

	Page
<b>TRAVAUX ORIGINAUX</b>	
LEFEVRE (P.C.). - Note sur la rhinotrachéite infectieuse des bovins en Ethiopie : enquête sérologique préliminaire . . . . .	103
BARRE (N.). - Une infection variolique de <i>Quelea quelea</i> (L) (Passeriformes, <i>Ploceinae</i> ) . . . . .	105
NICOLET (J.), BÜTTIKER (W.). - Observations sur la kératoconjonctivite infectieuse du bovin en Côte d'Ivoire. I. Aspects microbiologiques . . . . .	115
NICOLET (J.), BÜTTIKER (W.). - Observations sur la kératoconjonctivite infectieuse du bovin en Côte d'Ivoire. II. Etude sur le rôle vecteur des lépidoptères ophtalmotropes . . . . .	125
BLANCOU (J.M.), BOUCHET (A.), DAYNES (P.). - Essais d'induction d'une résistance acquise à l'infestation par <i>Fasciola gigantica</i> . . . . .	133
GRABER (M.), TAGER-KAGAN (P.). - Inhibition du développement des larves de <i>Cooperia punctata</i> et de <i>Cooperia pectinata</i> chez le zébu nigérien . . . . .	137
MAILLOT (L.). - Transmission cyclique expérimentale de certains trypanosomes pathogènes africains . . . . .	143
GRUVEL (J.). - Lieux de repos de <i>Glossina tachinoides</i> W. . . . .	153
GRUVEL (J.). - Activités de <i>Glossina tachinoides</i> W. . . . .	173
GRUVEL (J.). - Structure des populations de <i>Glossina tachinoides</i> W. à la réserve de Kalamaloué . . . . .	195
LHOSTE (P.), PIERSON (J.), GINISTY (L.). - Essai d'engraissement de bœufs zébus à partir des farines basses de riz au Nord-Cameroun . . . . .	217
HAUMESSER (J.B.). - Quelques aspects de la reproduction chez la chèvre rousse de Maradi. Comparaison avec d'autres races tropicales ou subtropicales . . . . .	225
SERRES (H.), DUBOIS (P.). - Note sur l'insémination artificielle des zébus à Madagascar après synchronisation de l'œstrus par la norethandrolone . . . . .	235
PERNES (J.), RENE (J.), RENE-CHAUME (R.), LETENNEUR (L.), ROBERGE (G.), MESSAGER (J.L.). - <i>Panicum maximum</i> (Jacq) et l'intensification fourragère en Côte d'Ivoire . . . . .	239
<b>EXTRAITS ANALYSES</b>	
Maladies à virus . . . . .	265
Maladies bactériennes . . . . .	268
Maladies à protozoaires . . . . .	269
Trypanosomoses . . . . .	270
Entomologie . . . . .	272
Parasitologie . . . . .	274

## CONTENTS N° 2 - 1975

	Page
<b>ORIGINAL PAPERS</b>	
LEFEVRE (P. C.). - Report on infectious bovine rhinotracheitis in Ethiopia. Preliminary serological survey . . . . .	103
BARRE (N.). - A pox disease of <i>Quelea quelea</i> (L) (Passeriformes, <i>Ploceinae</i> ) . . . . .	105
NICOLET (J.), BÜTTIKER (W.). - Observations on cattle infectious keratoconjunctivitis in Ivory Coast. I. Microbiological aspects . . . . .	115
NICOLET (J.), BÜTTIKER (W.). - Observations on cattle infectious keratoconjunctivitis in Ivory Coast. II. Study of the ophthalmotropic lepidoptera as vector . . . . .	125
BLANCOU (J. M.), BOUCHET (A.), DAYNES (P.). - Trials to induce an acquired immunity against the infestation by <i>Fasciola gigantica</i> . . . . .	133
GRABER (M.), TAGER-KAGAN (P.). - Inhibited development of <i>Cooperia punctata</i> and <i>Cooperia pectinata</i> larvae in zebu cattle of Niger . . . . .	137
MAILLOT (L.). - The experimental cyclical transmission of certain african pathogenic trypanosomes . . . . .	143
GRUVEL (J.). - Resting sites of <i>Glossina tachinoides</i> W. . . . .	153
GRUVEL (J.). - Activities of <i>Glossina tachinoides</i> W. . . . .	173
GRUVEL (J.). - Structure of <i>Glossina tachinoides</i> W. populations in the Kalamaloue reserve . . . . .	195
LHOSTE (P.), PIERSON (J.), GINISTY (L.). - Trials of zebu cattle fattening based on rice polish in North Cameroon . . . . .	217
HAUMESSER (J. B.). - Some aspects of reproduction in the reddish brown goats of Maradi. Comparison with other tropical or sub-tropical breeds . . . . .	225
SERRES (H.), DUBOIS (P.). - Note on artificial insemination of zebu cattle in Madagascar after synchronization of œstrus by Norethandrolone . . . . .	235
PERNES (J.), RENE (J.), RENE-CHAUME (R.), LETENNEUR (L.), ROBERGE (G.), MESSENGER (J. L.). - <i>Panicum maximum</i> (Jacq) and fodder intensification in Ivory Coast . . . . .	239
<b>ABSTRACTS</b>	
Diseases caused by viruses . . . . .	265
Diseases caused by bacteria . . . . .	268
Diseases caused by protozoan parasites . . . . .	269
Trypanosomiases . . . . .	270
Entomology . . . . .	272
Parasitology . . . . .	274

# Note sur la rhinotrachéite infectieuse des bovins en Éthiopie : Enquête sérologique préliminaire

par P. C. LEFEVRE (\*)

## RESUME

Au cours d'une enquête sérologique, 387 sérums de bovins ont été testés vis-à-vis du virus de la rhinotrachéite infectieuse pour y rechercher la présence d'anticorps neutralisants. 41,8 p. 100 des sérums ont été trouvés positifs, ce qui traduit une atteinte enzootique du cheptel bovin éthiopien.

## INTRODUCTION

Comparée aux fléaux de l'élevage bovin qui sévissent à l'heure actuelle en Éthiopie, la rhinotrachéite infectieuse ne présente pas un intérêt immédiat. En effet, sans tenir compte de la peste bovine et de la péripneumonie en voie d'éradication grâce à la Campagne Conjointe Interafricaine (1, 6), d'autres maladies infectieuses comme la fièvre aphteuse (7) ou parasitaires (4) ainsi que les conditions d'élevage doivent avant tout retenir l'attention.

Toutefois, au vu des résultats obtenus dans d'autres pays d'Afrique (3, 9, 11) et notamment en Tanzanie (10), il a semblé intéressant de réaliser une enquête sur des sérums prélevés aux fins de contrôle de l'immunité anti-bovipestique.

## MATERIEL ET TECHNIQUES

Les sangs ont été prélevés dans deux provinces d'Éthiopie en mars-avril 1974 :

- Province du Sidamo dans le sud (région d'Agare Salam),
- Province du Harrar à l'est (région de Djidjiga).

Les sérums ont été analysés par séro-neutralisation sur cellules de première explantation de rein de fœtus de bovin (2, 5, 8). La souche de virus utilisée est la souche IBR-LAE à son 5<sup>e</sup> passage sur cellules de rein de veau, diluée afin d'obtenir de 500 à 1 000 DICT<sub>50</sub> par ml.

La lecture est faite au bout de 48 heures.

## RESULTATS

	Nombre de sérums	Positifs	Pourcentage de positifs
SIDAMO	146	62	42,4
HARRAR	241	100	41,5
	387	162	41,8

(Éthiopie, avril 1974.)

Dans le Harrar, sur 241 sérums, 176 proviennent de femelles dont 79 sont positifs, soit 44 p. 100, et 65 proviennent de mâles dont 21 sont positifs, soit 32 p. 100.

Il n'existe donc pas de différences significatives entre les sexes.

(\*) Mission Vétérinaire Française en Éthiopie (I.E.M.V.T.), Imperial Veterinary Institute, B.P. 19, Debré-Zeit.

En outre, 114 animaux ont plus de 5 ans et, parmi eux, 79 présentent des anticorps, soit 69 p. 100.

Or il a été démontré récemment (11) que les animaux infectés pouvaient éliminer du virus IBR pendant des années, tout en étant porteurs d'anticorps : il en résulte que le cheptel bovin éthiopien est réinfecté de façon chronique et que la rhinotrachéite évolue sur le mode enzootique.

## CONCLUSIONS

Il apparaît donc que la rhinotrachéite infectieuse des bovins est fortement implantée en Ethiopie comme dans le reste de l'Afrique (3, 9, 10, 11) et qu'elle doit, par conséquent, faire l'objet d'une étude approfondie, à savoir :

isolement du virus et enquête épizootiologique pour savoir si les deux formes principales (génitale et respiratoire) coexistent ou si l'une des deux prédomine.

Une maladie même secondaire au plan économique ne peut être ignorée surtout quand elle se traduit par un taux d'infection aussi élevé.

## Remerciements

Nos plus vifs remerciements vont au Docteur PERREAU qui a eu l'obligeance de nous envoyer la souche de virus de la rhinotrachéite infectieuse ainsi qu'aux Docteurs DREYFUSS, FEVRIER et GUIDOT qui ont récolté les sérums.

## SUMMARY

### Report on infectious bovine rhinotracheitis in Ethiopia. Preliminary serological survey

During a serological survey, 387 bovine sera were tested against infectious rhinotracheitis virus in order to detect neutralizing antibodies. 41,8 p. 100 of the sera were found positive; this percentage meaning an enzootic

infection of the Ethiopian cattle.

## RESUMEN

### Nota sobre la rinotraqueítis infecciosa de los bovinos en Etiopía: estudio serológico preliminar

Durante una encuesta serológica, 387 sueros de bovinos fueron examinados contra el virus de la rinotraqueítis infecciosa. 41,8 por 100 de los sueros se encontraron positivos. Este porcentaje traduce una infección de tipo enzootico del ganado etiopiano.

## BIBLIOGRAPHIE

1. DOMENECH (J.), LEFEVRE (P. C.). Enquête sur la péripneumonie et la brucellose bovines en Ethiopie. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, à paraître.
2. GILBERT (Y), SAURAT (P.). Le complexe de la rhinotrachéite infectieuse des bovins. Paris, L'expansion, 1970. (Coll. « Les maladies à virus »).
3. GOSSLER (R.), LEY (W.), HUNERMUND (G.). Serological studies in cattle in the Kabete area of Kenya: 1) Occurrence of antibodies against para influenza 3, IBR and BVD viruses, *Chlamydia* and *Coxiella burnetii*. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.*, 1973, **86** (9) : 164-166.
4. GRÄBER (M.). Helminthes et helminthiases des animaux domestiques et sauvages d'Ethiopie. Maisons-Alfort, I.E.M.V.T., 1973.
5. GREIG (A. S.) A serum neutralization test for IBR based on colour reaction and cytopathic effect in cell culture *Can. J. comp. Med.*, 1969, **33** : 85-88.
6. LEFEVRE (P. C.), DOMENECH (J.). Contrôle sérologique de l'immunité conférée par la vaccination anti-bovipestique en Ethiopie. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1974, **28** (2) : 177-181.
7. MARTEL (J.-L.). La fièvre aphteuse en Ethiopie. Distribution des sérotypes du virus aphteux. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1974, **28** (2) : 169-175.
8. MOHANTY (S. D.), LILLIE (M. C.). A quantitative study of the IBR neutralization test. *Am. J. vet. Res.*, 1965, **26** (113) : 892-896.
9. PROVOST (A.), BORREDON (C.), FEREOLE (C.). Note sur la rhinotrachéite infectieuse bovine en Afrique Centrale. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1964, **17** (2) : 187-196.
10. RWEYEMANU (M. M.). Probable occurrence of infectious rhinotracheitis virus in Tanzania wildlife and cattle. *Nature, Lond.*, 1970, **225** (5234) : 738-739.
11. WELLEMANS (G.). Les réactions immunitaires au virus IBR chez les bovins. (à paraître.)
12. ZWART (D.). The virus of infectious bovine rhinotracheitis in Northern Nigeria. *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1966, **14** (4) : 405-408.

## Une infection variolique de *Quelea Quelea* (L) (Passeriformes, *Ploceinae*)

par N. BARRE (\*)

### RESUME

Dans le cadre des examens effectués au Tchad lors de l'étude des possibilités de lutte contre le mange mil : *Quelea Quelea* par des agents pathogènes, des lésions verruqueuses ont été notées sur la tête et les pattes de jeunes oiseaux au nid. A partir de ces lésions, l'auteur met en évidence un agent pathogène qu'il assimile à un poxvirus. La maladie, bénigne, est reproduite par scarification à partir de lésions naturelles, d'ovoculture ou de cultures cellulaires; différentes voies d'inoculation sont possibles. Dans la nature, seuls les jeunes *Quelea* sont atteints. Expérimentalement, un *Fringillinae* : *Polioptila leucopygia* et plusieurs *Ploceinae* sont sensibles.

Des essais d'immunité croisée rattachent ce virus du *Quelea* à une souche (Alfort) de canarypox. Les expériences tentées pour exalter le pouvoir pathogène de ce virus dans le but éventuel de son utilisation dans la lutte contre le *Quelea* ont échoué.

