufs à bosse.

Les mensurations ont été limitées à celles qui définissent les caractères économiques de l'animal : hauteur au garrot, hauteur au sacrum, périmètre thoracique, longueur scapulo-ischiale, longueur du bassin, largeur du bassin et poids.

*Mensurations comparées des femelles 1/2 Brahman et des vaches zébu malgache (tableau 13).*

*Mensurations comparées des mâles 1/2 Brahman et zébus (tableau 14).*

Les centres de recherches n'ont pas élevé de

bœufs zébus en âge d'être adultes au moment de la rédaction de ce rapport.

Aussi force fut-il de s'adresser à des animaux zébus élevés par des paysans au voisinage des stations. Pour ne pas fausser les résultats, ont été choisis des animaux en bon état d'embonpoint et à classer en 1<sup>re</sup> qualité pour la boucherie.

Les chiffres rassemblés au tableau 14 montrent qu'à 4 ans, les 1/2 Brahman ont largement dépassé les performances qu'atteignent les zébus à 6 ans. Il y a donc un gain très important sur le plan de la précocité économique, et l'on peut dire que les 1/2 Brahman peuvent donner des bœufs de boucherie deux fois plus tôt que les zébus malgaches (pour des carcasses de 220 kg).

A titre d'indication complémentaire, disons

TABLEAU N° XIII

	K i a n j a s o a			M i a d a n a		
	Zébu	1/2 Brahman	Δ p.100	Zébu	1/2 Brahman	Δ p.100
Hauteur au garrot (cm)	n = 42 116,0 ± 0,6	n = 38 128,8 ± 1,2	11	n = 52 112,7 ± 0,5	n = 41 123,2 ± 0,7	9,3
Hauteur au sacrum	123,1 ± 1,2	134,9 ± 1,0	9,5	122,2 ± 0,6	132,9 ± 1,2	8,7
Périmètre thoracique	157,5 ± 1,6	183,9 ± 2,1	16,8	150,4 ± 1,2	160,3 ± 1,2	6,5
Longueur scapulo-ischiale	140,1 ± 1,2	149,9 ± 2,0	7	137,9 ± 0,7	143,5 ± 2,11	4
Longueur du bassin	46,4 ± 0,4	49,5 ± 0,9	6,7	43,6 ± 0,2	45,8 ± 0,6	5
Largeur du bassin	42,5 ± 0,4	49,2 ± 1,1	15,7	40,9 ± 0,3	41,8 ± 0,8	2
Poids (kg)	306,1 ± 6,4	399,8	30,3	279,4 ± 4,9	338	21

TABLEAU N° XIV

	K i a n j a s o a	
	1/2 Brahman (4 ans) n = 15	Zébu (6 ans) n = 25
Hauteur au garrot (cm)	134 (128-139)	124 (120-132)
Périmètre thoracique	175,5 (167-183)	157 (146-165)
Longueur scapulo-ischiale	150 (144-155)	147 (138-157)
Longueur du bassin	52 (50-54)	49 (46-52)
Largeur du bassin	49,3 (44-52)	44 (41-46)
Poids (kg)	446,6 (364-492)	361 (299-410)

que les bœufs 1/2 Brahman à Miadana ont atteint à 6 ans le poids moyen de 531 kg.

Le poids des zébus abattus dans les abattoirs contrôlés en 1964 permettent un point utile de comparaison (tableau 15).

A Tananarive, l'abattoir municipal abat les plus beaux animaux pour la cheville alors que la Sevima travaille plus pour la conserverie.

Les poids vifs à l'abattoir municipal ne sont pas pris ; seules les carcasses sont pesées. On a tenu compte ici d'un rendement de 55 p. 100 pour rétablir le poids vif.

d) *Eléments de variations de la croissance dans les stations.*

Les données recueillies à Kianjasoa et Miadana ne présentent pas une bonne homogénéité. Une première raison est que le zébu malgache est lui-même hétérogène. Mais d'autres raisons viennent s'y ajouter.

1<sup>o</sup> Influence de l'année : les études ont été poursuivies pendant plusieurs années et ces dernières ne se ressemblent pas toujours en se suivant. C'est ainsi qu'à Kianjasoa, on a pu voir se succéder des pluviométries de 1.600 à 900 mm. Cela retentit sur la végétation et la dureté de la saison sèche. Les différences les plus importantes ont été enregistrées sur les animaux entre les années 1961 et 1962 à Kianjasoa.

poids à 1 an poids à 2 ans

Femelles 1/2 Brahman nées en fin 1961	192,7	262,6
Femelles 1/2 Brahman nées en fin 1962	156,0	204,7

2<sup>o</sup> Influence du mois de naissance : On a intérêt à faire naître les animaux avant les pluies pour que la mère profite de toute la saison pour allaiter, et qu'il y ait de l'herbe pour que le veau fasse un bon sevrage. La saison des pluies débute pratiquement au 1<sup>er</sup> décembre. A Miadana.

poids à 1 an poids à 2 ans

Femelles nées en septembre et octobre 1961	187,8	243,3
Femelles nées en novembre et décembre 1962	181,6	235,6

Si les animaux naissent plus tard, la différence est encore plus forte avec un maximum pour les naissances vers mai-juin. Il peut même y avoir alors danger de mort pour la vache qui s'épuise à nourrir son veau en saison sèche alors que ce dernier ne profite pas.

3<sup>o</sup> Influence des saisons sur la vitesse de croissance.

Lorsque nous avons abordé la question des gains quotidiens, nous avons remarqué une baisse de la vitesse de croissance au cours de la saison sèche. Nous pouvons essayer de pré-

TABLEAU N° XV

Poids des zébus abattus dans les abattoirs contrôlés en 1964.

	N o m b r e		Poids moyen kg	
Rochefortaise - Diego	11.549		313	
Rochefortaise - Tuléar	14.854		334	
Rochefortaise - Fianarantsoa	1.079		328	
Sevima - Tamatave	8.370		315	
Sevima - Tananarive	27.026		281	
Abattoir municipal Tananarive	40.193		401	

	Mai	Jun	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril
♂.....	61 268	271	272	274	274	273	283	307	62 313	323	330	336
♀.....	220	238	246	247	243	240	230	257	274	285	291	307

ciser cela par un exemple : à Miadana, animaux métis Brahman (14 mâles et 13 femelles nés fin 1959).

On observe un arrêt de croissance dès la fin juin jusqu'au mois de novembre, soit environ 4 mois. Mais il y a une flambée consécutive en novembre-décembre.

L'appréciation du poids d'un animal devra donc être nuancée en fonction de la saison où la pesée est faite.

#### E. — Conclusions sur les stations de recherche.

L'étude des femelles zébu malgache et 1/2 Brahman a montré que les deux races avaient des fécondités voisines. Les animaux zébu malgache présentent une mortalité légèrement supérieure à celle des 1/2 Brahman pour des animaux élevés dans les mêmes conditions.

L'amélioration primordiale du métissage Brahman intervient au stade de la vitesse de croissance et de l'amélioration du format. Les animaux zébu de Kianjasoa ont un format supérieur à ceux de Miadana en raison de différences de milieu, notamment climatiques ; les animaux 1/2 Brahman de Kianjasoa sont supérieurs à ceux de Miadana pour les mêmes raisons ; mais en chacune des stations, la supériorité des 1/2 Brahman est manifeste, avec une amélioration de 80 kg de poids vif en moyenne à l'âge de deux ans pour des animaux élevés ensemble.

L'apport de sang Brahman est donc extrêmement positif.

#### 2° Résultats en vulgarisation :

##### A. — Mensurations et pesées des adultes (tab. 16).

L'examen des résultats conduit à classer les stations en trois groupes :

1. — KIANJASOA.
2. — MIADANA, ANDRANOLAVA, BABA-OMBY.
3. — BOANAMARY, SOLILA.

D'après les relevés du tableau 17, on peut classer les stations de la manière suivante :

1. — KIANJASOA.
2. — BEPEHA.
3. — MIADANA, SOLILA.
4. — BEHARA.

Il faut noter qu'à Bepeha, les animaux n'atteignent les poids et mensurations indiqués qu'à l'âge de six ans passés ; la croissance est retardée pour des raisons qui sont mal élucidées, mais où la traite des mères peut avoir joué un rôle très important.

##### B. — Croissance des métis 1/2 sang Brahman.

Croissance des femelles 1/2 Brahman (tableau 18).

Les stations se classent alors selon l'ordre suivant :

1. — KIANJASOA.
2. — MIADANA, ALAOTRA, BOANAMARY.
3. — SOLILA, BETANATANANA.
4. — VOHILAVA et BEPEHA.

TABEAU N° XVI. — Mensurations et pesées des vaches zébu adultes.

	Kianjasoa	Miadana	Solila	Babaomy	Boanamary	Andranolava
	n = 42	n = 52	n = 25	n = 12	n = 9	n = 9
Hauteur au garrot (cm)	116,0 ± 0,6	112,7 ± 0,5	115,8 ± 1,6	112,2 ± 3,1	116,5	115,8
Hauteur au sacrum	125,3 ± 0,8	122,2 ± 0,6	122,6 ± 1,8	119,7 ± 3,4	123,8	122,7
Périmètre thoracique	157,5 ± 1,6	150,4 ± 1,2	143,6 ± 2,7	151,2	144,5	148,7
Longueur scapulo-ischiale	140,1 ± 1,2	137,9 ± 0,7	134,6 ± 2,0	137,0	136,5	137,4
Longueur du bassin	46,4 ± 0,4	43,6 ± 0,2	42,6 ± 0,9	44,0	42,8	43,9
Largeur du bassin	42,5 ± 0,4	40,9 ± 0,3	38,1 ± 0,8	40,0	38,5	38,8
Poids (kg)	326,1 ± 6,4	279,4 ± 4,9	236,6 ± 10,3	pesée non effectuée	248,4	278,5

TABLEAU N°XVII  
Mensurations et poids des femelles 1/2 Brahman adultes.

	Hauteur + au garrot	Hauteur au sacrum	Périmètre thoracique	Longueur scapulo-ischiale	Longueur du bassin	Largeur du bassin	Poids++
Kianjasoa (n = 38)	128,8 ± 1,2	134,9 ± 1,0	183,9 ± 2,1	149,9 ± 2,0	49,5 ± 0,9	49,2 ± 1,1	399,8
Miadana (n = 41)	123,2 ± 0,7	132,9 ± 1,2	160,3 ± 1,2	143,5 ± 2,1	45,8 ± 0,6	41,8 ± 0,8	338
Bepeha (n = 20)	123,1 ± 1,6	132,5 ± 1,0	167,1 ± 2,7	148,2 ± 1,9	46,2 ± 0,6	44,6 ± 0,7	360
Behara (n = 12)	124,0	131,0	155,2	134,4	43,4	39,3	310
Solila (n = 25)	124,1 ± 1,66	129,5 ± 1,7	158,9 ± 2,9	140,8 ± 2,6	43 ± 0,8	42,6 ± 0,8	321

+ = cm ; ++ = kg.

TABLEAU N°XVIII  
Croissance des femelles 1/2 Brahman.

	Naissance	3 mois	6 mois	12 mois	18 mois	24 mois	36 mois
Kianjasoa	28,9 (230)	83,3 (256)	131,4 (257)	171,6 (216)	226,2 (210)	263,2 (163)	343,7 (123)
Betanatanana	-	59,7 (38)	89,8 (32)	136,6 (23)	188,5 (19)	218,2 (15)	-
Miadana	22,7 (110)	66,5 (82)	109,9 (61)	158,6 (82)	201,3 (67)	232,0 (66)	321,8 (36)
Alaotra	20,52 (19)	63,1 (19)	105,9 (19)	159,5 (19)	219,3 (12)	250,3 (12)	299,3 (10)
Vohilava	25,0 (15)	64,0 (15)	90,0 (37)	116,0 (41)	155,0 (68)	180,0 (64)	253,0 (51)
Solila	22,5 (52)	66,3 (45)	111,4 (45)	151,5 (45)	201,0 (25)	260,0 (18)	302,3 (18)
Bepeha	19,0 (158)	62,0 (77)	88,0 (153)	112,0 (129)	152,0 (128)	172,0 (120)	241,0 (96)
Boanamary	22,8 (24)	61,3 (22)	86,6 (18)	162,0 (15)	213,7 (9)	-	-

#### Croissance des mâles 1/2 Brahman.

Les relevés de croissance des mâles 1/2 Brahman sont souvent fragmentaires et limités à l'âge de 18 mois ou de deux ans, auquel les animaux ont été cédés comme reproducteurs. Nous pourrions tout de même établir les comparaisons avec les données rassemblées au tableau 19.

Le classement des stations s'établit alors ainsi :

1. — Lac ALAOTRA, KIANJASOA.
2. — MIADANA, BOANAMARY.
3. — SOLILA.
4. — VOHILAVA, BEPEHA.

#### Récapitulation.

Si l'on rapproche les divers classements indiqués précédemment, en tenant compte principalement des croissances, on arrive à établir une gradation dans les performances du bétail suivant les régions ; on obtient :

- 1° Région du Moyen-Ouest (Kianjasoa).
- 2° Région du Lac Alaotra (station agronomique).
- 3° Région de Majunga (Miadana-Boanamary).
- 4° Régions des pentes du Sud (Solila, Andranolava, Bepeha) et de l'Ouest (Betanatanana).

TABLEAU N° XIX

	Naissance	3 mois	6 mois	12 mois	18 mois	24 mois	36 mois
Kianjasoa	29,2 (193)	88,7 (205)	145,5 (199)	194,9 (148)	270,4 (147)	298,3 (103)	365 (45)
Betanatansna	-	61,4 (20)	98,5 (22)	139,9 (18)	-	-	-
Miadana	22,4 (88)	73,0 (75)	122,5 (72)	169,7 (48)	237,6 (40)	282,0 (35)	341,3 (39)
Alaoatra	23,5 (25)	71,5 (25)	115,0 (25)	185,7 (25)	248,3 (21)	318,6 (18)	401,2 (12)
Vohilava	27,0 (12)	74,5 (71)	95,0 (22)	132,0 (22)	180,0 (98)	212,0 (98)	258,0 (104)
Solila	24,8 (56)	69,1 (55)	115,1 (46)	149,4 (44)	212,0 (23)	-	-
Bepeha	22,0 (42)	67,5 (40)	100,8 (39)	144,6 (21)	172,4 (14)	-	-
Boanamary	25,3 (16)	67,5 (15)	109,0 (13)	190,0 (7)	265,0 (6)	-	-

5° Région de Diego-Suarez (Vohilava, Babaomby).

6° Régions de l'extrême Sud : Behara.

### C. — Conclusions sur la vulgarisation.

1) L'indice de reproduction des troupeaux en vulgarisation varie largement suivant les régions, de 40 à 70 p. 100, mais il n'apparaît pas de différences entre les femelles Zébu et 1/2 Brahman (notamment en regard des observations effectuées à Bepeha).

La mortalité est supérieure en vulgarisation plus que dans les centres de recherches, principalement par la mortalité dans le jeune âge. On ne dispose pas à ce jour de données précises sur la mortalité des veaux de race Zébu chez les éleveurs qui permettraient d'établir une comparaison avec les métis Brahman.

Les performances de croissance et le format des métis Brahman de vulgarisation sont égaux à ceux des stations lorsque le climat est comparable ; ainsi, les résultats de Solila et de Boanamary sont voisins de ceux du centre de Miadana. C'est un témoignage de la rusticité des animaux métis et de leur valeur amélioratrice des performances zootechniques.

2) Pour pouvoir établir une prévision quant aux performances espérées par le croisement Brahman dans une région où il n'a pas encore

été pratiqué, nous devons interpréter les données climatologiques.

En effet, en dehors des terres alluvionnaires (baibo), nous avons vu que la pédologie présentait une certaine homogénéité, et si elle intervient, elle le fait davantage à l'échelon des sites locaux (sommets, plateaux, pentes, zones basses), qu'à l'échelon d'une région entière.

Parmi les formules descriptives simples du climat, celles qui paraissent donner la meilleure concordance avec les résultats zootechniques sont, d'une part, l'indice des saisons pluviométriques d'AUBERVILLE, et d'autre part, la mesure de la durée de saison de souffrance des plantes sur un diagramme de GAUSSEN.

Il semble que le coefficient d'EMBERGER fasse une part trop grande au facteur de variation des températures, et conduise à des surestimations par rapport aux résultats zootechniques dans les régions côtières où la mer régularise les écarts thermiques (Diego-Suarez par exemple).

En se fondant sur les résultats zootechniques précis de plusieurs centres où l'on dispose d'assez nombreux chiffres (Kianjasoa, Miadana, Solila) et en établissant des comparaisons basées sur les indices d'AUBREVILLE et sur les diagrammes de GAUSSEN, on peut prévoir avec une bonne approximation, les possibilités du croisement Brahman dans telle ou telle région

de Madagascar où on désirerait l'implanter.

En baïbo ou sur sol très particulier, on devrait tenir compte du facteur pédologique d'une manière moins bien déterminée.

### III. — COMPARAISON DES PERFORMANCES DES ANIMAUX DES DIVERS DEGRÉS DE SANG BRAHMAN

Après avoir effectué le croisement de première génération, dans la plupart des stations on a poursuivi l'opération zootechnique vers le croisement d'absorption. Un certain nombre d'animaux 3/4 de sang sont nés ; mais peu sont arrivés à un âge suffisant pour qu'un résultat exploitable y soit enregistré.

Dans les Stations de Miadana et de Kianjasoa non seulement des 3/4 de sang ont été produits, mais à titre de recherche, ont été explorées comparativement, et dans les mêmes conditions d'élevage, les performances des 3/8, 5/8, 7/8 de sang.

Comme l'activité du Centre de Miadana est uniquement axée sur cette étude, il a pris une certaine avance.

De plus, l'étude comparative des diverses régions a montré que Miadana se trouvait dans la bonne moyenne, mais non en situation privilégiée. C'est pourquoi nous avons jugé que les résultats obtenus à Miadana pouvaient d'ores et déjà être publiés, de manière à éclairer

tous ceux qui, par la pratique, s'intéressent au croisement Brahman dans les vastes régions d'élevage de l'Ouest et du Nord Ouest de Madagascar.

Les croissances des animaux sont indiquées comparativement dans les tableaux 20 et 21, l'un intéressant les mâles, l'autre les femelles.

L'examen du tableau intéressant les femelles montre une gradation continue des poids avec le degré de sang.

Par contre, en ce qui concerne les mâles, on observe une inversion entre les 1/2 et les 5/8, à partir de l'âge de 18 mois ; une explication peut en être donnée. Au début des croisements à Miadana, quelques demi-sang trop mal conformés à 18 mois ont été éliminés. Cela fait que la moyenne des demi-sang au-delà de 18 mois est un peu surestimée.

Une autre raison réside certainement dans le faible nombre de 5,8, et il est possible que leur moyenne se relève un peu sur un plus grand nombre.

Les chiffres montrent que jusqu'à 6 mois tout au moins, les 7/8 sont aussi lourds que les Brahman purs. Cela prouve qu'alors l'action limitante du milieu devient prépondérante et empêche les animaux de race pure d'extérioriser davantage de potentialités.

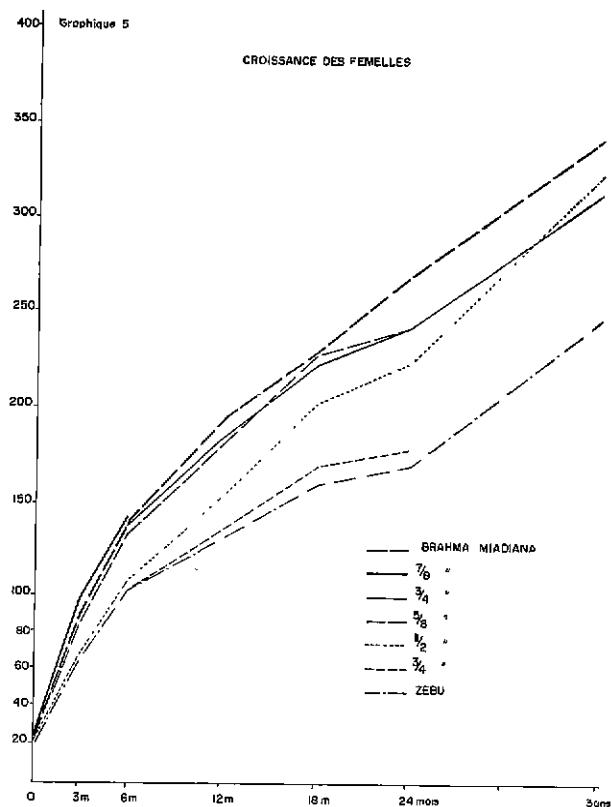
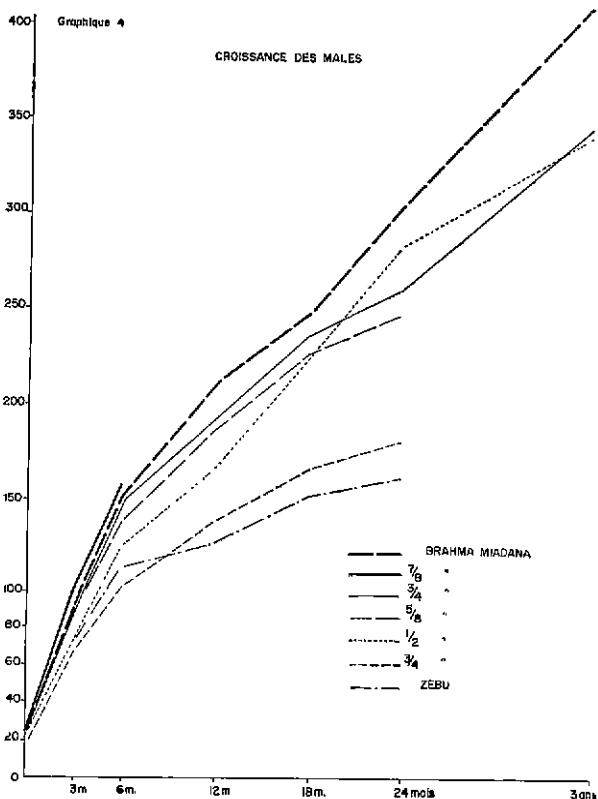
Si l'on considère ensuite l'échelonnement du croisement d'absorption (1/2-3/4-7/8) on constate que le gain le plus important est obtenu en première génération. Par la suite, les pro-

TABLEAU N° XX  
Croissance des mâles Centre de Recherches Zootechniques de Miadana.

		Naissance	3 mois	6 mois	12 mois	18 mois	2 ans	3 ans
Zébu malgache	kg Nombre	19,9 (21)	75,6 (20)	116,6 (20)	136,5 (19)	151,6 (14)	161,4 (13)	226 (11)
3/8 Brahman	kg Nombre	20 (26)	70 (24)	104 (20)	140 (20)	168 (20)	184 (20)	233 (20)
1/2 Brahman	kg Nombre	22,4 (88)	73 (75)	122 (72)	169 (48)	237 (40)	282 (35)	342 (39)
5/8 Brahman	kg Nombre	25 (14)	90 (14)	138 (12)	186 (12)	229 (12)	244 (12)	297 (12)
3/4 Brahman	kg Nombre	24 (68)	92 (65)	148 (58)	193 (52)	235 (42)	261 (35)	343 (15)
7/8 Brahman	kg Nombre	24 (7)	100 (6)	157 (4)	193 (18)	218 (18)	234 (7)	-
Brahman pur	kg Nombre	25 (49)	91 (50)	150 (48)	209 (44)	246 (35)	303 (30)	410 (18)

TABLEAU N° XXI  
Croissance des femelles Centre de Recherches Zootechniques de Miadana.

		Naissance	3 mois	6 mois	12 mois	18 mois	2 ans	3 ans
Zébu malgache	kg	19,4	66,6	102,8	128,4	158,6	172,9	226
	Nombre	(27)	(27)	(27)	(25)	(20)	(29)	(13)
3/8 Brahman	kg	20	67	103	132	172	176	246
	Nombre	(19)	(18)	(15)	(14)	(14)	(14)	(13)
1/2 Brahman	kg	22,7	66,5	109,9	158,6	201,3	232	321
	Nombre	(110)	(82)	(61)	(82)	(67)	(66)	(36)
5/8 Brahman	kg	22	84	131	178	225	242	310
	Nombre	(12)	(22)	(10)	(9)	(9)	(9)	(8)
3/4 Brahman	kg	22	90	138	181	222	241	310
	Nombre	(61)	(61)	(58)	(51)	(42)	(37)	(27)
7/8 Brahman	kg	24	91	144	186	214	252	-
	Nombre	(5)	(5)	(3)	(12)	(5)	(5)	-
Brahman pur	kg	22	89	138	192	227	267	335
	Nombre	(35)	(39)	(35)	(32)	(33)	(32)	(26)



grès deviennent plus faibles, et l'avenir seul pourra dire si l'on plafonne vraiment avec le 7/8.

#### IV. — VALEURS BOUCHÈRES COMPARÉES DU ZÉBU MALGACHE ET DES MÉTIS BRAHMAN ÉLEVÉE SELON LE MODE EXTENSIF

##### 1<sup>o</sup> But de l'expérience.

Madagascar possède un important troupeau de bovins (de 9 à 10 millions de têtes) élevé selon de mode extensif.

Le pays est exportateur de viande depuis un demi-siècle et la majorité de la viande exportée l'est sous forme de corned-beef.

La demande évolue vers une diminution du corned-beef et une augmentation de la viande entière. La forme la plus cotée de commercialisation de la viande est le désossé congelé en caissettes.

La demande mondiale actuelle de viande congelée de bovins est importante et elle augmentera encore dans l'avenir, spécialement de la part des pays industrialisés. Cependant, cette demande ne s'exprime pas seulement en tonnage, mais aussi en différentes qualités, les prix offerts étant différents suivant les qualités ; l'intérêt des pays exportateurs est, bien entendu, d'expédier de la viande de la meilleure qualité possible.

Or, le troupeau est constitué par la race « Zébu-Malgache » qui est homogène au point de vue des caractères ethniques mais hétérogène quant aux performances bouchères en raison principalement de la grande variabilité du relief, du sol et du climat à l'intérieur du pays.

Différentes « qualités » de carcasses sont reconnues en fonction, principalement, de leur poids et de l'état de gras.

Bonne première (ou « armée » ou « exportation »),

Première.

Deuxième.

Saucisse.

La majorité des animaux à viande de Madagascar est élevée selon le mode extensif, voire en semi-liberté. Ces animaux ne reçoivent pas d'alimentation complémentaire à la nourriture

qu'ils trouvent au pâturage ; ils souffrent ainsi considérablement de la saison sèche qui dure, selon les provinces, de cinq à sept mois. Ils perdent donc pendant la saison sèche, une partie souvent importante, du poids qu'ils ont gagné en saison des pluies ; de plus ce sont des animaux rustiques, bons marcheurs, mais qui n'ont pas une grande rapidité de croissance. Pour cet ensemble de saisons, les bœufs n'atteignent un poids d'abattage correct (de 350 à 420 kg) qu'à un âge assez avancé qui varie selon les régions de six à dix ans.

Un certain nombre de régions d'élevage ont commencé depuis une dizaine d'années le métissage du Zébu Malgache avec le Zébu Brahman du Texas. Ces animaux ont une croissance supérieure à celle du zébu local dans les mêmes conditions d'élevage.

Il a donc paru important, à une époque où l'amélioration du bétail est entreprise dans le pays, où l'objectif est l'augmentation des exportations, où l'on va créer de nouveaux abattoirs, de précéder l'action du Gouvernement en faisant une étude de carcasses sur le Zébu Malgache pour en étudier les diverses caractéristiques et de le comparer aux animaux métis Brahman élevés dans les mêmes conditions.

##### 2<sup>o</sup> Matériel et Méthodes.

###### A) Matériel animal.

4 bœufs Zébus, 4 bœufs Métis 1/2 Brahman et 4 bœufs Métis 9/4 Brahman ont été abattus début juillet 1966 (1).

Les bœufs Z. M. ont été achetés au plus grand marché du pays, à Isiroanomandidy, ville située à 200 km à l'ouest de la capitale et qui draine tout le bétail de l'ouest malgache, qui est la grande région d'élevage. Les bœufs s'y rendent à pied. Les acheteurs font leur choix et constituent des lots qui sont convoyés à pied vers Tananarive.

Les quatre bœufs achetés étaient de la qualité bonne première, c'est-à-dire d'un poids suffisant (402 kg de moyenne avec respectivement 383, 421, 409 et 397 kg pesés à Kianjasoa),

(1) Dans la suite du rapport, les abréviations suivantes seront utilisées : Z. M. = Zébu Malgache — 1/2 B = demi-sang Brahman — Zébu Malgache, 3/4 B = Trois quarts de sang Brahman-Zébu Malgache.

et d'un état d'engraissement correct, jugé à l'œil.

Leur âge moyen, estimé aux dents et aux cornes, était de 8 ans (7 ans 1/2, 8 ans, 8 ans et 8 ans 1/2).

Ces animaux ont été convoyés à pied (80 km) au Centre de Recherches de Kianjasoa, où ils sont restés quelques jours au pâturage naturel, avant d'être emmenés en camion de Tananarive pour l'abattage.

Les bœufs Métis 1/2 B ont été choisis dans un lot de 22 bœufs nés et élevés au Centre de Kianjasoa, au pâturage naturel en paddoks. Ces animaux ont été toute leur vie dans les conditions normales d'élevage de la région. La seule supplémentation distribuée était de la poudre d'os à volonté et 3 kg de foin par animal et par jour pendant les 100 jours de fin de saison sèche. Les quatre animaux abattus avaient un poids vif moyen voisin de 443,2 kg, moyenne du lot, soit respectivement : 449, 437, 429 et 458 kg.

Ces animaux nés en septembre et octobre 1962 ont été abattus à l'âge moyen de trois ans et huit mois.

Ils ont été emmenés en camion à Tananarive pour l'abattage, ainsi que les Métis 3/4 B.

Les bœufs métis 3/4 B ont été choisis dans un lot de 12 bœufs nés et élevés au Centre de Kianjasoa, dans les mêmes conditions et dans le même paddok que le lot de Métis 1/2 sang.

Les quatre animaux abattus avaient un poids vif moyen voisin de celui de la moyenne du lot, soit 436 kg avec respectivement 429, 432, 460 et 423 kg.

Ces animaux, nés en septembre et octobre 1962 ont été abattus à l'âge moyen de 3 ans 8 mois.

### B) Abattage.

Les bœufs ont été transportés par lots de 4, en camion, du Centre de Kianjasoa au Laboratoire de Tananarive. Ils étaient mis en attente dans une étable du Laboratoire avec du foin et de l'eau à discrétion. Comme il n'était pas possible d'abattre plus d'un bœuf par jour, certains bœufs ont donc attendu plus que d'autres avant d'être abattus.

Les 12 bœufs ont été abattus entre le samedi 2 juillet et le vendredi 15 juillet 1966.

L'abattage était effectué au pistolet « mata-

dor » et l'animal était immédiatement pendu pour être saigné, le sang était recueilli.

Après dépeçage, les abats étaient pesés ainsi que le contenu des réservoirs gastriques.

Après la fente à la scie, la 1/2 carcasse droite était vendue à un boucher, la 1/2 carcasse gauche comportant queue et onglet était découpée sur place. L'ensemble des découpes et pesées a été effectué à chaud.

Certaines mensurations ont été effectuées sur les deux 1/2 carcasses, à chaud.