### INTRODUCTION

Le virus de la variole des passereaux est connu chez de nombreuses espèces d'oiseaux en Amérique et en Europe (23). DAVIS et collab. (9) donnent une liste de 23 espèces de Passeriformes sensibles, appartenant à 9 familles différentes.

Les cas d'infections naturelles sont nombreux. SHATTOK (24) décrit chez le moineau une affection variolique qu'il nomme *molluscum contagiosum*.

BURNET et LUSH (6) décrivent une variole spontanée chez cette même espèce, transmissible au canari. Mc GAUGHEY et BURNET (20) isolent un virus de trois moineaux trouvés dans la nature porteurs de lésions cutanées. Ce virus appartient au groupe variolique, il

provoque une affection mortelle par transmission au canari et des lésions cutanées bénignes chez la poule et le pigeon.

BIGLAND et collab. (2) portent à l'actif de l'introduction de moineaux infestés par *Dermaphysalis gallinae*, mais apparemment indemnes de variole, les mortalités imputables à cette maladie survenues dans un élevage de canaris.

KATO et collab. (17), GIDDENS et collab. (12) isolent un virus de la variole chez le moineau domestique.

Parmi les *Ploceidae*, seul le moineau domestique : *Passer domesticus* a été trouvé porteur de virus. Par ailleurs, cette espèce se révèle sensible à l'inoculation expérimentale notamment à partir du virus isolé de canaris : LAHAYE (19), EBERBECK et KAYSER (10), BURNET (5), COULSTON et MANWELL (7), JACOTOT et collab. (15), CUNNINGHAM (8), BIGLAND et collab. (2), KIRMSE (18).

IRON (14) parvient après plusieurs passages

(\*) I.E.M.V.T., Laboratoire de Farcha, B.P. 433, N'Djamena, Tchad. Adresse actuelle : Laboratoire Central de Recherches Vétérinaires, 22, rue Pierre Curie, 94700 Maisons-Alfort, France.

à contaminer le moineau avec un virus de la variole isolé d'un pigeon, et ceci avec une seule couche sur 5 essayées.

Les autres essais de transmission à partir de virus du pigeon ou de la poule échouent : GOODPASTURE (13), LAHAYE (19), KIRMSE (18).

Depuis LAHAYE (19), les auteurs s'accordent à considérer qu'il y a trois types différents de virus de la variole des oiseaux : fowl-pox, pigeon-pox et canary ou passerine-pox. EBERBECK et KAYSER (10), tout en acceptant cette classification, considèrent la spécificité des virus de chaque type et parlent de mono, bi ou tripathogénicité selon que le virus est pathogène pour un seul, deux ou trois des groupes aviaires précédents.

Il semble cependant qu'à l'intérieur de chaque type, il y ait des disparités dans les caractéristiques des virus.

CUNNINGHAM (8) indique que certaines souches de canary-pox sont spécifiques du canari alors que d'autres sont transmissibles à diverses espèces de passereaux. KIRMSE (18) obtient des résultats variables lors d'essais de transmission à des passereaux de virus de la variole isolés de 8 espèces de passereaux. Notamment, il ne parvient pas à contaminer le moineau avec un virus isolé du Junco : *Junco hyemalis*.

Pour tenir compte de ces disparités, WILNER (25) ajoute aux trois types précédents le turkey pox, le junco pox, le starling pox et le sparrow pox.

La variole se manifeste chez les passereaux sous deux formes distinctes : soit lésions cutanées bénignes au niveau des pattes et du bec, soit lésions exsudatives avec inflammation séro-fibrineuse au niveau des muqueuses (maladie de KIKUTH); dans ce cas les taux de mortalité et morbidité sont élevés. JOUBERT et VALETTE (16) appellent ces formes respectivement « type vaccinal » et « type variolique ». Ces auteurs n'envisagent la maladie des passereaux que dans sa forme variolique alors que la forme vaccinale est au moins aussi fréquente. Sur 23 espèces de passereaux, DAVIS et col-lab. (9) notent que 21 d'entre elles manifestent des lésions cutanées au niveau des pattes surtout, et deux seulement présentent des lésions de type diphtérique. Les moineaux atteints par

un virus du type passereau présentent l'une ou l'autre des formes.

A notre connaissance, MOREL (21, 22) est le premier auteur à avoir observé au Sénégal, en 1958, cette maladie sur un passereau d'Afrique. Il note en effet sur des *Quelea quelea* en captivité et sur ceux fréquentant les fermes avoisinantes la présence de verrucosités sur le bec, les yeux et les pattes. Un petit duc : *Otus leucotis* est également atteint. Le taux de mortalité est nul chez le *Quelea*. Seul un diagnostic clinique de variole fut posé.

Lors de l'étude systématique de la pathologie de *Quelea quelea* au Tchad, des lésions analogues à celles décrites par MOREL ont été observées et une étude de la maladie a été entreprise.

## ETUDE ANATOMO-CLINIQUE DE LA MALADIE

### Conditions d'apparition

Cinq jeunes *Quelea* sur environ mille oisillons pris au nid ont été trouvés porteurs de lésions. Ils proviennent de deux colonies de nidification du Tchad aux environs de N'Djaména.

Ces oiseaux étaient vivants, bien nourris par les parents et en bon état.

### Description des lésions

Deux oiseaux âgés de 10 et 20 jours présentent des lésions uniquement sur la tête.

Chez le plus jeune, deux petites élevures asymétriques de 0,6 cm sur 0,3 et 0,2 cm de hauteur font saillie sur l'arête du bec et dans sa masse cornée, en englobant les narines. Elles ont un aspect tumoral, leur surface est congestive (Photo 1). L'autre *Quelea* présente sur le sommet du crâne et au-dessus de l'arcade sourcilière 5 à 6 petites lésions en relief, disséminées, de la taille d'un grain de millet. Certaines forment des croûtes détachables, d'autres ont l'aspect prolifératif d'une verrue.

Trois oisillons sont atteints aux pattes, au niveau de l'extrémité des doigts ou de l'articulation tibio-métatarsienne. Il s'agit de petites masses plus ou moins sphériques, verruqueuses de 0,1 à 0,3 cm de diamètre.



Photo 1. - Lésion spontanée de la variole chez un Quelea âgé de 10 jours.

### Evolution

Les oiseaux ne manifestent aucun trouble apparent. Les Quelea atteints au niveau de la tête ont été sacrifiés pour l'étude virologique. Les lésions de ceux atteints aux pattes ont toutes régressé en une vingtaine de jours, parfois avec chute des phalanges pour les lésions situées sur les doigts.

### ORIGINE VIRALE DE L'AFFECTION

Les lésions cutanées sont broyées dans un tampon type Dulbecco contenant des antibiotiques; la suspension est centrifugée à 2 000 T/mn pendant 20 mn. Le surnageant est scarifié sur la peau du crâne préalablement déplumée d'oiseaux sains adultes ou immatures. En 4-5 jours apparaissent les lésions prolifératives typiques traduisant l'origine infectieuse de la maladie.

L'examen histologique de coupes de lésions cutanées 8 jours après scarification montre une hyperplasie et une hypertrophie des cellules épithéliales des follicules plumeux (Photo 2). Le cytoplasme des cellules contient une volumineuse inclusion éosinophile qui déforme et repousse le noyau à la périphérie de la cellule (Photos 3, 4, 5). Ces inclusions ou corps de Bollinger sont pour IRON (14) d'une grande valeur diagnostique des infections varioliques.

En fin d'évolution les cellules dégèrent et se nécrosent laissant de vastes plages où ne subsistent que des débris de membranes cellulaires (Photo 6).

Le broyat de lésions, filtré sur membrane Millipore de 0,45 et 0,22  $\mu$ , reproduit les lésions. Il s'agit donc d'un agent filtrable.

L'inoculation sur la membrane chorioallantoïdienne d'œufs de poule embryonnés de 11 jours provoque l'apparition de lésions peu nombreuses mais caractéristiques. Un broyat de ces lésions scarifiées à des Quelea sains adultes ou immatures reproduit la maladie.

Après infection de cultures de cellules Vero, les cellules se nécrosent et se groupent en amas. Le virus conserve son pouvoir infestant pour le Quelea après quatre passages sur ce système cellulaire. Sur des lamelles de cellules infectées et colorées, on note la présence d'inclusions cytoplasmiques éosinophiles volumineuses, d'aspect identique à celui observé dans les coupes histologiques.

La maladie, transmissible paraît donc avoir une origine virale; le type de lésion, la réceptivité de la membrane chorioallantoïdienne de l'œuf embryonné, la présence des corps de Bollinger, permettent de supposer que l'agent pathogène est un virus appartenant au groupe variolique.

Photo 2. -  $\times 63$ .  
Hyperplasie et ballonnisation  
des cellules du follicule  
plumeux (H); apparition  
des plages de nécrose (P).



Photos 3, 4 et 5. - (photo 3 :  $\times 400$ ; photos 4 et 5 :  $\times 1000$ ).  
Inclusion cytoplasmique (V) repoussant le noyau (N) à la périphérie de la cellule.

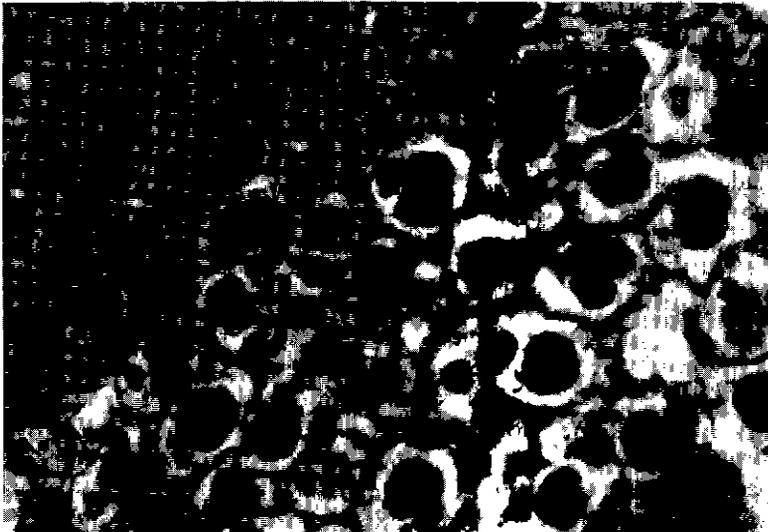


Photo 3.

Photo 4.



Photo 5.



Photo 6. -  $\times 100$ .  
Vaste plage de nécrose (P)  
et hyperplasie des cellules  
(H).

## PROPRIETES DE L'AGENT PATHOGENE

### 1. Evolution des lésions après inoculation expérimentale

Après dépôt d'un broyat de lésion sur la peau scarifiée ou simplement déplumée de Quelea sains, les lésions évoluent ainsi :

— Quatre à 5 jours après scarification, des petites lésions papillomateuses apparaissent au niveau des follicules plumeux donnant à la peau un aspect de « chair de poule ».

— Six à 7 jours après scarification, les lésions confluent formant une plage continue

et épaissie au niveau de la zone déplumée; en fin d'évolution, vers 10 jours, elle atteint 3 mm d'épaisseur; le tissu sous-cutané est alors infiltré de sérosités, la surface est tuméfiée, parsemée de petites taches hémorragiques.

— Dix à 12 jours après scarification, apparaissent des croûtes au niveau des zones hémorragiques (Photo 7). Une vaste croûte noire s'étend à toute la zone en relief et dans toute son épaisseur jusqu'au 18<sup>e</sup> jour.

— Vingt-cinq jours après scarification, la croûte tombe laissant un tissu cicatriciel. La peau reprend rapidement son aspect normal.

— Un mois après scarification les plumes recommencent à pousser.



Photo 7. - Lésion de variole 12 jours après scarification.

## 2. Influence de la voie d'inoculation sur la pathogénicité du virus

BUDDINGH (3) a provoqué une méningo-encéphalite chez le poulet par inoculation intracérébrale d'un virus de la variole de la poule, au premier comme au 14<sup>e</sup> passage.

BALLA et SIMONY (1) notent un accroissement du taux de mortalité et la fréquence des localisations secondaires après inoculation intraveineuse au poulet d'un virus variole de la poule.

Quatre lots de 5 *Quelea* adultes sont inoculés par scarification, par voie intramusculaire, intraveineuse et intracérébrale; 10 *Quelea* sains non inoculés sont introduits dans la cage.

*Scarification* : L'évolution a lieu selon le processus précédemment noté. Aucune mortalité n'est constatée.

*Inoculation intramusculaire* : Un nodule apparaît au point d'inoculation et évolue comme les lésions apparues après scarification. Dans certains cas, des lésions semblables aux lésions primaires apparaissent au niveau des plaies cutanées naturelles : tour du bec, métacarpe, phalanges.

*Inoculation intraveineuse* : L'inoculation est effectuée dans la veine jugulaire. Cette zone déplumée est le siège d'une forte réaction locale, d'évolution identique à celle notée après scarification. Les lésions secondaires métastatiques

sont très fréquentes. Celles-ci jointes aux lésions primaires peuvent former de vastes zones d'aspect tumoral. Trois des 5 *Quelea* inoculés par cette voie meurent en 15 à 20 jours.