La découpe parisienne a été utilisée.

La carcasse a été découpée en morceaux de gros, puis en morceaux de détail, chacun d'eux étant ensuite séparé en ses principaux tissus : muscles, gras et os, les aponévroses ont été comptées dans le gras.

En vue d'étudier le rendement en viande désossée congelée, les morceaux intéressés par cette spéculation ont été préparés comme pour le commerce avant d'être séparés complètement en leurs principaux tissus.

### C) Dégustation.

Il a été employé le principe des tests par jurys familiaux dont le détail sera exposé plus loin.

Les morceaux échantillons étaient préparés le jour de l'abattage et mis pendant 4 jours en chambre froide à +4 °C avant d'être livrés à la consommation.

### 3° Poids vifs et Rendements.

Les animaux ont été pesés le jour de l'embarquement à Kianjasoa et juste avant l'abattage à Tananarive.

Tous les animaux ont subi un jeûne absolu de 18 h, temps nécessaire à leur rassemblement à Kianjasoa, l'après-midi leur pesée, le chargement, leur voyage nocturne et leur déchargement à Tananarive. Ils ont subi ensuite un temps variable à l'étable avec foin et eau à volonté avant leur abattage.

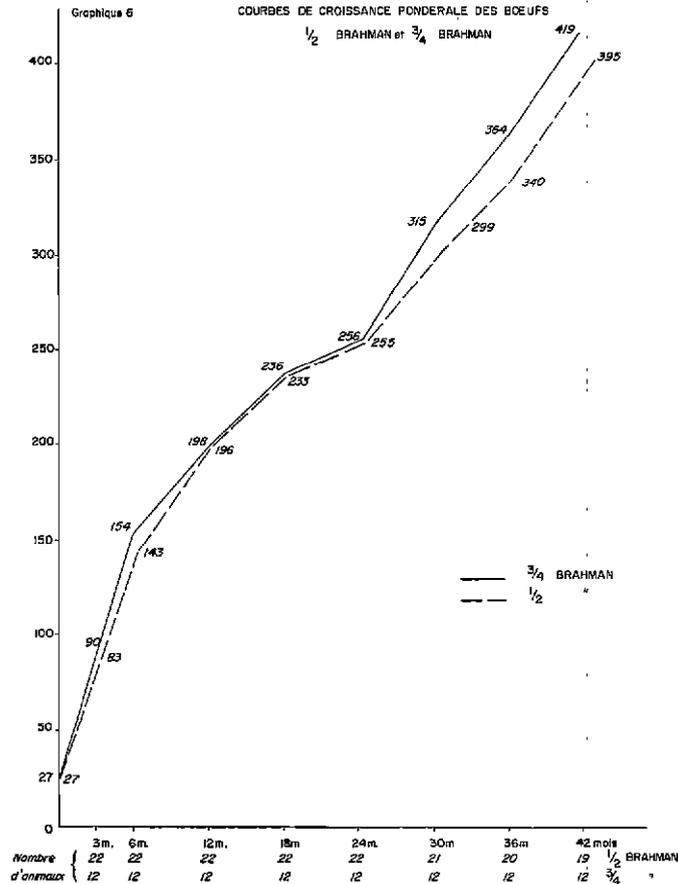
#### Observations :

*Poids vifs* : En ce qui concerne les métis Brahman, (tableau 22 et graphique 6) on remarque que les 3/4 ont une croissance supérieure jusqu'à 6 (six) mois ; leurs mères étant des métisses demi-sang sont meilleures laitières que les vaches Z. M. Les veaux 3/4 supportent par

N° de l'animal	Poids vif Kianjassoa	Temps avant abattage	Poids vif avant abattage	Différence de poids vif	Contenu des réservoirs gastriques	Poids de carcasse	Rendement en carcasse	Rendement vide
1	429	18 h	404,2	24,8	53,4	235,9	58,4	67,2
2	432	18h + 2j.	395,0	37,0	43,1	234,4	59,3	66,6
3	460	18h + 3j.	404,7	55,3	44,6	240,7	59,4	66,8
4	423	18h + 4j.	384,1	38,9	47,1	223,0	58,1	66,2
Moyenne 3/4 Brahman	436		397,0	39,0	47,0	233,5	59,2 p.100	66,7 p.100
5	449	18h + 1j.	401,6	47,4	41,0	241,5	60,1	66,9
6	437	18h + 2j.	394,2	42,8	53,5	218,5	55,4	64,1
7	429	18h + 6j.	368,8	60,2	54,1	205,1	55,6	65,1
8	458	18h + 8j.	403,6	54,4	45,5	240,2	59,5	67,1
Moyenne 1/2 Brahman	443,2		392,0	51,2	48,5	226,3	57,6 p.100	65,8 p.100
9	383	18h + 1j.	336,3	46,7	33,2	189,9	56,4	62,1
10	421	18h + 3j.	372,0	49,0	40,2	213,8	57,4	64,4
11	409	18h + 5j.	361,7	47,3	42,8	199,1	55,1	62,4
12	397	18h + 6j.	360,0	37,0	55,4	191,5	53,2	62,8
Moyenne Zebu	402,5		357,5	45,0	42,9	198,6	55,5 p.100	63,1 p.100

Rendement comparé des 3/4 sang, des 1/2 sang Brahman et des Zebus malgaches.

TABLEAU N°XXII



contre moins bien le sevrage qui a lieu entre 8 et 10 mois ; les courbes de croissance sont pratiquement confondues jusqu'à l'âge de 24 mois. A ce moment, les animaux arrivent à leur deuxième saison des pluies au pâturage où l'herbe est à discrétion, et les bœufs 3/4 reprennent une avance assez nette qui atteindra à l'âge de 3 ans et demi 24 kg, les 3/4 pesant alors en moyenne 419 kg et les 1/2 395 kg.

Les bœufs ont été abattus à l'âge de 3 ans et 8 mois et pesaient 436 kg pour les 3/4 B et 443 kg pour les 1/2 B (1).

Les bœufs Z. M. ont été abattus à l'âge de 8 ans et pesaient en moyenne 402,5 kg.

(1) Le poids moyen des quatre bœufs abattus par lot ne correspond pas exactement au poids moyen du lot car il n'a pas été possible de choisir quatre animaux tombant exactement dans la moyenne du lot ; ceci explique que les quatre 3/4 B pesaient un peu moins que les quatre 1/2 B alors que le lot de 3/4 B pesait plus lourd que le lot de 1/2 B.

La différence de rapidité de croissance entre les animaux Z. M. et les métis Brahman apparaît donc nettement.

#### Poids vif avant abattage.

Tous les animaux ont perdu du poids d'une façon très importante.

Les 3/4 ont perdu 39 kg par rapport à leurs poids de départ soit 9 p. 100.

Les 1/2 ont perdu 51,2 kg par rapport à leurs poids de départ soit 11 p. 100.

Les Z. M. ont perdu 45,0 kg par rapport à leurs poids de départ soit 11 p. 100.

Ces pertes très fortes sont dues à une vidange des réservoirs gastriques, les animaux n'avaient pas en effet grand appétit pendant l'attente :

— En raison du dépaysement, ceux-ci étant des animaux d'élevage extensif qui n'étaient jamais entrés dans une étable.

— En raison de leur manque d'accoutumance au foin.

Le pourcentage de la perte de poids par rapport au poids vif a été comparable pour les trois lots (9 p. 100, 11 p. 100 et 11 p. 100).

Ces pertes de poids de 10 p. 100 environ ne sont pas à rapprocher de la perte de poids admise habituellement (qui est de 10 p. 100 environ) lorsque les animaux se rendent à pied à l'abattoir avec un trajet de plus de 400 km ; cette dernière perte de poids due à une fonte de muscle et de graisse est de nature différente de la perte de poids constatée au cours de cette étude, qui est due à une vidange du tube digestif.

Le poids du contenu des réservoirs gastriques, en pourcentage par rapport au poids vif avant abattage a été égal pour les trois lots : 11,8 p. 100 pour les 3/4, 12,3 p. 100 pour les 1/2, 12 p. 100 pour les Z. M.

On n'a pas trouvé de relation stricte entre les temps de séjour à l'étable et les pertes de poids, ni entre les temps de séjour à l'étable et les poids des contenus des réservoirs gastriques. Il semble que les pertes de poids enregistrées ont été subies pendant les premières 36 h après le départ du pâturage, les animaux se maintenant ensuite à leur poids en buvant et en mangeant un peu de foin.

#### Rendement en carcasse.

	Carcasse chaude Poids vif	Carcasse chaude Poids vif vide
3/4 Brahman ...	59,2 %	66,7 %
1/2 Brahman ...	57,6 %	65,8 %
Zébu-Malgache	55,5 %	63,1 %

*Nota.* — Le poids vif vide a été estimé par le poids vif diminué du poids du contenu des réservoirs gastriques qui constitue la majeure partie du contenu du tube digestif.

Des différences importantes apparaissent entre les lots, les 3/4 étant supérieurs aux 1/2, eux-mêmes supérieurs au Z. M.

Pour le rendement classique, les différences sont de 3,7 p. 100 entre les 3/4 et les Z. M. et de 2,1 p. 100 entre les 1/2 et les Z. M., valeurs qui ont une incidence financière réelle pour le commerce.

Pour le rendement par rapport au poids vif vide qui a une valeur plus générale, les différences sont de 3,6 p. 100 entre 3/4 et Z. M. et 2,7 p. 100 entre 1/2 et Z. M.

En valeur absolue, les chiffres trouvés pour les rendements sont très satisfaisants pour le Z. M. et très bons pour les métis, notamment les 3/4 Brahman.

La supériorité des rendements des métis Brahman est due effectivement au fait que le cinquième quartier est plus léger proportionnellement au poids vif que les zébus locaux, notamment en ce qui concerne les poids du tube digestif vide, de la tête et du sang.

En pour cent du poids vif :

	3/4 Brahman	1/2 Brahman	Zébu local
Tube diges- tif vide ...	9,5 %	9,6 %	11,1 %
Tête .....	4,5 %	4,8 %	5,2 %
Sang .....	2,9 %	3,2 %	3,7 %

#### 4<sup>e</sup> Mensurations de carcasses.

Trois mensurations de carcasses ont été effectuées à chaud sur les carcasses pendues :

— Longueur de la carcasse entre le bord antérieur de la symphyse pubienne et le milieu du bord antérieur de la première côte.

— Epaisseur des plans musculaires du plat de côte mesurée à la sonde entre la 7<sup>e</sup> et la 8<sup>e</sup> côte.

— Epaisseur de la cuisse entre le plan de la symphyse pubienne et la face externe de la cuisse, à la sonde. (Le Guelte, Dumont, Arnoux, 1964).

Chaque mensuration a été effectuée sur les deux demi-carcasses et on a retenu la moyenne des deux mesures.

	3/4 Brahman	1/2 Brahman	Zébu Malgache
Longueur de la carcasse .	121,8	123,8	122,3
Epaisseur à la 7 <sup>e</sup> côte ...	3,0	2,9	2,47
Epaisseur de la cuisse ...	26,2	25,7	22,8
Poids de car- casse/long .	191,7 %	182,6 %	162,6 %

*Observations* : Pour la valeur absolue, on remarque que la longueur de la carcasse est équivalente pour les trois lots d'animaux et que les épaisseurs musculaires sont nettement supérieures chez les métis Brahman.

Si l'on ramène les mensurations au poids de carcasse pour avoir une idée de la conformation, on remarque que :

— l'épaisseur à la 7<sup>e</sup> côte est relativement plus importante chez les métis que chez le Z. M.

— l'épaisseur de la cuisse est un peu plus importante chez les métis, notamment les 3/4 B que chez le Z. M.

— le rapport poids de carcasse/longueur est beaucoup plus important chez les métis que chez le Z. M. ; il est de même plus important chez les 3/4 que chez les 1/2 sang.

En résumé, on peut dire que *les carcasses des métis sont beaucoup plus brévillignes que celles du Z. M.*

### 5<sup>o</sup> Morceaux de gros et composition en tissus.

Les demi-carcasses gauches ont été découpées selon la découpe parisienne.

Les « prélèvements » comportent la bosse, la saignée, la côte charbonneuse, le rognon de chair et le rognon de gras, le filet mignon, la hampe, l'onglet et la queue.

La bosse a été prélevée au couteau perpendiculairement au plan de la carcasse en suivant les apophyses épineuses.

— l'épaule comprend le cou, la pièce parée est laissée sur l'épaule.

— le pis et le panneau sont comptés ensemble et comprennent le gros bout, la poitrine, le tendron, le flanchet, le plat de côtes et la bavette d'aloyau.

— le pan comprend les côtes, l'aloyau, le filet, le rumsteak et la cuisse.

En pourcentage par rapport à la carcasse, des différences entre les lots apparaissent pour les « prélèvements » et pour le pan.

Les prélèvements vont en diminuant proportionnellement du Z. M. au métis 3/4.

Le pourcentage de pan va en augmentant du Z. M. au métis 3/4 Brahman, soit une différence de 1,1 p. 100 entre le métis 1/2 sang et le Z. M.

(50,4 p. 100 contre 49,3 p. 100) et de 2,3 p. 100 entre le métis 3/4 sang et le Z. M. (51,6 p. 100 contre 49,3 p. 100).

Ces différences sont dues à un pourcentage inverse du poids des « prélèvements », et à un pourcentage de « pis + panneau » faible pour le métis 3/4 Brahman.

Les moyennes par lot sont données dans le tableau 23.

Les pourcentages de poids de l'épaule ne présentent pas de différences significatives entre les lots.

Ces différences présentent un intérêt économique car le pan renferme les morceaux nobles de haute valeur, alors que les « prélèvements » présentent une faible valeur au kilo.

La composition en tissus des différents morceaux de gros révèle des différences hautement significatives pour les pourcentages de muscle et de gras.

#### *Comparaison entre Z. M. et métis.*

— Le pourcentage de muscle est toujours inférieur chez le Z. M.

— Le pourcentage de gras est toujours supérieur chez le Z. M.

— Les différences les plus faibles, quoique significatives, se situent au niveau du pan où le pourcentage de muscle n'est inférieur que de 1 p. 100 chez le Z. M. et le pourcentage de gras n'est supérieur que de 2 p. 100 au maximum.

— Au niveau de l'épaule, les différences sont de mêmes, relativement faibles avec 3 p. 100 de moins en muscle et 3 p. 100 en plus en gras au maximum.

#### *Comparaison entre métis 1/2 sang et 3/4 sang Brahman.*

Les différences ne sont significatives qu'au niveau des prélèvements, en faveur du 3/4 qui est moins gras que le 1/2 sang.

Le 3/4 semble aussi plus musclé au niveau de l'épaule.

Dans aucun des cas, le pourcentage d'os ne présente de différences significatives.

TABLEAU N°XXIII

Prélèvements		Zébu local		Métis 1/2 Brahman		Métis 3/4 Brahman	
		Poids	6,757 6,78 p. 100 <sup>+</sup>		6,931 6,04 p. 100 <sup>+</sup>		6,327 5,42 p. 100 <sup>+</sup>
Muscle		3,243 48,4 p.100		3,621 52,5 p.100		3,470 55,0 p.100	
Gras		3,062 45,7 "		2,805 40,6 "		2,355 37,4 "	
Os		0,452 6,7 "		0,505 7,3 "		0,502 7,9 "	
Epaule	Poids	24,944 25,17 p.100 <sup>+</sup>		28,336 24,70 p. 100 <sup>+</sup>		29,504 25,26 p. 100 <sup>+</sup>	
	Muscle	16,822 67,3 p.100		19,436 68,6 p.100		20,736 70,3 p.100	
	Gras	3,388 13,6 "		3,348 11,8 "		3,230 10,9 "	
	Os	4,622 18,5 "		5,542 19,5 "		5,607 19,0 "	
Pis + panneau	Poids	18,594 18,72 p. 100 <sup>+</sup>		21,636 18,86 p. 100 <sup>+</sup>		20,666 17,67 p. 100 <sup>+</sup>	
	Muscle	9,703 52,2 p. 100		12,521 57,9 p. 100		11,699 56,5 p.100	
	Gras	5,647 30,3 "		5,747 26,6 "		5,390 26,0 "	
	Os	3,243 17,4 "		3,366 15,5 "		3,572 17,2 "	
Pan	Poids	48,945 49,28 p. 100 <sup>+</sup>		57,815 50,40 p. 100 <sup>+</sup>		60,262 51,59 p. 100 <sup>+</sup>	
	Muscle	33,478 68,5 p.100		40,198 69,5 p.100		41,935 69,5 p.100	
	Gras	5,873 12,0 "		6,715 11,6 "		6,109 10,1 "	
	Os	9,474 19,37 "		10,905 18,8 "		11,899 19,7 "	

+ = Pourcentage de la carcasse.

Le calcul des pourcentages de tissus dans la carcasse donne les résultats suivants :

	Zébu Malgache	1/2 Brahman	3/4 Brahman
% muscle	63,9 %	66,1 %	66,7 %
% gras .	18,2 %	16,2 %	14,6 %
% os ...	18,0 %	17,7 %	18,5 %

Le 3/4 a un peu plus de muscle que le 1/2 sang, les métis ayant beaucoup plus de muscle que le Z. M. (de 2 à 3 p. 100).

Le 3/4 a moins de gras que le 1/2 sang (1,5 p. 100), ce dernier ayant moins de gras que le Z. M. (2 p. 100).

Les pourcentages d'os ne sont pas significativement différents.

Ces résultats sont d'une extrême importance quant à la valeur financière de la carcasse, la valeur étant inversement proportionnelle à la

quantité de gras pour l'exportation. En effet, le gras présente deux inconvénients majeurs :

Il augmente le travail de préparation pour l'usiner, donc le prix de revient,

Il n'a qu'une très faible valeur marchande, sa principale destination étant la transformation en suif.

Le calcul du pourcentage de poids de muscle et d'os par rapport au poids de carcasse moins le poids de gras donne les résultats suivants :

	Zébu Malgache	1/2 Brahman	3/4 Brahman
% muscle	78,07 %	78,86 %	78,29 %
% os ...	21,93 %	21,14 %	21,71 %

Il n'existe aucune différence significative.

Il apparaît donc clairement que c'est l'état de gras qui est le facteur principal influant sur la répartition globale des trois tissus.

Le Z. M. est nettement plus gras que les métis. Les métis 1/2 sang sont un peu plus gras que les 3/4 sang B.

Le pourcentage supérieur de gras chez le Z. M. est du à l'âge d'abatage qui est supérieur, et peut-être, à un facteur racial sans que l'on puisse déterminer présentement l'influence relative des deux facteurs.

*Additif* : Les chiffres obtenus sont à rapprocher de ceux obtenus par Cole et Coll. (1964) aux Etats-Unis sur les animaux Brahman élevés en feed-lots et abattus à 900 livres.

p. 100 muscle	p. 100 gras	p. 100 os
—	—	—
60,1	24,4	15,3

Le pourcentage de gras est nettement supérieur ici, les p. 100 de muscle et d'os étant diminués d'autant.

Par rapport au poids de carcasse moins le poids de gras.

p. 100 muscle	p. 100 os
—	—
79,8	20,2

Les pourcentages de muscles et d'os sont comparables aux résultats obtenus dans cette étude.

#### 6° Morceaux de détail.

Les poids des morceaux de détail et leurs pourcentages à l'intérieur des morceaux de gros sont cités dans les tableaux 24 à 27 en moyennes par lots.

Des différences apparaissent à propos du pourcentage de bosse qui est plus important chez le zébu, du pourcentage de gras de rognon qui est nettement inférieur chez les 3/4 B que chez les deux autres lots et du pourcentage de l'onglet, supérieur chez les 3/4 B.

Les autres morceaux de détail ne présentent pas de différences entre eux en pourcentage.

Il n'apparaît pas de différences significatives entre les lots pour le pourcentage des morceaux de détail à l'intérieur de leur morceau de gros pour l'épaule.

Il n'apparaît pas de différences significatives à l'exception du pourcentage en bavette d'ailoyau, qui est inférieur chez les métis 3/4 Brahman.

Il n'apparaît pas de différences significatives entre les pourcentages des morceaux de détail à l'intérieur du pan.

En résumé, on peut dire que les pourcentages de morceaux de détail à l'intérieur de leur morceau de gros *présentent une remarquable fixité*, à l'exception de quatre d'entre eux représentant une quantité négligeable.

Ces résultats rejoignent ceux obtenus par de nombreux chercheurs.

#### 7° Rendement en viande désossée congelée.

Madagascar étant un pays exportateur de viande, celle-ci étant pour l'Europe, expédiée sous forme de désossé-congelé en caissettes, il est intéressant de connaître les poids de viande de ce type que fournissent les bœufs étudiés.

Les morceaux de la carcasse pouvant fournir de la viande désossée congelée sont variables, principalement en fonction de l'acheteur. Par exemple, la macreuse peut en faire partie ou non.

Nous n'avons compté que des morceaux dits « à cuisson rapide » comme suit :

- train de côté de la 6<sup>e</sup> à la 13<sup>e</sup> côte,
- aloyau,
- filet,
- rumsteak,
- tranche grasse,
- tendre de tranches,
- gîte à la noix (côté tendre et côté rond),
- bavette à beefsteaks.

Les cinq premières côtes n'ont pas été comptées.

Après désossage, un parage moyen a été effectué, de façon à laisser une certaine quantité de gras de couverture sur les morceaux où cela était possible, ce qui est recommandé pour permettre une meilleure conservation de la viande en congélation.

Le parage du gras fut le plus important sur le tendre de tranche et le gîte à la noix.

Le filet et la tranche grasse n'ont pratiquement pas nécessité de parage.

Certains petits muscles débordant ont été prélevés, notamment sur le tendre de tranche.

Le gîte à la noix a été réduit au « côté tendre » et au « côté rond » en partie.

TABLEAU N° XXIV  
Prélèvements

	Zébu malgache	1/2 Brahman	3/4 Brahman
Bosse	1,697/24,9 p. 100	1,360/19,7 p. 100	1,405/22,3 p. 100
Saignée	0,538/ 7,9 "	0,530/ 7,7 "	0,410/ 6,5 "
Côte charbonneuse	0,312/ 4,6 "	0,437/ 6,3 "	0,337/ 5,3 "
Rognon chair	0,300/ 4,4 "	0,301/ 4,4 "	0,306/ 4,9 "
Gras rognon	1,365/20,1 "	1,445/20,9 "	0,950/15,1 "
Filet mignon	0,337/ 4,9 "	0,355/ 5,1 "	0,373/ 5,9 "
Onglet	0,748/11,0 "	0,890/12,9 "	0,998/15,8 "
Hampe	0,552/ 8,1 "	0,601/ 8,7 "	0,543/ 8,6 "
Queue	0,905/13,3 "	1,011/14,6 "	1,002/15,9 "

TABLEAU N° XXV  
Epaule

	Zébu malgache	1/2 Brahman	3/4 Brahman
Veine grasse	4,693/18,8 p. 100	5,328/18,8 p. 100	5,262/17,8 p. 100
Second talon	2,798/11,2 "	3,213/11,4 "	3,312/11,2 "
Griffe	2,260/ 9,0 "	2,005/ 7,1 "	1,996/ 6,8 "
Crosse	0,366/ 1,5 "	0,415/ 1,5 "	0,400/ 1,4 "
Gîte-gîte avant	1,983/ 7,9 "	2,326/ 8,2 "	2,587/ 8,8 "
Charollaise	1,165/ 4,7 "	1,367/ 4,8 "	1,486/ 5,0 "
Pièce parée	0,905/ 3,6 "	0,918/ 3,2 "	1,210/ 4,1 "
Paleron	1,032/ 4,1 "	1,113/ 3,9 "	1,548/ 5,2 "
Jumeau à bifteck	1,047/ 4,2 "	1,266/ 4,5 "	1,240/ 4,2 "
Jumeau à pot-au-feu	9,711/ 2,8 "	0,812/ 2,9 "	0,930/ 3,1 "
Macreuse	5,507/22,0 "	6,866/24,3 "	6,745/22,8 "
Humerus + scapulum	0,650/ 6,6 "	1,907/ 6,7 "	1,962/ 6,7 "
Sous-scapulaire	0,747/ 3,0 "	0,795/ 2,8 "	0,822/ 2,8 "

TABLEAU N° XXVI  
Pis + Panneau

	Zébu malgache	1/2 Brahman	3/4 Brahman
Gros bout	1,207/ 6,5 p. 100	1,477/ 6,8 p. 100	1,736/ 8,4 p. 100
Poirrine	2,340/12,0 "	2,553/11,8 "	2,700/13,0 "
Tendron	3,683/19,8 "	4,177/19,3 "	4,202/20,3 "
Flanchet	2,306/12,4 "	2,855/13,2 "	2,513/12,1 "
Plat de côtes	5,827/31,3 "	6,853/31,7 "	6,290/30,4 "
Bavette aloyau	3,330/17,9 "	3,718/17,2 "	3,223/15,6 "

TABLEAU N° XXVII

Pan

	Zébu malgache	1/2 Brahman	3/4 Brahman
5 côtes découvertes	5,102/10,4 p. 100	5,893/10,2 p. 100	6,445/10,7 p. 100
Train de côtes	5,068/10,4 "	5,007/ 8,7 "	5,382/ 8,9 "
Aloyau	5,771/11,8 "	6,182/10,7 "	6,375/10,6 "
Filet	2,221/ 4,5 "	2,485/ 4,3 "	2,215/ 3,7 "
Rumsteck	6,735/13,8 "	7,971/13,8 "	7,852/13,0 "
Tranche grasse	3,722/ 7,6 "	4,588/ 7,9 "	4,815/ 8,0 "
Tende de tranche	7,026/14,4 "	8,682/15,0 "	9,865/16,3 "
Gîte noix	7,037/14,4 "	8,962/15,5 "	8,845/14,7 "
Gîte-gîte arrière	2,272/ 4,6 "	2,910/ 5,0 "	2,987/ 5,0 "
Os divers	2,997/ 6,1 "	3,697/ 6,4 "	4,112/ 6,8 "
Crosse	0,855/ 1,7 "	1,073/ 1,8 "	0,912/ 1,5 "
Gras parage	0,136/ 0,3 "	0,363/ 0,6 "	0,455/ 0,7 "

La bavette à beefsteaks (muscle oblique interne) a été pratiquement disséquée, en laissant un peu de gras autour du muscle.

Les résultats, en moyennes par lots, sont consignés dans le tableau 28, pour une demi-carresse :

Le pourcentage est plus élevé chez les métis que chez le Z. M. Ce résultat est dû :

— au fait que le pourcentage de pan est plus élevé chez les métis que chez le Z. M.

— au fait que le parage est un peu moins important chez les métis qui ont des carcasses moins grasses.

Nota : Si l'on veut utiliser ces résultats pour faire un bilan financier, il ne faudra pas oublier que ces poids de viande sont obtenus à chaud.

Au cours du ressuyage et de la congélation, les poids pourront diminuer de 1 à 4 p. 100 suivant les morceaux et les conditions de congélation.

TABLEAU N° XXVIII

	Zébu malgache	1/2 Brahman	3/4 Brahman
Train de côtes	3,625 kg	3,800 kg	3,690 kg
Aloyau	4,210 "	4,545 "	4,680 "
Filet	2,220 "	2,485 "	2,510 "
Rumsteck	5,075 "	6,060 "	6,150 "
Tranche grasse	3,720 "	4,590 "	4,815 "
Gîte à la noix	5,330 "	6,850 "	7,060 "
Tende de tranche	6,240 "	7,970 "	8,890 "
Bavette à biftecks	1,950 "	2,140 "	1,960 "
Total par 1/2 carcasse	32,370 "	38,440 "	39,755 "
Total par carcasse	67,740 "	76,880 "	79,510 "
Pourcentage de la carcasse	32,6 p. 100	33,9 p. 100	34,0 p. 100

## 8° Qualité de la viande, tests de dégustation.

Dans le but de déterminer si cette viande peut satisfaire la clientèle européenne dans le cadre de l'exportation sous forme de désossé-congelé, une étude de la qualité de la viande a été pratiquée.

### Dégustateurs.

L'étude a utilisé le principe des jurys familiaux : ce principe permet d'avoir à disposition un grand nombre de dégustateurs, grand nombre qui compense la précision pour chaque dégustateur qui est probablement inférieure à celle des « jurys de laboratoire ». Les résultats sont interprétés sur les moyennes.

Dix familles européennes (puisque'il s'agit de tester la viande pour l'exportation sur l'Europe) ont été volontaires pour juger la viande. Elles recevaient chaque jour deux séries de steaks tout préparés, un steak par membre de la famille, les enfants en dessous de huit ans étant exclus. Les steaks devaient être consommés dans les deux jours suivant la livraison et être entre-temps conservés au réfrigérateur.

L'intensité de la cuisson était laissée au choix de la ménagère, ainsi que l'assaisonnement. Une obligation cependant était de *consommer cette viande sous forme de steaks avec cuisson rapide*.

Chaque membre de la famille recevait par échantillon une feuille d'observation à remplir, selon le modèle joint :

Tendreté (1)	Très tendre	Tendre	Dur	Très dur
Jutosité (1)	Juteux		Sec	
Goût (1)	Fade		Bon goût	

Autres appréciations éventuellement :  
(1) Rayer les mentions inutiles.

Le nombre de familles a été fixé à dix dénommées de A à J.

Chaque dégustateur a jugé douze échantillons.

La durée du test a été de six jours.

### Echantillons.

Des échantillons ont été prélevés sur six bœufs : deux Z. M., deux métis 1/2 Brahman et deux métis 3/4 Brahman.

Cinq séries d'échantillons ont été prélevés par bœuf dans les cinq muscles suivants : (voir schéma).

### Echantillons :

n° 1, fessier superficiel (milieu) dans le rumsteak.

n° 2, droit antérieur dans la tranche grasse.

n° 3, demi membraneux (milieu) dans le tendre de tranche.

n° 4, long vaste (milieu) dans le gîte à la noix.

n° 5, oblique interne de l'abdomen dans la bavette à beefsteak.

Les steaks ont été découpés par l'opérateur *perpendiculairement* aux fibres musculaires.

Les steaks avaient 1,5 cm d'épaisseur.

Comme on peut le constater sur les schémas, pour les échantillons 1, 3 et 4, une partie seulement du muscle a été utilisée, ce qui permet d'avoir une meilleure homogénéité à l'intérieur de l'échantillon, les bordures de muscles pouvant avoir une qualité différente.

D'autre part, les extrémités des muscles, proches des points d'insertion, n'ont jamais été utilisées, ayant des qualités organoleptiques différentes du milieu du muscle.

Dans chaque échantillon, un nombre de steaks égal au nombre de dégustateurs était découpé, chaque échantillon de chaque bœuf était goûté par quatre familles.

En effet, chaque famille dégustait deux échantillons par jour, soit vingt échantillons en tout par jour ; un bœuf donne cinq échantillons.

Le numéro des deux échantillons affectés par jour à chaque famille était déterminé par permutation circulaire, chaque famille a donc dégusté toutes les sortes d'échantillons, sans qu'aucun renseignement sur l'animal abattu et la nature du morceau ne soit fourni.

*Au total 384 steaks ont été dégustés par trente-deux dégustateurs appartenant à 10 familles.*

Ces steaks provenaient de 30 échantillons différents, ce qui fait que *chaque échantillon a été testé par 13 dégustateurs en moyenne.*

Les échantillons groupés par famille étaient mis dans des boîtes de 20 × 15 × 10 cm le jour du découpage, et mises au laboratoire dans une chambre à +4 °C pendant quatre jours avant d'être livrés à domicile aux dégustateurs.

#### Interprétation des résultats.

Les réponses subjectives ont été transformées en chiffres afin de pouvoir établir des moyennes, de la manière suivante :

Tendreté	Jutosité	Goût
Très dur : 2/10	Sec : 2/10	Fade : 2/10
Dur : 4/10	Juteux : 8/10	Bon goût : 8/10
Tendre : 6/10		
Très . : 8/10		

Les moyennes ont été calculées groupées par race d'animal (par 2 bœufs).

Chaque numéro d'échantillon (n° 1 par exemple) a donc été dégusté par huit familles, pour une race d'animal, ce qui représente une forte proportion de l'ensemble des dégustateurs.

A titre de vérification et afin de tester la méthode, des moyennes générales ont, d'autre part, été calculées par échantillon et par famille.

#### Résultats.

Après le groupement des feuilles de dégustation, nous avons dû éliminer deux familles des résultats :

Une famille avait dû interrompre les dégustations au milieu du test pour des raisons indépendantes de sa volonté.

Une famille n'avait observé aucune différence pour aucun des morceaux, c'est-à-dire qu'elle n'avait probablement pas pris le test au sérieux.

Les huit autres familles ont rempli parfaitement leur rôle.

a) *Tendreté* (tableau 29).

Il apparaît que, chez les métis : trois échantillons sont nettement au-dessus de la moyenne (n° 1, 2 et 5) et seront considérés en Europe comme d'une tendreté acceptable.

— l'échantillon n° 4 (gîte à la noix côté tendre) est très proche de la moyenne. Il sera probablement considéré comme d'une tendreté acceptable, notamment si l'on tient compte que ces échantillons n'ont subi que cinq jours de réfrigération ; une réfrigération supplémentaire améliorerait un peu la tendreté,

— l'échantillon n° 3 est nettement plus éloigné de la moyenne (4,00 et 4,73) et serait considéré comme dur.

Chez le zébu Malgache, un seul morceau, le rumsteak, est d'une tendreté acceptable (5,06), tous les autres échantillons sont durs.

Il apparaît donc clairement que pour les envois de viande destinée à être consommée en cuisson rapide (steaks et rôtis), il faut se limiter au rumsteak et aux morceaux plus tendres que le rumsteak, à savoir l'alogau, le filet et le train de côtes.

Les différences de tendreté entre les métis et le Z. M. sont dues essentiellement à la grande différence d'âge.

Pour la tendreté, une moyenne générale par numéro d'échantillon a été calculée :

Echantillon n° 1 (Rumsteak)	= 5,06/10
« 2 (Tr. grasse)	= 4,84
« 3 (Tende de tranche)	= 4,29
« 4 (Gîte noix)	= 4,42
« 5 (Bavette)	= 4,91

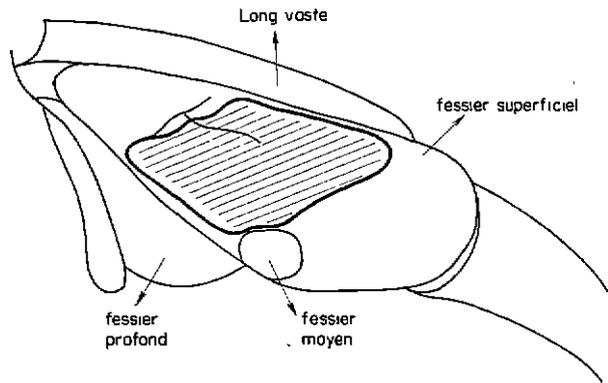
Du plus tendre au plus dur, les échantillons sont donc classés dans l'ordre suivant :

TABLEAU N° XXIX

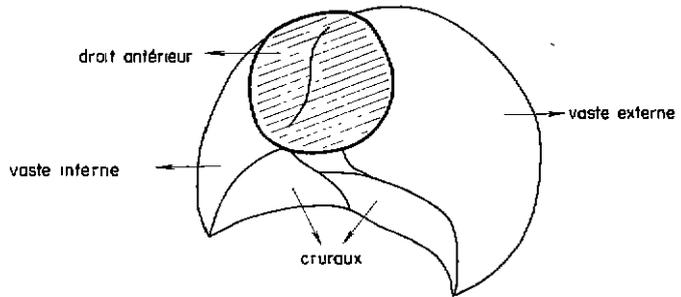
Echantillon	Rumsteak n° 1	Tranche grasse n° 2	Tende de tranche n° 3	Gîte à la noix n° 4	Bavette n° 5
Zébu malgache	5,06 (17)	4,28 (21)	4,22 (18)	4,10 (21)	3,88 (17)
1/2 Brahman	5,77 (18)	5,81 (21)	4,00 (17)	4,60 (17)	6,38 (21)
3/4 Brahman	5,06 (17)	5,00 (16)	4,73 (22)	4,88 (18)	5,53 (17)

Note moyenne sur 10. Entre parenthèses le nombre de dégustateurs de l'échantillon.

SCHEMA I

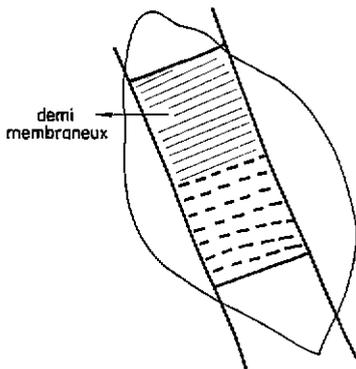


RUMSTEAK n°I  
(coupe transversale)

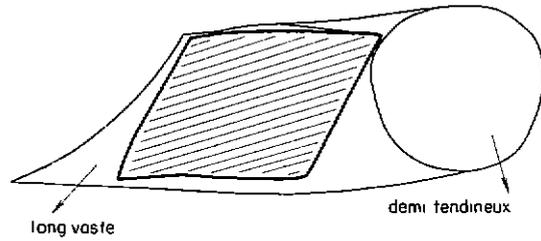


TRANCHE GRASSE n°II  
(coupe transversale)

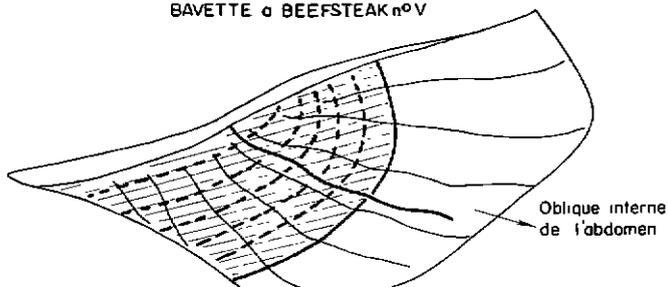
TENDE de TRANCHE n°III



GITE à la NOIX n°IV  
(coupe transversale)



BAVETTE à BEEFSTEAK n°V



Rumsteak, bavette à beefsteaks, tranche grasse, gîte à la noix (côté tendre) et tendre de tranche.

C'est l'ordre de tendreté universellement admis.

Cette méthode de testage par jurys familiaux présente donc une sécurité certaine.

Familles .....	A	B	C	D	E	F	G	J
Moyenne .....	5,5	5,8	4,8	5,2	4,2	4,4	3,7	4,6

Il est intéressant de noter les réactions très différentes des familles au point de vue de la tendreté, liée aux habitudes de consommation familiale et à des facteurs psychologiques complexes.

L'appréciation moyenne va de 3,7 (plus dur que la dénomination « dur ») à 5,8 (tendre) pour les mêmes morceaux consommés.

#### b) Jutosité (tableau 30).

Les notes de jutosité sont dans l'ensemble supérieure à la moyenne pour tous les lots.

Deux notes sont inférieures à la moyenne : le tendre de tranche pour les 1/2 Brahman et la tranche grasse pour les 3/4 Brahman.

En moyenne par échantillon, sur l'ensemble, ces deux morceaux sont les moins juteux.

Rumsteak 1	Tr. grasse 2	Tendre 3	Gîte noix 4	Bavette 5
5,83	5,09	5,16	6,20	6,76

Il semble, d'après les écarts enregistrés, que la jutosité soit plus difficile à apprécier de la part des consommateurs, que la tendreté.

#### c) Goût (tableau 31).

Les notes de goût sont largement au-dessus de la moyenne pour l'ensemble des échantillons.

Le problème du goût de la viande ne se pose donc pas pour l'exportation.

(Il est à noter cependant que les dégustateurs sont accoutumés à manger de la viande de zébu local.)

Les moyennes générales par échantillon sont les suivantes :

Rumsteak 1	Tr. grasse 2	Tendre 3	Gîte noix 4	Bavette 5
7,19	5,90	6,23	6,39	7,19

Le rumsteak et la bavette sont nettement plus appréciés que les autres morceaux, la tranche grasse étant en dernière position.

En conclusion de ces tests de dégustation, on peut dire que :

— Le goût de la viande a été apprécié pour l'ensemble des échantillons, aussi bien chez le Z. M. que chez les métis.

— La jutosité ne semble pas non plus présenter de grands problèmes, les morceaux de tranche grasse et de tendre de tranche des animaux métis ayant tendance à être jugés un peu secs.

TABLEAU N° XXX

Echantillon	Rumsteak n° 1	Tranche grasse n° 2	Tendre de tranche n° 3	Gîte à la noix n° 4	Bavette n° 5
Zébu malgache	6,00 (12)	5,82 (22)	5,00 (18)	6,37 (22)	5,88 (17)
1/2 Brahman	6,42 (19)	5,00 (22)	4,12 (17)	6,58 (17)	7,45 (22)
3/4 Brahman	5,06 (17)	4,47 (17)	6,36 (22)	5,66 (18)	6,94 (17)

Note moyenne sur 10. Entre parenthèses le nombre de dégustateurs de l'échantillon.

TABLEAU N° XXXI

Echantillon	Rumsteak n° 1	Tranche grasse n° 2	Tendre de tranche n° 3	Gîte à la noix n° 4	Bavette n° 5
Zébu malgache	8,00 (12)	5,82 (22)	5,66 (18)	6,63 (22)	6,23 (17)
1/2 Brahman	7,00 (18)	6,36 (22)	5,53 (17)	6,23 (17)	7,72 (22)
3/4 Brahman	6,58 (17)	5,53 (17)	7,52 (21)	6,33 (18)	7,64 (17)

— La tendreté a fait ressortir des différences très grandes entre les métis et le Z. M. : seul le tendre de tranche est jugé « dur » chez les métis, alors que seul le rumsteak est jugé tendre chez le zébu local.

— La comparaison entre les différents morceaux sur l'ensemble des animaux fait ressortir que le rumsteak et la bavette sont les plus appréciés, tant au point de vue tendreté que jutosité et goût.

La tranche grasse a été jugée tendre, un peu sèche et goût assez bon.

Le tendre de tranche a été jugé dur, un peu sec et de bon goût.

Le gîte à la noix (côté tendre) a été jugé assez dur, juteux et de bon goût.

Le test par « jurys familiaux » a donné des résultats rationnels et a permis une bonne discrimination entre les morceaux, notamment pour le jugement de la tendreté et du goût.

## V. — CONCLUSION

Après l'étude des poids vifs, rendements, découpes et dégustations, il apparaît que la production de viande du bœuf Zébu Malgache est insuffisante pour l'exportation et qu'une bonne solution consisterait à effectuer du croisement Brahman, croisement qui est d'ailleurs entrepris depuis plus de dix ans en de nombreux points de l'île.

En effet, dans le pays même, l'élevage du métis Brahman permettrait aux éleveurs de vendre

plus rapidement leurs animaux et en conséquence de gagner plus d'argent. Pour l'usiner, les avantages seraient nombreux, notamment en raison du meilleur rendement en carcasse et, dans la carcasse, du meilleur rendement en viande. Le pourcentage moindre de gras des carcasses des métis-Brahmans facilite l'usinage et réduit les pertes pour le restant de la carcasse qui est utilisée en conserverie. De plus, les qualités organoleptiques de la viande des métis font que cette viande sera acceptée sur le marché européen à un prix satisfaisant.

La demande évoluera incontestablement de plus en plus vers la viande jeune et maigre et il semble raisonnable d'envisager ce problème pour l'avenir.

Il ne sera jamais question, bien sûr, de faire du métissage dans toute l'île. Cependant, il est possible de concevoir :

— d'une part, le maintien de la zone extensive traditionnelle avec le Zébu Malgache fournissant la consommation locale et la conserverie.

— d'autre part, des zones d'amélioration, plus proches des abattoirs, où une politique de croisement Brahman serait entreprise pour fournir la viande pour l'exportation.

Cette étude n'ayant pas montré de différences très importantes entre les bœufs demi-sang et trois-quarts de sang Brahman, on peut faire ressortir la facilité de mise en œuvre de zones de production de bœufs demi-sang, en employant des vaches Zébu Malgache rustiques et des taureaux Brahman purs fournis par les Centres Pépinières Nationaux.

## SUMMARY

### Brahman crossing in Madagascar

There are many cattle in the island of Malagasy which are reared under traditional, extensive management using only natural grasslands. For ten years, crossing between Malagasy Zebu cattle and Brahman Zebu from Texas has been carried out in two research stations and in many extension stations, using the same traditional extensive management.

In this study the technical results obtained with cross-bred animals in comparison with Malagasy Zebu breed are recorded and analysed. In addition, a comparison of results obtained in various areas of the island, characterized by important differences in climatic conditions, has been recorded, and might be of interest. The fecundation rate of the cross-bred females was shown to be satisfactory for this type of management and of the same order as the local

females. The health conditions seemed to be good in the centres under veterinary supervision ; in the areas where this supervision is poor or non-existent, mortality, mainly in young animals, has been recorded although sufficient data on the mortality of the young Malagasy Zebus in traditional management are not available for comparison with cross-breds. Generally speaking, the fecundity is equal to that of the local breed and the low pathogenicity in areas under supervision has confirmed the qualities of rusticity of the Brahman from Texas.

The growing performance is extremely satisfactory and it is possible to slaughter younger cattle whose size and weight meet the commercial requirements in each breeding area of the country. The meat output of the crossbreds is higher than that of the Malagasy Zebus ; the fat percentage is lower and the organoleptic qualities better.

Climatic surveys in various areas have shown a relationship between some data and zootechnical performances of cattle in extensive management. Therefore, it will be possible to anticipate, with a fairly accurate estimate, the performance of the Brahman crossbred in areas where it has not yet been introduced, as well as its relative value in other areas.

In conclusion, it appears that Brahman cross-breeding has to be encouraged in the various development areas, in order to supply beef cattle for export. The pure bred Malagasy Zebu will for a long time be reared in areas distant from the main centres.

## RESUMEN

### El cruzamiento Brahman en Madagascar

La isla de Madagascar posee una importante ganadería de bovinos criados según el modo tradicional extensivo utilizando únicamente el pasto natural. Desde diez años, se ha efectuado el mestizaje de la raza cebú de Madagascar con el cebú Brahman de Texas en dos centros de investigaciones y en numerosos sitios de vulgarización según el mismo modo de ganadería tradicional extensiva.

Este estudio analiza los resultados técnicos de los animales mestizos, intrínsecamente y comparativamente con los de la raza cebú de Madagascar. Además, parece interesante comparar entre ellos los resultados encontrados en varias regiones de la isla que tienen diferencias climatológicas muy importantes.

La fecundidad de las hembras mestizas se revela satisfactoria en cuanto al dicho tipo de ganadería y semejante a la de las hembras del país. Pocas enfermedades ocurren en los centros ya vigilados pero la patología es más importante en los sectores poco o no encuadrados, principalmente en lo concerniente a la mortalidad de los jóvenes. Datos precisos sobre la mortalidad de los jóvenes cebus de Madagascar criados en ganadería tradicional faltan para hacer comparaciones valaderas con los mestizos. Por eso, fecundidad igual a la de la raza del país y patología poco importante en los centros vigilados confirman las calidades de rusticidad del Brahman de Texas. Los resultados de crecimiento son muy satisfactorios, permitiendo matar más jóvenes los bovinos de un tamaño correspondiente a las normas del comercio, y eso en todas las regiones de ganadería de la isla.

El valor carnicero de los mestizos es superior al de los cebus de Madagascar, principalmente en lo concerniente a los rendimientos, al porcentaje de grasa menos importante y a las calidades organolépticas.

El estudio de los datos climatológicos de varias regiones permitió descubrir una buena relación entre ciertos indicios y los resultados zootécnicos de bovinos en ganadería extensiva. Así se podrá preveer, con una aproximación bastante buena, los resultados posibles del mestizaje Brahman en las zonas donde no se encuentra todavía, así como el valor relativo de las regiones entre ellas.

En conclusión, parece que se necesita desarrollar el cruzamiento Brahman en las zonas de desarrollo rural, con el fin de producir particularmente bovinos para la exportación ; mientras las regiones más alejadas de los demás centros siguen, durante un muy largo tiempo, el centro de la reproducción de razas puras del cebú de Madagascar.

#### BIBLIOGRAPHIE

1. DAMAS (R.), GILIBERT (J.). — **Rapport de mission zootechnique sur le Secteur de Paysannat de Solida (Province de Fianarantsoa)** I.E.M.V.T. Région de Recherches de Madagascar.
2. DUMAS (R.), GILIBERT (J.). — **Rapport de mission zootechnique sur l'opération Brahman dans la province de Diégo-Suarez. I. — Le Secteur de Paysannat de Babaomby. II. — Exploitation de la Société Rochefortaise à Vohilava.** I.E.M.V.T. Région de Recherches de Madagascar.
3. GILIBERT (J.). — **Rapport de mission zootechnique au Centre Pépinière de Bepaha dans la province de Tuléar.** I.E.M.V.T. Région de Recherches de Madagascar.
4. GILIBERT (J.), GRANIER (P.). — **Croisement Brahman dans la région de Maintirano.** I.E.M.V.T. Région de Recherches de Madagascar.
5. GRANIER (P.). — **Le rôle de l'élevage extensif dans la modification de la végétation à Madagascar.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1965, **18** (3) : 293-305.
6. **Rapport annuel**, C.R.Z. Miadana, 1962.
7. **Rapport annuel**, C.R.Z. Kianjasoa, 1962.

## EXTRAITS - ANALYSES

### Maladies à virus

- 68-213 **MAURICE (Y.), QUEVAL (R.) et BARES (J. F.). — Enquête sur l'infection à virus Parainfluenza 3 chez le dromadaire.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, 21 (4) : 443-449.

Les auteurs ont étudié l'incidence de l'infection à virus parainfluenza 3 chez le dromadaire du Tchad en analysant, par la technique d'inhibition de l'hémagglutination, 559 sérums de cette espèce. Les résultats obtenus montrent que l'infection cameline à virus parainfluenza 3 est largement répandue dans les régions sahéliennes de ce pays. Il est vraisemblable que l'infection puisse évoluer sans forme aiguë et de façon épizootique à l'intérieur d'un même troupeau.

Les sérums de dromadaires ne semblent pas contenir d'inhibiteurs non spécifiques de l'hémagglutination par le virus parainfluenza 3. Les sérums qui sont négatifs à ce test d'inhibition ne correspondent pas à des animaux hypo- ou agammaglobulinémiques.

- 68-214 **MILLS (J. H. L.) et LUGINBUHL (R. E.). — Répartition et persistance du virus de la maladie des muqueuses sur des veaux infectés expérimentalement.** (Distribution and persistence of mucosal disease virus in experimentally exposed calves). *Am. J. Vet. Res.*, 1968, 29 (7) : 1367-75. (Résumé des auteurs).

Des veaux privés de colostrum et infectés par la voie respiratoire avec la souche de virus Dunkle de la maladie des muqueuses ont été sacrifiés et examinés à différentes périodes afin de déterminer la durée de la persistance du virus dans les tissus, les sécrétions et les excréments.

Ce virus fut retrouvé dans le sang des veaux 24 heures après l'inoculation et la plupart des animaux eurent une virémie pendant 2 semaines. Quatre d'entre eux furent « avirémiques » durant 36 à 72 h entre le 4<sup>e</sup> et le 7<sup>e</sup> jour.

On isola ce virus de l'urine 48 h après l'infection expérimentale ; la présence du virus dans l'urine était en relation étroite avec la virémie. Repassée sur culture de cellules rénales, cette souche restait infectieuse pour d'autres veaux.

Le virus persistait 25 jours dans la rate, le thymus et la plupart des ganglions lymphatiques, pendant 35 jours dans les ganglions de l'intestin grêle et 56 jours dans les poumons et les ganglions bronchiques.

La maladie des muqueuses des bovins pourrait être transmise par l'intermédiaire de l'urine, mais la dissémination par la voie respiratoire est probablement le mode de transmission le plus important.

- 68-215 **LOAN (R. W.) et STORM (M. M.). — Propagation et transmission du virus de la peste porcine sur d'autres espèces animales que les porcins.** (Propagation and transmission of hog cholera virus in non porcine hosts). *Am. J. Vet. Res.*, 1968, 29 (4) : 807-11.

Les auteurs ont étudié la propagation et la transmission du virus de la peste porcine sur 11 espèces animales, par la recherche de l'apparition des anticorps spécifiques. Après l'inoculation de faibles doses de virus, on décelait des anticorps chez les peccaris, les veaux, les chèvres, les moutons et les cerfs (*Odocoileus virginianus*), mais non chez les souris sauvages (*Mus musculus*), les lapins de garenne (*Sylvilagus floridanus*), les rats (*Rattus norvegicus*), les ratons laveurs (*Procyon lotor*) les passereaux et les pigeons.

Le virus ne passait pas des animaux inoculés aux cohabitants de même espèce, ni des veaux inoculés aux porcs sensibles qu'on avait mis ensemble.

- 68-216 **COGGINS (L.). — Modification du test d'inhibition de l'hémadsorption pour le virus de la fièvre porcine africaine** (A modified hemadsorption-inhibition test for African swine fever virus). *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1968, **16** (1) : 61-64.

L'auteur décrit une modification du test d'inhibition de l'hémadsorption dans les cultures de leucocytes de porc, pour l'étude de la peste porcine africaine. Ce test simplifié permet de déceler l'anticorps inhibiteur de l'hémadsorption dans des sérums de porcs survivants, antérieurement considérés comme négatifs par d'autres tests et de classer sérologiquement des souches de virus de peste porcine africaine.

## Peste bovine

- 68-217 **BOURDIN (P.) et LAURENT (A.). — Effet de la pression osmotique sur la multiplication du virus de la peste bovine en culture cellulaire.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (4) : 437-441.

Une solution contenant 70 p. 100 de HANKS LAYE et dont la valeur osmotique est égale à 219 milliosmoles, appliquée pendant 2 h 30 à des cellules rénales d'embryon de veau inoculées depuis 3 jours avec le virus de la peste bovine, augmente de façon appréciable le titre de ce virus.

- 68-218 **MACADAM (I.). — Transmission de la peste bovine des chèvres aux bovins en Tanzanie.** (Transmission of rinderpest from goats to cattle in Tanzania). *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1968, **16** (1) : 53-60.

Une souche de virus bovipestique de virulence modérée R. G. K./1 fut insufflée expérimentalement dans les naseaux de dix-huit chèvres locales. Initialement, deux seulement furent infectés ; six autres le devinrent ensuite par contact.

Des trois taureaux logés au contact de neuf de ces chèvres, deux furent infectés et moururent de peste bovine.

Des dix moutons logés au contact du taureau réagissant, huit montrèrent des symptômes bénins de peste et élaborèrent des anticorps. Le virus de la peste bovine fut retrouvé dans le jetage d'un mouton. Aucun mouton et aucune chèvre ne moururent de peste bovine.

L'auteur suggère que 1.000 sérums de chèvres et de moutons soient examinés pour y chercher les anticorps de la peste bovine.

## Maladies bactériennes

- 68-219 **PERREAU (P.), et MAURICE (Y.). — Epizootologie de la pasteurellose des chameaux au Tchad. Enquête sérologique.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (4) : 451-454.

Une enquête sérologique, effectuée à partir des sérums de 427 chameaux (*Camelus dromedarius*) vivant dans le nord du Tchad, montre que l'infection pasteurellique qui prédomine est celle à *P. multocida* type A.

Les autres sérotypes (B, D et E) ainsi que *P. hemolytica* semblent n'intervenir, sinon jamais, du moins rarement.

- 68-220 **SACHS (R.), STAAK (C.) et GROOCCOCK (C. M.). — Enquête sérologique sur la brucellose du gibier en Tanzanie.** (Serological investigation of brucellosis in game animals in Tanzania). *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1968, **16** (1) : 93-100.

Sept cent quatre-vingts échantillons de sérum prélevés chez vingt-neuf espèces différentes de gibier dans le Nord et le Sud de la Tanzanie ont été examinés au moyen du test de séroagglutination au cours des années 1964 à 1967. 10,5 p. 100 des sérums de gnous avaient un titre positif allant de 1/40 ++ à 1/1.280 ++. Ces hauts titres sont significatifs d'une infection à *Brucella*.

Une comparaison entre les populations de gnous des différentes régions du Serengeti montre que le pourcentage des animaux réagissants pour toutes les dilutions des sérums était, pour les gnous en migration et ceux de Kirawira-Ndabaka près du lac Victoria, respectivement de 27,8 p. 100 et de 24,8 p. 100 ; or ces deux populations de gnous sont en contact étroit avec le bétail des régions voisines.

Parmi les autres herbivores examinés, un impala, un zèbre et un topi avaient des agglutinines anti-Brucella titrant 1/40 ++ et plus, ainsi que deux hyènes, trois chacals et un chien sauvage parmi les carnivores examinés.

Les auteurs soulignent l'importance d'une meilleure connaissance de cette maladie et de sa fréquence dans la nature afin de pouvoir établir un plan de contrôle ou d'éradication de la Brucellose chez les animaux domestiques.

## Mycoplasmoses

- 68-221 **BYGRAVE (A. C.), MOULTON (J. E.) et SHIFRINE (M.). — Observations cliniques, sérologiques et pathologiques dans un foyer de péripneumonie contagieuse des bovidés.** (Clinical, serological and pathological findings in an outbreak of contagious bovine pleuropneumonia). *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1968, **16** : 21-46.

Les auteurs décrivent un foyer naturel de péripneumonie contagieuse des bovidés en rapportant les observations nécropsiques, les examens histopathologiques et la corrélation des tests sérologiques avec les lésions trouvées à l'autopsie.

L'incidence élevée de lésions trouvées après l'abattage souligne le grand nombre de cas cliniquement non-décelables qui évoluent lors d'une épizootie naturelle de péripneumonie contagieuse.

Les lésions semblent être réparties au hasard dans les poumons

Malgré les lésions importantes trouvées chez quelques animaux gravides, l'infection fœtale « in utero » n'a pas été mise en évidence.

Les études histopathologiques n'ont pas permis de localiser le siège de la lésion initiale de la maladie car l'extension du processus des alvéoles vers les septa ou vice-versa se fait trop rapidement à l'intérieur des lésions microscopiques.

Les études sérologiques ont révélé qu'on ne pouvait sérologiquement distinguer les différents types de lésions trouvées à l'autopsie.

- 68-222 **SHIFRINE (M.) et BEECH (J.). — Etudes préliminaires sur des vaccins vivants de culture et des vaccins inactivés contre la péripneumonie contagieuse des bovidés.** (Preliminary studies on living culture and inactivated vaccines against contagious bovine pleuropneumonia). *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1968, **16** (1) : 47-52.

L'inoculation aux bovins d'une culture inactivée de la souche Gladysdale de *Mycoplasma mycoides* sensibilisait ceux-ci de telle façon qu'après l'inoculation d'épreuve par la voie sous-cutanée, les réactions de Willems apparaissaient plus rapidement que sur les animaux témoins.

Lorsqu'une culture vivante de la même souche de *M. mycoides* était inoculée aux bovins, elle provoquait de graves lésions chez la plupart des animaux, mais elle conférait aussi l'immunité à tous, comme le montrait l'épreuve par la voie sous-cutanée.

Cinquante milligrammes de germes tués issus d'une souche virulente, inoculés au bétail dans un adjuvant, ne suffisaient pas à lui conférer une immunité totale à l'épreuve par la voie sous-cutanée. La valeur de l'épreuve sous-cutanée dans ces expériences où l'on employait des adjuvants est discutée.

- 68-223 **DAVIES (G.), MASIGA (W. N.), SHIFRINE (M) et READ (W. C. S.). — Efficacité du vaccin T<sub>1</sub> de culture en bouillon contre la péripneumonie contagieuse des bovins : épreuves préliminaires par contact.** (The efficacy of T<sub>1</sub> strain broth vaccine against contagious bovine pleuropneumonia : preliminary in-Contact trials). *Vet. Rec.*, 1968, **83** (10) : 239-44.

Deux essais consistant en la mise en contact de bovins vaccinés un mois auparavant par le vaccin T<sub>1</sub> de culture contre la péripneumonie contagieuse et de bovins non vaccinés avec des malades « donneurs » d'infection ont montré que tous les vaccinés sauf un furent complètement immunisés, bien que plus de la moitié des animaux non vaccinés aient été trouvés à l'autopsie porteurs de lésions.

Les auteurs fournissent les résultats des réactions sérologiques et des isollements de mycoplasmes. La méthode d'épreuve par contact et les conditions de transmission de la maladie durant ces essais sont discutés.

- 68-224 **DAVIES (G.) et HUDSON (J. R.). — La relation entre le test d'inhibition de croissance et l'immunité dans la péripneumonie contagieuse des bovidés.** (The relationship between growth-inhibition and immunity in contagious bovine pleuropneumonia). *Vet. Rec.*, 1968, **83** (10) : 256.

Les auteurs essaient de vérifier si l'état d'immunité des bovins se traduit par des anticorps mis en évidence par le test d'inhibition de croissance de *M. mycoides*.

Les bovins qui fournissent les sérums sont soit partiellement, soit complètement immuns à l'inoculation sous-cutanée de la souche Gladysdale de *M. mycoides*.

Il apparaît qu'il n'existe aucune corrélation entre le degré d'immunité et les résultats du test d'inhibition de croissance ; aussi les auteurs pensent-ils que la résistance à l'infection par *M. mycoides* n'est pas liée à la présence d'anticorps circulants, mais semble plus probablement d'ordre cellulaire.

## Rickettsioses

- 68-225 **RIOCHE (M.) et BOURDIN (P.). — Rickettsiose des monocytes observée chez le porc au Sénégal.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (4) : 455-461.

Une enzootie est observée pendant la saison fraîche dans un élevage porcin des environs de Dakar et rapportée à une rickettsiose. Les symptômes, l'évolution et les lésions micro et macroscopiques sont décrits. Curativement, seule l'auroéomycine est active sous réserve d'être utilisée de façon précoce. La rickettsie observée n'est pas *Rickettsia suis*, mais ainsi que le montrent les expérimentations soit *Rickettsia bovis*, soit une espèce voisine commune aux suidés et aux bovidés. L'agent causal n'a pu être cultivé. Cette rickettsiose apparaît chez des animaux prémunis à l'occasion d'un choc physiologique.

## Maladies diverses à protozoaires

- 68-226 **UILENBERG (G.). — Notes sur les babésioses et l'anaplasmose des bovins à Madagascar. I. Introduction-Transmission.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (4) : 467-474.