*Inoculation intracérébrale* : Un *Quelea* meurt 8 jours après l'inoculation en présentant des symptômes d'incoordination motrice. Les autres oiseaux développent des lésions primaires et secondaires caractéristiques.

*Oiseaux sains mis en contact* : Seuls deux des 10 *Quelea* introduits présentent 15 jours après une lésion typique au niveau du bec.

## 3. Stabilité du pouvoir pathogène

BUDDINGH (4) constate, après un seul passage d'un virus de la variole de la poule inoculé par voie intracérébrale au poulet, un accroissement de la virulence pour le tissu épithélial du poulet.

Nous n'avons pas noté un tel phénomène chez le *Quelea* après passage par voie intracérébrale ou intraveineuse. Vingt et un passages successifs à intervalles de 8 jours ont été effectués par scarification. L'évolution a toujours lieu dans le même temps, sans accroissement notable du pouvoir pathogène.

## 4. Localisation du virus

Reprenant d'anciennes observations de BASSET, FRANCIS (11) montre que 24 heures

après pénétration par la peau ou les muqueuses, le virus est amené par voie sanguine là où la peau est lésée (ce qui explique les localisations secondaires) et aux différents organes internes.

Nous avons, en effet, mis en évidence le virus à partir de poumons d'oiseaux scarifiés 10 jours auparavant.

## 5. Influence de l'âge des oiseaux. Espèces réceptives

Les cas de variole spontanée n'ont été notés que sur de jeunes *Quelea*. Cependant, dans les conditions expérimentales, les adultes de cette espèce sont aussi sensibles.

La transmission de la variole aviaire par les moustiques est bien connue; il est donc possible que ces diptères soient à l'origine de la contamination des jeunes oiseaux plus facilement accessibles que les adultes du fait de l'absence de plumes. L'âge des oiseaux naturellement atteints montre en effet que ceux-ci ont été infestés à un stade où ils étaient encore nus. L'isolement du virus à partir des moustiques reste pourtant à faire.

Après scarification, les espèces suivantes sont réceptives, manifestant des lésions macroscopiques :

- *Ploceinae* : *Quelea quelea*, *Ploceus capitatus*, *Ploceus cucullatus*, *Euplectes orix*, *Euplectes afra*, *Passer griseus*, *Petronia dentata*.
- *Fringillinae* : *Poliospiza leucopygia*.

Espèces non réceptives.

- *Ploceinae* : *Passer luteus*.
- *Estrildinae* : *Spermestes cucullatus*.
- *Columbinae* : *Turtur abyssinicus*, *Streptopelia turtur*, *Oena capensis*.

Les espèces sensibles le sont à des degrés variables : *Poliospiza leucopygia* développe des lésions volumineuses au point de scarification et meurt généralement avant leur évolution complète. Chez *Quelea*, après l'hypertrophie de la peau, apparaît une vaste croûte qui tombe laissant une peau intacte. Chez *Ploceus*, *Euplectes* et *Petronia*, l'hypertrophie des follicules plumeux est le stade ultime de l'évolution. Ces lésions régressent sans que les croûtes apparaissent.

## 6. Porteurs sains. Immunité. Relations immunologiques avec les virus connus du groupe variolique

### a) Porteurs sains

Un mois après régression complète des lésions, un broyat de la peau ayant repris son aspect normal scarifié sur de nouveaux *Quelea* produit chez ces derniers des lésions typiques. Deux mois après régression des lésions, la transmission n'est plus possible.

Les oiseaux restent porteurs de virus un certain temps après disparition des lésions et sont encore susceptibles de contaminer des oiseaux sains par les insectes vecteurs et notamment les moustiques.

### b) Immunité

Trois mois après une première scarification, alors que les lésions ont complètement régressé, une deuxième scarification est pratiquée en deux endroits : sur la tête (comme pour la première scarification) et au cou. Aucune lésion n'apparaît chez ces oiseaux alors que les témoins inoculés pour la première fois présentent des lésions typiques.

Les dix *Quelea* non inoculés mis en contact avec des *Quelea* inoculés, qu'ils aient ou non développé des manifestations cutanées ne présentent pas non plus de lésions caractéristiques après cette seconde scarification.

Un premier contact aussi discret soit-il immunise donc contre une contamination ultérieure par le virus.

Dans les conditions naturelles, soit l'immunité est de courte durée, soit le taux d'infestation est très faible puisque tous les oiseaux immatures ou adultes utilisés au laboratoire ont présenté des lésions typiques après inoculation.

### c) Relations immunologiques avec d'autres virus du groupe variolique

Des expériences d'immunité croisée ont été effectuées avec cinq autres souches de virus variolique pour tenter de classer ce virus parmi les virus connus de ce groupe :

- 2 souches de virus variole de la poule,
- 1 souche de virus variole du pigeon,
- 2 souches de virus variole du canari : (Souche Alfort et une souche Munich).

Aucune lésion n'apparaît chez le *Quelea* après scarification avec les virus de la poule et du pigeon, ni avec la souche Munich de variole du Canari.

Par contre, la souche Alfort de variole du canari provoque des lésions cutanées caractéristiques identiques à celles obtenues après scarification avec le virus isolé du *Quelea*, sans mortalité ni symptômes morbides.

Cette souche provient d'un élevage de canaris dans lequel une forte proportion d'oiseaux sont morts de variole.

Deux mois après cette première scarification, alors que les lésions des *Quelea* scarifiés avec la souche Alfort et la souche *Quelea* ont régressé, une deuxième scarification est pratiquée avec chacune de ces deux souches.

Les lésions typiques apparaissent en cinq jours chez les oiseaux scarifiés une première fois avec les souches poule, pigeon ou canari Munich, mais non chez les *Quelea* scarifiés avec la souche *Quelea* ou la souche Alfort.

La souche *Quelea* s'apparente à la souche Alfort, chacun de ces virus ayant vis-à-vis de l'autre un pouvoir immunisant. Elle n'a aucune relation immunologique avec les autres virus testés. Il y a donc à l'intérieur du groupe variole du canari plusieurs types de virus pathogènes pour le *Quelea* à des degrés divers.

Notons aussi la variation du pouvoir pathogène d'une même souche de virus de la variole du canari, la souche Alfort, pour le canari et le *Quelea*.

## CONCLUSION

Le virus du groupe variolique isolé de jeunes *Quelea* provoque des lésions spontanées de type vaccinal.

Ce virus n'est pas spécifique du *Quelea* puisque plusieurs espèces de la même famille, les *Ploceidae* et un *Fringillidae* sont sensibles dans les conditions expérimentales.

Cependant, il n'est pathogène ni pour les *Columbidae*, ni pour la poule domestique.

Ce virus s'apparente à la souche Alfort du virus de la variole isolée du canari, comme le montrent les essais d'immunité croisée.

Une autre souche de virus, la souche Munich, isolée elle aussi du canari, n'est pas pathogène pour le *Quelea* et n'a pas de relations immunologiques avec le virus étudié.

Au sein du groupe des virus varioliques du canari existent donc des disparités se traduisant par des variations du pouvoir pathogène en fonction de l'espèce atteinte et par la présence ou l'absence de relations immunologiques des virus entre eux. Le groupe des virus du canari qui rassemble sous cette appellation la plupart des virus des passereaux paraît très hétérogène.

## Remerciements

Nous tenons à remercier le Dr MAYR, Institut für Mikrobiologie und Infektionskrankheiten der Tiere, Munich, Allemagne; le Dr KAVEH, Institut d'Etat des Sérums et vaccins Razi, Téhéran, Iran; le Dr PLEVA, Veterinary Research Institute, Brno, Tchécoslovaquie; le Dr PERREAU, Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, Maisons-Alfort, France, qui nous ont communiqué les diverses souches de virus variolique.

Nous remercions également le Dr PROVOST Directeur du Laboratoire de Farcha qui nous a donné toutes facilités de travail et a effectué les clichés.

La souche de virus de la variole du *Quelea* est conservée au Laboratoire de Farcha, B.P. 433, N'Djaména, Tchad.

## SUMMARY

### A pox disease of *Quelea quelea* (L) (Passeriformes, Ploceinae)

Within the framework of observations made in Chad with a view to studying the possibilities of controlling *Quelea quelea* with pathogens, wart-like sores were found on the head and legs of young birds in their nest. From these sores, the author shows the presence of a pathogen which he assimilates to a pox virus. The disease, mild in form, can be reproduced by scarification from natural lesions, chick embryo cultures or cells cultures; different inoculation ways are possible. In nature, young

Quelea alone are infected. Experimentally one *Fringillinae*, *Polioispiza leucopygia* and several *Ploceinae* are susceptible. By tests of cross immunity, the Quelea virus was related to a canarypox strain (Alfort). Attempts to enhance the pathogenic power of the virus with a view to using it in Quelea control were unsuccessful.

## RESUMEN

### Una viruela en *Quelea quelea* L. (*Ploceinae*)

Durante exámenes efectuados en Chad para estudiar las posibilidades de lucha contra el come mijo: *Quelea quelea* mediante agentes patógenos, se observaron lesiones verrucosas sobre la cabeza y las patas de pajaritos en nido. A partir de estas lesiones, el autor pone en evidencia un agente patógeno que asemeja a un poxvirus. Se reproduce la enfermedad, benigna, por escarificación a partir de lesiones naturales, de ovocultivos o de cultivos de células; diferentes vías de inoculación son posibles.

En la natura, solos los juvenes *Quelea* estan atacados.

Experimentalmente, un *Fringillinae*: *Polioispiza leucopygia* y varios *Ploceinae* son sensibles. Según ensayos de inmunidad cruzada, dicho virus del quelea tiene parentesco con una cepa (Alfort) de canarypox. No tuvieron éxito las experiencias hechas para desarrollar el poder patógeno de este virus con el objeto eventual de utilizarlo en la lucha contra el *Quelea*.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BALLA (L.) et SIMONY (E.). Comparison of the virulence of fowl-pox virus strains by the intravenous, cutaneous and contact routes of infection. *Acta Vet.*, 1964, **14**: 1.
2. BIGLAND (C. H.), WHENHAM (G. R.) et GRAESSER (F. E.). A pox-like infection of canaries: report of an outbreak. *Can. vet. J.*, 1962, **3** (11): 347-351.
3. BUDDINGH (J. G.). A meningo-encephalitis in chicks produced by the intracerebral injection of fowl-pox virus. *J. exp. Med.*, 1938, **67**: 921-932.
4. BUDDINGH (J. G.). A study of the behaviour of fowl-pox virus modified by intracerebral passage. *J. exp. Med.*, 1938, **67**: 933-940.
5. BURNET (F. M.). A virus disease of the canary of the fowl-pox group. *J. Path. Bact.*, 1933, **37**: 107.
6. BURNET (F. M.) et LUSH (D.). The immunological relationship between Kibuth's canary virus and fowl pox. *Brit. J. exp. Path.*, 1936, **17**: 302-307.
7. COULSTON (F.) et MANWELL (R. D.). Successful chemotherapy of a virus disease of the canary. *Am. J. vet. Res.*, 1941, **2**: 101-107.
8. CUNNINGHAM (C. H.). Fowl pox; in Biester et Schwarte, Diseases of Poultry. 4th ed., Ames, Iowa States University Press, 1969, pp. 575-598.
9. DAVIS (J. W.), ANDERSON (R. C.), KARSTAD (L.) et TRAINER (D. O.) Infections and parasitic diseases of wild birds. Ames, Iowa, U.S.A., The Iowa States University Press, 1971, 335 p.
10. EBERBECK (E.) et KAYSER (W.). Über das Vorkommen von Pockenerkrankungen bei Kanarienvögeln, Buchfinken und Sperlingen. *Arch. Tierheilk.*, 1932, **65**: 307-310.
11. FRANCIS (J.). Methods of infection and immunity in fowl pox. *Aust. Vet. J.* 1956, **32**: 216-220.
12. GIDDENS (W. E.) et al. Canary pox in sparrows and canaries (*Fringillidae*) and in Weavers (*Ploceidae*). *Vet. Path.*, 1971, **8**: 260-280.
13. GOODPASTURE (E. W.). Virus diseases of fowl as exemplified by contagious epithelioma (fowl pox) of chickens and pigeon, Baltimore, T.M. Rivers, Williams and Wilkins Co., 1928, p. 235.
14. IRON (V.). Cross-species transmission studies with different strains of bird-pox. *Am. J. Hyg.*, 1934, **20**: 329-351.
15. JACOTOT (H.), VALLEE (A.) et REINIE (L.). Identification en France du virus de la variole du canari ou virus de Kibuth. *Ann. Inst. Pasteur*, 1956, **90**: 28-33.
16. JOUBERT (L.) et VALETTE (L.). Les virus vaccino-varioles des animaux. Quelques aspects de virologie comparée. Symposium international sur la vaccination antivariolique. Sect. perm. Stand. Biol. Assoc. int. Soc. Microbiol. Lyon, déc. 1962. 83/106, Inst. Mérieux, ed. 1963.
17. KATO (K.), HORIUCHI (T.) et TSUBAHARA (H.). Isolation of sparrow pox virus and its serological properties. *Nat. Inst. Anim. Hlth Q.* 1956, **5**: 130-137.
18. KIRMSE (P.). Host specificity and long persistence of pox infection in the flicker (*Colaptes auratus*). *Bull. wildl. Dis. Ass.*, 1969, **3**: 14-20.
19. LAHAYE (J.). Contribution à l'étude comparative de diverses varioles animales. *Ann. Méd. vét.* 1930, **74-75**: 515-521.
20. Mc GAUGHEY (C. A.) et BURNET (F. M.). Avian pox in wild sparrows. *J. comp. Path. Ther.* 1945, **55**: 201-205.
21. MOREL (G.). Contribution à la synécologie des oiseaux du Sahel sénégalais, 1968, *Mémoires O.R.S.T.O.M. n° 29*, 179 p.
22. MOREL (G.). Communication personnelle, 1973.
23. ROHRER (H.). Handbuch der Virusinfektion bei Tieren. Jena, Gustav Fischer Verlag, 1964.
24. SHATTOK (S. G.). *Molluscum contagiosum* in two (mated) bunting sparrows. *Trans. path. Soc. London*, 1898, **49**: 394-403.
25. WILNER (B. I.). A classification of the major groups of human and other animal viruses. Minneapolis, Burgess Publishing Co., 1971, 290 p.