La transmission des deux *Babesia* bovines à Madagascar (*B. bigemina* et *B. argentina*) a été étudiée ; il a été confirmé que la tique *Boophilus microplus* est le vecteur naturel dans le pays. Des essais de transmission expérimentale d'*Anaplasma marginale* par *B. microplus* ont donné des résultats négatifs, bien que les données épizootologiques indiquent que cette tique soit le vecteur habituel dans le pays ; la théorie de Regendanz (1933), qui croit que la transmission de l'anaplasmose par *B. microplus* se fait d'un stade à l'autre mais non de façon héréditaire, semble la meilleure explication de cette contradiction. Un cas de transmission congénitale d'*Anaplasma centrale* est rapporté.

- 68-227 **JOHNSTON (L. A. Y.). — Epidémiologie de la piroplasmose bovine dans le Queensland Nord.** (Epidemiology of bovine babesiosis in Northern Queensland). *Austr. Vet. J.*, 1967, **43** (10) : 427-432. (Résumé de l'auteur).

Au cours d'une enquête effectuée dans la région de Townsville, il n'a été noté que de petites différences entre les nombres de tiques comptées sur des veaux de race Droughtmaster et des veaux de race Hereford ; cependant les Herefords avaient été traités quatre fois au cours d'une année, pour lutter contre les infestations à tiques, alors que les Droughtmasters n'ont jamais été traités. Il n'y avait aucune différence entre les veaux Droughtmaster et les veaux Hereford en ce qui concerne la parasitémie ou la symptomatologie des infections à *Babesia bigemina*, mais la parasitémie était significativement plus basse chez les Droughtmasters dans les infections à *B. argentina*. Il n'y a aucune corrélation entre le nombre de tiques comptées sur un animal et les conséquences de la parasitémie avec l'une ou l'autre espèce de *Babesia*. Pendant un an, 4,24 p. 100 des 4.408 tiques récoltées sur les Herefords et 5,97 p. 100 des 5.184 tiques récoltées sur les Droughtmasters étaient infectées par *B. bigemina*. Le nombre de tiques infectées avec *B. argentina* était plus faible (0,36 p. 100 des 4.408 tiques provenant des Herefords et 0,27 p. 100 des 5.184 tiques provenant des Droughtmasters).

## Trypanosomoses

- 68-228 **GRABER (M.)**. — Note sur la résistance au bérénil d'une souche tchadienne de *Trypanosoma vivax*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (4) : 463-466.

L'auteur ayant pris connaissance d'une observation récente faite à Kaduna (Nigéria du Nord) rappelle qu'en 1956 avait déjà été signalé au Tchad un cas semblable de résistance au bérénil d'une souche de *Trypanosoma vivax*.

- 68-229 **MAILLOT (L.)**. — L'infection trypanosomienne de l'œuf embryonné peut-elle être réalisée par transmission cyclique ? (Première note). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (4) : 475-477.

De nombreux auteurs ont pratiqué la culture de trypanosomes sur œufs embryonnés par transmission directe en utilisant différentes voies d'inoculation.

Deux auteurs américains, HAAS et EWING, ont eux utilisé la transmission cyclique en inoculant *Plasmodium gallinaceum* à des œufs embryonnés par piqûre de moustiques infectés.

Si la mouche tsé-tsé se montre capable de s'alimenter par piqûre de l'œuf embryonné, on peut envisager d'utiliser la transmission cyclique pour la transmission de trypanosomes de l'œuf embryonné ou à partir de celui-ci.

L'auteur a résolu la première partie de ce problème en réussissant à nourrir des tsé-tsé sur l'œuf embryonné et se propose, dans d'autres expériences à venir, d'étudier la possibilité de la transmission cyclique de trypanosomes par cette méthode.

- 68-230 **COCKBILL (G. F.)**. — L'histoire et la signification des problèmes relatifs à la trypanosomiase en Rhodésie. (The history and significance of trypanosomiasis problems in Rhodesia). *Proc. Trans. Rhod. Sci. Ass.*, 1967, **52** (1) : 7-15.

### Rôle du bétail dans l'économie de la Rhodésie

De grandes parties du pays conviennent particulièrement ou exclusivement à l'élevage des bovins. Certaines de ces régions sont ou occupées ou menacées par les tsé-tsé et peuvent être réparties en deux classes : l'une où la chute des pluies annuelles varie de 450 à 600 mm, recommandée pour l'élevage du bœuf et du mouton et si possible la production de fourrage, les installations pour être économiques doivent mesurer de 3.600 à 6.000 ha, l'autre classe comprend des zones chaudes et sèches, de moins de 600 m d'altitude où seul l'élevage extensif doit être envisagé ou peut-être aussi l'élevage du gibier. Quelques-unes des zones à tsé-tsé sont entièrement impropres à toute culture et conservées comme réserves naturelles.

*Le problème des tsé-tsé dans son contexte historique.* L'auteur considère que les limites extrêmes d'expansion de *G. morsitans* sont sous la dépendance des climats où, pour la survie de la mouche, les températures moyennes ne doivent pas dépasser 32° pendant plus de 3 semaines et être inférieures à 16° pendant 3 mois ou plus. L'épidémie de peste bovine, en 1896, avait entraîné sur de grandes régions la disparition de la tsé-tsé qui, postérieurement, à récupéré les terrains perdus. Le Gouvernement a adopté comme méthode de lutte générale la destruction du gibier de 1933 à 1954, en 1945 on avait pu ainsi récupérer 10.000 milles carrés de terre cultivable exempte de tsé-tsé. A cette méthode ont fait suite d'autres méthodes telles qu'éclaircissement et emploi d'insecticides et construction de barrières contre le gibier, mais la tsé-tsé a récupéré les terrains d'où elle avait été éliminée et envahi d'autres régions. Il semble que les nouvelles méthodes de lutte employées se soient montrées inefficaces non en elles-mêmes mais du fait de leur mise en application défectueuse.

*L'opération Nagupandé :* Dans une région envahie par les trypanosomiasés animales, des opérations limitées, basées sur l'étude des préférences trophiques de la mouche en ce point, ont eu lieu, elles ont consisté en la création de barrières avec abattage de certain gibier seulement. Les résultats ont été une diminution des mouches et une régression des trypanosomiasés animales. Cette méthode peut donc être conseillée comme une excellente méthode d'appoint.

*Les opérations de lutte antitsé-tsé. Elimination sélective du gibier :* d'autres opérations ont eu lieu en 1963 et en 1964 à la limite des zones de forte densité en tsé-tsé, il s'en est suivi une forte diminution de la fréquence de la trypanosomiase animale, mais certains contacts gibier-mouche doivent encore être précisés et en définitive permettre de restreindre les opérations d'abattage tout en maintenant ou augmentant l'efficacité de la méthode.

L'éclaircissement discriminatif, borné à la végétation *semper virens* des rives fluviales où en temps chaud et sec prédominent les mâles de *G. morsitans* tandis que les femelles sont alors disséminées à travers la forêt caducifoliée, est d'une efficacité discutable de même que les épandages d'insecticide opérés de façon analogue. Il faut donc réviser ces méthodes, employer les insecticides sur une plus grande superficie et détruire le couvert arboré éliminant ainsi l'habitat de la mouche.

*Emploi des insecticides* : les problèmes relatifs à la trypanosomiase se limitent aux régions où la densité glossinienne est faible, difficilement appréciable mais où il est démontré que la mouche est capable de trouver et de piquer le bétail. Le problème est donc de trouver un insecticide, appliqué au bétail, sans danger pour celui-ci et d'une rémanence assez élevée pour rendre cette méthode économique.

*La lutte contre la maladie* : Plusieurs espèces de trypanosomes sont présents chez le gibier : *T. rhodesiense* agent de la m. d. s. humaine, *T. brucei* fatal au cheval et au chien et moins au bétail, *T. vivax* qui atteint chevaux et chiens mais touche surtout bovins et moutons, *T. simiae* rapidement fatal pour le porc.

L'élimination des hôtes préférés de la mouche favorise la diminution du réservoir de virus mais son principal effet est de réduire les sources de nourriture de la tsé-tsé.

L'emploi judicieux des médicaments trypanocides ne permet que le maintien du bétail dans des régions à faible densité glossinienne, mais ainsi la mouche peut persister malgré l'emploi de l'abattage sélectif du gibier et d'autres méthodes, comme celle de la stérilisation des mâles, peuvent ici présenter une valeur particulière.

68-231 **BOYT (W. P.). — La contribution vétérinaire à la lutte contre la trypanosomiase.** (The veterinary contribution to the control of trypanosomiasis). *Proc. Trans. Rhod. Sci. Ass.*, 1967, **52** (1) : 16-20.

L'auteur souligne, en premier lieu, que si la plupart des maladies des animaux domestiques ont été vaincues ou largement tenues en échec par la vaccination ou la mise en œuvre de méthodes favorisant la prémunition, par contre tout essai de vaccination s'est révélé inefficace contre la trypanosomiase seulement combattue actuellement par la chimiothérapie à titre curatif ou prophylactique.

Après une revue générale des produits utilisés, des plus anciens : atoxyl et tartrate sodique d'antimoine aux plus récents : protidium et métamidium, il expose les raisons des échecs rencontrés dans l'emploi des divers produits et présente les règles édictées en 1960 par WHITESIDE pour une plus grande efficacité de leur emploi.

La fréquence peu élevée des chimio-résistances en Rhodésie est attribuée à l'emploi exclusif des méthodes curatives tandis que les méthodes prophylactiques ne sont pas indispensables étant donné le contrôle rigoureux exercé depuis longtemps sur le déplacement des troupeaux.

L'auteur démontre que l'élimination du parasite est liée non seulement à l'action chimiothérapique mais aux défenses naturelles de l'hôte qui la favorise, il existe une interaction parasite, médicament, hôte ; mais les défenses de l'organisme sont souvent tenues en échec par la multiplicité de la composition des antigènes. Des exemples sont présentés à l'appui de cette théorie.

Finalement, il est à craindre que la situation actuelle ; entretenir un nombreux cheptel dans une zone très infectée au prix d'un effort financier considérable, ne puisse se maintenir indéfiniment dans l'hypothèse toujours possible de souches résistant à tous les médicaments connus.

Nous avons encore beaucoup à apprendre sur la protection contre les multiples souches antigéniquement distinctes et le seul espoir actuel réside dans une élimination totale ou partielle du vecteur ; la tsé-tsé.

68-232 **PILSON (R. D.). — Etudes du comportement du vecteur en relation avec la lutte contre la trypanosomiase.** (Behaviour studies of the vector in relation to the control of trypanosomiasis). *Proc. Trans. Rhod. Sci. Ass.*, 1967, **52** (1) : 21-28.

La section Tsé-tsé des Services Vétérinaires s'est proposée principalement des recherches faites sur le terrain, relatives au comportement de la tsé-tsé, en utilisant le plus souvent un bœuf comme appât, sur lequel sont capturées les mouches gorgées. On a ainsi obtenu des renseignements.

- a) sur la mouche prête à piquer mais non entièrement affamée,
- b) la distribution des éléments prêts à se nourrir suivant les types de végétation,
- c) les lieux de repos des mouches qui se sont nourries.

*Lieux de repos*

ont été fixés après capture de mouches gorgées sur le bœuf appât, *G. pallidipes* et *G. morsitans* réagissent identiquement. Les lieux de repos sont constitués habituellement

par la face inférieure des branches horizontales de 5 à 15 cm de diamètre depuis le niveau du sol jusqu'à une hauteur de 6 à 10 m pour *G. morsitans* et de 13 m pour *G. pallidipes*. Quand la température dépasse 32 °C, les mouches cherchent des refuges constitués par des terriers d'oryctérope, des crevasses dans les racines, les troncs sombres de plus grands arbres comme *Diospyros mespiliformis* dont les troncs cannelés fournissent des fentes sombres et des crevasses où l'on observe beaucoup de mouches, des trous dans les rives des fleuves et des crevasses de rocher. La température est moins élevée qu'ailleurs dans ces refuges, qui se trouvent dans une grande variété de types de végétation, végétation en bordure des fleuves, savane à *Brachystegia*, quelques savanes à *C. mopane*, sur les bords de marais desséchés (Vlei), les taillis à *Combretum* et certains endroits avec fourrés à feuilles caduques en pleine saison sèche. Il a été démontré qu'à partir de 30° la tsé-tsé obéit à un phototropisme négatif.

La nuit on a pu observer des *G. pallidipes* sur des feuilles, mais aucun renseignement n'a pu être obtenu sur les gîtes nocturnes de *G. morsitans*.

**Comportement diurne.** Il existe des comportements différents suivant les saisons, mais aucun d'eux ne paraît lié à un type de végétation déterminé. Il y a peu d'activité à 18°, au-dessous et au-dessus de 32° on peut observer des mouches cherchant à se nourrir mais seulement dans les zones avec une faible intensité lumineuse : zones d'ombre plus ou moins accentuée.

**La densité et la distribution de *G. morsitans*.** Les expériences pratiquées se proposaient principalement la comparaison des moyennes des captures quotidiennes de mouches gorgées capturées sur bœuf-appât dans différents types de végétation autour de la station vétérinaire de Lusulu. La région est caractérisée par une altitude moyenne avec des températures extrêmes de courte durée (gelées et températures supérieures à 32° C) et par une végétation principalement composée de savanes boisées à *Brachystegia* et de quelques savanes boisées à *C. mopane*. Il n'y a pas de tendance nette à la concentration dans un type de végétation déterminée : en pratique, on observe légèrement plus de mâles prêts à se nourrir dans la végétation du bord des cours d'eau, mais le plus grand nombre de femelles prêtes à se nourrir est trouvé dans la savane à *Brachystegia* presque sans feuilles ; les deux sexes sont répandus en grande quantité dans la savane à *C. mopane* entièrement défoliée et de petites quantités peu abondantes mais significatives sont présentes dans les autres types de végétation.

**Etudes sur les rapports du gibier et de la tsé-tsé.** Le gibier est d'une importance vitale pour la tsé-tsé car elle ne peut subsister sans lui ou tout autre hôte lui convenant comme le bétail. Ces rapports n'ont pas jusqu'ici été complètement élucidés sauf en un point celui des préférences trophiques. En de nombreux endroits de Rhodésie, on a recueilli un grand nombre de repas sanguins. Les résultats ont montré que 40 à 60 p. 100 de la plupart des repas provenaient du phacochère et, ou, du potamochère, 20 à 30 p. 100 globalement du Koudou, du guib et de l'éland, et le reste de l'éléphant, du buffle, du rhinocéros et d'autres animaux plus petits tels que babouins, oryctéropes, porcs-épics et occasionnellement oiseaux. Dans une région à gibier rare mais à bétail abondant, on a trouvé que 85 p. 100 des repas provenaient du bétail, ce qui prouve que *G. morsitans* peut, en principe, subsister en présence du bétail uniquement.

**Méthodes de lutte.** 1) Eclaircissement et emploi d'insecticides au sol : étant donné les résultats des enquêtes faites sur la répartition des tsé-tsé, ces procédés, bornés autrefois aux rives des fleuves et aux bordures des « Vlei », n'ont que peu de valeur, la pulvérisation d'insecticides jusqu'à 6 m de hauteur également. Cependant éclaircissements et emplois d'insecticides peuvent, en certains points de régions données, régions cultivées, se montrer efficaces en s'attaquant à certains gîtes de refuge tels que termitières, terriers à oryctéropes, etc. Dans la plus grande partie de la zone sud de Ludi, les seuls habitats disponibles pour la tsé-tsé sont les rives des principaux fleuves bordés par des terrains herbeux découverts et des taillis à *C. mopane* sans gîte de refuge, cette configuration particulière a permis une utilisation efficace d'insecticides. Les succès, obtenus au début par l'éclaircissement du fleuve Shangani, s'expliquent par le fait qu'il n'existait en dehors de ce refuge qu'une savane boisée où la tsé-tsé était incapable de subsister. Selon l'avis de l'auteur, pour que l'éclaircissement ou l'emploi d'insecticides entraîne non pas une simple réduction des populations de tsé-tsé mais une élimination entière de celles-ci, il faut connaître en détail la végétation et la distribution des hôtes aussi bien que le comportement des mouches dans des types de végétation qui n'ont pas été étudiés jusqu'ici.

2) Destruction du gibier à la lumière des résultats que nous venons d'exposer (capacité de *G. morsitans* à habiter un grand nombre de types de végétation sur de grandes étendues impossibles à traiter par l'éclaircissement ou l'emploi d'insecticides), il semble que la destruction du gibier reste la seule méthode à envisager, et nos connaissances sont encore trop restreintes pour envisager l'emploi d'une destruction sélective du gibier, puisque cette méthode demeure la seule disponible, il reste encore à approfondir les connaissances acquises sur les rapports entre le gibier et la mouche, d'autre part il n'est pas exclu qu'une chasse intensive puisse faire fuir, hors d'atteinte du chasseur, le gibier qui reste néanmoins un hôte encore disponible pour la tsé-tsé. En em-

ployant comme méthode pratique la destruction sélective du gibier, on pourrait estimer que l'on a résolu la question de l'élimination des tsé-tsé, mais il existe des régions habitées par le bétail en l'absence de gibier, et il est des preuves certaines que la tsé-tsé peut subsister aux dépens du bétail seul, d'autre part, dans certaines régions, la forte endémicité trypanosomienne fait présumer la présence des mouches et leur subsistance aux dépens du bétail, l'absence de captures de mouches signifie simplement que, dans des régions de faible densité de la tsé-tsé, nos méthodes pour la découvrir ne sont pas assez sensibles.

*Application d'insecticides sur le pelage du bétail* : dans des régions de faible densité de tsé-tsé avec présence de bétail, quand la destruction du gibier ne peut être utilisable, il serait souhaitable d'employer des applications d'insecticide sur le pelage du bétail, de telle manière que l'insecticide agisse sur la mouche sans être nuisible à l'animal ; en vue de l'application de cette méthode, nous nous proposons d'entreprendre sous peu des recherches expérimentales.

68-233 **HALEVY (S.) et AVIVI (L.). — Les stérols des *Trypanosomidae*** (Sterols of *Trypanosomidae*). *Ann. Trop. Med. Parasit.*, 1966, **60** (4) : 439-444. (Résumé des auteurs).

Les stérols de différentes espèces de la famille des Trypanosomidés ont été étudiés par chromatographie en phase gazeuse. Alors que *Trypanosoma ranarum*, *Blastocriphidia culicis* et *Crithidia fasciculata* possèdent essentiellement de l'ergostérol, *Leishmania tarentolae* comprend environ six stérols, l'ergostérol n'étant qu'un des stérols majeurs. La signification phylogénétique de cette étude est discutée.

68-234 **BRENER (Z.). — Etudes de chimiothérapie sur des cultures de tissus infectés avec *Trypanosoma cruzi* : le mode d'action de quelques composés actifs** (Chemotherapeutic studies in tissue cultures infected with *Trypanosoma cruzi* : the mode of action of some active compounds). *Ann. Trop. Med. Parasit.*, 1966, **60** (4) : 445-451. (Résumé de l'auteur).

1. — Le mode d'action de deux composés de la nitrofurazone et d'un composé de la phénanthridine a été étudié sur cultures primaires de cellules trypanisées de poulet, infectées avec *Trypanosoma cruzi*.

2. — Les deux composés de la nitrofurazone montrent une action précoce et nette contre les formes intracellulaires de *T. cruzi* ; la division de ces formes est arrêtée ou retardée ; puis ces formes sont régulièrement détruites après quelques modifications nucléaires telles que pycnose et fragmentation de la chromatine.

3. — Le composé de la phénanthridine, bien que provoquant des phénomènes semblables, ne se montre pas aussi actif que les composés de la nitrofurazone, et de nombreux parasites survivent à son action ; ce composé paraît également gêner la transformation des formes *leishmania* en trypanosomes.

4. — L'action trypanocide directe, *in vitro*, d'un des composés de la nitrofurazone sur des formes sanguines isolées de *T. cruzi* a été mise en évidence.

68-235 **LEHMANN (D. L.). — Milieu de culture pour *Trypanosoma ranarum* et *Trypanosoma cruzi***. (Culture media for *Trypanosoma ranarum* and *Trypanosoma cruzi*). *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1966, **60** (4) : 452-454.

Un milieu de culture constitué par une phase solide à base de SNB-9 neopeptone de Diamond et du sang lysé humain, citraté, de type B, rhésus négatif, stimule fortement la multiplication de *Trypanosoma ranarum*, mais n'a pas d'action sur celle de *T. cruzi*. Ni *T. ranarum*, ni *T. cruzi*, ne se multiplient bien dans un milieu au sang lysé dont la phase solide est à base de NN agar, mais ce milieu peut être utilisé comme milieu de conservation pour *T. cruzi*, qui y survit pendant 60 jours.

68-236 **HARLEY (J. M. B.), CUNNINGHAM (M. P.) et VAN HOEVE (K.). — Le nombre de formes infectantes de *Trypanosoma rhodesiense* rejetées par *Glossina morsitans* au cours du repas**. (The numbers of infective *Trypanosoma rhodesiense* extruded by *Glossina morsitans* during feeding). *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1966, **60** (4) : 455-460. (Résumé des auteurs).

Quatorze *Glossina morsitans* infectées avec *Trypanosoma rhodesiense* ont été nourries séparément, 97 fois, sur des petites quantités de sang défibriné ; le sang restant après chaque repas a été titré sur souris dans le but d'évaluer le nombre de trypanosomes infectants rejetés par les glossines. Les évaluations varient de 0 à 40.000 doses infectantes (ID 63) pour la souris, avec une moyenne de 3.200 environ. Aucun trypanosome infectant n'a pu être décelé dans le sang 24 fois sur les 97 repas, et dans environ 14 autres repas le nombre de trypanosomes rejetés aurait probablement été insuffisant pour infecter un homme ordinaire. Les trypanosomes rejetés ont été plus nombreux qu'il n'avait été trouvé auparavant par le calcul du nombre de formes métacycliques de *T. rhodesiense* ; de même, les occasions au cours desquelles un homme, s'il avait été

piqué par la mouche en cause, n'aurait probablement pas été infecté, ont été plus fréquentes que prévu.

68-237 **GRAY (A. R.) et NIXON (J.). — Observations sur le rôle et l'importance de *Trypanosoma theileri* au Nigeria.** (Observations on the incidence and importance of *Trypanosoma theileri* in Nigeria). *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1967, **61** (3) : 251-260. (Résumé des auteurs).

1. — La fréquence de *Trypanosoma theileri* chez les bovins a fait l'objet d'une enquête, au Nigeria, dans des zones infestées ou non par les glossines. L'importance pratique de ces infections a été étudiée.

2. — Quarante-deux animaux, sur un troupeau de 67 bovins composé de zébus, ndamas et muturu, d'une région exempte de glossines, ont été trouvés porteurs de *T. theileri*. Il n'a pas été trouvé de différence entre les taux d'infection des trois variétés de bovins.

3. — Les infections à *T. theileri* se sont maintenues chez 21 animaux, comprenant trois groupes de sept bovins de chaque race, ou bien ces animaux se sont réinfestés à plusieurs reprises, pendant une période d'observation de deux ans.

4. — Trente-six veaux sur quarante, qui ne présentaient pas d'infection à la naissance, ont été infectés par ce trypanosome avant l'âge d'un an. Trente-deux de ces animaux ont contracté l'infection pendant la saison des pluies, de juin à septembre, quatre animaux seulement ont contracté des infections primaires pendant la saison sèche.

5. — Il n'a pas été trouvé d'infection congénitale chez 15 veaux, nés de vaches infectées, qui ont été examinés 1 ou 2 heures après la naissance.

6. — Le trypanosome n'a que rarement été trouvé dans les examens de sang à l'état frais provenant d'animaux infectés pendant l'expérimentation, et n'a été vu qu'occasionnellement dans les étalements de sang.

7. — *T. theileri* n'a jamais été trouvé par examen microscopique du sang, chez les veaux présentant des infections primaires, ni chez les bovins adultes présentant des infections chroniques avec une température corporelle élevée.

8. — Il n'a été trouvé aucun anticorps agglutinant ou précipitant *T. vivax* ou *T. brucei* dans le sérum de six bovins qui étaient porteurs de *T. theileri* depuis au moins 10 semaines.

9. — Dix-neuf animaux, sur 47 zébus provenant de régions infestées par les glossines, étaient apparemment infectés par *T. theileri* seul. Six autres animaux présentaient une infection mixte à *T. theileri* et *T. vivax*.

10. — Aucune infection pure à *T. theileri* n'a été diagnostiquée dans un lot de 20 ndamas provenant d'une zone infestée par les glossines, mais deux animaux présentaient une infection mixte à *T. theileri* et *T. brucei*.

11. — Les infections à *T. theileri* ne présentent donc qu'une faible importance pratique, sauf en ce qui concerne le diagnostic par culture des infections à *T. brucei* et *T. congolense*.

68-238 **Mc CULLOCH (B.). — Les trypanosomes du sous-groupe *brucei*, cause probable de maladies chez les zèbres sauvages (*Equus burchelli*).** (Trypanosomes of the *brucei* subgroup as a probable cause of disease in wild zebra (*Equus burchelli*)). *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1967, **61** (3), 261-264. (Résumé de l'auteur).

Le comportement anormal de deux zèbres malades est décrit. Quelques-uns des symptômes étaient d'origine nerveuse et suggéraient une atteinte cérébrale. Les zèbres, qui avaient été observés dans la brousse, dans les conditions naturelles, ont été abattus au fusil.

Les examens *post-mortem*, cliniques et microscopiques, font penser que les troubles observés étaient dus aux effets pathogéniques de trypanosomes du sous-groupe *brucei*. Les trypanosomes ont été mis en évidence dans des frottis colorés de sang et de tissu cérébral.

La présence probable de souches virulentes de trypanosomes du sous-groupe *brucei* chez le gibier est discutée, en rapport avec la mortalité chez les animaux sauvages et avec son importance dans les études épidémiologiques.

## Parasitologie

68-239 **DURAN ALARCON (H.). — Le thiabendazole. Son action anthelminthique chez les ovins, les bovins et les équins.** (Thiabendazole. Actividad antihelmintica en ovinos, bovinos y equinos). *Vet. Zootec., Univ. Caldas*, 1966 (7) : 75-82. (Traduction du résumé de l'auteur).

Pour étudier l'action anthelminthique du thiabendazole, on a utilisé 30 moutons

adultes, 30 veaux de 2 à 6 mois et 9 chevaux. Parmi ceux-ci, 15 moutons, 20 veaux et 5 chevaux ont été traités, les autres étant gardés comme témoins.

Le médicament est administré 2 fois à 30 jours d'intervalle, par voie orale, à la dose de 50 mg/kg, sous forme de suspension dans l'eau pour les moutons et les veaux et en poudre mélangée à la ration alimentaire pour les chevaux.

Pour la numération des œufs d'helminthes par gramme de fèces (HPG), on a utilisé la méthode : « Procedure for using H-L-4100 Mc. Master's Fecal counting chamber Kit », tous les quinze jours.

Le thiabendazole s'est révélé très efficace dans la lutte contre les vers gastro-intestinaux, très fréquents chez les moutons de nos régions, appartenant aux genres : *Bunastomum*, *Oesophagostomum*, *Trichostrongylus*, *Haemonchus*, *Ostertagia*, *Cooperia*, *Nematodirus*, *Strongyloides* et *Trichuris*. Il a eu peu d'action sur *Ascaris* spp.

Chez les chevaux, il a donné des résultats satisfaisants contre les vers des genres : *Srrongylus*, *Trichonema* et *Oxyuris*. Il s'est montré peu actif contre *Parascaris equorum*.

Chez les bovins, les résultats ont eu peu de valeur. Cela est dû, en plus de quelques facteurs communs et habituels dans nos élevages, à un dosage trop élevé du médicament et au fait que la période entre les administrations de l'anthelminthique (30 jours) permet une réinfestation. Aucun signe d'intoxication n'est apparu chez les animaux traités. La toxicité du médicament est pratiquement nulle.

Quelques recommandations sont faites concernant en particulier l'emploi du thiabendazole chez les bovins et les équins.

68-240 **MARTINEZ FERNANDEZ (A.), CORDERO del CAMPILLO (M.), ALLER GANCEDO (B.). — Essais sur l'efficacité de l'haloxon contre *Trichinella spiralis*.** (Ensayos sobre la eficacia del haloxon contra *Trichinella spiralis*). *An. Fac. vet. Leon*, 1966, **12** (12) : 251-65.

Lors de trois expériences réalisées avec des rats et des hamsters, pour déterminer l'efficacité de l'haloxon contre *trichinella spiralis*, à divers moments de l'infestation, l'administration *per os* du produit commercial (poudre humectable contenant 43,5 p. 100 de principe actif) en suspension aqueuse, à l'aide d'une sonde bucco-gastrique, s'est révélée très efficace contre les vers intestinaux adultes. Elle a permis d'obtenir des réductions du nombre de larves musculaires supérieures à 90 p. 100 chez les deux espèces, à la dose de 140 mg/kg. Chez les rats, des doses de 280 mg/kg ont supprimé totalement les vers intestinaux. D'après l'analyse statistique les résultats ont été positifs dans les deux cas.

Contre les larves migratrices et au stade du pré-enkystement (du 9<sup>e</sup> au 18<sup>e</sup> jour après l'infestation) on a observé une diminution toujours supérieure à 30 p. 100 par rapport aux témoins, mais ces résultats n'étaient pas statistiquement significatifs. L'augmentation des doses n'a pas amélioré les résultats.

68-241 **DOBSON (C.). — Changements pathologiques associés aux infestations à *Oesophagostomum columbianum* chez le mouton : changements des protéines du sérum en relation avec une infestation multiple, intensité d'infestation et immunité.** (Pathological changes associated with *Oesophagostomum columbianum* infestations in sheep serum protein changes in relation to multiple infestation and immunity). — *Aust. J. agric. Res.*, 1967, **18** (6) : 931-45.

Une relation entre la quantité de dose infestante, l'infestation multiple et les protéines totales du sérum est mise en évidence. Durant des infestations primaires avec des doses faibles et moyennes de larves infestantes, les protéines totales du sérum diminuent. Après l'infestation avec des doses importantes de larves ou après des infestations multiples, les protéines totales du sérum augmentent.

Une hypoalbuminémie peut être mise en évidence après les deux infestations primaire et secondaire ; de même, le sérum des animaux infestés secondairement ne peut retrouver le taux d'albumine présent avant une infestation primaire.

Les deux globulines  $\alpha$  et  $\beta_1$  du mouton dans l'infestation primaire comme secondaire retiennent un niveau correspondant ou diminuent d'une façon comparable, cela chez les animaux contrôlés. Ces changements sont discutés en relation avec la régulation osmotique de l'animal infesté.

Les  $\beta_2$  globulines augmentent durant les deux infestations primaire et secondaire ; néanmoins, la hausse est la plus forte durant l'infestation primaire. Des hausses dans la fraction  $\lambda$  globuline ont lieu aussi mais, ici la hausse la plus forte survient après l'infestation secondaire. Après infestation primaire, les niveaux de  $\lambda$  globuline baissent d'abord puis augmentent tandis que l'infestation progresse.

Il existe une corrélation entre la fixation du complément, mais non l'hémagglutination passive, les taux d'anticorps et, les niveaux accrus de  $\beta_2$  et  $\gamma$  globulines du sérum. Cependant, les niveaux élevés de  $\gamma$  globulines après une infestation secondaire sont trop élevés pour être uniquement expliqués par une réponse immunologique.

- 68-242 **DOBSON (C.). — Modifications pathologiques liées aux infestations par *Oesophagostomum columbianum* chez le mouton : changements des protéines du sérum après la première infestation.** (Pathological changes associated with *Oesophagostomum columbianum* infestations in sheep : serum protein changes after first infestation). *Aust. J. agric. Res.*, 1967, **18** (5) : 821-31. (Traduction du résumé de l'auteur).