# Observations sur la kératoconjonctivite infectieuse du bovin en Côte d'Ivoire (\*)

## 1. Aspects microbiologiques

par J. NICOLET (\*\*) et W. BÜTTIKER (\*\*\*)

### RESUME

Les auteurs rendent compte d'observations cliniques et microbiologiques sur la kératoconjonctivite du bovin dans le Nord de la Côte d'Ivoire. Ils ont visité huit troupeaux de village (race N'dama métissée) et le Centre d'Elevage de Korhogo. Ils ont observé, dans tous les troupeaux, des animaux affectés de kératoconjonctivite à des pourcentages variant de 10 à 35 p. 100, avec une conjonctivite en général plus marquée que la kératite. Ils ont isolé de ces cas cliniques une flore bactérienne classique avec des germes du genre *Moraxella*, *Neisseria*, *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Streptococcus* et *Staphylococcus*, de même que des entérobactériacées. A côté de cette flore assez hétérogène, *Mycoplasma bovoculi* a pu être isolé dans cinq troupeaux, en relation avec des symptômes de conjonctivite séreuse à purulente et de kératite modérée. Dans un cas de conjonctivite séreuse (zébu Gobra) et chez deux veaux sains témoins, *Acholeplasma laidlawii* a été isolé. Les problèmes relatifs à l'étiologie de la kératoconjonctivite du bovin sont discutés.

### INTRODUCTION

La kératoconjonctivite infectieuse du bovin est une maladie cosmopolite observée depuis fort longtemps, mais qui demeure l'objet de nombreuses investigations, puisque les chercheurs en sont encore actuellement au stade de la controverse en ce qui concerne l'étiologie, le traitement, le contrôle.

Il est vrai que la pathogénie, l'épidémiologie et l'immunologie de la kératoconjonctivite infectieuse chez l'animal, que ce soit chez le mouton, la chèvre, le chamois ou les bovins, sont

fort mal comprises. La mise en évidence de nombreux agents, bactériens, viraux ou parasitaires a semé la confusion chez les microbiologistes et les a privés d'une unité dans le concept étiologique.

WILCOX (18) dans son excellente revue, nous fait découvrir qu'en réalité la kératoconjonctivite infectieuse du bovin n'est ni une entité clinique, ni une entité étiologique et que, si son caractère infectieux est évident, les agents incriminés sont multiples, agissant soit en solitaires, soit en synergie. Un caractère éminemment intéressant de cette affection est que certains facteurs, tels les rayons ultra-violets, la poussière et les insectes jouent un rôle important dans le développement des symptômes cliniques.

Au cours de ces dernières années, un groupe d'agents nouveaux, les mycoplasmes, retient

(\*) Ce projet a pu être réalisé grâce à l'appui financier du Fonds National Suisse pour la Recherche Scientifique (requête n° 3.503.71).

(\*\*) Institut de Bactériologie Vétérinaire, Université de Berne, CH-3001 Berne, Suisse.

(\*\*\*) CIBA-GEIGY S.A., CH-4002, Bâle, Suisse.

l'attention de nombreux chercheurs, car on les isole fréquemment dans des cas de kératoconjonctivite chez les ruminants. Tout d'abord *M. conjunctivae* et *M. arginini* chez le mouton, la chèvre et le chamois (3, 15), récemment *M. oculusi* chez la chèvre (1). Enfin chez le bovin, on a isolé différentes souches, *A. laidlawii*, *M. bovirhinis*, souches *T* et autres (10) et plus récemment une nouvelle espèce *M. bovoculi* a été décrite (13). Certains de ces agents (*M. conjunctivae*, *M. bovoculi* et *M. oculusi*) semblent jouer un rôle étiologique certain, quoique l'infection expérimentale ne soit pas toujours convaincante. Ces mycoplasmes sont d'autre part morphologiquement très semblables aux rickettsies, micro-organismes fréquemment observés.

Forts de notre expérience, acquise chez le mouton et le chamois, nous avons attaché une importance particulière à la recherche de mycoplasmes au cours d'une expédition scientifique dans le nord de la Côte d'Ivoire. Le champ d'observation semblait d'ores et déjà favorable, puisque FÖLSCH (9) observait dans certaines régions de ce pays quelque 28 p. 100 d'animaux atteints de kératoconjonctivite.

## MATERIEL ET METHODES

### Situation générale

Notre enquête a porté principalement sur 8 troupeaux de villages situés dans un rayon de 30 km autour de Korhogo. Il s'agissait de bêtes de la race N'dama généralement métissée avec la race Baoulé et dans certains cas avec du Zébu.

Nous avons analysé en outre quelques échantillons au Centre d'Élevage de Korhogo, prélevés sur des zébus Gobra en provenance du Sénégal et sur deux veaux N'dama sains qui nous ont servi de témoins.

Vu la courte durée de notre séjour et une situation relativement précaire, ne permettant pas d'effectuer une microbiologie poussée, surtout avec les mycoplasmes, nous nous sommes bornés à prélever des échantillons sur des bêtes présentant des lésions caractéristiques. Ainsi notre dessein était plus informatif qu'épidémiologique.

### Prise d'échantillons

Après une appréciation générale des cas de kératoconjonctivite du troupeau, nous avons choisi certains animaux représentatifs et avons prélevé, après contention de l'animal, des échantillons sur la conjonctive, à l'aide d'écouvillons stériles. Dès notre retour au laboratoire, nous avons ensemencé les milieux bactériologiques usuels et les milieux pour mycoplasmes.

### Milieux de culture

Chaque échantillon a été cultivé sur gélose au sang de mouton (Blood Agar Base Oxoid CM 55, 5 p. 100 de sang citraté) et incubé à l'étuve à 37° C pendant 48 h, une première lecture ayant lieu après 24 h.

Pour l'isolement de mycoplasmes, nous avons utilisé un milieu biphasique (bouillon sur un support d'agar) que nous avons déjà décrit précédemment (2, 16). Il s'agit d'un milieu de base PPLO (Difco) additionné de 20 p. 100 de sérum de cheval, 2,5 p. 100 d'extrait de levure (Fleischmann's active dry yeast for bakers), 1 p. 100 de glucose, 0,005 p. 100 de DNA, 1 000 UI/ml de pénicilline et 0,25 p. 100 d'acétate de thallium. Nous avons inclus du rouge de phénol comme indicateur. Incubation aérobie à 37° C.

Nous avons effectué des repiquages systématiques de nos cultures tous les 3 à 4 jours (0,5 ml de bouillon dans environ 5 ml de milieu frais). Dans le cas d'une croissance visible (trouble, changement de pH), les cultures ont été repiquées sur une gélose du même milieu pour observer la forme des colonies. Dans les autres cas, nous avons repiqué systématiquement le 3<sup>e</sup> passage de chaque culture sur gélose pour prouver la stérilité.

### Identification des germes

— *Bactéries*. Les souches représentatives isolées ont été identifiées d'après le schéma général proposé par COWAN et STEEL (7), en s'appuyant pour certains germes sur des schémas d'identification plus récents ou plus spécialisés (4, 8, 19).

— *Mycoplasmes*. Les souches isolées ont été différenciées sérologiquement en tenant compte des mycoplasmes bovins connus (14) et ceci à l'aide de deux méthodes :

a) test d'épi-immunofluorescence indirecte

d'après ROSENDAL et BLACK (17) sur microscope Leitz-Ortholux, éclairage par réflexion, source lumineuse lampe Osram Hbo 200 W, objectif Apo 25/0,65 Flu, oculaire H 6,3 et un jeu de filtres excitateurs BG 12 1,5 mm + BG 12 3 mm et un filtre d'arrêt K 530. Les immunosérums de lapin utilisés ont été préparés selon une méthode déjà décrite (16). Dans le cadre de cette étude, les immunosérums importants ont été préparés avec une souche de *M. bovoculi* M 165/69 et *A. laidlawii* PG 8. Ces souches ont été aimablement mises à notre disposition par le Dr R. H. LEACH (Mycoplasma Reference Laboratory, Public Health Service, London).

Le conjugué FITC anti-lapin nous vient du Laboratoire Central de la Croix Rouge hollandaise, Amsterdam.

b) Test d'inhibition de croissance selon CLYDE (6).

## RESULTATS

### Manifestations cliniques

L'impression générale qui ressort de nos visites des troupeaux est que les affections de l'œil sont fort répandues, mais sous des formes différentes. Nous avons tenté de la reproduire dans le tableau I, tout en restant conscient de ce que pouvait avoir de subjectif, d'incomplet

et de momentané cette estimation faite sur le terrain et parfois dans des conditions difficiles.

Pratiquement tous les troupeaux présentent des symptômes, mais le pourcentage des animaux atteints est en général assez faible, à l'exception de deux troupeaux. A Kouadiougou, nous avons trouvé l'image d'une affection assez généralisée et probablement récente, avec enfllement marqué des paupières, conjonctivite avec peu de sécrétion et légère kératite. Les zébus Gobra du Centre d'Élevage de Korhogo montraient une forte sécrétion séreuse, conjonctivite évidente et voile de la cornée.

Deux troupeaux (Lofiné et Donopkaha) nous ont semblé peu atteints dans l'ensemble, avec quelques cas de kératoconjonctivite dont le caractère infectieux n'était pas évident.

Les conditions d'élevage lamentables (animaux très serrés, mauvaise hygiène) du troupeau de Donopkaha pourraient expliquer à elles seules les symptômes observés.

Dans 5 troupeaux (Pinion, Karakoro, Niofon, Séguélé et Kasombarga), nous avons observé des cas plus caractéristiques de kératoconjonctivite à un pourcentage peu élevé, mais avec une image clinique permettant de supposer, si ce n'est une origine infectieuse, du moins une affection suffisamment grave pour provoquer des troubles de l'état général. L'image clinique de ces 5 troupeaux était comparable, les bêtes atteintes (généralement des veaux)



Image clinique d'un cas de kératoconjonctivite évident chez une vache N'dama (enflément, lacrymation, photophobie et opacité de la cornée).

TABLEAU I

Image clinique (impression générale) des lésions oculaires observées dans 9 troupeaux visités  
(degré de la lésion : + = léger mais évident; ++ = modéré à fort)

Localité	Nombre approximatif de têtes	Race	Pourcentage approximatif de lésions oculaires	Critères cliniques						
				Photo-phobie	Enflément	Sécrétion séreuse	Sécrétion purulente	Conjonctivite	Kératite diffuse	Kératite focale
Pinion	28	N'dama métissée	20	+	+	++	0	++	+	+
Kouadiodougou	100	N'dama métissée (zébu)	35	+	+	0	0	+	+	0
Karakoro	50	N'dama	15	+	+	++	0	++	+	+
Niofon	50	N'dama métissée	10	+	+	+	0	++	+	++
Séguélé	100	N'dama métissée (zébu)	2	+	+	++	+	++	++	0
Kasombarga	250	N'dama métissée	15	++	+	+	+	++	++	+
Lofiné	50	N'dama métissée (zébu)	15	+	+	0	0	+	+	0
Donopkaha	200	N'dama métissée	10	++	+	0	0	+	+	0
Centre d'élevage de Korhogo	16	Zébu Gobra	25	+	+	++	0	++	+	0
	20	N'dama métissée	0	0	0	0	0	0	0	0

montraient une conjonctivite marquée avec sécrétion abondante, parfois purulente. La kératite était présente, dans tous les cas sous forme modérée, variant du voile de la cornée à l'opacité diffuse et à la kératite focale (tache opaque au centre de la cornée). En général les deux yeux étaient atteints, l'intensité et la forme des symptômes variant d'un œil à l'autre.

### Microbiologie

Les résultats de l'analyse microbiologique des animaux représentatifs de chaque troupeau sont résumés dans le tableau II. Nous avons mentionné les bactéries isolées dans chaque troupeau. Il s'agit de souches isolées soit en culture pure, soit en culture mixte. La première constatation qui s'impose est que nous retrouvons avec une certaine constance une flore avec les germes classiques. *Moraxella nonliquefaciens*, *Moraxella bovis*, *Neisseria catarhalis* et une flore plus hétérogène avec les *Staphylocoques* (non hémolytiques, à pigmentation variée), les bacilles (*B. cereus*, *B. subtilis*), les entérocoques, *E. coli*, *Klebsiella aerogenes*, *Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Herellea*, *Mima polymorpha* et Streptocoques Bêta-hémolytiques.