L'auteur a observé au cours d'une période de 10 semaines, une variation dans les protéines du sérum d'agneaux croisés, indemnes de parasites. L'infestation de ces agneaux avec 2.000 larves infestantes d'*Oesophagostomum columbianum* a aussi provoqué des modifications nettes des diverses protéines du sérum séparées par électrophorèse sur acétate de cellulose.

Les protéines du sérum total des moutons infestés sont demeurées statiques ou ont diminué légèrement durant la période d'observation. Il y avait une hypoalbuminémie marquée (mesurée en g pour 100) chez les moutons infestés. L' $\alpha$ -globuline a maintenu le même taux que durant les contrôles.

Cela a été attribué à la synthèse compensatrice destinée à surmonter les modifications osmotiques produites par la perte d'albumine. La  $\beta_1$ -globuline a diminué au cours des infestations ; l'albumine et la  $\beta_2$ -globuline auraient pu disparaître lors de l'inflammation du système digestif.

La  $\beta_2$ -globuline a augmenté considérablement durant l'infestation ; cela a été attribué à une réponse immunologique. Le taux de  $\gamma$ -globuline a d'abord diminué, mais après dix jours le niveau s'est accru à un degré proportionnel à celui des agneaux témoins. Cet accroissement a également été attribué à une réponse immunologique.

- 68-243 **TAFFS (L. F.), DAVIDSON (J. B.). — Thiabendazole à faible dose dans la lutte contre les helminthes du porc.** (Low-level thiabendazole in the control of worm parasites in pigs). *Vet. Rec.*, 1967, **81** (17) : 426-35.

La prédominance d'ascaridés dont *Oesophagostomum* spp. et *Hyostromylus rubidus* a été démontrée chez des porcs charcutiers de l'Essex. Un traitement continu à faibles doses de thiabendazole, 0,05 p. 100 pour les porcs âgés de trois à huit semaines, et 0,01 p. 100 huit à dix jours avant l'abattage, a réduit de manière significative les diverses populations adultes de *Metastrongylus* spp. (P 0,05), *Ascaris suum* (P 0,05), *Hyostromylus rubidus* (P 0,001), *Oesophagostomum* spp. (P 0,001) et *Trichuris* spp. (P 0,01) chez des porcs engraisés, nés de truies ayant reçu 15 jours avant la mise bas un mélange de thiabendazole et de picadex. De plus, le thiabendazole a supprimé la production d'œufs d'*Oesophagostomum* spp. et de *Trichuris* spp. et a détruit les œufs d'*Oesophagostomum* spp. Dans le groupe traité, les œufs mis en évidence dans les matières fécales se sont trouvés en diminution, comme le pourcentage d'animaux parasités.

Une augmentation du gain de poids, ainsi qu'un meilleur taux de conversion des aliments ont également été notés dans ce groupe lorsqu'on l'a comparé au groupe témoin non traité.

- 68-244 **FEWSTER (G. E.). — L'importance de *Cysticercus bovis* chez le bétail dans l'état de Victoria et en Tasmanie.** (The incidence of *Cysticercus bovis* in cattle in Victoria and Tasmania). *Aust. vet. J.*, 1967, **43** (10), 450-54. (Résumé de l'auteur).

Cet article expose les résultats d'une étude sur l'importance de la ladrerie bovine en Australie, et en particulier dans l'état de Victoria et en Tasmanie.

Une technique d'inspection pour la détection de *Cysticercus bovis* a été mise au point et a été exposée pour être effectivement appliquée dans les abattoirs australiens sans provoquer de rupture excessive des procédés d'abattage et ne nécessitant pas la présence d'un personnel d'inspection supplémentaire.

2.032 cas présumés d'infestation à *C. bovis* ont été décelés parmi 945.717 têtes de bétail abattues dans les abattoirs de Victoria et de Tasmanie en 1966.

Des prélèvements de 57 p. 100 de ces cas ont été envoyés au laboratoire et dans 86,5 p. 100 de ces prélèvements le diagnostic a été confirmé.

- 68-245 **AFSHAR (A.) et JAHFARZADEH (Z.). — La trichinose en Iran.** (Trichinosis in Iran). *Ann. trop. Med. Parasit.* 1967, **61** (3), 349-51 (Résumé des auteurs).

Entre 1961 et 1967, l'examen de 4.950 carcasses de sangliers, tués dans la région centrale nord de l'Iran, de 21 chiens, tués à Téhéran, et d'une biopsie musculaire d'un malade hospitalisé à l'hôpital Pahlavi de Téhéran, a révélé la présence de larves de *Trichinella spiralis* chez deux sangliers uniquement.

## Entomologie

- 68-246 **ITARD (J.). — Stérilisation des mâles de *Glossina tachinoides* West. par irradiation aux rayons gamma.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (4) : 479-491.

Dans la perspective d'une application pratique de la méthode de lutte par lâchers de mâles stériles, les conséquences de l'irradiation gamma de mâles adultes de *Glossina tachinoides* West. ont été étudiées.

Les doses d'irradiation optimales se situent entre 15.500 et 17.000 rads. A ces doses, la stérilité des mâles est totale, mais leur vigueur sexuelle n'est pas diminuée et leur longévité demeure satisfaisante.

Ces doses sont inférieures à celles qui sont nécessaires pour obtenir une stérilité totale chez les mâles de *Glossina morsitans morsitans* Newst.

- 68-247 **PETIT (J. P.). — Hémolymphe de glossines : récolte et analyse.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (4) : 493-496.

En vue de cultiver des souches de trypanosomes pathogènes sur cellules de glossines, l'étude d'un milieu pour cultures cellulaires de composition voisine de l'hémolymphe est entreprise.

Les analyses nécessaires à la détermination exacte des normes biochimiques et des composants de l'hémolymphe nécessitant des quantités relativement élevées d'échantillons, les divers protocoles de récolte sont étudiés et critiqués en fonction de l'exploitation finale des résultats.

Les prélèvements sont faits dans les élevages de *G. austeni*, *G. tachinoides* et *G. morsitans morsitans*.

Les analyses ont porté sur le pH, la pression osmotique des éléments chimiques classiques et les acides aminés libres.

Le pH de l'hémolymphe se situe autour de 6,8 et coïncide de façon remarquable avec celui des milieux de cultures cellulaires déjà essayés par d'autres auteurs.

Les résultats obtenus autorisent des premiers essais avec un milieu de culture synthétique.

- 68-248 **JORDAN (A. M.), NASH (T. A. M.) et BOYLE (J. A.). — L'élevage intensif de *Glossina austeni* (Newst.) au laboratoire. II. L'emploi, comme hôte, des veaux pendant sept jours par semaine.** (The large-scale rearing of *Glossina austeni* (Newst.) in the laboratory. II. The use of calves as hosts on seven days of the week). *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1966, **60** (4) : 461-68. (Résumé des auteurs).

1. — Lorsque des femelles de *Glossina austeni* sont nourries chaque jour, à l'exception du dimanche, sur chèvre, un taux de mortalité anormalement élevé se produit le mardi et le mercredi ; cette mortalité anormale est évitée en nourrissant les mouches tous les jours de la semaine, dimanche compris.

2. — Une comparaison a été faite entre les mérites relatifs des repas pris en totalité sur veau, en totalité sur chèvre, en partie sur veau et en partie sur chèvre, ainsi que sur les effets du nombre de jours par semaine (7 ou 6 jours) pendant lesquels les mouches sont nourries. Les taux les plus élevés de survie et de reproduction se produisent lorsque les mouches sont nourries exclusivement sur veau pendant sept jours par semaine ; la production moyenne a été de 5 pupes par femelle, dont la moitié représente un excédent utilisable à d'autres fins qu'au maintien de l'élevage. Les productions de pupes des mouches, nourries en partie sur veau et en partie sur chèvre, ont été meilleures que celles des mouches nourries en totalité sur chèvre.

3. — La meilleure production de pupes des mouches nourries sur veau, en particulier lors des premiers cycles de reproduction, est essentiellement due à une meilleure survie ; cette amélioration a été augmentée en nourrissant les mouches sept jours par semaine, ce qui a accru le taux de reproduction. Aucun de ces facteurs, même lorsqu'ils sont combinés, n'augmente le poids des pupes.

4. — Plusieurs femelles meurent en état de réplétion lorsque la proportion de sang de veau dans le repas augmente ; une proportion élevée de mouches mourant dans ces conditions peut indiquer un meilleur état de nutrition de la population.

5. — La nourriture sur veau d'un grand nombre de glossines est difficilement réalisable en Europe, mais cette méthode peut convenir aux conditions africaines.

68-249 **NASH (T. A. M.), JORDAN (A. M.) et BOYLE (J. A.). — L'élevage intensif de *Glossina austeni* (Newst.) au laboratoire. III. Confirmation de la valeur des chèvres gravides comme animal hôte.** (The large-scale rearing of *Glossina austeni* (Newst.) in the laboratory. III. Confirmation of the value of pregnant goats as hosts). *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1966, **60** (4) : 469-81. (Résumé des auteurs).

1. — Dans la première partie de cet article, certaines modifications de technique concernant la fertilisation et le maintien des adultes sont exposées ; on y décrit une cage qui augmente considérablement le taux de reproduction, la production et le poids des pupes de *Glossina austeni*.

2. — Dans la seconde partie, une comparaison est faite entre les résultats obtenus lorsque l'animal hôte est une chèvre gravide ou non.

3. — Indépendamment du type de cage ou des populations de mouches utilisés, les résultats sont nettement meilleurs lorsque les mouches femelles sont nourries sur chèvres gravides ; la longévité, la production et le poids des pupes sont significativement plus grands dans tous les cas.

4. — Ces résultats permettent de penser qu'avec des femelles élevées dans le nouveau type de cage et nourries pendant toute leur vie sur des chèvres gravides, il pourra être possible d'obtenir une production de pupes, pour 100 femelles, d'au moins 700, soit un excédent d'environ 450 pupes pour 100 femelles d'élevage.

5. — L'influence du facteur bénéfique qui est associé à la gravidité semble être plus important au milieu de la période de gestation de l'hôte.

6. — Pendant la vie de la mouche, plus longue est la période au cours de laquelle les hôtes gravides sont disponibles, plus grande est la production de pupes ; néanmoins, l'effet bénéfique de ce facteur semble exercer une influence pendant trois ou quatre semaines après la parturition.

7. — La nature de ce facteur est discutée. Il est possible qu'une odeur plus attractive, associée à la gestation, pousse la mouche à se mieux nourrir et par conséquent à avoir un meilleur comportement ; il peut également y avoir quelque modification dans le sang de l'hôte, ou quelque influence exercée par les hormones de l'hôte, qui soit bénéfique pour la femelle tsé-tsé.

8. — Les conséquences de ces observations, si elles sont applicables à d'autres hôtes et à d'autres espèces de glossines, sont discutées en relation avec l'écologie de cet insecte et la nécessité de recherches complémentaires à entreprendre en Afrique.

*Nota bene.* — Les auteurs ont publié par la suite, sous le titre « Retraction of the claim that host pregnancy affects pupal production by the tse-tse fly » (*Nature*, 1967, **216** : 163-164), un court article dans lequel ils reconnaissent que, par suite d'une mauvaise interprétation de leurs résultats, ils ont attribué aux chèvres gravides un effet bénéfique sur la longévité des glossines et leur production de pupes. Des expériences ultérieures ont révélé qu'il n'y avait pas de différence entre les longévités et les productions de pupes de femelles de glossines nourries sur chèvres gravides, sur chèvres non gravides ou sur chèvres mâles.

68-250 **JORDAN (A. M.), NASH (T. A. M.) et BOYLE (J. A.). — L'élevage de *Glossina austeni* Newst. nourries sur lapins à oreilles pendantes. I. Efficacité de la méthode.** (The rearing of *Glossina austeni* Newst. with lop eared rabbits as hosts. I. Efficacy of the method). *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1967, **61** (2) : 182-88 (Résumé des auteurs).

1. — Une étude comparative a été faite entre des lapins à oreilles pendantes et des chèvres, utilisés comme animaux-hôtes pour *Glossina austeni*. Seize cages, contenant chacune 10 femelles, ont été fixées chaque jour, à l'exception du dimanche, sur les oreilles des lapins et un nombre identique sur les flancs de chèvres non gravides.

2. — La survie, la production et le poids des pupes ont été significativement plus élevés chez les 160 mouches nourries sur lapin. Celles-ci ont produit 1.828 pupes, ce qui représente un bénéfice de 890 pupes pour 100 femelles, alors que le bénéfice n'est que de 290 pupes chez les mouches nourries sur chèvres. Le poids moyen des pupes produites par les mouches nourries sur lapin n'a été que légèrement inférieur au poids estimé des pupes sauvages au moment de la pupaison.

3. — La proportion de mouches nourries sur lapin qui meurent en état de réplétion a été exceptionnellement élevée, ce qui révèle une population bien nourrie.

4. — La méthode décrite est idéale pour les chercheurs ayant un petit élevage de *Glossina austeni*. Cette méthode peut s'adapter à la technique d'élevage en masse.

- 68-251 **GRUVEL (J.) et BOUBA BITSI.** — Premiers résultats d'un nouvel essai d'élevage de *Gl. tachinoïdes* W. au laboratoire. Control of livestock insect pests by the sterile-male technique. — Proceedings of a panel — I. A. E. A. Vienna 1967.

Les résultats obtenus par ce début d'élevage, réalisé à Fort-Lamy dans de meilleures conditions que le premier essai, permettent de préciser certaines constantes fondamentales de la biologie de *G. tachinoïdes* au laboratoire.

- 68-252 **FINELLE (P.) et LACOTTE (R.).** — Essai d'élevage de *Glossina fusca* en République Centrafricaine. Control of Livestock insect pests by the sterile male technique. — Proceedings of a panel — I. A. E. A. Vienna 1967.

Un élevage de *Glossina fusca* a été réalisé à Bouar (République Centrafricaine), dans des conditions naturelles, d'une part, et en salle climatisée d'autre part. Cet essai d'élevage a permis de préciser certains points de la biologie de cette espèce. Il a permis en particulier de confirmer un fait important : la très longue durée de pupaison lorsque les conditions climatiques sont défavorables, cette durée pouvant dépasser 80 jours.

- 68-253 **AZEVEDO (J. Fraga de) et PINHAO (R. C.).** — Perspectives sur un élevage en laboratoire de *Gl. morsitans* à Lisbonne. (Prospects offered by the laboratory breeding of *Glossina morsitans* in Lisbon). Control of Livestock insect pests by the sterile-male technique. — Proceedings of a panel — I. A. E. A. Vienna 1967.

Depuis 1959 jusqu'à l'heure actuelle, un élevage de *Gl. morsitans* est en accroissement constant, une application accidentelle d'insecticides dans le local des cobayes donneurs de sang n'ayant entraîné qu'une chute très temporaire de la population. Aux constants progrès de la colonie de Mozambique en 1959, s'ajoutent les bons résultats obtenus avec une nouvelle colonie originaire de Rhodésie. Une autre colonie de *Gl. submorsitans*, ayant débuté en mai 1965, se développe également de façon satisfaisante et atteint actuellement la 9<sup>e</sup> génération. Des études sur les caractéristiques biologiques et écologiques de ces insectes ont ainsi pu être entreprises. Des recherches sur les possibilités d'emploi des mâles stériles élevés en captivité ont également commencé. Le marquage au phosphore radioactif des mâles de *Gl. morsitans* a été expérimenté, dans le but de rendre les spermatozoïdes radioactifs, et d'étudier par ce moyen les croisements interspécifiques. Ont été également entreprises des études sur la flore bactérienne et fongique de *Gl. morsitans*, sur les facteurs influençant l'infection, par voie orale et par voie rectale, des glossines par les trypanosomes polymorphes, sur les antigènes des trypanosomes transmis cycliquement au laboratoire.

- 68-254 **PHELPS (R. J.), BURROWS (P. M.) et BOYD-CLARK (M. J.).** — Détermination du sexe avant l'éclosion des pupes de *Glossina morsitans orientalis* Vanderplank (Diptera). — (Pre-emergence sexing of *Glossina morsitans orientalis* Vanderplank (Diptera) puparia). *Rhod. Zamb. Mal. J. Agric. Res.*, 1967, 5 (3) : 267-71. (Résumé des auteurs).

L'examen visuel de la forme des pupes peu avant l'éclosion ne fournit pas de critères susceptibles de prévoir le sexe de l'adulte. Une analyse statistique de six dimensions linéaires des pupes indique que celles-ci ne constituent pas un critère satisfaisant de détermination sexuelle.

- 68-255 **BURROWS (P. M.) et PHELPS (R. J.).** — Indices de mesure de la taille chez les adultes de *Glossina morsitans orientalis* Vanderplank (Diptera). (Indices of size in adult *Glossina morsitans orientalis* Vanderplank (Diptera)). *Rhod. Zamb. Mal. J. Agric. Res.* 1967, 5 (3) : 261-266. (Résumé des auteurs).

Différentes combinaisons de mesures linéaires sur le thorax et la nervation alaire de *Glossina morsitans orientalis* Vanderplank ont été effectuées pour rechercher une relation avec le poids sec résiduel. C'est le produit de deux mesures thoraciques qui fournit le meilleur indice. La relation entre cet indice et le poids sec résiduel est différente selon le sexe des mouches. Une étude du biaisage et de la répétition des mesures effectuées par les techniciens de laboratoire révèle des écarts considérables dans les relevés des mensurations.

- 68-256 **JACKSON (P. J.) et PHELPS (R. J.). — Les régimes de température dans les lieux de ponte de *Glossina morsitans orientalis* Vanderplank (Diptera).** — (Temperature regimes in pupation sites of *Glossina morsitans orientalis* Vanderplank (Diptera). *Rhod. Zamb. Mal. J. Agric. Res.*, 1967, 5 (3) : 249-260. (Résumé des auteurs).

Les régimes de température de 240 lieux de ponte de *Gl. morsitans orientalis* ont été relevés, au moyen d'un dispositif intégrateur et de thermomètres enregistreurs, et comparés aux relevés météorologiques sous abri des mêmes régions.

Aux altitudes élevées (1.140 m — 1.220 m), les coefficients de corrélation entre les températures du lieu de ponte et les températures sous abri varient de 0,847 à 0,926 avec un modèle de régression linéaire de caractéristique  $y = -9,02 + 1,4$  (abri), intégrant tous les types de lieux de ponte. Aux faibles altitudes (550 m), les chiffres correspondants sont : 0,689 à 0,947 et  $y = 2,81 + 0,89$  (abri).

La température du lieu de ponte est en général plus basse que celle prise sous abri, cette différence étant plus marquée aux basses températures. Il n'y a aucune différence entre les lieux de ponte différents par leur orientation. Dans deux stations d'altitude élevée, des températures proches des limites léthales de ponte furent relevées pendant des périodes prolongées de la saison froide.

- 68-257 **BURSELL (E.). — La physiologie de la tsé-tsé, ses relations avec la lutte contre la tsé-tsé.** (Tsetse physiology in relation to tsetse control). *Proc. Trans. Rhod. Sci. Ass.*, 1967, 52 (1) : 33-35.

L'auteur expose différentes indications que peut donner l'étude de la physiologie de la tsé-tsé pour les différentes techniques de lutte prévues ou à envisager : en premier lieu, l'auteur démontre que la résistance à la dessiccation de la tsé-tsé rend souvent aléatoire certains procédés d'éclaircissement ; en deuxième lieu, interprétant les travaux de PILSON et PILSON, il suggère qu'en dehors des concentrations de tsé-tsé observées il doit exister une partie importante de la population largement répandue et donc difficile à atteindre ; en troisième lieu, il note que, pour la technique de lutte par stérilisation des mâles, le gros obstacle est le faible rendement des élevages de laboratoire ; chez ceux-ci on constate un poids peu élevé des pupes, avec espacement des pontes. Ces phénomènes sont liés à un ralentissement habituel de la digestion chez la mouche d'élevage, ce dernier phénomène est attribuable selon P. A. LANGLEY à une défaillance de la régulation neuroendocrinienne. Toute mesure permettant de combattre cette irrégularité peut donc permettre indirectement, en favorisant les élevages de laboratoire, une utilisation plus efficace de la technique des mâles stériles.

L'auteur suggère finalement que l'utilisation de certaines découvertes récentes pourrait être à l'origine d'une nouvelle méthode de lutte contre la tsé-tsé ; on a, en effet, démontré que le métabolisme du vol chez la tsé-tsé diffère de celui des autres insectes du fait qu'un acide aminé, la proline, est utilisé comme élément de base pour le vol ; habituellement, ce sont les hydrates de carbone qui constituent la source d'énergie pour le vol. L'utilisation d'un acide aminé dans ce but crée un problème sérieux parce que l'azote qu'il contient doit être transformé en ammoniac avant d'être utilisé dans le métabolisme énergétique ; mais l'ammoniac est une substance fortement toxique et son accumulation dans la musculature du vol pendant le vol doit être évitée à tous prix. La tsé-tsé a résolu ce problème en fournissant un processus particulier au métabolisme du vol, processus qui permet que l'ammoniac soit retenu sous une forme non toxique pendant la période d'utilisation rapide de la proline. Ce processus englobe la coopération d'une foule d'enzymes qui ont tendance à être peu développées chez les autres animaux, l'une d'entre elles est l'enzyme connue sous le nom de carboxylase oxaloacétique. Un travail préliminaire avec cette enzyme a montré que son action pouvait être fortement inhibée par des ions ferriques ou ferreux et, du fait de son importance primordiale dans le système métabolique de la tsé-tsé, on a trouvé que l'inhibition *in vivo* avait une action spectaculaire sur l'insecte. Des injections d'une quantité appropriée de sel de fer chez la tsé-tsé ont pour résultat le défaut immédiat de coordination suivi par la mort. Des injections identiques, pratiquées chez d'autres types d'insectes, n'ont eu aucun effet identique probablement du fait que l'enzyme intéressée ne joue chez ceux-ci qu'un rôle relativement peu important dans le système métabolique.

- 68-258 **GRAHAM (O. H.), DRUMMOND (R. O.) et HOFFMAN (R. A.). — Possibilités de l'utilisation de la technique des mâles stériles pour la lutte contre les insectes du bétail aux Etats-Unis.** (Possibilities of the sterile-male technique for the control of livestock insects in the United States of America). *Control of Livestock insect pests by the sterile-male technique — Proceedings of a panel — I. A. E. A. Vienna 1967.*

A la suite de l'éradication du screw-worm (*Cochliomyia hominivorax*), dans le Sud-Est des Etats-Unis, le programme de lutte a été étendu, en 1962, au Sud-Ouest des

U. S. A. Le screw-worm a été éradiqué du Texas et de plusieurs états voisins au moins deux fois, mais le Texas a été rapidement réinfesté, vraisemblablement à la suite d'une réinvasion à partir du Mexique. Des études sur la biologie et l'écologie du screw-worm au Mexique ont montré que les mouches peuvent parcourir en vol près de 300 km.

Le Horn-fly (*Haematobia irritans*) est un ectoparasite qui entre en diapause pendant l'hiver. Le bétail est infesté, chaque printemps, par un nombre relativement faible d'adultes venant d'éclore. Le lâcher de mâles stériles, élevés en laboratoire, au moment de l'éclosion des mouches sauvages, pourrait donner de bons résultats. Les techniques d'élevage en laboratoire ont nécessité pendant plusieurs années l'utilisation d'un animal hôte. De nouvelles techniques utilisées actuellement permettent de produire environ 50.000 mouches par semaine, et, si nécessaire, un nombre beaucoup plus grand. *Haematobia irritans* peut être stérilisé par irradiation gamma. Si l'irradiation est effectuée sur des adultes nouvellement éclos, les lésions des tissus somatiques sont moindres que chez les pupes soumises à irradiation. Un premier essai de lâcher de mâles stériles dans la nature a été réalisé en 1966 près de Kerrville. Les résultats obtenus sont prometteurs.

Des essais de stérilisation par irradiation ou chimiostérilisation ont été effectués sur des pupes d'*Hypoderma*, mais les tentatives d'élevage des pupes d'*Hypoderma in vitro* n'ont pas encore donné de résultats satisfaisants. Il est cependant possible d'obtenir un nombre suffisant de mouches stériles, à partir d'animaux artificiellement infestés, pour compléter les traitements insecticides dans une région donnée.

Les recherches sur la stérilisation par irradiation, chez les arthropodes autres que les diptères, sont moins avancées. On a cependant montré qu'il est possible d'obtenir des adultes stériles, par irradiation de la nymphe, chez la tique *Amblyomma americanum*. Des mâles génétiquement stériles de *Boophilus* peuvent être également obtenus par croisement de mâles de *Boophilus annulatus* avec des femelles de *B. microplus*. Les femelles de ces deux espèces, accouplées avec des mâles hybrides, produisent des œufs qui n'éclosent pas.

68-259 **DEAN (G. J.), PHELPS (R. J.) et WILLIAMSON (B.). — Stérilisation par les rayons gamma et recherches sur l'élevage, dans la nature, de *Gl. morsitans*.** (Sterilization with gamma-rays, and field investigations into the breeding of *Glossina morsitans*). Control of Livestock insect pests by the sterile-male technique. — Proceedings of a panel — I. A. E. A. Vienna 1967.

L'irradiation gamma, à des doses comprises entre 8.000 et 15.000 rads, de pupes, d'âge inconnu, récoltées dans la nature, diminue de 95 p. 100 le pouvoir reproducteur des mouches mâles qui éclosent dans la semaine suivant le traitement. Les mâles qui éclosent pendant la 2<sup>e</sup> et la 3<sup>e</sup> semaine suivant le traitement sont complètement stériles à 9.000 et 4.000 rads, respectivement. Les femelles sont complètement stérilisées à 1.000 rads. La survie des pupes irradiées et des adultes qui en éclosent est réduite à la fois par l'accroissement des doses d'irradiation et par la diminution de l'âge des pupes au moment de l'irradiation. Les mouches mâles sont plus sensibles aux rayons  $\gamma$  que les femelles.

Les mâles adultes irradiés entre 8.000 et 16.000 rads peu après l'éclosion ont également une fertilité réduite de 95 p. 100, mais ils vivent moins longtemps que les mouches non irradiées. La stérilité est restée permanente pendant les 45 jours d'expérimentation. Le sperme des mâles irradiés est mobile, et apparemment normal. Les mâles irradiés sont aussi compétitifs que les mâles normaux.

Des essais de concentration d'une population naturelle de mouches tsé-tsé, en utilisant le bétail comme source de nourriture, sont expérimentés dans la vallée du Zambèze. Des tuyaux de ciment sont utilisés pour simuler les lieux de ponte naturels. Des cages de dimensions variées, entourant la végétation naturelle, sont dressées dans la brousse pour étudier le taux de survie et de reproduction des mouches. L'animal hôte est le plus souvent le bœuf. Des études comparatives sont également effectuées avec d'autres espèces animales domestiques ou sauvages.

68-260 **DAME (D. A.). — Chimiostérilisation, radiostérilisation, élevage et écologie des glossines.** (Chemosterilization, rearing and ecological studies of *Glossina*). Control of Livestock insect pests by the sterile-male technique. — Proceedings of a Panel — I. A. E. A. Vienna 1967.

Des injections, dans le pronotum des mâles de *Gl. morsitans* âgés de 0 à 24 h, de 1  $\mu$ l d'une solution aqueuse de stérilisants produisent la stérilité à 100 p. 100 avec 1  $\mu$ g de Tapa ou 5  $\mu$ g de Metapa. L'Apholate provoque une stérilité élevée avec 5  $\mu$ g, mais est toxique à des doses supérieures. L'Hempa ne provoque pas la stérilité à 20  $\mu$ g, et est toxique à des doses supérieures. Le Tapa ou le Metapa entraîne une stérilité permanente des mâles adultes d'âges variés, par exposition par contact avec des dépôts sur verre de 10 mg par pied carré. Ces mâles stériles sont pleinement compétitifs au laboratoire, avec les mâles normaux. Une exposition de 15 minutes au Tapa ne pro-

voque pas une stérilité permanente, la fertilité étant rétablie après quelques accouplements. La longévité est normale après des durées d'exposition inférieures ou égales à 60 minutes, mais lorsque ces durées atteignent 240 minutes, la longévité des mâles est réduite de 17 et 33 p. 100 avec le Metepa et le Tepa. Les expositions par contact avec l'Hempa ne provoquent pas la stérilité et l'Apholate donne des résultats inconsistants.

En plongeant des pupes de *Gl. morsitans* dans des solutions de Tepa, on provoque une stérilité permanente des mâles qui éclosent pendant les deux premières semaines suivant le traitement, mais ceux qui éclosent plus tard ne sont pas complètement stériles.

Les expériences de croisement multiples ont montré que les femelles de *Gl. morsitans* peuvent s'accoupler plus d'une fois. Les mâles s'accouplent plusieurs fois, mais leur fertilité diminue après le 4<sup>e</sup> ou le 5<sup>e</sup> accouplement.

Les études de laboratoire montrent que les mâles chimio-stérilisés sont capables de transmettre *Trypanosoma congolense*.

Une population naturelle isolée de *Gl. morsitans* est sous surveillance depuis 18 mois. La densité de population est estimée à 3.700 — 5 300 mâles par mille carré, suivant la saison. Le taux d'éclosion des mâles décroît de 560 par mille carré et par jour en novembre à 110 en août, alors que la proportion de mâles vivant plus de 4 jours passe de 69 p. 100 en novembre à 96 p. 100 en août. Ainsi la population reste relativement stable la plus grande partie de l'année. Des essais de lâcher de mâles stériles seront réalisés en 1967 dans cette population.

68-261 **ITARD (J.). — Premiers résultats d'un essai d'irradiation gamma sur des pupes et des mâles adultes de *Glossina morsitans morsitans*.** Control of Livestock insect pests by the sterile-male technique — Proceedings of a panel. — I. A. E. A. Vienna 1967.

Un lot de pupes d'âge divers, mais connu, et des mâles adultes âgés de 24 h, appartenant à l'espèce *Gl. morsitans morsitans*, ont été irradiés au moyen d'un irradiateur au Cesium 137.

Chez les pupes âgées de plus de 12 jours au moment de l'irradiation, et irradiées à des doses comprises entre 4.500 et 7.500 rads, le pourcentage d'éclosion est compris entre 80 p. 100 et 100 p. 100. Quelle que soit la dose d'irradiation, les femelles issues des pupes irradiées sont stériles ; on n'obtient par contre une stérilité totale, chez les mâles, qu'à des doses supérieures à 9.300 rads.

L'irradiation des mâles adultes, âgés de 24 h, semble provoquer la stérilité totale à des doses supérieures à 20.000 rads, tout en permettant une survie dépassant, en moyenne, 30 jours.

68-262 **PHELPS (R. J.). — La technique des mâles stériles dans la lutte contre les tsé-tsé.** (The sterile-male technique in relation to tsetse control). *Proc. Trans. Rhod. Sci. Ass.*, 1967, **52** (1) : 29-32.

Après avoir, dans la première moitié de l'article, exposé les principes de la technique des mâles stériles, rappelé l'expérimentation de cette méthode sur *Cochliomyia (Callitroga) hominivorax*, sa mise en application à Curaçao, en Floride et au Texas, ainsi que les expériences de POTTS sur la tsé-tsé par utilisation des rayons gamma, les calculs de SIMPSON et les hypothèses de KNIPLING, l'auteur présente la situation actuelle en Rhodésie.

Il s'agit d'un projet coopératif établi entre le Département de l'agriculture des Etats-Unis et le Conseil de Recherche Agricole d'Afrique Centrale, sa réalisation est financée par l'Agence pour le développement international. Des chercheurs qualifiés ont été fournis par le Département de l'Agriculture des E.-U. Le conseil de recherche agricole s'est occupé plus spécialement de la production en masse des pupes de tsé-tsé. En même temps, des recherches de stérilisation des mâles étaient mises en train et financées par l'*International Atomic Energy Agency*.

DAME, DEAN et FORD ont montré que certains produits chimiques pouvaient stériliser complètement les mâles en leur laissant leur pouvoir de compétition sexuelle, malgré une légère diminution correspondante de la survie globale.

Les résultats des recherches sur l'emploi des rayons gamma ont confirmé les résultats des expériences de POTTS ; la connaissance de l'âge de la puce au moment de l'irradiation est de première importance ; les mâles irradiés ne meurent pas plus fréquemment que les mâles témoins dans les 3 premières semaines de la vie, mais c'est seulement plus tard que se manifeste une mortalité accrue.

Aucun des essais d'élevage de tsé-tsé à grand rendement n'a pu aboutir.

L'*Agricultural Research Council* a établi un relevé des principaux gîtes de reproduction ; les pupes recueillies ont été utilisées pour des essais de recherches et sur la méthode des mâles stériles et sur le métabolisme respiratoire. 20 chercheurs peuvent ramener par mois, suivant la saison, de 4.000 à 50.000 pupes.

Une île a été choisie sur le lac Kariba et, l'an dernier, l'on a fait des estimations de la population de tsé-tsé suivant la saison. Il semble que la densité des tsé-tsé soit de 15.000 mouches au mille carré (2,6 km<sup>2</sup>) la surface de l'île étant estimée à 2 milles carrés. Il faut prévoir, au préalable, l'emploi d'insecticides pour réduire cette population à un niveau tel que l'on puisse mettre en application avec efficacité la méthode des mâles stériles en fonction du contingent de pupes dont on disposera. On a choisi une île témoin où sera mis en œuvre le traitement par insecticide mais non suivi de relâcher de mâles stériles. Les détails pour l'application de ces deux méthodes restent encore à régler.

- 68-263 **KLOFT (W.). — Physiologie des Myiases, y compris *Hypoderma bovis*.** (Physiology of myiasis flies including *Hypoderma bovis*). Control of Livestock insect pests by the sterile-male technique. — Proceedings of a panel — I. A. E. A. Vienna, 1967.

En Europe centrale, en particulier dans les régions alpines de Bavière, d'Autriche et de Suisse, ainsi que dans le Nord-Ouest de l'Allemagne, l'*Hypoderme* peut être considéré comme le principal insecte nuisible au bétail. D'excellents insecticides systémiques, tels que le Néguvon Bayer, sont utilisés, mais leur application présente des difficultés et le problème des résidus est très sérieux. La lutte contre l'*Hypoderme* par la technique des mâles stériles présenterait des avantages considérables. Mais l'obstacle principal réside dans la mise au point de méthodes d'élevage *in vitro*. A l'Institut Universitaire de Bonn, on commence à étudier la physiologie, en particulier la nutrition, de l'*Hypoderme*. Mais les insectes ne peuvent être obtenus que pendant certaines périodes de l'année. Les larves d'*Hypoderme* sont des endoparasites obligatoires hautement spécialisés. Des études comparatives sur la physiologie des larves sont effectuées avec *Calliphora erythrocephala* (parasite facultatif) et *Cochliomyia (Callitroga) hominivorax* (parasite semi-obligatoire).

- 68-264 **TOURE (S. M.). — Répartition géographique et écologie spéciale des Glossines (*Diptera-Muscidae*) au Sénégal.** Control of Livestock insect pests by the sterile-male technique. — Proceedings of a panel — I. A. E. A. Vienna, 1967.

En dehors de quelques flocs résiduels sur la côte atlantique, les glossines n'occupent que la moitié méridionale du Sénégal. *Glossina morsitans submorsitans* et *Glossina palpalis gambiensis* y sont les espèces les plus fréquentes. Une troisième espèce, *Glossina longipalpis*, considérée comme très rare, est signalée dans quelques plages de faible étendue.

- 68-265 **LANGLEY (P. A.). — Etudes physiologiques sur *Glossina morsitans* en rapport avec l'élevage en laboratoire.** (Physiological studies on the tsetse fly, *Glossina morsitans*, in relation to the problem of laboratory maintenance). Control of Livestock insect pests by the sterile-male technique — Proceedings of a panel. — I. A. E. A. Vienna, 1967.

Des études ont été effectuées sur l'anatomie et l'histologie du système neuro-endocrinien des glossines. Il existe une paire de terminaisons nerveuses sensibles sur le canal extensible du jabot, à sa jonction avec le jabot. Ces terminaisons nerveuses sont en relation avec le système nerveux neuro-endocrinien, par l'intermédiaire du système nerveux stomatogastrique. Ainsi, l'activité du système neuro-endocrinien est contrôlée par le degré de distension du jabot. Il existe une relation directe entre la production d'enzymes protéolytiques dans l'intestin moyen et le volume du repas. Si l'on fait ingérer à la mouche un liquide contenant au moins 10 p. 100 de sang, l'activité enzymatique est proportionnelle au degré de distension du jabot et non à la quantité de sang contenue dans le repas. D'autre part, on a pu prouver que les mouches sauvages digèrent leur repas de sang beaucoup plus rapidement et ont une activité enzymatique plus grande que les mouches nées et élevées au laboratoire, et ceci quelle que soit l'espèce animale hôte. Le taux de digestion décroît chez les mouches sauvages maintenues au laboratoire et atteint, après trois cycles de faim, celui des mouches nées et élevées au laboratoire. Les échecs des élevages de glossines en laboratoire sont donc imputables beaucoup plus à la diminution de leur activité physique (recherche d'un hôte approprié, exploration des objets en mouvement), qu'au choix de l'animal donneur de sang.

- 68-266 **NASH (T. A. M.), JORDAN (A. M.) et BOYLE (J. A.). — Réussite dans la libération du potentiel reproductif de *Gl. austeni*.** (Successes achieved in the liberation of the reproductive potential of *Glossina austeni*). Control of Livestock insect pests by the sterile-male technique — Proceedings of a panel. — I. A. E. A. Vienna, 1967.

Pour réaliser un élevage de rendement maximal, les facteurs les plus importants sont, outre le maintien de conditions climatiques convenables, le choix d'un hôte attractif et dont le sang ait une grande valeur nutritive. Des recherches ont été effectuées dans ce sens, en nourrissant les mouches sur les flancs de veaux et de chèvres gravides ou non gravides, ainsi que sur oreilles de lapins. Le meilleur animal hôte est le lapin à oreilles pendantes, puis viennent, par ordre décroissant, les chèvres gravides, les veaux et enfin les chèvres non gravides. La moyenne d'âge, au moment de la mort, chez les mouches nourries sur chèvre est de 79 jours, alors qu'elle est de 139 jours lorsqu'elles sont nourries sur oreilles de lapin. La production de pupes, pour 100 femelles, est d'environ 400 à 500 pupes avec les chèvres non gravides ; 700 pupes avec les chèvres gravides et 1.140 pupes avec les lapins à oreilles pendantes. On estime que, dans les conditions d'élevage telles qu'elles sont réalisées à Bristol, avec un lot de 100 femelles (adultes et pupes) au départ, la population des femelles augmentera exponentiellement jusqu'à 28.640 au bout d'un an. Avec un effectif de 300 lapins, on peut maintenir un élevage de 15.150 femelles et de 850 mâles, qui produira 8.290 pupes par semaine, dont 6.550 pourront être stérilisées.

## Physiologie — Physio-climatologie

68-267 **VAN DEN HEEVER (L. W.) et SUTTON (G. D.). — Perte de poids de bovins à abattre soumis à un transport prolongé en chemin de fer sans aliments, ni eau et sans repos.** (Live weight loss in slaughter cattle subjected to prolonged rail transport without food, water and rest). *J. S. afr. vet. med. Ass.*, 1967, **38** (3) : 217-20 (Traduction du résumé des auteurs).

L'envoi à l'abattoir de bovins après un voyage ininterrompu de quatre jours sans nourriture, ni eau et sans repos, en plein été, sous des conditions climatiques dures et avec la chaleur, a provoqué chez les animaux une perte moyenne de poids vif de 19,8 p. 100, en République Sud Africaine. La perte d'ingesta n'atteignait que 7 p. 100, les 12,8 p. 100 restant représentant la perte en tissu et liquide corporels. 24 h après l'abatage, le pH du muscle était normal, mais le taux moyen d'humidité avait diminué de 2,2 p. 100. La diminution totale qui en résulte dans le rendement de la carcasse est considérée comme assez significative pour rendre un tel mode de transport impraticable, mis à part les considérations humanitaires évidentes. L'analyse statistique des données indique l'origine des pertes de poids.

## Alimentation — Carences — Intoxications

68-268 **DEMARQUILLY (C.). — Variation de la valeur alimentaire des fourrages verts.** — *Bull. Tech. Inf. Ingrs Servs. agric.* 1968 (226) : 27-37. (Résumé de l'auteur).

La digestibilité de la matière organique des fourrages verts varie dans des limites très larges : 50 à 85 p. 100. Il en résulte des variations encore plus larges de la valeur énergétique : 0,30 à 1,00 U. F /kg de matière sèche. Au cours du cycle de végétation la digestibilité d'une espèce donnée diminue d'environ 0,4 point par jour et dépend presque exclusivement de son stade de développement. La digestibilité des repousses est toujours inférieure à celle du premier cycle en début de printemps mais diminue moins vite avec l'âge. Elle varie avec d'autres facteurs : numéro du cycle, date de la première exploitation...

La quantité de matière fraîche d'herbe ingérée dépend essentiellement de la teneur en matière sèche de l'herbe. La quantité de matière sèche ingérée varie de 8 à 17 kg chez la vache. Elle varie dans le même sens que la digestibilité et plus particulièrement que la vitesse de digestion du fourrage dans le rumen. Il en résulte des variations extrêmement importantes de la quantité d'éléments nutritifs ingérés par l'animal et par là de la production qu'il peut assurer.

Compte tenu de la valeur nutritive, de l'acceptabilité du fourrage et de la quantité récoltée à l'hectare, le stade optimal de récolte du 1<sup>er</sup> cycle se situe au début de l'épraison des graminées et au stade bourgeonnement des légumineuses.

## Paturages — Plantes fourragères

- 68-269 **LAMBERT (P.). — Quelques données sur la production fourragère française.** — *Bull. Tech. Inf. Ingrs Servs. agric.*, 1968 (226) : 9-12. (Résumé de l'auteur).

Les surfaces consacrées aux productions fourragères, y compris les plantes sarclées telles que betteraves, topinambours, choux, etc..., représentaient, en 1966, 20,6 millions d'hectares pour une production de 54 milliards d'Unités fourragères, contre 42 milliards en 1964, année sèche. La valeur de ces productions atteignait, en 1966, 10,8 milliards de francs.

Trois cartes jointes à l'article matérialisent la répartition géographique des surfaces toujours en herbe et de la production fourragère cultivée.

- 68-270 **REBISCHUNG (J.). — Introduction « De la prairie à l'Auge ».** — *Bull. Tech. Inf. Ingrs. Servs. agric.*, 1968 (226) : 5-7. (Résumé de l'auteur).

Dans un système intensif, l'ajustement des capacités de production des prairies ou cultures fourragères aux besoins des troupeaux entretenus sur une exploitation, ne peut se réaliser qu'en prévoyant correctement la conservation des excédents temporaires de production.

Certaines innovations des dernières décennies permettent de réduire l'importance des volumes stockés et, par conséquent, celle des pertes et des frais encourus.

Il convient d'en tenir compte dans l'élaboration des décisions qu'il est nécessaire de prendre pour améliorer les conditions générales de production, tant au niveau de l'entreprise qu'à celui de la nation.

- 68-271 **MANSAT (P.). — Echelonnement des précocités et rendement optimal annuel des graminées fourragères.** — *Bull. Tech. Inf. Ingrs Servs. agric.*, 1968 (226) : 17-25. (Résumé de l'auteur).

L'agriculteur est conduit à choisir des techniques de culture qui assurent le maximum de production d'un matériel végétal donné et à utiliser un échelonnement des précocités pour faciliter son travail et maintenir une qualité optimale aux différents produits récoltés. La date de première coupe commande le rendement annuel dans sa régularité mais aussi dans sa qualité totale. Le rendement annuel augmente avec la tardivité de la première coupe ; c'est le stade début épiaison à épiaison qui assure la production maximale d'aliments de qualité. Les graminées utilisent efficacement les doses d'azote de l'ordre de 500 unités à l'hectare, voire 1.000. Il y a là une porte ouverte à une augmentation rapide de production. L'échelonnement de celle-ci peut être réalisé en utilisant des séquences végétales décalées de 10 à 15 jours. Le choix offert est vaste : épiaison de fin avril à fin juin. Cette gamme présente une bonne stabilité à ce stade. Il convient cependant de choisir judicieusement en fonction du climat local les types de précocités qui s'extérioriseront le plus régulièrement et seront exploités le plus facilement.

- 68-272 **STRASMAN (A.) et MONTAGU (G.). — La voie sèche ; aspects technologiques.** — *Bull. Tech. Inf. Ingrs Servs. agric.*, 1968 (226) : 43-58. (Résumé des auteurs).

En préambule, les 3 procédés par voie sèche : foin traditionnel, foin ventilé, fourrage déshydraté sont comparés sous l'angle : rendement sur le plan nutritif, frais de traitement, productivité de la main-d'œuvre et aspect pénible du travail.

1. — Foin traditionnel : Les types de matériel de fanage sont passés en revue en fonction de leur mode d'action sur le fourrage.

2. — La ventilation est décrite dans son principe, au point de vue calcul d'un projet d'installation, utilisation d'une installation, perte entraînée et éléments de coût du procédé.

3. — Les manutentions et le stockage du fourrage suivant les 2 procédés ci-dessus sont abordés rapidement.

4. — La déshydratation agricole est exposée dans son principe, au point de vue compactage et stockage des granulés.

- 68-273 **GOUET (Ph.), FATIANOFF (N.) et BOUSSET (J.). — La conservation des fourrages par voie humide.** — *Bull. Tech. Inf. Ingrs Servs. agric.* 1968 (226) : 71-86. (Résumé des auteurs).

Le problème du report des excédents fourragers de printemps (la première coupe fournit les 2/3 de la production annuelle) réside dans l'affranchissement des conditions

climatiques. L'ensilage en est actuellement une solution économique. Pour tirer profit de la conservation par ensilage il est nécessaire de connaître les principaux mécanismes qui interviennent dans les processus de fermentation du fourrage. Des solutions sont proposées pour les orienter ou les neutraliser.

Les techniques d'ensilage en « direct » sont à recommander dans la plupart des régions françaises ; en particulier l'acidification artificielle à l'aide d'acide ou de sels minéraux offre un maximum de sécurité. L'acidification lactique, qui abaisse le pH, stimulée par l'enrichissement du fourrage en sucre est également une technique sûre mais nécessite une source de glucides peu onéreuse. L'emploi de bactériostatiques est actuellement limité, faute d'appareils permettant leur incorporation homogène dans le fourrage, laquelle conditionne leur efficacité.

Le préfanage ne doit pas être recherché à tout prix, mais utilisé avec opportunisme, sinon ses avantages (qualité et consommation améliorées) risquent d'être annulés par des pertes importantes à la récolte.

Cependant, le succès d'une technique de conservation est, avant tout, conditionné par le choix et l'agencement du silo, le soin apporté à la réalisation et à l'exploitation rationnelle de l'ensilage.

Le silo couloir ou la plateforme en béton, avec protection ou mieux fermeture en butyl, semble constituer une solution d'avenir.

## Zootchnie — Elevage

68-274 **LHOSTE (P.). — Comportement saisonnier du bétail zébu en Adamaoua camerounais. II. La croissance avant sevrage pour les veaux de race locale et les métis demi-sang Brahma.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (4) : 499-517.

Poursuivant son étude sur le comportement saisonnier du bétail zébu en Adamaoua Camerounais, l'auteur analyse la croissance des veaux zébus avant sevrage.

Les observations ont porté sur 2 groupes génétiques distincts : 248 mâles et 229 femelles métis Brahma, 110 mâles et 105 femelles zébus Foulbé.

Les critères considérés sont le poids à la naissance, les poids mensuels successifs jusqu'à 8 mois et le gain de poids journalier moyen au cours de cette période de 244 jours. Les facteurs analysés sont la race, le sexe, la saison de naissance et le rang de vêlage du veau.

A partir des résultats enregistrés, l'auteur conclut que :

- les métis Brahma ont une vitesse de croissance augmentée ;
- les veaux mâles ont une croissance plus rapide que les femelles ;
- le rang de vêlage a une influence significative sur le veau de la naissance à 3 mois ;
- la saison de naissance a une influence importante sur les performances au sevrage.

En conclusion, il est indiqué que l'éleveur devra rechercher à obtenir le maximum de vêlages en début de saison des pluies.

68-275 **SERRES (H.), CAPITAINÉ (P.), DUBOIS (S.), DUMAS (R.) et GILIBERT (J.). — Le croisement Brahman à Madagascar.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (4) : 519-61.

L'île de Madagascar possède un important élevage de bovins élevés selon le mode traditionnel extensif utilisant uniquement le pâturage naturel. Depuis dix ans, le métissage de la race Zébu Malgache avec le Zébu Brahman du Texas a été effectué dans deux stations de recherches et en de nombreux lieux de vulgarisation en utilisant le même mode d'élevage traditionnel extensif. La présente étude se propose d'analyser les résultats techniques des animaux métis, intrinsèquement et en comparaison avec ceux de la race Zébu Malgache. Il a paru intéressant, de plus, de comparer entre eux les résultats des diverses régions de l'île qui présentent des différences climatologiques très grandes.

La fécondité des femelles métis s'est avérée satisfaisante pour ce type d'élevage et du même ordre que celle des femelles locales. La pathologie apparaît faible dans les centres bien surveillés et plus importante bien sûr dans les secteurs peu ou pas encadrés, notamment en ce qui concerne la mortalité dans le jeune âge ; des contrôles précis sur la mortalité des jeunes Zébu Malgache en élevage traditionnel manquent pour effectuer des comparaisons valables avec les métis. Dans l'ensemble, fécondité égale à la race locale et pathologie faible dans les secteurs surveillés confirment les qualités de rusticité du Brahman du Texas.

Les performances de croissance sont extrêmement satisfaisantes, permettant d'abattre plus jeunes des bœufs de format correspondant aux normes du commerce, et cela

dans toutes les régions d'élevage de l'île. La valeur bouchère des métis est supérieure à celle des bœufs Zébu Malgache, notamment à propos des rendements, du plus faible pourcentage de gras et des qualités organoleptiques.

L'étude des relevés climatologiques des diverses régions a permis de trouver une bonne relation entre certains indices et les performances zootechniques des bovins en élevage extensif. Il sera ainsi possible de prévoir, avec une assez bonne approximation, les performances à attendre du métissage Brahman dans des zones où il n'est pas encore implanté, ainsi que la valeur relative des régions entre elles.

En conclusion, il apparaît que l'on doit développer le croisement Brahman dans les zones de développement rural, afin de fournir notamment des bœufs pour l'exportation, les régions plus éloignées des centres restant, pour un très long temps encore, le domaine de l'élevage Zébu Malgache en race pure.

## Industries animales

68-276 **GIULIANI (F.). — Etude de quelques caractéristiques physiques d'échantillons de mohair provenant des chèvres angoras élevées à Madagascar.** (Indagine su alcune caratteristiche fisiche di campioni di mohair provenienti da capre angora allevate in Madagascar). *Riv. Agric. Sub. Trop.*, 1967, **61** (10-12) : 396-406.

L'auteur a soumis à l'analyse physique quelques échantillons de poils de chèvres Angoras (*Capra hircus angorensis*) élevées dans le sud de Madagascar, et il a distingué les caractéristiques suivantes :

- finesse moyenne comprise entre 35,3 et 51,8 microns ;
- longueur réelle moyenne comprise entre 10,3 et 17,1 cm ;
- charge de rupture moyenne, exprimée en kg/cm<sup>2</sup>, comprise entre 1608 et 1961 ;
- capacité d'allongement moyenne comprise entre 19,8 et 35,6 p. 100 ;
- résistance à la torsion comprise entre 211,4 et 340,3 tours ;
- poids moyen, exprimé en mg au 10 m de poil, compris entre 14,44 et 16,75.

Sur un échantillon de mohair choisi, l'Auteur a également déterminé les principales caractéristiques physiques du poil des différentes parties du corps de l'animal.

## Informations de l'Association Mondiale Vétérinaire (comité français)

### 19<sup>e</sup> CONGRÈS MONDIAL VÉTÉRINAIRE MEXICO, 19-26 Septembre 1971

#### Composition du comité d'Organisation.

Le Comité d'Organisation (Bureau Exécutif) est composé de :

Président .....	Dr Jaime VELASQUEZ BERMUDEZ
Vice-Président .....	Dr Pablo ZIEROLDS REYES
Secrétaire .....	Dr Miguel ARENAS VARGAS
Trésorier .....	Dr German GONZALEZ LOPEZ
Trésorier adjoint .....	Dr Isidro FERNANDEZ SIROUB
Membres .....	Dr Gustavo RETA PETTERSON
	Dr Pedro SOLANA MARTAGON
	Dr Mario ARIAS NAVA
	Dr Jorge CARDENAS LARA
	Dr Enrique SOTO IZQUIERDO
	Dr Ramino RAMINEZ NECOECHEA
	Dr Juan GARZA RAMOS
	Dr Heberto ESPARZA BORGES
Comité d'édition .....	Dr Pedro SAUCEDO MOTEMAYOR
	Dr Raul SANTIBANEZ GAYOSSO
Délégué aux relations publiques .....	Dr Emil ARIAS LUJAN

#### Horaires des séances de travail.

Le Congrès aura lieu du 19 au 26 septembre 1971. Il est prévu que les séances de travail auront lieu de 9 h 30 à 14 h 30, de façon à laisser les après-midi libres pour le programme des visites — d'intérêt professionnel ou touristique — qui seront offertes par le Comité d'Organisation.

#### Lieu du Congrès.

Le lieu du Congrès sera le Palais des Congrès du Centre Médical National de l'Institut Mexicain de Sécurité Sociale, situé au Sud de la ville et bien desservi par des autoroutes ; les principaux hôtels de la ville se trouvent environ à 8 à 15 minutes.

#### Montant du droit d'inscription.

Les droits d'inscription seront (par congressiste) de \$ 40 jusqu'au 31 décembre 1970 et de \$ 50 du 1<sup>er</sup> janvier au 19 septembre 1971. Ces droits d'inscription ne sont applicables qu'aux vétérinaires qui demandent leur inscription par l'intermédiaire de leur association nationale, membre de l'Asso-

ciation Mondiale Vétérinaire. Tous les autres vétérinaire qui ne suivent pas cette procédure pourront s'inscrire au Congrès en payant une cotisation plus élevée.

Une information ultérieure indiquera la procédure à suivre pour le versement des droits d'inscription.

L'inscription des personnes d'accompagnement (femmes de vétérinaires ou autres membres de la famille) sera gratuite. Lors de son inscription, le congressiste mentionnera le nom des personnes qui l'accompagneront, de façon à compléter sa fiche d'inscription.

### **Date limite pour l'envoi des rapports.**

La date limite pour l'envoi des rapports et communications qui seront inclus aux différentes sections du programme scientifique sera précisée ultérieurement.

### **Médaille commémorative.**

Une médaille commémorative du Congrès sera frappée, portant sur l'avvers les armes de Juan SUAREZ de PERALTA, premier vétérinaire d'Amérique et sur le revers l'emblème du 19<sup>e</sup> Congrès.

### **Exposition commerciale et scientifique.**

Le montant de la location des stands pour l'exposition commerciale et scientifique a été fixé à \$ 50 par mètre carré de surface. Cette somme ne comprend que la location ; l'électricité et la décoration seront à la charge des exposants.

### **Programme provisoire.**

Le programme provisoire des différentes activités du Congrès est le suivant :

#### **Dimanche 19 Septembre**

- 11 h : Auditorium du Musée National d'Anthropologie et d'Histoire, Bois de Chapultepec : Inauguration solennelle du Congrès par le Président de la République, accompagné des Secrétaires d'Etat à l'Agriculture et à l'Elevage, à la Santé et à la Médecine, aux Affaires d'Etat.
- 14 h 30 : Banquet de gala.
- 22 h : Bal de gala sur les terrasses du Château de Chapultepec.

#### **Lundi 20 Septembre**

- 9 h à
- 14 h 30 : Séances de travail dans les salles du « Palais des Congrès ».
- 15 h : Banquet.
- 20 h : Visite à l'Hôtel de Ville de Mexico.

#### **Mardi 21 Septembre**

- 9 h à
- 14 h 30 : Séances de travail.
- 15 h : Banquet et courses de chevaux, à l'hippodrome de Mexico.
- 19 h 30 : Visite des installations de l'Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire et de Zootechnie à la Cité Universitaire.

#### **Mercredi 22 Septembre**

- 9 h à
- 14 h 30 : Séances de travail.
- 15 h : Banquet.
- 20 h : Présentation de gala du Ballet Folklorique au « Palais des Beaux-Arts ».

### **Judi 23 Septembre**

9 h à

14 h 30 : Séances de travail.

15 h : Banquet.

19 h 30 : Visite des Ruines de San Juan Teotihuacan et spectacle « Son et lumière ».

### **Vendredi 24 Septembre**

9 h à

14 h 30 : Séances de travail.

15 h : Banquet.

20 h : Nuit Mexicaine (feu d'artifice, musique et danses typiques des différents Etats de la République).

### **Samedi 25 Septembre**

9 h à

14 h 30 : Séances de travail.

15 h : Festival mexicain.

### **Dimanche 26 Septembre**

11 h : Séance de Clôture du Congrès.

22 h : Bal de gala au « Palacio de Minería ».

Les renseignements complémentaires relatifs à ce Congrès peuvent être demandés au Professeur R. VUILLAUME, Ecole Nationale Vétérinaire, 94 — Alfort.

## TABLE DES MATIÈRES

Année 1968

### ALIMENTATION - CARENCES - INTOXICATIONS

55. GAULIER (R.). — Composition en acides aminés des principales légumineuses fourragères de Madagascar .....	1	103
56. ARDOUIN-DUMAZET (P.), COLEOU (J.). — Economie de l'emploi des vitamines dans la fabrication des aliments composés pour animaux domestiques .....	1	131
57. ADRIAN (J.). — Le dosage microbiologique des vitamines .....	1	131
58. FERRANDO (R.). — Le problème des vitamines en Aviculture .....	1	131
59. EL SHAFIE (S. A.). — Observations sur l'engraissement de zébus du Soudan .....	1	132
145. GILIBERT (J.), CAPITAIN (P.) et SÈRRES (H.). — Expériences d'embouche des porcs avec mise au pâturage .....	2	219
133. MILLER (T. B.) et IDUMA (L. E.). — Nutrition des zébus en Nigeria du Nord. 2. Importance de suppléments de carotène .....	2	281
134. BARNES (J. M.). — Champignons toxiques et aflatoxine .....	2	281
135. VAN HORN (H. H.), FORÉMAN (C. F.), RODRIGUEZ (J. E.). — Effet d'un fort complément d'urée sur la consommation d'aliments et la production laitière des vaches laitières .....	2	282
136. DEMARQUILLY (C.), JOURNET (M.). — Valeur alimentaire des foins condensés. I. Influence de la nature du foin et de la finesse de broyage sur la digestibilité et la quantité ingérée .....	2	282
137. EL SHAFIE (S. A.), OSMAN (A. H.). — Engraissement de zébus soudanais. II. Gain de poids et analyse des carcasses de bovins Kenana alimentés par deux rations différentes .....	2	283
138. GARDINER (M. R.), ROYCE (R. D.). — Intoxication de moutons et de bovins due à l'espèce <i>Isotropis (Papilionaceae)</i> dans l'ouest de l'Australie .....	2	283
139. BIGWOOD (E. J.). — Hétérogénéité des législations nationales en matière de vitamines des aliments .....	2	283
140. NORMAN (M. J. T.). — Comparaison des rendements des bovins de races tropicales croisées et de race locale Shorthorn alimentés sur pâturage à Katherine .....	2	284
197. DEMARQUILLY (C.). — Valeur alimentaire des foins et fourrages déshydratés .....	3	429
198. GALLAGHER (C. H.), KOCH (J. H.), HOFFMAN (H.). — Pertes survenues chez des ruminants ayant pâture <i>Phalaris tuberosa</i> en Australie .....	3	429
199. SADAGOPAN (V. R.), TALAPATRA (S. K.). — Etude biologique de la farine de <i>Cyamopsis psoraloides</i> et son action sur le taux de croissance de bovins Hariana. I. La farine de <i>Cyamopsis psoraloides</i> remplaçant le tourteau d'arachide utilisé pour l'engraissement de veaux Hariana .....	3	430
200. PEERS (F. G.). — Aflatoxine. Résumé des travaux récents .....	3	430
268. DEMARQUILLY (C.). — Variation de la valeur alimentaire des fourrages verts .....	4	581

### ANATOMIE

69. DELLMANN (D. H.), BLIN (P. C.) et FAHMY (M. F. A.). — Contribution à l'étude de l'anatomie microscopique du tube digestif chez le chameau .....	1	1
193. SOUTEYRAND-BOULENGER (J. D.). — Muscle articulaire de la hanche chez les camélidés .....	3	289

## BIBLIOGRAPHIE

70. MASON (I. L.). — Sheep breeds of the mediterranean ..... 1 136
71. WEST (O.). — Fire in vegetation and its use in pasture management, with special reference to tropical and subtropical Africa ..... 1 136
72. INSTITUT INTERNATIONAL DU FROID. — Le froid dans les pays méditerranéens (Applications agricoles et alimentaires) ..... 1 137
73. LUCAS (A.), GAYOT (G.). — Pathologie de la production du lait. III. Procédés actuels de dépistage de la tuberculose bovine ..... 1 137
74. WHYTE (R. O.). — Milk production in developing countries ..... 1 138
75. THIEULIN (G.), VUILLAUME (R.). — Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait, de produits laitiers et des œufs ..... 1 138
76. NAUCK (E. G.). — Lehrbuch der Tropenkrankheiten ..... 1 138
152. HAYFLICK (L.) & Collab. éd. — Biology of the mycoplasma ..... 2 288
211. FISCHER (W.). — Psychologie canine. L'âme du chien ..... 3 434
212. WADDINGTON (F. G.). — Report to the Government of Kenya on a tuberculin test survey of cattle in Kenya : atypical mycobacterial infections in relation to tuberculin sensitivity in cattle. Part. II ..... 3 434

## CHIMIE BIOLOGIQUE

68. HASSAN (Y. M.), HOELLER (H.). — Observations sur la composition du sang de bovins et de moutons au Soudan. I. Constituants cellulaires du sang ..... 1 134
201. PETIT (J. P.). — Détermination de la nature des hémoglobines chez 982 bovins africains et malgaches (taurins et zébus) par électrophorèse sur acétate de cellulose ..... 3 405