Dans 6 des 9 troupeaux examinés, nous avons isolé des mycoplasmes (tableau II) et ceci généralement dans la culture originale, rarement dans les passages. Ces souches ont été identifiées sérologiquement comme *Mycoplasma bovoculi*. Leur comportement culturel et biochimique sera décrit dans une note ultérieure.

Au Centre d'Élevage de Korhogo, nous avons isolé à trois reprises une souche qui, par la lenteur de sa croissance dans la culture originale, a révélé quelques difficultés d'adaptation, mais qui par la suite a été obtenue de manière massive, diffuse, avec fermentation rapide du glucose. Ces souches croissant sans la présence de sérum et à 22° C, se rangent dans le genre *Acholeplasma* et l'identification sérologique a donné *A. laidlawii*. Dans le tableau III, nous avons indiqué le statut individuel des bêtes chez lesquelles nous avons isolé des mycoplasmes. Quelques commentaires s'imposent. Tout d'abord la fréquence élevée des isolements de *M. bovoculi* dans le troupeau de Pinion (4 bêtes sur 6 examinées). Si la flore bactérienne paraît assez hétérogène, l'image clinique est par contre explicite. En effet, les

symptômes de conjonctivite bilatérale avec sécrétion dominant très nettement les symptômes plus faibles de kératite.

Dans les autres troupeaux, *M. bovoculi* se retrouve plus fréquemment chez les veaux, chez lesquels les symptômes de conjonctivite parfois purulente sont également prédominants. La bactériologie est aussi hétérogène, quoique les germes isolés se trouvent en culture pure. Enfin *M. laidlawii*, isolé avec différentes bactéries, s'est trouvé associé à deux images cliniques fort différentes chez une vache zébu Gobra, atteinte d'une forte conjonctivite séreuse, et chez deux veaux N'dama ne présentant aucun signe d'une maladie oculaire. Ces veaux se trouvaient parmi le troupeau de zébus et les possibilités de contact étaient réelles.

### DISCUSSION

Nous avons été frappés par la présence constante de cas de kératoconjonctivite dans tous les troupeaux visités. Ceci laisse présumer que cette affection est probablement fort répandue dans les pays tropicaux. En effet, nous savons que des conditions d'élevage primitives et des conditions du climat et de l'environnement très dures peuvent favoriser dans une large mesure le développement de telles maladies. L'origine infectieuse primaire de ces maladies oculaires est cliniquement difficile à déceler, d'autant plus que l'image clinique varie sensiblement d'un troupeau à l'autre. L'impression générale que nous avons ressentie est que la forme clinique est en général modérée, où les symptômes de conjonctivite dominant ceux de kératite; la morbidité se situant vers 15 à 20 p. 100. Cette forme modérée peut être attribuée à des stades chroniques ou à l'expression de la résistance de la race. En effet, les troupeaux visités étaient constitués par des animaux de la race N'dama métissée avec d'autres races locales (Baoulé, Zébu).

L'examen microbiologique de quelques cas représentatifs de kératoconjonctivite avait pour but de mieux cerner le caractère infectieux de la maladie et, partant de là, d'étudier la possibilité de transmission des agents par les lépidoptères ophtalmotropes, objet d'une autre communication (5). L'observation de la présence de vers du genre *Thelazia* et la diversité des bactéries isolées confirment l'hypothèse de la multiplicité probable de l'étiologie infec-

TABLEAU II  
Résultats microbiologiques

Localité	Nombre d'échantillons	Bactéries représentatives	<i>Mycoplasmes</i> (nombre de souches)
Pinion	6 (1)	<i>Moraxella nonliquefaciens</i> Staphylocoques Bacilles	<i>M. bovoculi</i> (4)
Kouadiodougou	6	<i>Moraxella nonliquefaciens</i> <i>Aeromonas</i> sp. <i>Herellea</i> sp. Staphylocoques	0
Karakoro	4	<i>Neisseria catarrhalis</i> <i>Aeromonas</i> sp. <i>Pseudomonas</i> sp. Staphylocoques	<i>M. bovoculi</i> (1)
Niofon	3	<i>Moraxella nonliquefaciens</i> <i>Moraxella bovis</i> <i>E. coli</i> Staphylocoques	<i>M. bovoculi</i> (1)
Séguélé	2	<i>Moraxella nonliquefaciens</i> Entérocoques Staphylocoques	<i>M. bovoculi</i> (1)
Kasombarga	4	<i>Moraxella bovis</i> <i>Neisseria catarrhalis</i> <i>Klebsiella aerogenes</i> Entérocoques Bacilles Staphylocoques	<i>M. bovoculi</i> (1)
Lofiné	3	<i>Neisseria catarrhalis</i> (var. hémolytique) <i>Mima polymorpha</i> <i>Aeromonas</i> sp. Bacilles	0
Donopkaha	4	Streptocoques Bêta-hémol. Entérocoques Bacilles	0
Centre d'élevage de Korhogo	4 (2)	<i>Moraxella nonliquefaciens</i> <i>E. coli</i> Bacilles Flore mixte	<i>A. laidlawii</i> (3)

(1) Chez un animal, présence de *Thelazia*.

(2) 2 zébus Gobra et 2 veaux N'dama.

TABLEAU III

Image individuelle des animaux porteurs de mycoplasmes

Localité	Animal	Clinique	Bactériologie	Mycoplasmes
Pinion	Vache 641	Sécrétion séreuse, conjonctivite bilatérale	++ Flore mixte	<i>M. bovoculi</i>
	Vache 642	Sécrétion séreuse, forte conjonctivite et légère kératite diffuse bilatérale	++ <i>Moraxella nonliquefaciens</i>	<i>M. bovoculi</i>
	Vache 608	Sécrétion séreuse, conjonctivite moyenne et légère kératite diffuse bilatérale	+ Staphylocoques	<i>M. bovoculi</i>
	Vache 648	Sécrétion légèrement purulente, conjonctivite moyenne bilatérale, légère kératite diffuse	+ Bacilles	<i>M. bovoculi</i>
Karakoro	Veau 4	Enflément, sécrétion séreuse, conjonctivite moyenne bilatérale, légère kératite diffuse	++ <i>Neisseria catarrhalis</i>	<i>M. bovoculi</i>
Niofon	Vache 2	Enflément, peu de sécrétion, conjonctivite, kératite focale bilatérale marquée	++ <i>E. coli</i>	<i>M. bovoculi</i>
Séguélé	Veau 2	Très forte sécrétion purulente, conjonctivite, kératite diffuse bilatérale marquée	++ Entérocoques	<i>M. bovoculi</i>
Kasombarga	Veau 4	Sécrétion purulente, forte conjonctivite et kératite diffuse moyenne bilatérale	++ <i>Neisseria catarrhalis</i> ++ Entérocoques ++ Staphylocoques	<i>M. bovoculi</i>
Centre d'élevage de Korhogo	Vache zébu	Sécrétion séreuse abondante, forte conjonctivite et légère kératite diffuse bilatérale	++ <i>E. coli</i>	<i>A. laidlawii</i>
	Veau 24	Normal	+ <i>Moraxella nonliquefaciens</i> + <i>E. coli</i>	<i>A. laidlawii</i>
	Veau 32	Normal	+ Bacilles ++ <i>E. coli</i>	<i>A. laidlawii</i>

tieuse de la kératoconjonctivite, émise par WILCOX (18). Les bactéries isolées rentrent dans le cadre des observations microbiologiques de WILCOX (19, 20) sur la flore des conjonctives de bovins sains et affectés de kératoconjonctivite. Il observe la présence de tout un éventail de bactéries avec une fréquence accrue de certaines espèces dans les cas de kératoconjonctivite (*Moraxella bovis*, *Neisseria catarrhalis*). Des germes tels que *Moraxella nonliquefaciens*, Entérocoques et autres coques gram positifs sont toujours fortement représentés indépendamment d'une affection oculaire.

Si nous avons isolé pratiquement la même flore, il nous est difficile d'interpréter le rôle joué par ces agents puisque nous n'avons effectué qu'un échantillonnage et que nous ne connaissons pas leur répartition réelle dans le troupeau. Nous avons isolé plusieurs de ces germes en culture pure et massivement. Nous sommes tentés de considérer qu'il s'agit d'une présence anormalement massive et sélective de certaines bactéries, exerçant certainement une action pathogène.

Le problème des mycoplasmes a particulièrement retenu notre attention, car l'on connaît assez mal le rôle joué par ces organismes. Comme le tableau II le démontre, il nous a été possible d'isoler de tels agents dans la plupart des troupeaux et particulièrement *M. bovoculi*. Il s'agit à notre connaissance du premier isolement de *M. bovoculi* sur sol africain. Il n'a été signalé jusqu'à ce jour qu'au Canada et en Angleterre (13). Il nous a semblé que l'isolement de ce mycoplasme était en relation avec une image clinique assez bien définie et comparable chez les différents troupeaux infectés (tableau I). Les individus infectés par ce mycoplasme (tableau III) présentent également des symptômes communs, avec une conjonctivite parfois purulente plus prononcée que la kératite. A part le troupeau de Pinion et de Niofon, il nous a paru que les chances d'isolement sont plus élevées chez les veaux que chez les bêtes adultes.

Dans 3 troupeaux (Kouadiodougou, Lofiné et Donopkaha), nous n'avons isolé aucun mycoplasme. Il est possible que ces 3 troupeaux aient présenté une affection oculaire d'origine différente ou peut-être la même affection à un stade clinique plus avancé. Dans ce cas, l'isolement de mycoplasmes est plus difficile (11, 12, 15). Il est vrai aussi que le nombre

assez restreint d'animaux examinés ne permet pas de conclusions définitives sur l'absence de mycoplasmes. Cette remarque s'applique également à l'interprétation du rôle étiologique possible de *M. bovoculi* dans les affections que nous avons observées. Notre enquête ne permet dans ce sens aucune conclusion définitive. Pourtant nous sommes surpris de sa constante présence dans des lésions bien définies et nous sommes tentés de nous rallier à l'hypothèse de LANGFORD et DORWARD (12) qui voient en ce mycoplasme un agent possible de la kératoconjonctivite, certainement en association avec des agents bactériens tels *Moraxella bovis* ou d'autres facteurs. Nous sommes moins affirmatifs avec *Acholeplasma laidlawii*, ce saprophyte notoire, que nous avons isolé au Centre d'Élevage de Korhogo. Son rôle pathogène n'est en général pas reconnu, pourtant nous l'avons isolé en association avec une conjonctivite séreuse prononcée chez des zébus Gobra. Ces animaux sans pigmentation sont probablement particulièrement exposés à l'action irritante de divers facteurs du milieu environnant; il n'est pas exclu que, dans ces conditions, *A. laidlawii* puisse jouer un certain rôle pathogène, si faible soit-il. Nous l'avons isolé par contre chez deux veaux absolument sains, appartenant au même troupeau, mais de la race indigène N'dama.

Malgré le caractère purement prospectif de notre enquête, nous pensons pouvoir affirmer que la kératoconjonctivite, que nous avons observée dans le nord de la Côte d'Ivoire, correspond assez bien à l'image de la kératoconjonctivite infectieuse qui est décrite dans la littérature, mais sous une forme plus atténuée. La présence de mycoplasmes souligne le caractère infectieux de cette maladie, mais ne pose pas pour l'instant de problèmes épidémiologiques nouveaux. Toutefois, comme les mycoplasmes ne sont sensibles qu'à un certain nombre d'antibiotiques, il serait avantageux de se souvenir de leur présence, dans le cas de l'application d'un traitement local.

### Remerciements

Nous tenons en premier lieu à remercier M. Sanogo BAZOUMANA de son excellente assistance technique. Nous sommes reconnaissants au Dr T. B. GOTTA, Directeur des Services Vétérinaires de la Côte d'Ivoire, au Dr Fatogoma COULIBALY, Directeur Départe-

mental de la Production Animale du Nord et au Dr E. P. LINDLEY, Délégué FAO à Korhogo, de leur précieuse assistance tout au long de notre séjour.

Nos remerciements vont également à Messieurs Henri ADON, Seydou OUATTARA et Alphonse KOBENA KRA pour leur aimable collaboration.

## SUMMARY

### Observations on cattle infectious keratoconjunctivitis in Ivory Coast. I. Microbiological aspects

The clinical and microbiological observations on the keratoconjunctivitis of cattle made in the northern part of the Ivory Coast are described. Eight herds predominantly of the N'dama breed were investigated; all of them were infected by this disease at degrees between 10 and 35 p. 100. In general the conjunctivitis was more prevalent than the keratitis. We have isolated from the clinical cases a typical bacterial flora of the genera *Moraxella*, *Neisseria*, *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Streptococcus* and *Staphylococcus*, as well as enterobacteriaceae. Besides this fairly heterogenic flora, we were able to isolate for the first time in Africa *Mycoplasma bovoculi*, in five herds where symptoms of purulent and serous conjunctivitis and of moderate keratitis were associated. *Acholeplasma laidlawii* was isolated from a zebu and two calves suffering from serous conjunctivitis. The etiological problems pertaining to the keratoconjunctivitis of cattle are discussed.