## CHIMIOThERAPIE-THERAPEUTIQUE

43. GRABER (M.), TRONCY (P.) et FERNAGUT (R.). — Etude dans certaines conditions africaines de l'action antiparasitaire du thiabendazole sur divers helminthes des animaux domestiques. III. Nématodes du veau de lait ..... 1 71
16. ROBERTS (D. S.). — Chimiothérapie de l'infection cutanée par *Dermatophilus congolensis* ..... 1 117
50. RAADT (P. de) et KIMBER (C. D.). — Essai thérapeutique de l'Astiban ..... 1 129
51. RAADT (P. de), HOEVE (K. van), BAILEY (N. M.) et KENYANGUI (E. N.). — Observations sur l'emploi du bérénil dans le traitement de la trypanosomiase humaine .. 1 129
52. HOEVE (K. van) et GRAINGE (E. B.). — Chimio-sensibilité de trypanosomes du sous-groupe *T. brucei* isolés chez le bétail à Alego ..... 1 129
53. HOEVE (K. van) et GRAINGE (E. B.). — La chimio-sensibilité d'un *T. rhodesiense* résistant à l'éthidium après deux transmissions cycliques ..... 1 130
54. HOEVE (K. van) et GRAINGE (E. B.). — La chimio-sensibilité au bérénil *in vitro* de trypanosomes du sous-groupe *T. brucei* et du groupe *T. congolense* ..... 1 130
91. CRETILLAT (S.) et VASSILIÀDES (G.). — Le traitement de la coccidiose des ruminants domestiques par l'« amprolium » Chlorhydrate du chlorure de 1 (4-Amino-2-n-propyl-5-pyrimidinylméthyl) 2-picolinium ..... 2 191
110. STAMPA (S.), SERRANO (F. M. H.). — Essais sur l'efficacité du « Citarin » nouvel anthelminthique de « Bayer ». Thérapeutique des helminthiases gastro-intestinales des ruminants en Angola ..... 2 275
117. KOZAR (Z.), KOZAR (M.). — Etudes expérimentales chez les souris du traitement de la trichinose (thiabendazole, neguvon, cortisone, azulen, sérums) ..... 2 277
125. HOEVE (K. van) et GRAINGE (E. B.). — Observations sur la chimio-sensibilité au Mel B après transmission cyclique ..... 2 279
126. CUNNINGHAM (M. P.) et GRAINGE (E. B.). — L'effet d'un traitement par le bérénil chez du bétail avant d'être exposé à une infection naturelle par trypanosomes ..... 2 279
127. RAADT (P. de) et Collab. — Chimio-résistance provoquée au bérénil ..... 2 280
128. PANDA (N. C.). — Action taenicide du dichlorophène chez les volailles ..... 2 280
129. KINGSBURY (P. A.), CURR (C.). — Efficacité et toxicité de l'haloxon utilisé comme anthelminthique chez les moutons en Australie ..... 2 280
171. PROVOST (A.) et QUEVAL (R.). — Essais de traitement de la péripneumonie contagieuse bovine par la mépacrine ..... 3 335

182. GRABER (M.) et GRAS (G.). — Etude préliminaire du pouvoir cestodicide d'un nouveau composé organométallique : le diacétate de plomb dibutyle (D. D. P.) . . . .	3	351
181. DAYNES (P.). — Essais du Tétramisole dans la lutte contre les strongyloses gastro-intestinales des bovins de Madagascar . . . . .	3	361
180. JONES-DAVIES (W. J.). — Utilisation du Samorin pour protéger de la trypanosomiase un petit groupe de bovins commercialisés au Nigeria. . . . .	3	424
183. PRETORIUS (J. L.). — Activité anthelminthique du tétramisole contre les vers gastro-intestinaux et les strongles pulmonaires chez le mouton . . . . .	3	425
184. PRETORIUS (J. L.), HARROW (W. T.). — L'action du tétramisole chez les chèvres . . . .	3	425
185. SHONE (D. K.), PHILIP (J. R.). — Etudes sur l'action anthelminthique et la toxicité du tétramisole . . . . .	3	425
186. PHILIP (J. R.), SHONE (D. K.). — Etudes sur l'action anthelminthique et la toxicité du tétramisole. II. Toxicité chez les moutons et les chèvres . . . . .	3	425
187. WALLEY (J. K.). — Traitement au tétramisole contre les vers gastro-intestinaux et les strongles pulmonaires. II. Chez les porcs . . . . .	3	426
188. IRFAN (M.). — Essais sur l'efficacité du thiabendazole contre <i>Haemonchus contortus</i> chez des moutons et chèvres nains des forêts d'Afrique de l'Ouest . . . . .	3	426
243. TAFES (L. F.), DAVIDSON (J. B.). — Faible dose de thiabendazole dans la lutte contre les helminthes du porc . . . . .	4	573
240. MARTINEZ FERNANDEZ (A.), CORDERO del CAMPILLO (M.) ALLER GANCEDO (B.). — Essais sur l'efficacité de l'haloxon contre <i>Trichinella spiralis</i> . . . . .	4	572
239. DURAN ALARCON (H.). — Le thiabendazole. Son action anthelminthique chez les ovins, les bovins et les équins . . . . .	4	571
234. BRENER (Z.). — Etudes de chimiothérapie sur des cultures de tissus infectés avec <i>Trypanosoma cruzi</i> : le mode d'action de quelques composés actifs. . . . .	4	570

## ENTOMOLOGIE

46. HARLEY (J. M. B.). — La relation entre l'âge physiologique et l'âge réel chez la glossine à Lugala . . . . .	1	127
47. HARLEY (J. M. B.). — Etudes de l'âge et du taux d'infection chez la glossine . . . . .	1	127
48. HARLEY (J. M. B.). — L'influence de la méthode de capture sur l'âge et les taux d'infection de <i>G. pallidipes</i> . . . . .	1	128
119. ITARD (J.). — Chromosomes de glossines ( <i>Diptera-Muscidae</i> ) . . . . .	2	278
120. HULLEY (P. E.). — Chromosomes mitotiques de <i>Glossina pallidipes</i> Austen. . . . .	2	278
121. HARLEY (J. M. B.). — Elevage de glossines dans des conditions mi-naturelles dans une cage en plein air à Lugala . . . . .	2	278
122. PERSOONS (C. J.). — Capture de <i>G. pallidipes</i> et de <i>G. palpalis fuscipes</i> par l'emploi de pièges odorants . . . . .	2	278
123. UILENBERG (G.). — <i>Amblyomma chabaudi</i> Ragueau, 1964 (Ixodidae). Elevage au laboratoire. Description de la larve. Observations complémentaires sur la nymphe . . . .	2	279
124. KOHLER (G.) et Collab. — Contribution à la connaissance des tiques de Syrie. . . . .	2	279
190. ITARD (J.). — <b>Enquête entomologique dans la région des savanes (République du Togo)</b> . . . . .	3	375
189. ITARD (J.), MAILLOT (L.), BRUNET (J.) et GIRET (M.). — <b>Observations sur un élevage de <i>Glossina tachinoides</i> West. après adoption du lapin comme animal-hôte</b> . .	3	387
191. MATSON (B. A.). — Techniques de lutte contre les tiques : bains, douches et application manuelle d'acaricides chez les bovins . . . . .	3	427
192. SCHNITZERLING (H. J.). — Perte de toxicité du coumaphos sous forme de poudre humectable envers des tiques du bétail. . . . .	3	427
246. ITARD (J.). — <b>Stérilisation des mâles de <i>Glossina tachinoides</i> West. par irradiation aux rayons gamma</b> . . . . .	4	574
247. PETIT (J. P.). — <b>Hémolymphe de glossines : récolte et analyse</b> . . . . .	4	574
264. TOURÉ (S. M.). — Répartition géographique et écologie spéciale des Glossines ( <i>Diptera-Muscidae</i> ) au Sénégal . . . . .	4	580
261. ITARD (J.). — Premiers résultats d'un essai d'irradiation gamma sur des pupes et des mâles adultes de <i>Glossina morsitans morsitans</i> . . . . .	4	579
251. GRUVEL (J.) et BOUBA BITSI. — Premiers résultats d'un nouvel essai d'élevage de <i>G. tachinoides</i> W. au laboratoire . . . . .	4	576
252. FINELLE (P.) et LACOTTE (R.). — Essai d'élevage de <i>Glossina fusca</i> en République Centrafricaine . . . . .	4	576

249. NASH (T. A. M.), JORDAN (A. M.) et BOYLE (J. A.). — Réussite dans la libération du potentiel reproductif de <i>Gl. austeni</i> .....	4	575
LANGLEY (P. A.). — Etudes physiologiques sur <i>Glossina morsitans</i> , en rapport avec l'élevage en laboratoire .....	4	
260. DAME (D. A.). — Chimios térilisation, radiostérilisation, élevage et écologie des Glossines .....	4	578
259. DEAN (G. J.), PHELPS (R. J.) et WILLIAMSON (B.). — Stérilisation par les rayons gamma et recherches sur l'élevage, dans la nature, de <i>Gl. morsitans</i> .....	4	578
258. GRAHAM (O. H.), DRUMMOND (R. O.) et HOFFMAN (R. A.). — Possibilités de l'utilisation de la technique des mâles stériles pour la lutte contre les insectes du bétail aux Etats-Unis .....	4	577
256. JACKSON (P. J.) et PHELPS (R. J.). — Les régimes de température dans les lieux de ponte de <i>Glossina morsitans orientalis</i> Vanderplank (Diptera) .....	4	577
255. BURROWS (P. M.) et PHELPS (R. J.). — Indices de mesure de la taille chez les adultes de <i>Glossina morsitans orientalis</i> Vanderplank (Diptera) .....	4	576
254. PHELPS (R. J.), BURROWS (P. M.) et BOYD-CLARK (M. J.). — Détermination du sexe avant l'éclosion des pupes de <i>Glossina morsitans orientalis</i> Vanderplank (Diptera) ...	4	576
253. AZEVEDO (J. Fraga de) et PINHAO (R. C.). — Perspectives sur un élevage en laboratoire de <i>Gl. morsitans</i> .....	4	576
250. JORDAN (A. M.), NASH (T. A. M.) et BOYLE (J. A.). — L'élevage de <i>Glossina austeni</i> Newst. nourries sur lapins à oreilles pendantes. I. Efficacité de la méthode .....	4	575
248. JORDAN (A. M.), NASH (T. A. M.) et BOYLE (J. A.). — L'élevage intensif de <i>Glossina austeni</i> (Newst.) au laboratoire. II. L'emploi, comme hôte, des veaux pendant sept jours par semaine .....	4	574
249. NASH (T. A. M.), JORDAN (A. M.) et BOYLE (J. A.). — L'élevage intensif de <i>Glossina austeni</i> (Newst.) au laboratoire. III. Confirmation de la valeur des chèvres gravides comme animal hôte .....	4	575
257. BURSELL (E.). — La physiologie de la tsé-tsé, ses relations avec la lutte contre la tsé-tsé	4	577
262. PHELPS (R. J.). — La technique des mâles stériles dans la lutte contre les tsé-tsé .....	4	579

## MALADIES BACTÉRIENNES

11. PERREAU (P.). — Le pouvoir pathogène de <i>Dermatophilus congolensis</i> est-il lié à la diffusion d'une toxine ? .....	1	59
12. COLEMAN (C. H.). — Streptothricose cutanée des bovins en Afrique de l'Ouest .....	1	116
13. PULLIAM (J. D.), KELLEY (D. C.) et COLES (E. H.). — Etude immunologique de la streptothricose cutanée du bétail, naturelle et expérimentale .....	1	116
14. ROBERTS (D. S.). — Pénétration et irritation de la peau par <i>Dermatophilus congolensis</i> .	1	116
15. ROBERTS (D. S.). — Le rôle des granulocytes dans la résistance à l'infection par <i>Dermatophilus congolensis</i> .....	1	117
87. MOSTAFA (I. E.), CERNY (L.) and CERNA (J.). — <b>Canine nocardiosis due to <i>Nocardia caviae</i></b> .....	2	181
88. MATTHEWS (T. R.), TRUEBLOOD (M. S.). — Détection des précipitines contre <i>Brucella ovis</i> .....	2	269
89. RANKIN (J. D.), TAYLOR (R. J.), et NEWMAN (G.). — Protection de veaux contre l'infection à <i>Salmonella typhimurium</i> au moyen d'un vaccin préparé à partir de <i>Salmonella dublin</i> (souche 51) .....	2	270
164. BLANCOU (J. M.). — <b>Cas de charbon bactérien chez des carnivores sauvages de Madagascar</b> .....	3	339
166. MAHLAU (E. A.). — Contribution à l'étude de la brucellose en Tanzanie .....	3	419
167. LE RICHE (P. D.). — La transmission de la dermatophilose (dermatite mycosique) chez le mouton .....	3	419
168. MOSTAFA (I. E.). — Etudes sur le farcin des bovidés au Soudan. III. Pouvoir pathogène de <i>Nocardia farcinica</i> .....	3	420
169. KHAN (A. Q.). — Infection à <i>Shigella</i> chez des animaux au Soudan .....	3	420
219. PERREAU (P.) et MAURICE (Y.). — <b>Epizootologie de la pasteurellose des chameaux au Tchad. Enquête sérologique</b> .....	4	451
220. SACHS (R.), STAAK (C.) et GROOCOCK (C. M.). — Enquête sérologique sur la brucellose du gibier en Tanzanie .....	4	564
93. CALLOW (L. L.). — Observations sur les spirochètes des bovins transmis par les tiques en Australie et en Afrique du Sud .....	2	271

## MALADIES A PROTOZOAIRES

19. MAHONEY (D. F.). — Babesiose bovine : Préparation et évaluation d'antigènes fixant le complément .....	1	118
20. MATSON (B. A.). — La theileriose en Rhodésie : I. Etude de spécimens de diagnostic au cours de deux saisons .....	1	119
21. NEITZ (W. O.). — Situation épidémiologique des zoonoses à protozoaires, à protophytes et à virus, et conservation du gibier en Afrique du Sud .....	1	119
22. RUTTER (T. E. Gatt). — Les maladies du chameau. 2. — Maladies à protozoaires. ....	1	120
90. VERMEIL (C.), MARGUET (S.). — Sur la transmission de la toxoplasmose par les helminthes et leurs œufs .....	2	270
92. VERGANI (F.), TORO BENITEZ (M. R.). — Observations sur les coccidies des volailles au Venezuela .....	2	271
94. UILENBERG (G.). — Trois nouveaux parasites d'insectivores malgaches : <i>Achromaticus brygooi</i> sp. n. ( <i>Sporozoa</i> , <i>Babesiidae</i> , <i>Eimeria setosi</i> sp. n. et <i>Eimeria madagascariensis</i> sp. n. ( <i>Sporozoa</i> , <i>Eimeriidae</i> ) .....	2	271
95. KHALIFA (K.), KADHIM (J. K.). — Lésions inhabituelles de la theileriose à <i>T. annulata</i> chez un veau .....	2	271
96. FOLKERS (C.), KUIL (H.). — Hématozoaires chez les bovins, moutons et chèvres du Nigeria du Nord .....	2	272
176. FOLKERS (C.), KUIL (H.), PERIE (N. M.). — Prédominance des <i>Babesia bovis</i> ( <i>Babesia argentina</i> ) dans le cerveau de bovins abattus en Nigeria du Nord .....	3	422
177. MADDEN (P. A.) HOLBROOK (A. A.). — Piroplasmose équine : Epreuve indirecte des anticorps fluorescents pour <i>Babesia caballi</i> .....	3	422
226. UILENBERG (G.). — Notes sur les babesioses et l'anaplasmose des bovins à Madagascar. I. Introduction — Transmission .....	4	467
227. JOHNSTON (L. A. Y.). — Epidémiologie de la piroplasmose bovine dans le Queensland Nord .....	4	566

## MALADIES A VIRUS

1. GAILIUNAS (P.), COTTRAL (G. E.). — Survie du virus de la fièvre aphteuse dans les cuirs de bovin .....	1	113
2. CHERBY (J.). — Applications de la réaction d'inhibition de l'hémagglutination au diagnostic de la maladie de Newcastle .....	1	113
3. BURROUGHS (A. L.). — Infection de bovins de race laitière par Myxovirus parainfluenza 3 .....	1	113
4. BURROUGHS (A. L.). — Affection respiratoire à virus du bétail des parcs d'engraissement .....	1	114
5. LUEDKE (A. J.), JONES (R. H.) et JOCHIM (M. M.) — Transmission de la « blue tongue » entre bovins et moutons par l'intermédiaire de <i>Culicoides varlipennis</i> ....	1	114
6. BROWNE (J. G.), JOCHIM (M. M.). — Modifications cytopathologiques et développement des inclusions dans les cultures cellulaires infectées par le virus de Blue tongue .....	1	114
7. GOLDSMIT (L.). — Caractéristiques de la multiplication de six souches neurotropes et d'une souche viscérotrope de virus de la peste équine sur des œufs embryonnés .	1	114
86. PROVOST (A.) et BORREDON (C.). — Utilisation en Afrique Centrale d'un vaccin aviaire polyvalent .....	2	165
77. BOYLE (J. J.). Caractéristiques biologiques des variants à plages différentes du virus de la fièvre de la vallée du Riff .....	2	267
78. LARENAUDIE (B.) et Collab. — Etude en microscopie électronique de l'hémadsorption provoquée par le virus de la peste porcine africaine .....	2	267
79. STONE (S. S.) et HESS (W. R.). — Réponse sérologique du porc à l'injection de virus inactivés de la peste porcine africaine .....	2	267
80. PILCHARD (E. I.). — Essai de vaccins inactivés contre la peste porcine : période d'induction de l'immunité .....	2	267
81. SATTAR (S. A.), BOHL (E. H.), TRAPP (A. P.). — Avortement des bovins par infection expérimentale avec le virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine .....	2	268
82. BROWN (A. L.) et Collab. — Tests comparatifs d'efficacité pour le vaccin vivant anti-rabique préparé avec la souche Flury-HEP entretenue sur une lignée de cellules rénales de chien .....	2	268

153. LAURENT (A.). — Aspects biologiques de la multiplication du virus de la peste des petits ruminants ou PPR sur les cultures cellulaires .....	3	297
163. RAMISSE (J.), SERRES (H.), BLANCOU (J.), RIBOT (J. J.), RAKOTONDRAMARY (E.), RAZAFINDRAMANANA (J.). — Mise au point d'un vaccin mixte contre la maladie de Newcastle et le choléra aviaire .....	3	309
154. JACOTOT (H.), REULARD (P.) et VALLEE (A.). — La vaccination contre la maladie de Newcastle au moyen de l'antigène formolé en suspension dans l'huile de paraffine.	3	415
155. MIRCHAMSY (H.) et TASLIMI (H.). — Réponses sérologiques des chevaux immunisés par un vaccin vivant contre la peste équine africaine .....	3	415
156. MUGERA (G. M.) et CHEMA (S.). — La maladie de Nairobi : étude du pouvoir pathogène du virus chez le mouton, la chèvre et le souriceau nouveau-né .....	3	416
157. GLEDEL (J.) et SUREAU (P.). — Préparation de vaccin antirabique phénolé liquide et lyophilisé avec la souche de virus rabique fixe .....	3	416
158. GOLDSMIT (L.). — Immunisation des chevaux contre la peste équine avec des souches virales neurotropes atténuées inoculées à des embryons de poulet .....	3	416
159. TRANVANDU, HUARD (M.). — Etude d'une pneumonie enzootique du porc au Viet-Nam. I. Caractères de l'agent de contagé. Analogies avec l'agent de la pneumonie à virus du porc .....	3	417
213. MAURICE (Y.), QUEVAL (R.), BARES (J. F.). — Enquête sur l'infection à virus parainfluenza 3 chez le dromadaire tchadien .....	4	443
216. COGGINS (L.). — Modification du test d'inhibition de l'hémadsorption pour le virus de la fièvre porcine africaine .....	4	564
215. LOAN (R. W.) et STORM (M. M.). — Propagation et transmission du virus de la Peste porcine sur d'autres espèces animales que les porcins .....	4	563
214. MILLS (J. H. L.) et LUGINBUHL (R. E.). — Répartition et persistance du virus de la maladie des muqueuses sur des veaux infectés expérimentalement .....	4	563

### MYCOPLASMOSES

17. SHIFRINE (M.), STONE (S. S.) et DAVIS (G.). — Péripleurésie contagieuse bovine : réponse sérologique des bovins à la vaccination, à simple et double dose, par le vaccin T <sub>1</sub> de culture .....	1	49
18. MINOR (R.). — Observations sur l'utilisation du vaccin de souche T <sub>1</sub> en bouillon de culture pour la prophylaxie de la péripleurésie contagieuse bovine. ....	1	118
172. ABDULLA (A. E. D.), LINDLEY (E. P.). — Etude sur la pleurésie contagieuse des chèvres .....	3	420
173. SHIFRINE (M.) et DOMERMUTH (C. H.). — Péripleurésie contagieuse bovine chez les animaux sauvages .....	3	421
174. LINDLEY (E. P.). — Vaccination simultanée du bétail contre la péripleurésie contagieuse bovine et contre la peste bovine (Virus capripéristique) .....	3	421
175. LINDLEY (E. P.). — Un test comparatif d'immunité chez les bovins afin d'évaluer l'efficacité de deux vaccins contre la péripleurésie contagieuse bovine .....	3	421
224. DAVIES (G.) et HUDSON (J. R.). — La relation entre le test d'inhibition de croissance et l'immunité dans la péripleurésie contagieuse des bovidés .....	4	566
223. DAVIES (G.), MASIGA (W. N.), SHIFRINE (M.) et READ (W. C. S.). — Efficacité du vaccin T <sub>1</sub> de culture en bouillon contre la péripleurésie contagieuse des bovins : Epreuves préliminaires par contact .....	4	565
222. SHIFRINE (M.) et BEECH (J.). — Etudes préliminaires sur des vaccins vivants de culture et des vaccins inactivés contre la péripleurésie contagieuse des bovidés .....	4	565
221. BYGRAVE (A. C.), MOULTON (J. E.), et SHIFRINE (M.). — Observations cliniques, sérologiques et pathologiques dans un foyer de péripleurésie contagieuse des bovidés .....	4	565

### PARASITOLOGIE

42. GRABER (M.), TABO (R.). — La cysticercose bovine en milieu sédentaire et en milieu nomade .....	1	79
44. GRÉTILLAT (S.), VASSILIADÈS (G.). — Particularités biologiques de la souche Ouest-Africaine de <i>Trichinella spiralis</i> (Owen, 1835). Réceptivité et sensibilité de quelques mammifères domestiques et sauvages. ....	1	85

45. MILLER (T. A.) et CUNNINGHAM. — Congélation de larves infectantes de l'ankylostome du chien <i>Ancylostoma caninum</i> .....	1	126
109. DOBSON (C.). — Modifications pathologiques liées aux infestations par <i>Oesophagostomum columbianum</i> chez le mouton : observations hématologiques chez les moutons infestés expérimentalement et chez les animaux indemnes de parasites .....	2	274
111. GURALP (N.), DOGRU (C.). — Localisation de <i>Cysticercus ovis</i> chez les moutons et les chèvres de Turquie .....	2	275
112. THOMAS (R. J.). — Persistance de l'infestation de pâturages par des nématodes parasites des moutons dans une région à la saison des pluies d'été .....	2	275
113. GURALP (N.) OGUZ (T.). — Etudes sur la répartition des parasites chez les chèvres angora en Turquie .....	2	276
114. DOBSON (C.). — Actions des différentes doses de larves d' <i>Oesophagostomum columbianum</i> sur le poids du corps, la ration alimentaire, la digestibilité et le besoin en eau des moutons .....	2	276
115. MITCHELL (J. R.). — Fréquence et lieu de prédilection de <i>Cysticercus bovis (inermis)</i> chez les bovins en Ouganda .....	2	276
116. KEITH (R. K.). — Etudes sur la résistance des veaux à l'infestation expérimentale par <i>Oesophagostomum radiatum</i> (Rudolphi, 1803). III. Augmentation de la résistance par de multiples infestations au stade larvaire .....	2	277
118. ELEK (P.), DURIE (P. H.). — Histopathologie des réactions de veaux à l'infection expérimentale à <i>Oesophagostomum radiatum</i> (Rudolphi, 1803) II. Réaction de l'hôte sensible à l'infestation par une seule dose de larves .....	2	277
263. KLOFT (W.). — Physiologie des Myiases, y compris <i>Hypoderma bovis</i> .....	4	580
245. AFSHAR (A.) et JAHFARZADEH (Z.). — La trichinose en Iran .....	4	573
244. FEWSTER (G. E.). — L'importance de <i>Cysticercus bovis</i> chez le bétail dans l'état de Victoria et en Tasmanie .....	4	573
242. DOBSON (C.). — Modifications pathologiques liées aux infestations par <i>Oesophagostomum columbianum</i> chez le mouton : changements des protéines du sérum après la première infestation .....	4	573
241. DOBSON (C.). — Changements pathologiques associés aux infestations à <i>Oesophagostomum columbianum</i> chez le mouton : changements des protéines du sérum en relation avec une infestation multiple, intensité d'infestation et immunité .....	4	572

## PATURAGES

60. LEIGH (J. H.), MULHAM (W. E.). — Choix alimentaire du mouton sur pâturage semi-aride de plaine riveraine. 3 — <i>Atriplex vesicaria</i> et <i>Disphyma australe</i> .....	1	132
61. GILLET (H.). — Essai d'évaluation de la biomasse végétale en zone sahélienne (végétation annuelle) .....	1	132
62. SALETTE (J. E.). — Quelques aspects actuels de l'agronomie des plantes fourragères.	1	132
142. GRANIER (P.), LAHORE (J.) et DUBOIS (P.). — <b>Etude du pâturage naturel à Madagascar. Productivité, conséquences pratiques</b> .....	<b>2</b>	<b>203</b>
141. BOUDET (G.) et RIVIÈRE (R.). — <b>Emploi pratique des analyses fourragères pour l'appréciation des pâturages tropicaux</b> .....	<b>2</b>	<b>227</b>
143. ROBARDS (G. E.), LEIGH (J. H.), MULHAM (W. E.). — Choix alimentaire du mouton sur pâturage semi-aride de plaine riveraine. 4. — Un pâturage à <i>Danthonia caespitosa</i> .....	2	285
144. GREENWOOD (E. A. N.), DAVIES (H. L.), WATSON (E. R.). — Croissance d'un pâturage annuel sur terre vierge dans le sud-ouest de l'Australie avec les effets de la charge et de l'engrais azoté .....	2	285
202. LAWSON (G. W.), JENIK (J.). — Observations sur les corrélations du microclimat et de la végétation dans les plaines d'Accra (Ghana) .....	3	431
203. ZELTER (S. Z.). — Quelques réflexions sur la conservation des fourrages .....	3	431
204. RENAUD (J.). — Le choix raisonné des machines pour la récolte et la conservation des fourrages .....	3	432
205. HENTGEN (A.), JEANNIN (B.). — Incidence du climat et du végétal produit sur les conditions de séchage des fourrages .....	3	432
206. MANSOUR (A. H.). — Les problèmes pastoraux et humains dans les zones arides au Moyen-Orient. ....	3	432

273. GOUET (Ph.), FATIANOFF (N.), BOUSSET (J.). — La conservation des fourrages par voie humide .....	4	582
270. REBISCHUNG (J.). — Introduction « De la prairie à l'Auge » .....	4	582
269. LAMBERT (P.). — Quelques données sur la production fourragère française .....	4	582
271. MANSAT (P.). — Echelonnement des précocités et rendement optimal annuel des graminées fourragères .....	4	582
272. STRASMAN (A.), MONTAGU (G.). — La voie sèche ; aspects technologiques .....	4	582

## PESTE BOVINE

8. PROVOST (A.), BORREDON (C.). — Quelques recherches fondamentales sur le virus bovipestique : II. L'hémagglutinine bovipestique ; relations antigéniques des virions pestiques et morbilleux .....	1	33
9. PIGOURY (L.), VACHER (B.), CHABASSOL (C.) et POUSSOT (A.). — Culture du virus bovipestique lapinisé en cultures cellulaires de leucocytes de bœuf .....	1	115
10. SINGH (K. V.) et collab. — Utilisation du vaccin bovispestique de culture cellulaire chez les bovins et les buffles d'eau égyptiens .....	1	115
83. BOURDIN (P.). — Durée de l'élimination du virus pestique chez des bovins immunisés avec un vaccini nactivé .....	2	141
84. PROVOST (A.), MAURICE (Y.) et BORREDON (C.). — Protection antipestique conférée aux bovins par le virus de la rougeole. Application aux veaux passivement immunisés par anticorps maternels .....	2	145
85. CHABASSOL (C.) et POUSSOT (A.). — Culture du virus bovipestique lapinisé en cultures cellulaires KB. Induction d'effets cytopathogènes par action de la trypsine ...	2	269
160. PROVOST (A.), MAURICE (Y.) et BORREDON (C.). — Note sur la peste bovine expérimentale du dromadaire .....	3	293
161. ROWE (L. W.), ZWART (D.) et KOUWENHOVEN (B.). — Comparaison entre l'inhibition de l'hémagglutination et la séroneutralisation pour la mesure des anticorps bovipestiques chez les bovins .....	3	418
162. ATA (F. A.) et SINGH (K. V.). — Infection expérimentale des moutons et des chèvres par des souches de virus bovipestique atténuées et virulentes .....	3	418
217. BOURDIN (P.) et LAURENT (A.). — Effet de la pression osmotique sur la multiplication du virus de la peste bovine en cultures cellulaires .....	4	437
218. MACADAM (I.). — Transmission de la peste bovine des chèvres aux bovins en Tanzanie .....	4	564

## PHYSIOLOGIE — PHYSIO-CLIMATOLOGIE

130. OSBALDISTON (G. W.). — Influence de la température ambiante sur la viabilité des poussins .....	2	280
131. MICHELL (A. R.). — Liquides corporels et maladie nutritionnelle .....	2	281
132. RAOUL (Y.). — Physiologie de la vitamine A .....	2	281
194. MacFARLANE (V.), HOWARD (B.), SIEBERT (B. D.). — Métabolisme de l'eau des moutons mérinos et border leicester pâturant une flore salée .....	3	428
195. TISSERAND (J. L.). — L'utilisation par le ruminant des fourrages conservés .....	3	428
196. BERMAN (A.). — Modifications saisonnières et diurnes des fonctions respiratoires en climat subtropical .....	3	428
267. VAN DEN HEEVER (L. W.), SUTTON (G. D.). — Perte de poids de bovins à abattre soumis à un transport prolongé en chemin de fer sans aliments, ni eau et sans repos .....	4	581

## PRODUCTIONS ET INDUSTRIES ANIMALES

151. ALDRIN (J. F.). — Expérimentations sur la congélation de poissons en saumure .....	2	288
209. CLEMENT (P.). — L'entrepôt frigorifique de l'aéroport de Fort-Lamy .....	3	434
210. COOPER (D. R.), GALLOVAY (A. C.). — Méthodes de conservation pour cuirs salés frais. Conservation avec des mélanges de sel usagé et de sel neuf .....	3	434
276. GIULIANI (F.). — Etude de quelques caractéristiques physiques d'échantillons de mohair provenant de chèvres angoras élevées à Madagascar .....	4	584