## RESUMEN

### Observaciones sobre la queratoconjuntivitis infecciosa del bovino en Costa de Marfil. I. Aspectos microbiológicos

Los autores hicieron observaciones clínicas y microbiológicas sobre la queratoconjuntivitis en ocho manadas aldeanas (raza N'Dama mestizada) y en el Centro de ganadería de Korhogo, en el norte de la Costa de Marfil. Se observó la queratoconjuntivitis en 10 a 35 p. 100 de los animales de todas las manadas, con una conjuntivitis generalmente más importante que la queratitis. De estos casos clínicos, se aisló una flora bacteriana clásica con germen del género *Moraxella*, *Neisseria*, *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Streptococcus* y *Staphylococcus*, así como enterobacterias. Además de esta flora heterogénea, fue posible aislar en cinco manadas *Mycoplasma bovoculi* en relación con síntomas de conjuntivitis serosa a purulenta y de queratitis moderada.

En un caso de conjuntivitis serosa (cebu Gobra) y en dos terneros sanos testigos, se aisló *Acholeplasma laidlawii*.

Los autores discuten los problemas concerniendo a la etiología de la queratoconjuntivitis del bovino.

## BIBLIOGRAPHIE

- AL-AUBAIDI (J. M.), DARDIRI (A. H.), MUSCOPLATT (C. C.) et Collab. Identification and characterization of *Acholeplasma oculusi* spec. nov. from the eyes of goats with keratoconjunctivitis. *Cornell vet.*, 1973, **63** (1): 117-129.
- BANNERMAN ELIZABETH (S. N.), NICOLET (J.). Isolation and identification of porcine *Mycoplasma* in Switzerland. *Schweiz. Arch. Tierheilk.*, 1971, **113** (12): 697-710.
- BARILE (M. F.), GIUDICE (R. A. del), TULLY (J. G.). Isolation and characterization of *Mycoplasma conjunctivae* sp. n. from sheep and goats with keratoconjunctivitis. *Infect. Immun.*, 1972, **5** (1): 70-76.
- BLAIR (J. E.), LENNETTE (E. H.), TRUANT (J. P.). Manual of clinical microbiology. Bethesda, Williams and Wilkins Co, 1970.
- BÜTTIKER (W.), NICOLET (J.). Observation sur la kératoconjonctivite infectieuse du bovin en Côte d'Ivoire. 2. Rôle des lépidoptères ophtalmotropes. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, **28** (2): 125-132.
- CLYDE (W. A.). *Mycoplasma* species identification based upon growth inhibition by specific antisera. *J. Immun.*, 1964, **92** (6): 958-965.
- COWAN (S. T.), STEEL (K. J.). Manual for the identification of medical bacteria. Cambridge, University Press, 1965.
- EDWARDS (P. R.), EWING (W. H.). Identification of *Enterobacteriaceae*. (3rd Ed.) Minneapolis, Burgess Publ. Co, 1972.
- FÖLSCH (D. W.). Les germes infectieux dominants dans la zone dense de Korhogo et au-delà dans le Nord de la Côte d'Ivoire. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1968, **16** (3): 353-355.
- GOURLAY (R. N.), THOMAS (L. H.). The isolation of large colony and T-strain *Mycoplasma*

- from cases of bovine keratoconjunctivitis. *Vet. Rec.*, 1969, **84** (16): 416-417.
11. KLINGLER (K.), NICOLET (J.), SCHIPPER (E.). Neue Befunde über Gemsblindheit. *Schweiz. Arch. Tierheilk.*, 1969, **111** (10): 587-602.
  12. LANGFORD (E. V.), DORWARD (W. J.). A *Mycoplasma* isolated from cattle with infectious bovine keratoconjunctivitis. *Canad. J. comp. Med.*, 1969, **33**: 275-279.
  13. LANGFORD (E. V.), LEACH (R. H.). Characterization of a *Mycoplasma* isolated from infectious bovine keratoconjunctivitis: *M. bovoculi* sp. nov. *Canad. J. Microbiol.*, 1973, **19**: 1435-1444.
  14. LEACH (R. H.). Further studies on classification of bovine strains of Mycoplasmatales, with proposals for new species, *Acholeplasma modicum* and *Mycoplasma alkalescens*. *J. gen. Microbiol.*, 1973, **75**: 135-153.
  15. NICOLET (J.), FREUNDT (E. A.). Isolation of *Mycoplasma conjunctivae* in chamois and sheep affected with keratoconjunctivitis. *Zbl. Vet. Med. B.*, 1975, **22**: 302-307.
  16. NICOLET (J.), MEURON (P. A. de). Isolement et caractérisation de mycoplasmes dans le syndrome de pneumoentérite du veau. *Zbl. Vet. Med. B.*, 1970, **17**: 1031-1042.
  17. ROSENDAL (S.), BLACK (F. T.). Direct and indirect immunofluorescence of unfixed and fixed *Mycoplasma* colonies. *Acta path. microbiol. scand., Section B*, 1972, **80**: 615-622.
  18. WILCOX (G. E.). Infectious bovine keratoconjunctivitis: a review. *Vet. Bull.*, 1968, **38** (6): 349-360.
  19. WILCOX (G. E.). An examination of *Moraxella* and related genera commonly isolated from the bovine eye. *J. comp. Path.*, 1970, **80** (1): 65-74.
  20. WILCOX (G. E.). Bacterial flora of the bovine eye with special reference to the *Moraxella* and *Neisseria*. *Austr. vet. J.*, 1970, **46** (6): 253-257.

# Observations sur la kératoconjonctivite infectieuse du bovin en Côte d'Ivoire (\*)

## 2. Etude sur le rôle vecteur des lépidoptères ophtalmotropes

par J. NICOLET (\*\*) et W. BÜTTIKER (\*\*\*)

### RESUME

Les auteurs ont tenté dans cette étude informative de cerner le problème du rôle joué par les lépidoptères ophtalmotropes dans la transmission de la kératoconjonctivite du bovin. L'isolement sur le proboscis de certains germes, notamment *Moraxella nonliquefaciens*, dans l'intestin et les excréments de *Neisseria catarrhalis* var. *haemolytica*, de *Klebsiella aerogenes* et d'*Aeromonas* sp. laissent supposer que les papillons peuvent transmettre de telles bactéries d'un animal à l'autre. Aucun mycoplasme n'a pu être isolé du proboscis, de l'intestin ou des excréments de onze papillons examinés.

### INTRODUCTION

Les lépidoptères ophtalmotropes sont des papillons nocturnes appartenant essentiellement aux noctuidés, pyralidés et géométridés. Ils se nourrissent principalement de sécrétion lacrymale de mammifères, en se posant près de la paupière de l'hôte et atteignant la conjonctive à l'aide du proboscis (photo).

Les aspects concernant la biologie, la répartition en Afrique et en Asie, la nutrition etc., de ces papillons ophtalmotropes ont fait l'objet de nombreuses publications, citées dans le travail de BÜTTIKER (6). En Afrique, les espèces du genre *Arcyophora*, appartenant aux noctuidés sont les plus fortement représentées. Depuis

longtemps on a soupçonné que ces papillons pourraient jouer le rôle de vecteur de maladies infectieuses chez les mammifères (tableau I), toutefois sans pouvoir préciser les conditions exactes de cette transmission.

Un fait est pourtant frappant : ces papillons sont observés plus fréquemment sur des animaux souffrant d'affections oculaires, où la sécrétion lacrymale abondante offre une source de nourriture très riche. Ainsi chez les bovins et ovins atteints de kératoconjonctivite, maladie très répandue dans les pays tropicaux, il n'est pas rare d'observer ce parasitisme dans de nombreux pays d'Afrique et d'Asie. Selon les données de la FAO, de la WHO et de l'Organisation internationale des épizooties (11), la kératoconjonctivite épidémique est répandue dans beaucoup de pays. Parmi les pays d'Afrique occidentale, la maladie a été observée sur les bovins, ovins et autres mammifères en Côte d'Ivoire, au Mali et en Haute-Volta. Il est actuellement établi que la kératoconjonctivite

(\*) Cette étude a été réalisée grâce à l'appui financier du Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique (requête n° 3.503.71).

(\*\*) Institut de Bactériologie Vétérinaire, Université de Berne, CH-3001 Berne, Suisse.

(\*\*\*) Ciba-Geigy S.A., CH-4002 Bâle, Suisse.

Œil de bovin parasité par un lépidoptère ophtalmotrope (*Arcyophora patricula*).

TABLEAU I

Références bibliographiques sur le rôle des lépidoptères ophtalmotropes comme vecteurs possibles dans la transmission de maladies infectieuses chez les mammifères (ordre chronologique)

Maladie transmise suspecte	Pays ou région	Auteur et année	Réf.
Ophthalmia in cattle	Rhodésie	Jack R. W., 1915	(14)
African horse sickness	Tanganyika	Marshall R. et al., 1915	(14)
Temporary blindness	Argentine	Shannon R. C., 1928	(17)
Ophthalmia	Afrique du Sud	Brain C. K., 1929	(3)
Some forms of ophthalmia; «... virus diseases which are carried from game to cattle and amongst cattle »	Soudan	Reid E., 1954	(16)
Infectious ophthalmia; infectious kerato-conjunctivitis	Afrique méridionale	Henning M. H., 1956	(13)
Infectious ophthalmia	Afrique du Sud	Du Toit R., 1958	(10)
Contagious bovine diseases	Cambodge	Büttiker W., 1959	(4)
Bovine infectious keratitis, probably transmitted by a nocturnal moth	Afrique orientale	Guilbride et al., 1959	(12)
Rinderpest, foot-and-mouth disease	—	Büttiker W., 1960	(15)
Ophthalmia in cattle	Rhodésie	Büttiker W., 1964 Whellan J.	(17)
Transmission of pathogens into the conjunctival sac, on to the cornea, or into the living tissue of the eyelids	Asie sud-est	Bänziger H., 1969 Büttiker W., 1969	(2)
Microorganismes pathogènes (y compris spirochètes)		Bänziger H., 1972	(1)

du bovin est une maladie infectieuse dont l'étiologie peut être multiple et qui est favorisée par l'action de facteurs prédisposants (rayons ultraviolets, poussière etc.) (18). Le rôle joué par les insectes a particulièrement retenu l'attention des chercheurs [lit. citée par WILCOX (18)]. On a pensé que les insectes pourraient d'une part exercer une action traumatique sur la cornée et par là favoriser l'infection, ou d'autre part être impliqués directement dans la transmission de l'agent infectieux en qualité de véhicules passifs.

Des recherches avec *Moraxella bovis* ont confirmé cette dernière hypothèse puisque cet agent a pu être mis en évidence sur les ailes et les pattes de mouches se nourrissant de sécrétion lacrymale d'animaux malades [STEVE and LILLEY cit. par WILCOX (18)]. Par contre *Moraxella bovis* ingéré par l'insecte est rapidement détruit dans l'appareil digestif, excluant un rôle possible de vecteur actif.

Dans le même ordre d'idée les effets du parasitisme des lépidoptères ophthalmotropes sont fort mal connus. Lors d'une expédition dans le Nord de la Côte d'Ivoire, secteur Korhogo, nous avons tenté de définir le rôle joué par les lépidoptères ophthalmotropes dans la transmission de la kératoconjonctivite du bovin. Dans deux premiers travaux (8, 15) nous avons rapporté les résultats entomologiques et déterminé la flore microbienne de cas de kératoconjonctivite chez les bovins en mettant l'accent sur l'isolement de mycoplasmes. Au cours de la présente étude, nous avons examiné les papillons surpris sur ces mêmes animaux, en mettant l'accent également sur l'isolement de mycoplasmes. Nous avons examiné bactériologiquement le proboscis, l'intestin moyen et les excréments de certains noctuidés, une analyse étayée par des observations histologiques de l'intestin. Ces études microbiologiques et entomologiques ont été complétées par des recherches histologiques du système digestif de ces lépidoptères en comparaison avec d'autres groupes de papillons et insectes (9). Quelques résultats seront utilisés dans la présente publication. Il s'agit, vu notre très court séjour en Côte d'Ivoire, d'une étude essentiellement informative, devant fournir les bases d'une enquête plus systématique.

## MATERIEL ET METHODES

Nous avons conduit notre recherche dans 5 troupeaux de village dans un rayon d'environ 30 km autour de Korhogo. Il s'agissait de bêtes de la race N'dama, généralement métissée avec la race locale Baoulé et dans certains cas avec du Zébu.

Pendant le jour, nous avons visité les troupeaux, repéré les animaux malades auxquels nous avons prélevé des échantillons de la conjonctive pour une analyse bactériologique. Ces animaux ont été ensuite marqués afin de pouvoir être identifiés le soir. La nuit venue, nous avons tenté de surprendre des lépidoptères ophthalmotropes parasitant ces bêtes marquées. C'est alors qu'à l'aide d'un filet nous avons pu capturer précisément ces papillons.

Sitôt arrivés au laboratoire, nous avons procédé à l'analyse bactériologique de ces papillons.