## RICKETTSIOSE

165. MAURICE (Y.), FERNAGUT (R.) et GEROME (R.). — Contribution à l'étude des rickettsioses du nord Cameroun. Enquête épidémiologique ..... 3 341
225. RIOCHE (M.) et BOURDIN (P.). — Rickettsiose des monocytes observée chez le porc au Sénégal ..... 4 455

## TECHNIQUES DE LABORATOIRE

63. CURNOW (J. A.), CURNOW (B. A.). — Une épreuve d'hémagglutination indirecte pour le diagnostic de l'infection à *Babesia argentina* chez les bovins ..... 1 133
64. KIMBER (C. D.). — Une méthode pour le diagnostic de la trypanosomiase humaine par l'utilisation de la technique indirecte de fluorescence des anticorps (une modification de la technique d'immuno-fluorescence décrite par Sadun. J. Parasit., 49, 1963) ..... 1 133
108. MARIAT (F.), ADAN-CAMPOS (C.). — La technique du carré de tapis, méthode simple de prélèvement dans les mycoses superficielles ..... 2 274
170. PROVOST (A.) et QUEVAL (R.). — Recherches immunologiques sur la péripneumonie. X. Proposition d'une nouvelle technique sérologique pour le diagnostic expérimental de la maladie : le test des quatre tubes ..... 3 317
207. BITAKARAMIRE (P. K.). — Nouvelle technique pour la recherche des œufs de *Fasciola gigantica* dans les fèces des bovins ..... 3 433

## TRYPANOSOMIASE

23. GRAINGE (E. B.). — La banque de trypanosomes ..... 1 121
24. GRAINGE (E. B.). — La banque de sérums ..... 1 121
25. GITATHA (S. K.). — Milieux de culture pour trypanosomes ..... 1 121
26. CUNNINGHAM (M. P.), HARLEY (J. M. B.) et GRAINGE (E. B.). — La conservation de trypanosomes métacycliques viables ..... 1 121
27. NJOGU (A. R.) et HUMPHRYES (K. C.). — L'emploi du sérum de bovins et d'autres agents d'agglutination pour séparer les trypanosomes des composants du sang ... 1 121
28. HARLEY (J. M. B.), CUNNINGHAM (M. P.) et HOEVE (K. van). — Le nombre de trypanosomes métacycliques expulsés par *G. morsitans* au cours du repas ..... 1 122
29. HOEVE (K. van) et GRAINGE (E. B.). — Survie *in vitro* à 37 °C de trypanosomes du sous-groupe *Brucei* ..... 1 122
30. CUNNINGHAM (M. P.) et GRAINGE (E. B.). — Pouvoir infectant de formes métacycliques conservées de *T. rhodesiense* pour le mouton et les bovins ..... 1 122
31. ONYANGO (R. J.), HOEVE (K. van), RAADT (P. de), KIMBER (C. D.) et GRAINGE (E. B.). — Isolement de *T. rhodesiense* chez la vache ..... 1 122
32. HARLEY (J. M. B.), ONYANGO (R. J.), RAADT (P. de) et HOEVE (K. van) — Essais de xénodagnostic d'infection à *T. rhodesiense* chez l'homme ..... 1 123
33. HOEVE (K. van) et HARLEY (J. M. B.). — Transmission cyclique de *T. rhodesiense* à une vache et au mouton ..... 1 123
34. BAILEY (N. M.). — Salivation de *Glossina morsitans* sur des lamelles après repas partiel sur des souris infectées par des trypanosomes du sous-groupe *brucei* ..... 1 123
35. BAILEY (N. M.). — La transmission mécanique de trypanosomes du sous-groupe *Trypanosoma brucei* par *Glossina morsitans* ..... 1 123
36. BAILEY (N. M.). — La transmission mécanique par *Glossina morsitans* de trypanosomes provenant de cas de trypanosomiasis humaines ..... 1 124
37. CUNNINGHAM (M. P.) et GRAINGE (E. B.). — Les réactions d'immunité de moutons infectés par des formes métacycliques de *T. rhodesiense* et recherches particulières sur le pouvoir antigénique des organismes infectants ..... 1 124
38. RAADT (P. de), CUNNINGHAM (M. P.), KIMBER (C. D.) et GRAINGE (E. B.). — Essais de tests cutanés pour la maladie du sommeil ..... 1 125
39. NJOGU (A. R.) et HUMPHRYES (K. C.). — Analyse immuno-électrophorétique de variations antigéniques chez les trypanosomes du sous-groupe *T. brucei* ..... 1 125
40. CUNNINGHAM (M. P.) et GRAINGE (E. B.). — Vaccination du bétail contre les trypanosomes par infection et traitement ... 1 125

41. BAILEY (N. M.), ONYANGO (R. J.) et GRAINGE (E. B.). — Taux des immuno-globulines (I. G. M.) dans des sérums humains recueillis au cours d'une enquête sur une épidémie de trypanosomiase humaine .....	1	125
49. BALIS (J.). — Note sur la répartition de <i>Trypanosoma evansi</i> dans l'organisme du rat	<b>1</b>	<b>101</b>
97. MWAMBU (P. M.). — La fréquence de la trypanosomiase du bétail dans les régions voisines de la zone à mouches du Busoga sud .....	2	272
98. BAILEY (N. M.). — Quelques observations sur l'épidémiologie de la trypanosomiase humaine sur les rives nord-est du lac Victoria .....	2	272
99. RAADT (P. de) et Collab. — Observations sur la période d'incubation de la maladie du sommeil .....	2	272
100. RAADT (P. de). — Une observation sur les réflexes tendineux au cours de la maladie du sommeil .....	2	272
101. RAADT (P. de), BAKARI (N.). — Démonstration de l'accroissement des leucocytes éosinophiles après l'administration initiale de médicaments trypanocides .....	2	273
102. RAADT (P. de.), HART (G. H.), KIMBER (C. D.). — Application en clinique de la réaction de fixation du complément .....	2	273
103. RAADT (P. de.) KIMBER (C. D.) et MBWABI (D. L.). — L'emploi de papier filtre pour recueillir des échantillons sanguins destinés à la réaction de fixation du complément .....	2	273
104. RAADT (P. de) HART (G. H.) et BAKARI (N.). — Valeur des différentes méthodes de diagnostic dans la trypanosomiase humaine .....	2	273
105. BAKER (J. R.), SACHS (R.), LAUFER (I.). — Trypanosomes de mammifères sauvages dans le nord-ouest du parc national de Serengeti, Tanzanie .....	2	273
106. MSHELBWALA (A. S.). — Pouvoir infectant de <i>Trypanosoma rhodesiense</i> pour les tsé-tsé nourries à travers une membrane animale .....	2	274
107. JONES-DAVIES (W. J.). — Une souche de <i>Trypanosoma vivax</i> résistante au bérénil chez les bovins .....	2	274
178. TOURE (S. M.). — Description complémentaire de <i>Trypanosoma theileri</i> Laveran, 1902. Mention particulière de formes observées en Casamance (Rép. du Sénégal) .	<b>3</b>	<b>365</b>
179. KILLICK-KENDRICK (R.). — Le diagnostic des trypanosomiasés du bétail : Revue des techniques courantes .....	3	423
228. GRABER (M.). — Note sur la résistance au bérénil d'une souche tchadienne de <i>Trypanosoma vivax</i> .....	<b>4</b>	<b>463</b>
229. MAILLOT (L.). — L'infection trypanosomienne de l'œuf embryonné peut-elle être réalisée par transmission cyclique ? (Première note) .....	<b>4</b>	<b>475</b>
238. McCULLOCH (B.). — Les trypanosomes du sous-groupe <i>brucei</i> , cause probable de maladies chez les zèbres sauvages ( <i>Equus Burchelli</i> ) .....	4	571
237. GRAY (A. R.) et NIXON (J.). — Observations sur le rôle et l'importance de <i>Trypanosoma theileri</i> au Nigeria .....	4	571
236. HARLEY (J. M. B.), CUNNINGHAM (M. P.) et van HOEVE (K.). — Le nombre de formes infectantes de <i>Trypanosoma rhodesiense</i> rejetées par <i>Glossina morsitans</i> au cours du repas .....	4	570
235. LEHMANN (D. L.). — Milieu de culture pour <i>Trypanosoma ranarum</i> et <i>Trypanosoma cruzi</i> .....	4	570
233. HALEVY (S.) et AVIVI (L.). — Les stérols des Trypanosomidae .....	4	570
232. PILSON (R. D.). — Etudes du comportement du vecteur en relation avec la lutte contre la trypanosomiase .....	4	568
231. BOYT (W. P.). — La contribution vétérinaire à la lutte contre la trypanosomiase. ....	4	568
230. COCKBILL (G. F.). — L'historique et la signification des problèmes relatifs à la trypanosomiase en Rhodésie .....	4	567

## ZOOTECHE

65. HILL (D. H.). — L'Elevage bovin au Brésil (avec une note sur le buffle) .....	1	133
66. EL-SHAFIE (S. A.), McLEROY (G. B.). — Caractéristiques des carcasses des zébus engraisés en « feedlot » du nord et de l'ouest du Soudan .....	1	134
67. EL-SHAFIE (S. A.). — Engraissement de zébus soudanais. I. Gain de poids et analyse des carcasses de veaux Butana castrés et non castrés .....	1	134
146. Mc INTYRE (K. H.). — Étude comparée des performances de vaches laitières en été et en hiver sous climat subtropical .....	2	286

147. CARNEIRO (G. G.), MEMORIA (J. M. P.). — Influence du sexe et de la race sur les gains de poids de veaux zébus .....	2	286
148. AMPY (F. R.) KHAN (M. A.), DAGHIR (N. J.). — Comparaison de la production chez des poulets de race white leghorn, Égyptienne Baladi et Fayoums .....	2	286
149. ROBERTSON (I. S.), WILSON (J. C.), MORRIS (P. G. D.). — La croissance chez des bovins castrés. Croissance, composition de la carcasse et développement sexuel chez des taureaux, des bouvillons et des bovins castrés suivant la méthode de Baiburtcjan .....	2	287
150. ALIM (K. A.). — Le développement de l'élevage du bétail et de la production laitière en Egypte .....	2	287
208. SEEBECK (R.). — Croissance et perte de poids chez les bovins. I. — Protocole expérimental, croissance corporelle et effets de la croissance et de la perte de poids sur la carcasse habillée et les abats .....	3	433
274. LHOSTE (P.). — <b>Comportement saisonnier du bétail zébu en Adamaoua camerounais. II. La croissance avant sevrage pour les veaux de race locale et les métis demi-sang Brahma</b> .....	4	<b>583</b>
275. SERRES (H.), CAPITAINE (P.), DUBOIS (S.), DUMAS (R.) et GILIBERT (J.). — <b>Le croisement Brahman à Madagascar</b> .....	4	<b>583</b>

## TABLE DES AUTEURS

Année 1968

- Les chiffres en caractères gras indiquent la page des articles originaux.
- Les chiffres en caractères maigres indiquent la page et entre parenthèses le numéro des analyses.

### A

ABDULLA (A. E. D.), 420 (172).  
 ADAN-CAMPOS (C.), 274 (108).  
 ADRIAN (J.), 131 (57).  
 AFSHAR (A.), 573 (245).  
 ALDRIN (J. F.), 288 (151).  
 ALIM (K. A.), 287 (150).  
 ALLER GANCEDO (B.), 572 (240).  
 AMPY (F. R.), 286 (148).  
 ARDOUIN-DUMAZET (P.), 131 (56).  
 ATA (F. A.), 418 (162).  
 AVIVI (L.), 570 (233).  
 AZEVEDO (J. Fraga de), 576 (253).

### B

BAILEY (N. M.), 123 (34) ; 123 (35) ; 124 (36) ;  
 125 (41) ; 129 (51) ; 272 (98).  
 BAKARI (N.), 273 (101) ; 273 (104).  
 BAKER (J. R.), 273 (105).  
 BALIS (J.), **101**.  
 BARES (J. F.), **443**.  
 BARNES (J. M.), 281 (134).  
 BEECH (J.), 565 (222).  
 BERMAN (A.), 428 (196).  
 BIGWOOD (E. J.), 283 (139).  
 BITAKARAMIRE (P. K.), 433 (207).  
 BLANCOU (J.), **309** ; **339**.  
 BLIN (P.-C.), **1**.  
 BOHL (E. H.), 268 (81).  
 BORREDON (C.), **33** ; **293** ; **145** ; **165**.  
 BOTTO (M. T.), **59**.  
 BOUBA BITSI, 576 (251).  
 BOUDET (G.), **227**.  
 BOURDIN (P.), **141** ; **437** ; **455**.  
 BOUSSET (J.), 582 (273).  
 BOYD-CLARK (M. J.), 576 (254).  
 BOYLE (J. J.), 267 (77) ; 574 (248) ; 575 (249) ; 575  
 (250) ; 575 (251) ; 580 (266).  
 BOYT (W. P.), 568 (231).  
 BRENER (Z.), 570 (234).  
 BROWN (A. L.), 268 (82).

BROWNE (J. G.), 114 (6).  
 BRUNET (J.), **387**.  
 BURROUGHS (A. L.), 113 (3) ; 114 (4).  
 BURROWS (P. M.), 576 (254) ; 576 (255).  
 BURSELL (E.), 577 (257).  
 BYGRAVE (A. C.), 565 (221).

### C

CALLOW (L. L.), 271 (93).  
 CAPITAINE (P.), **219** ; **519**.  
 CARNEIRO (G. G.), 286 (147).  
 CERNA (J.), **181**.  
 CERNY (L.), **181**.  
 CHABASSOL (C.), 115 (9) ; 269 (85).  
 CHEMA (S.), 416 (156).  
 CHERBY (J.), 113 (2).  
 CLEMENT (P.), 434 (209).  
 COCKBILL (G. F.), 567 (230).  
 COGGINS (L.), 564 (216).  
 COLEMAN (C. H.), 116 (12).  
 COLEOU (J.), 131 (56).  
 COLES (E. H.), 116 (13).  
 COOPER (D. R.), 434 (210).  
 CORDERO del CAMPILLO (M.), 572 (240).  
 COTTRAL (G. E.), 113 (1).  
 CUNNINGHAM (M. P.), 121 (26) ; 122 (28) ;  
 122 (30) ; 124 (37) ; 125 (38) ; 125 (40) ;  
 126 (45) ; 279 (126) ; 570 (236).  
 CURNOW (B. A.), 133 (63).  
 CURNOW (J. A.), 133 (63).  
 CURR (C.), 280 (129).

### D

DAGHIR (N. J.), 286 (148).  
 DAME (D. A.), 578 (260).  
 DAVIDSON (J. B.), 573 (243).  
 DAVIES (G.), 565 (223) ; 566 (224).  
 DAVIES (H. L.), 285 (144).  
 DAVIS (G.), **49**.  
 DAYNÉS (P.), **361**.  
 DEAN (G. J.), 578 (259).  
 DELLMANN (H. D.), **1**.

DEMARQUILLY (C.), 429 (197) ; 282 (136) ; 581 (268).  
 DOBSON (C.), 274 (109) ; 276 (114) ; 572 (241) ; 242).  
 DOGRU (C.), 275 (111).  
 DOMERMUTH (C. H.), 421 (173).  
 DRUMMOND (R. O.), 577 (258).  
 DUBOIS (P.), **203**.  
 DUBOIS (S.), **519**.  
 DUMAS (R.), **519**.  
 DURAN ALARCON (H.), 571 (239).  
 DURIE (P. H.), 277 (118).

**E**

ELEK (P.), 277 (118).  
 EL SHAFIE (S. A.), 132 (59) ; 134 (66) ; 134 (67) ; 283 (137).

**F**

FAHMY (M. F. A.), **1**.  
 FATIANOFF (N.), 582 (273).  
 FERNAGUT, **71** ; **341**.  
 FERRANDO (R.), 131 (58).  
 FEWSTER (G. E.), 573 (245).  
 FINELLE (P.), 576 (252).  
 FISCHER (W.), 434 (211).  
 FOLKERS (C.), 422 (176) ; 272 (96) ;  
 FOREMAN (C. F.), 282 (135).

**G**

GAILIUNAS (P.), 113 (1).  
 GALLAGHER (C. H.), 429 (198).  
 GALLOVAY (A. C.), 434 (210).  
 GARDINER (M. R.), 283 (138).  
 GAULIER (R.), **103**.  
 GAYOT (G.), 137 (73).  
 GAYT (P.), **59**.  
 GEROME (R.), **341**.  
 GILBERT (J.), **219** ; **519**.  
 GILLET (H.), 132 (61).  
 GIRET (M.), **387**.  
 GITATHA (S. K.), 121 (25).  
 GIULIANI (F.), 584 (276).  
 GLEDEL (J.), 416 (157).  
 GOLDSMIT (L.), 114 (7) ; 416 (158).  
 GOUET (Ph.), 582 (273).  
 GRABER (M.), **71** ; **79** ; **351** ; **463**.  
 GRAHAM (O. H.), 577 (258).  
 GRAINGE (E. B.), 121 (23) ; 121 (24) ; 121 (26) ; 122 (29) ; 122 (30) ; 122 (31) ; 124 (37) ; 125 (38) ; 125 (40) ; 125 (41) ; 129 (52) ; 130 (53) ; 130 (54) ; 279 (125) ; 279 (126).  
 GRANIER (P.), **203**.  
 GRAS (G.), **351**.  
 GRAY (A. R.), 571 (237).  
 GREENWOOD (E. A. N.), 285 (144) ;  
 GRETILLAT (S.), **85** ; **191**.  
 GROOCOCK (C. M.), 564 (220).  
 GRUVEL (J.), 576 (251).  
 GÜRALP (N.), 275 (111) ; 276 (113).

**H**

HALEVY (S.), 570 (233).  
 HARLEY (J. M. B.), 121 (26) ; 122 (28) ; 123 (32) ; 123 (33) ; 127 (46) ; 127 (47) ; 128 (48) ; 278 (121) ; 570 (236).  
 HARROW (W. T.), 425 (184).  
 HART (G. H.), 273 (102) ; 273 (104).  
 HASSAN (Y. M.), 134 (68).  
 HAYFLICK (L.), 288 (152).  
 HENTGEN (A.), 432 (205).  
 HESS (W. R.), 267 (79).  
 HILL (D. H.), 133 (65).  
 HOELLER (H.), 134 (68).  
 HOFFMAN (H.), 429 (198).  
 HOFFMAN (R. A.), 577 (258).  
 HOLBROOK (A. A.), 422 (177).  
 HOWARD (B.), 428 (194).  
 HUARD (M.), 417 (159).  
 HUDSON (J. R.), 566 (224).  
 HULLEY (P. E.), 278 (120).  
 HUMPHRYES (K. C.), 121 (27) ; 125 (39).

**I**

IDUMA (L. E.), 281 (133).  
 INSTITUT INTERNATIONAL DU FROID, 137 (72).  
 IRFAN (M.), 426 (188).  
 ITARD (J.), **375**, **387** ; 278 (119) ; **479** ; 579 (261).

**J**

JACKSON (P. J.), 577 (256).  
 JACOTOT (H.), 415 (154).  
 JAHFARZADEH (Z.), 573 (245).  
 JEANNIN (B.), 432 (205).  
 JENIK (J.), 431 (202).  
 JOCHIM (M. M.), 114 (5) ; 114 (6).  
 JOHNSTON (L. A. Y.), 566 (227).  
 JONES (R. H.), 114 (5).  
 JONES-DAVIES (W. J.), 424 (180) ; 274 (107).  
 JORDAN (A. M.), 574 (248) ; 575 (249) ; (250) ; 580 (266).  
 JOURNET (M.), 282 (136).

**K**

KADHIM (J. K.), 271 (95).  
 KEITH (R. K.), 277 (116).  
 KELLEY (D. C.), 116 (13).  
 KENYANGUI (E. N.), 129 (51).  
 KHALIFA (K.), 271 (95).  
 KHAN (A. Q.), 420 (169).  
 KHAN (M. A.), 286 (148).  
 KILLICK-KENDRICK (R.), 423 (179).  
 KIMBER (C. D.), 122 (31) ; 125 (38) ; 129 (50) ; 133 (64) ; 273 (102) ; 273 (103).  
 KINGSBURY (P. A.), 280 (129).  
 KLOFT (W.), 580 (263).  
 KOCH (J. H.), 429 (198).

KOHLER (G.), 279 (124).  
 KOUWENHOVEN (B.), 418 (161).  
 KOZAR (M.), 277 (117).  
 KOZAR (Z.), 277 (117).  
 KUIL (H.), 422 (176) ; 272 (96).

**L**

LACOTTE (R.), 576 (252).  
 LAHORE (J.), **203**.  
 LAMBERT (P.), 582 (269).  
 LANGLEY (P. A.), 580 (265).  
 LARENAUDIE (B.), 267 (78).  
 LAUFER (I.), 273 (105).  
 LAURENT (A.), **297** ; 000.  
 LAURON (Mme), **103**.  
 LAWSON (G. W.), 431 (202).  
 LEHMANN (D. L.), 570 (235).  
 LEIGH (J. H.), 132 (60) ; 285 (143).  
 LE RICHE (P. D.), 419 (167).  
 LHOSTE (P.), **499**.  
 LINDLEY (E. P.), 420 (172) ; 421 (174) ; 421 (175).  
 LOAN (R. W.), 563 (215).  
 LUCAS (A.), 137 (73).  
 LUEDKE (A. J.), 114 (5).  
 LUGINBUHL (R. E.), 563 (214).

**M**

MACADAM (I), 564 (218).  
 McCULLOCH (B.), 571 (238).  
 MacFARLANE (V.), 428 (194).  
 McINTYRE (K. H.), 286 (146).  
 McLEROY (G. B.), 134 (66).  
 MADDEN (P. A.), 422 (177).  
 MAHLAU (E. A.), 419 (166).  
 MAHONEY (D. F.), 118 (19).  
 MAILLOT (J.) – **387, 475**.  
 MANSAT (P.), 582 (271).  
 MANSOUR (A. H.), 432 (206).  
 MARGUET (S.), 270 (90).  
 MARIAT (F.), 274 (108).  
 MARTINEZ FERNANDEZ (A.), 572 (240).  
 MASIGA (W. N.), 565 (223).  
 MASON (I. L.), 136 (70).  
 MATSON (B. A.), 119 (20) ; 427 (191).  
 MATTHEWS (T. R.), 269 (88).  
 MAURICE (Y.), **293, 341 ; 145 ; 443 ; 451**.  
 MBWABI (D. L.), 273 (103).  
 MEMORIA (J. M. P.), 286 (147).  
 MICHELL (A. R.), 281 (131).  
 MILLER (T. A.), 126 (45).  
 MILLER (T. B.), 281 (133).  
 MILLS (J. H. L.), 563 (214).  
 MINOR (R.), 118 (18).  
 MIRCHAMSY (H.), 415 (155).  
 MITCHELL (J. R.), 276 (115).  
 MONTAGU (G.), 582 (272).  
 MORRIS (P. G. D.), 287 (149).  
 MOSTAFA (I. E.), 420 (168), **181**.  
 MOULTON (J. E.), 565 (221).  
 MSHELWALA (A. S.), 274 (106).

MUGERA (G. M.), 416 (156).  
 MULHAM (W. E.), 132 (60) ; 285 (143).  
 MWAMBU (P. M.), 272 (97).

**N**

NASH (T. A. M.), 574 (248) ; 575 (249) ; (250) ; 580 (266).  
 NAUCK (E. G.), 138 (76).  
 NEITZ (W. O.), 119 (21).  
 NEWMAN (G.), 270 (89).  
 NIXON (J.), 571 (237).  
 NJOGU (A. R.), 121 (27) ; 125 (39).  
 NORMAN (M. J. T.), 284 (140).

**O**

OGUZ (T.), 276 (113).  
 ONYANGO (R. J.), 122 (31) ; 123 (32) ; 125 (41).  
 OSBALDISTON (G. W.), 280 (130).  
 OSMAN (A. H.), 283 (137).

**P**

PANDA (N. C.), 280 (128).  
 PEERS (F. G.), 430 (200).  
 PERIE (N. M.), 422 (176).  
 PERREAU (P.), **59, 451**.  
 PERSOONS (C. J.), 279 (122).  
 PETIT (J. P.), **405 ; 493**.  
 PHELPS (R. J.), 576 (254) ; (255) ; (256) ; 578 (259) ; 579 (262).  
 PHILIP (J. R.), 425 (185) ; 425 (186).  
 PIGOURY (L.), 115 (9).  
 PILCHARD (E. I.), 267 (80).  
 PILSON (R. D.), 568 (232).  
 PINHAO (R. C.), 576 (253).  
 POUSSOT (A.), 115 (9) ; 269 (85).  
 PRETORIUS (J. L.), 425 (183) ; 425 (184).  
 PROVOST (A.), **33 ; 293 ; 317 ; 335 ; 145 ; 165**.  
 PULLIAM (J. D.), 116 (13).

**Q**

QUEVAL (R.), **317, 335, 443**.

**R**

RAADT (P. de), 122 (31) ; 123 (32) ; 125 (38) ; 129 (50) ; 129 (51) ; 272 (99) ; 272 (100) ; 273 (101) ; 273 (102) ; 273 (103) ; 273 (104) ; 280 (127).  
 RAKOTONDARAMARY (E.), **309**.  
 RAMISSE (J.), **309**.  
 RANKIN (J. D.), 270 (89).  
 RAOUL (Y.), 281 (132).  
 RAZAFINDRAMANANA (J.), **309**.  
 READ (W. C. S.), 565 (223).  
 REBISCHUNG (J.), 582 (270).  
 RECLARD (P.), 415 (154).  
 RENAUD (J.), 432 (204).  
 RIBOT (J. J.), **309**.  
 RIOCHE (M.), 566 (225).  
 RIVIERE (R.), **227**.  
 ROBARDS (G. E.), 285 (143).

ROBERTS (D. S.), 116 (14) ; 117 (15) ; 117 (16).  
 ROBERTSON (I. S.), 287 (149).  
 RODRIGUEZ (J. E.), 282 (135).  
 ROWE (L. W.), 418 (161).  
 ROYCE (R. D.), 283 (138).  
 RUTTER (T. E. Gaff), 120 (22).

## S

SACHS (R.), 273 (105) ; 564 (220).  
 SADAGOPAN (V. R.), 430 (199).  
 SALETTE (J. E.), 132 (62).  
 SATTAR (S. A.), 268 (81).  
 SCHNITZERLING (H. J.), 427 (192).  
 SEEBECK (R.), 433 (208).  
 SERRANO (F. M. H.), 275 (110).  
 SERRES (H.), **309 ; 219 ; 519**.  
 SHIFRINE (M.), **49** ; 421 (173) ; 565 (221) ; (222)  
 (223).  
 SHONE (D. K.), 425 (185) ; 425 (186).  
 SIEBERT (B. D.), 428 (194).  
 SINGH (K. V.), 115 (10) ; 418 (162).  
 SOUTEYRAND-BOULENGER (J. D.), **289**.  
 STAAK (C.), 564 (220).  
 STAMPA (S.), 275 (110).  
 STONE (S. S.), **49** ; 267 (79).  
 STORM (M. M.), 563 (215).  
 STRASMAN (A.), 582 (273).  
 SUREAU (P.), 416 (517).  
 SUTTON (G. D.), 581 (268).

## T

TABO (R.), **79**.  
 TAFFS (L. F.), 573 (243).  
 TALAPATRA (S. K.), 430 (199).  
 TASLIMI (H.), 415 (155).  
 TAYLOR (R. J.), 270 (89).  
 THIEULIN (G.), 138 (75).  
 THOMAS (R. J.), 275 (112).

TISSERAND (J. L.), 428 (195).  
 TORO BENITEZ (M. R.), 271 (92).  
 TOURE (S. M.), **365** ; 580 (264).  
 TRANVANDU, 417 (159).  
 TRAPP (A. L.), 268 (81).  
 TRONCY (P.), **71**.  
 TRUEBLOOD (M. S.), 269 (88).

## U

UILENBERG (G.), 271 (94) ; 279 (123) ; **467**.

## V

VACHER (B.), 115 (9).  
 VALLEE (A.), 415 (154).  
 VAN DEN HEEVER (L. W.), 581 (267).  
 VAN HOEVE (K.), 122 (28) ; 122 (29) ; 122 (31) ;  
 123 (32) ; 123 (33) ; 129 (51) ; 129 (52) ;  
 130 (53) ; 130 (54) ; 279 (125) ; 570 (236).  
 VAN HORN (H. H.), 282 (135).  
 VASSILIADES (G.), **85 ; 191**.  
 VERGANI (F.), 271 (92).  
 VERMEIL (C.), 270 (90).  
 VUILLAUME (R.), 138 (75).

## W

WADDINGTON (F. G.), 434 (212).  
 WALLEY (J. K.), 426 (187).  
 WATSON (E. R.), 285 (144).  
 WEST (O.), 136 (71).  
 WHYTE (R. O.), 138 (74).  
 WILLIAMSON (B.), 578 (259).  
 WILSON (J. C.), 287 (149).

## Z

ZELTER (S. Z.), 431 (203).  
 ZWART (D.), 418 (161).

## INDEX GÉOGRAPHIQUE

- Afrique**  
136 (71) – 138 (74).
- Afrique occidentale**  
**85** – 116 (12) – 426 (188).
- Afrique orientale**  
127 (46) – 128 (48) – 278 (121).
- Afrique du sud**  
119 (21) – 271 (93) – 275 (112) – 581 (267).
- Amérique latine**  
138 (74).
- Angola**  
275 (110).
- Asie**  
138 (74).
- Australie**  
133 (63) – 271 (93) – 280 (129) – 283 (138)  
– 284 (140) – 285 (144) – 286 (146) – 429  
(198) – 566 (227) – 573 (244).
- Brésil**  
133 (65).
- Cameroun**  
**71 – 165 – 341 – 499.**
- Caraïbes**  
138 (74).
- République Centrafricaine**  
**165** – 576 (252).
- Congo Brazzaville**  
**165.**
- Côte d'Ivoire**  
288 (151).
- Egypte**  
287 (150) – 418 (162).
- Etats-Unis**  
577 (258).
- France**  
582 (269).
- Gabon**  
**165**
- Ghana**  
431 (202).
- Iran**  
573 (245).
- Kenya**  
129 (52) – 130 (53) – 434 (212).
- Madagascar**  
**103 – 203 – 219** – 271 (94) – 279 (123) –  
**339 – 361 – 467** – 584 (276) – **583.**
- Moyen-Orient**  
432 (206).
- Nigéria nord**  
272 (96) – 274 (107) – 281 (133) – 422 (176)  
– 424 (180) – 571 (237).
- Ouganda**  
118 (18) – 272 (97) – 272 (98) – 276 (115).
- Rhodésie**  
119 (20) – 427 (191) – 567 (230) – 568 (231)  
– 568 (232) – 577 (256) – 579 (262).
- Sénégal**  
**365 – 455** – 580 (264).
- Soudan**  
132 (59) – 134 (66) – 134 (67) – 134 (68) –  
283 (137) – 420 (168) – 420 (169) – 421 (175).
- Syrie**  
279 (124).
- Tanzanie**  
273 (105) – 419 (166) – 564 (218) – 564  
(220).
- Tasmanie**  
573 (244).
- Tchad**  
**71 – 79 – 165 – 293 – 351** – 434 (209) –  
**443 – 451 – 463**
- Togo**  
**375.**
- Turquie**  
275 (111) – 276 (113).
- Vénézuela**  
271 (92).
- Viet-Nam**  
417 (159).
- Pays du Bassin méditerranéen**  
136 (70) – 137 (72) – 138 (74).