Au total, nous avons examiné 11 papillons dont l'espèce a été déterminée selon les critères décrits précédemment (15).

Le proboscis a été sectionné à l'aide d'instruments stériles, puis certains spécimens étalés sur une gélose au sang de mouton et systématiquement immergés dans un milieu adéquat pour l'isolement de mycoplasmes.

Après dissection dans des conditions aseptiques, nous avons prélevé avec une anse le contenu stomacal que nous avons ensemencé sur une gélose au sang de mouton et dans le milieu pour mycoplasmes.

Dans certains cas, nous avons eu l'occasion de mettre également en culture des substances excrétées (excréments clairs et opaques) fraîchement libérées. La description des milieux de cultures, les modalités d'ensemencement et les méthodes de différenciation sont citées dans notre étude précédente (15).

## ASPECTS ET TECHNIQUES HISTOLOGIQUES

Les travaux histologiques ont été commencés avec du matériel prélevé dans les années 1963-1968 en Asie et ont été poursuivis en 1970-1974 avec des insectes appartenant aux différentes espèces et de différents groupes se nour-

rissant de sécrétion lacrymale, de pus, de sang, de nectar, etc. Le but de ces recherches était d'étudier comparativement l'anatomie interne du tube digestif, la présence éventuelle de symbiontes et autres germes, et surtout la nature de la nourriture digérée. Les détails des techniques et résultats seront publiés prochainement (9).

## RESULTATS

La bactériologie de 6 papillons surpris sur 6 vaches de 3 troupeaux est résumée dans le tableau II. Nous avons, dans ce tableau, cité à titre comparatif les différentes bactéries isolées sur plusieurs animaux du troupeau et la bactériologie de l'animal parasité.

Pour différentes raisons d'ordre technique, nous n'avons malheureusement pas pu examiner tous les lépidoptères selon les mêmes cri-

tères d'examen. Ainsi, seuls 2 papillons présentent une imago complète (vache 641 et vache 645), alors que pour les autres seul l'estomac et au moins un proboscis ont pu être mis en culture.

Dans la même optique et ceci d'une manière plus systématique, le tableau III nous rend compte des résultats de la recherche de mycoplasmes sur 11 papillons surpris sur des bêtes de 5 troupeaux. Ici, également, l'isolement de *Mycoplasma bovoculi*, dans le troupeau en question et sur l'animal parasité, est mis en regard des résultats obtenus sur les papillons incriminés. Chez 3 bêtes infectées par *Mycoplasma bovoculi* (vaches 641 et 648 à Pinion, vache n° 2 à Niofon) nous avons surpris un noctuidé, mais aucun mycoplasme n'a pu être isolé de ces papillons, pas plus d'ailleurs de tous les autres exemplaires examinés et ceci malgré le nombre élevé d'échantillons (24 cultures).

TABL. N° II - Bactériologie de lépidoptères surpris sur des yeux de bovins, en comparaison avec la bactériologie des yeux de ces bovins et celle d'autres bêtes du troupeau.

Troupeau (bactériologie)	Vache (bactériologie)	Lépidoptères ophtalmotropes (bactériologie)
Pinion ( <i>Moraxella nonliquefaciens</i> , Staphylocoques, Bacilles)	N° 641 ++ flore mixte	<i>Arcyophora patricula</i> (♀) Proboscis : ++ <i>Moraxella nonliquefaciens</i> ++ Streptocoques Estomac : + <i>Neisseria catarrhalis</i> (var. hémol.) ++ Flore mixte Excréments clairs : ++ <i>Neisseria catarrhalis</i> (var. hémol.) Excréments opaques : ++ <i>Neisseria catarrhalis</i> (var. hémol.)
	N° 645 + Staphylocoques  <i>Thelazia</i> sp.	<i>Arcyophora patricula</i> (♀) Proboscis : + <i>Bacillus cereus</i> Estomac : ++ <i>Bacillus cereus</i> Excréments clairs : Stérile Excréments opaques : Stérile
	N° 648 + Bacilles	<i>Arcyophora patricula</i> (♀) Proboscis : + Staphylocoques Estomac : + <i>Klebsiella aerogenes</i>
Kasombarga ( <i>Moraxella bovis</i> , <i>Neisseria catarrhalis</i> <i>Klebsiella aerogenes</i> , Entérocoques, <i>Bacillus cereus</i> , Staphylocoques)	N° 1 ++ <i>Klebsiella aerogenes</i>	<i>Arcyophora patricula</i> (♀) Estomac +++ <i>Bacillus cereus</i>
	N° 2 + <i>Moraxella bovis</i> + Staphylocoques	<i>Arcyophora patricula</i> (♂) Estomac : +++ <i>Bacillus cereus</i>
Lofiné ( <i>Neisseria catarrhalis</i> var. hémol. <i>Mima polymorpha</i> , <i>Aeromonas</i> , Bacilles)	N° 1 ++ <i>Aeromonas</i>	<i>Arcyophora patricula</i> (♀) Estomac : ++ <i>Aeromonas</i> sp

TABL. N°III-Recherche de mycoplasmes chez 11 papillons surpris sur des vaches N°Dama métisses de différents troupeaux et souffrant de kératoconjonctivite.

Troupeau	Isolement de <i>M. bovoculi</i> dans le troupeau (animal)	Lépidoptères ophtalmotropes examinés (animal parasité)	Isolement de mycoplasmes lépidoptères
Pinion	positif (vaches n°641, 648)	<i>Arcyophora patricula</i> (♀) P, E (vache 641)	2 x négatif
		<i>Arcyophora patricula</i> (♀) P, E Excr. clairs, Excr. opaques (vache 645)	4 x négatif
		<i>Arcyophora patricula</i> (♀) P, E (vache 648)	2 x négatif
Karakoro	positif (veau n° 4)	<i>Arcyophora patricula</i> (♀) P, E (vache 1)	2 x négatif
		<i>Arcyophora patricula</i> (♂) P, E (vache 2)	2 x négatif
Niofon	positif (vache n°2)	<i>Arcyophora patricula</i> (♀) P, E (vache 1)	2 x négatif
		<i>Arcyophora patricula</i> (♂) P, E (vache 2)	2 x négatif
Kasombarga	positif (veau n°4)	<i>Arcyophora patricula</i> (♀) P, E (vache 1)	2 x négatif
		<i>Arcyophora patricula</i> (♂) P, E (vache 2)	2 x négatif
Lofiné	négatif	<i>Arcyophora patricula</i> (♀) P, E (vache 1)	2 x négatif
		<i>Arcyophora longivalvis</i> (♂) P, E (vache 2)	2 x négatif

(P = Proboscis; E = Estomac; Excr. = Excréments)

En ce qui concerne l'examen histologique de l'intestin moyen des lépidoptères surpris après l'acte de nutrition, il est important de savoir que ces noctuidés se nourrissent essentiellement de sécrétion lacrymale et de sécrétion purulente de mammifères. Les exemplaires inclus dans cette étude montrent en effet que leur contenu intestinal se compose principalement des mêmes cellules que l'on trouve dans la sécrétion lacry-

male des bovins affectés de kératoconjonctivite. Il s'agit de grosses cellules épithéliales semblables à celles de la conjonctive et de cellules leucocytaires. On note de plus l'absence d'hématies et de pollen, alors que les bactéries sont en général peu nombreuses.

La numération différentielle des cellules du contenu intestinal est donnée pour 2 espèces de lépidoptères dans le tableau IV.

TABL. N°IV-Différenciation quantitative des cellules du contenu de l'intestin moyen d'*Arcyophora patricula* et *Arcyophora longivalvis*. (9)

Lépidoptère	Cellules épithéliales	Leucocytes	
		neutrophiles à noyau segmenté	Lymphocytes
<i>Arcyophora patricula</i> (n = 9)	35,3 p.100	57,0 p.100	7,7 p.100
<i>Arcyophora longivalvis</i> (n = 3)	30,1 p.100	60,1 p.100	9,8 p.100

(n = nombre d'exemplaires)

## DISCUSSION

D'après les observations faites en Afrique occidentale, il est indéniable que les lépidoptères ophtalmotropes parasitent de préférence les yeux des bovins sujets à des sécrétions lacrymales anormales. Ces papillons peuvent ainsi se contaminer avec du matériel infectieux et le cas échéant, lors du parasitisme d'un autre animal, transmettre des germes qui peuvent être à l'origine d'une nouvelle infection ou aggraver une infection déjà présente. Il est en effet reconnu qu'un papillon fréquente généralement plus d'un animal au cours de son acte de nutrition.

Nous avons observé que les irritations oculaires sont fréquentes dans les troupeaux visités dans le nord de la Côte d'Ivoire, avec enflamment des paupières, photophobie et lacrymation abondante. Un certain pourcentage de ces animaux montre des lésions plus ou moins avancées de kératoconjonctivite, ce qui, vu la flore bactérienne isolée, laisse supposer une origine infectieuse. Les lépidoptères ophtalmotropes peuvent à notre sens être véhicules d'agents infectieux, ceci d'autant plus que leur proboscis, qui agit directement sur la conjonctive, peut se contaminer fortement et que, par sa morphologie en dents de scie et par ses vibrations intenses, il y ajoute encore un élément traumatique local. Ceci, à notre avis, attribue aux lépidoptères ophtalmotropes un rôle certainement plus actif que celui des différentes espèces de mouches (*Musca domestica*, *M. fasciata*, *M. sorbens*, *Stomoxys* spp.) dans la transmission possible d'agents infectieux.

Nos résultats, quoique très partiels, permettent de soutenir une telle hypothèse. Nous retrouvons en effet sur le proboscis de ces papillons une flore bactérienne que nous isolons communément à partir des conjonctives de bovins affectés de kératoconjonctivite dont un représentant classique est *Moraxella nonliquefaciens* (15, 18). Si nous ne retrouvons pas sur le proboscis la même flore que sur la conjonctive de l'animal parasité, il faut remarquer que ces germes ont été généralement isolés sur d'autres bêtes du même troupeau. Il faut tenir compte du fait que ces papillons ont été capturés peu après s'être posé et que par conséquent ils n'ont pas eu l'occasion d'avoir un contact prolongé. Donc, selon les circonstances, la flore isolée sur le proboscis est représentative d'un autre animal.

Nous nous sommes intéressés au sort de ces germes lorsqu'ils passent par le tractus gastro-intestinal.

Nos résultats concernant la bactériologie du contenu stomacal montrent que nous retrouvons ici encore des germes connus pour avoir été isolés sur la conjonctive de bovins, tels *Neisseria catarrhalis* var. hémolytique, *Klebsiella aerogenes* et *Aeromonas*. Nous avons été pourtant frappés de rencontrer fréquemment un germe que nous avons morphologiquement identifié comme *Bacillus cereus*, que l'on retrouve certes sur les yeux de bovins, mais que très sporadiquement. Peut-être que la ténacité de ce germe lui permet de survivre dans ce milieu au détriment d'autres bactéries.

Un autre fait curieux est l'isolement pratiquement en culture pure dans les excréments de *Neisseria catarrhalis* var. hémolytique. En effet, lors du processus digestif, l'aliment est filtré d'une manière très active au niveau de l'intestin et les résidus sont ensuite excrétés sous forme de gouttes opaques et claires. Il serait logique que ces excréments soient en réalité stériles, comme les résultats d'un papillon nous l'ont montré. Nous ne connaissons pas l'efficacité de cette filtration, mais en ce qui concerne le genre *Neisseria*, nous pouvons affirmer que ce sont des bactéries relativement petites, ce qui pourrait situer la perméabilité de ce système pour des particules de l'ordre du micron.

L'examen histologique de l'intestin moyen et de son contenu montre qu'en général les bactéries y sont peu représentées. Par contre, on constate une analogie frappante entre l'image cellulaire du contenu intestinal et celle de la sécrétion lacrymale purulente de l'hôte parasité. Ce qui d'une part apporte une confirmation que les lépidoptères ophtalmotropes se nourrissent activement de sécrétion lacrymale de mammifères et d'autre part qu'ils se nourrissent de préférence sur un hôte ayant une abondante sécrétion comme c'est le cas lors d'affections oculaires. Ce phénomène est mis particulièrement en évidence par BÄNZIGER (1) qui trouve des leucocytes dans 87 p. 100, des cellules épithéliales dans 85 p. 100 des contenus intestinaux examinés. Ces observations soulignent une fois encore la sélectivité de l'hôte et le rôle possible des lépidoptères dans la propagation d'agents infectieux d'un animal à l'autre.

La recherche de mycoplasmes qui étaient pourtant fortement représentés par *Mycoplasma bovoculi* soit dans le troupeau, soit en partie sur les bovins parasités, s'est soldée par un échec. L'explication la plus plausible est que la technique d'isolement de ces organismes est très difficile, et qu'une culture en milieu synthétique n'est possible qu'avec un inoculum contenant suffisamment de germes de départ. Cette condition n'est certainement pas remplie avec l'immersion dans un bouillon de culture du minuscule proboscis. Nous attendions plus de la culture du contenu stomacal ou des excréments. Il est pensable dans ce cas que la faible ténacité des mycoplasmes n'ait pas résisté aux conditions du milieu intestinal. Ainsi cet échec ne permet pas d'écarter l'hypothèse que ces mycoplasmes puissent être malgré tout véhiculés par les noctuidés.

Ainsi le rôle épidémiologique des lépidoptères ophthalmotropes dans la transmission possible de la kératoconjunctivite infectieuse du bovin doit être pris sérieusement en considération. Le proboscis joue certainement un rôle central, du moins dans la transmission passive. Par contre, le rôle joué par l'appareil digestif

ne nous est pas clair. D'une part nous savons que ces papillons ne sont pas doués de la propriété de régurgiter leur contenu stomacal et d'autre part les excréments sont généralement expulsés pendant et après l'acte de succion partiellement après le retour du papillon dans son habitat. Il est enfin improbable que ces bactéries accomplissent dans l'insecte un cycle de reproduction, ce qui n'attribuerait à ces papillons qu'un rôle de véhicules passifs d'agents infectieux. Il serait toutefois désirable que ces investigations incomplètes puissent être menées plus systématiquement. Notre dessein n'étant ici que de soulever un problème très méconnu.

### Remerciements

Nous tenons en premier lieu à remercier Dr P. LINDLEY, FAO, Korhogo, M. E. TIDORI et Dr J. A. AJUZIUGU, Centre d'élevage, Bouaké; M. R. CADOT et Dr J. MATHON, I.E.M.V.T., Minankro et leurs assistants qui tous nous ont généreusement aidés pendant les travaux faits en plein champs et au laboratoire.

### SUMMARY

#### Observations on cattle infectious keratoconjunctivitis in Ivory Coast. II. Study of the ophthalmotropic lepidoptera as vector

In a first study the role played by the eye-frequenting lepidoptera in the transmission of the keratoconjunctivitis epidemica in cattle has been investigated. *Moraxella nonliquefaciens* and other germs have been isolated on the proboscis; in the mid gut *Neisseria catarrhalis* var. *haemolytica*, *Bacillus cereus*, *Aeromonas*, *Klebsiella aerogenes* and a mixed flora was found. The excrements were either infested by *Neisseria catarrhalis* var. *haemolytica* or they were sterile. We were unable to isolate any mycoplasmas from proboscis, mid gut or from the excrements of the eleven specimens investigated. There are strong indications that the ophthalmotropic lepidoptera are mechanical vectors of eye diseases such as keratoconjunctivitis.

### RESUMEN

#### Observaciones sobre la queratoconjunctivitis infecciosa del bovino en Costa de Marfil. II. Estudio sobre el papel vector de los lepidópteros oftalmotropos

Los autores trataron de determinar el papel desempeñado por los lepidópteros oftalmotropos en la transmisión de la queratoconjunctivitis del bovino.

Según el aislamiento sobre el proboscis de ciertos germenos, en particular *Moraxella nonliquefaciens*, en el intestino y los excrementos de *Klebsiella aerogenes* y de *Aeromonas* sp., se puede suponer que las mariposas transmitan tales bacterias de un animal al otro.

No fué posible aislar ningún micoplasma del proboscis, del intestino o de los excrementos de 11 mariposas observadas.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BÄNZIGER (H.). Biologie der lacriphagen Lepidopteren in Thailand. *Rev. Suisse Zool.*, 1972, **79** (4): 1381-2469.
2. BÄNZIGER (H.), BÜTTIKER (W.). Records of eye-frequenting *Lepidoptera* from Man. *J. med. Ent.*, 1969, **6** (1): 53-58.
3. BRAIN (C. K.). Insect pests and their control in S. Africa. Le Cap, C.N.A., 1929
4. BÜTTIKER (W.). Observations on feeding habits of adult *Westermanniinae* (*Lepid.*, *Noctuidae*) in Cambodia. *Acta Trop.*, 1959, **16** (4): 356-361.
5. BÜTTIKER (W.). Biological and morphological notes on the fruitpiercing and eye-frequenting moths. in: 11th Int. Congr. Entomol., Vienne, 1962, **2**: 10-15.
6. BÜTTIKER (W.). Vorläufige Beobachtungen an augenbesuchenden Schmetterlingen in der Elfenbeinküste. *Rev. Suisse Zool.*, 1973, **80** (1): 1-43.
7. BÜTTIKER (W.), WHELLAN (J. A.). Records of eye-frequenting moths from Rhodesia. *Rhod. agric. J.*, 1966, **63** (2): 24-27.
8. BÜTTIKER (W.), NICOLET (J.). Observations complémentaires sur les lépidoptères ophtalmotropes en Afrique occidentale. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, (A parasite).
9. BÜTTIKER (W.), KRINE (G.), SCHÖPFER (T.). Comparative investigations on the digestive tract of *Lepidoptera* with special reference to eye-frequenting moths. (en préparation).
10. DU TOIT (R.). Veterinary Research Station, Onderstepoort (Pretoria). Communication personnelle.
11. FAO/WHO/OIE. Animal Health Yearbook 1972. Rome, FAO, 1973.
12. GUILBRIDE (P.), BARBER (L.), KALIKWANI (A.). Bovine infectious keratitis suspected moth-borne outbreak in Uganda. *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1959, **7**: 149-154.
13. HENNING (M. H.). Animal Diseases in South Africa. Le Cap, CNA, 1956.
14. MARSHALL (G.A.K.), JACK (R. W.). A noctuid moth feeding on the moisture from the eyes of mules. *Trans. r. ent. Soc. London*, 1915, 117-119.
15. NICOLET (J.), BÜTTIKER (W.). Observations sur la kératoconjunctivite infectieuse du bovin en Côte d'Ivoire. 1. Aspects microbiologiques. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, **28** (2): 115-124.
16. REID (E.T.M.). Observations on feeding habits of adult *Arcyophora*. *Proc. R. ent. Soc. Lond. (B)*, 1954, **23** (11-12): 200-204.
17. SHANNON (R. C.). Zoophilous moths. *Science, London*, 1928, **68** (1767): 461-462.
18. WILCOX (G. E.). Infectious bovine keratoconjunctivitis: a Review. *Vet. Bull.*, 1968, **38** (6): 349-360.

## Essais d'induction d'une résistance acquise à l'infestation par *Fasciola gigantica*

par J.-M. BLANCOU (\*), A. BOUCHET (\*\*), P. DAYNES (\*\*\*)

### RESUME

Une primo-infestation de 22 zébus par *Fasciola gigantica* semble créer une résistance chez ces animaux par rapport aux témoins : 29 p. 100 de douves de moins entre les deux groupes.

Mais la seconde infestation n'est réduite que si elle a lieu au moins 180 jours après la première. Cette résistance semble avoir une base immunologique.

Les essais d'induction d'une résistance acquise à la fasciolose sont assez nombreux depuis quelques années, et concernent généralement des animaux de laboratoire (lapins, souris), des moutons ou des bovins infestés par *Fasciola hepatica*. Leurs résultats, en ce qui concerne les taurins, sont intéressants (4, 5, 6, 7). Nous avons donc exécuté des essais de même type, mais sur des zébus infestés par *Fasciola gigantica*.

C'est un fait d'observation courante que les bovins nés en zone d'enzootie parasitaire sont moins sensibles à la maladie que ceux introduits récemment dans ces zones.

A Madagascar, le phénomène fut observé avec encore plus de netteté puisque la fasciolose ne s'y est révélée qu'en 1966 et a atteint des zones traditionnellement indemnes. Les taux de mortalité observés lors des primo-infestations (1966) se sont révélés supérieurs à ceux notés les années suivantes dans les mêmes zones (2).

Il paraissait donc possible de reproduire expérimentalement le phénomène naturel, et instructif de le quantifier.

### MATERIEL

#### Animaux

Quarante quatre zébus malgaches, âgés de 3 à 6 ans ont été utilisés. Tous ces animaux provenaient d'une région totalement indemne de fasciolose et ont été soumis à une double coproscopie de contrôle avant infestation.

#### Matériel d'infestation

Il est constitué par des métacercaires de *Fasciola gigantica*. Ces métacercaires sont obtenues à partir de limnées naturellement infestées, récoltées dans la région, et mises en « émission » sous l'influence d'un stress lumineux et thermique. Les métacercaires sont récoltées sur des bandelettes plastiques permettant un dénombrement aisé; elles sont soumises ensuite à une période de « maturation » à la température du laboratoire (entre 22 et 28° C), puis stockées au réfrigérateur. Au moment de l'emploi, les métacercaires sont dénombrées, les bandelettes sont incluses dans une boulette de

Région de Recherches Vétérinaires de Madagascar.  
(\* ) Adresse actuelle : Laboratoire National de l'Elevage, B.P. n° 2057, Dakar-Hann, Sénégal.

(\*\* ) Laboratoire Pfizer, 37400 Amboise, France.

(\*\*\*) Chemin du Maluan, 06800 Cagnes-sur-Mer, France.

pâte (farine + eau) puis administrées de force aux animaux.

## METHODES

### Principe

Infestation avec une forte quantité de métacercaires des bovins ayant reçu au préalable une infestation légère.

Cette seconde infestation a lieu, soit 90 jours, soit 180 jours après la primo-infestation.

Des animaux témoins n'ayant pas reçu de primo-infestation permettent de comparer les résultats : ceux-ci sont jugés d'après les lésions hépatiques et le nombre de douves retrouvées dans chaque foie.

En cours d'expérience, l'infestation est contrôlée par la détermination du taux des éosinophiles.

### Protocole de l'expérience

#### Infestation

Quatre lots de onze animaux sont constitués. Ils sont infestés aux dates et avec les quantités de métacercaires indiquées dans le tableau I.

#### Contrôle de l'évolution de l'infestation

L'évolution est contrôlée par la détermination du taux des éosinophiles.

#### Contrôle des résultats de l'infestation

Lors de l'abattage des animaux, les foies sont examinés et toutes les douves qu'ils contiennent sont libérées dans un bain d'eau physiologique à 37°, puis dénombrées.

## RESULTATS

### 1. Contrôle de l'évolution de l'infestation : Pourcentage d'éosinophiles.

Ils sont rapportés dans le tableau II.

### 2. Contrôle des résultats de l'infestation : Dénombrement des douves selon les lots.

Ils figurent dans le tableau III.

## DISCUSSION - CONCLUSION

L'étude statistique des résultats du tableau de dénombrement des douves, par analyse de

variance à effets fixes et un facteur contrôlé, ne montre pas de différence entre les quatre lots au seuil  $P = 0,05$ . En effet  $F = 2,12$  (alors que  $F_{0,05} = 2,86$ ) : ceci est probablement dû à la grande variabilité du nombre de douves par foie au sein d'un même lot.

Néanmoins, une différence existe au seuil  $P = 0,1$  et entre le lot témoin 2 000 et le lot réinfesté 180 jours après une primo-infestation légère : on dénombre 29 p. 100 de douves de moins dans le lot primo-infesté.

Par contre, lorsque la réinfestation est précoce ( $J + 90$ ) non seulement il n'existe aucune protection mais les animaux semblent avoir été en état de moindre résistance et s'être parasités plus sévèrement.

Nos conclusions rejoignent celles de HORCHNER (5) ROSS (6), DOYLE (3) sur les taureaux réinfestés par *Fasciola hepatica* : ces auteurs signalent une diminution de 16 p. 100 à 56 p. 100 de la population de douves, à condition que la seconde infestation soit pratiquée au moins 17 semaines après la première.

Le mécanisme intime de la résistance induite par la primo-infestation est encore mal connu. J. EUZEBY (4) a examiné les différentes hypothèses actuelles à ce sujet, et attribue une importance relativement plus grande aux processus mécaniques (barrière des lésions de fibrose créées par la primo-infestation) qu'aux processus immunologiques. Mais l'un n'exclut pas l'autre et la genèse de la fibrose est peut-être d'ordre immunologique.

Afin de confirmer, ou d'infirmer cette hypothèse nous avons effectué l'expérience complémentaire suivante :

Six bouvillons ont reçu, par voie sous-cutanée aux jours  $J_0$  et  $J_{45}$ , un mélange ainsi composé :

- Broyat de *Fasciola gigantica* adulte, trypsiné\* : 50 mg (poids sec).
- Huile de paraffine et eau distillée stérile (1/4) : 1,5 ml.

Au jour  $J_{170}$ , ils ont été infestés, ainsi que deux témoins neufs, par 1 100 métacercaires. A l'autopsie ( $J_{280}$ ) le nombre moyen de douves

(\*) Broyat total de douves adultes lavées, digéré 2 heures à 37° dans un égal volume de trypsine à 1 p. 100 : cette méthode est employée dans la préparation de certains antigènes bactériens.

TABLEAU N° I

Lot	Première infestation		Seconde infestation		Date de l'autopsie
	Quantité de Métacercaires	Date	Quantité de Métacercaires	Date	
Témoin "200"	200	J	-	-	J + 200
Témoin "2 000"	2 000	J	-	-	J + 130
Réinfestés "J + 90"	200	J	2 000	J + 90	J + 200
Réinfestés "J + 180"	200	J	2 000	J + 180	J + 310 (180 + 130)

J = jour de l'infestation.

TABLEAU N° II

	Avant infestation	J + 30	J + 60	Après réinfestation	
				J' + 30	J' + 60
Témoin "200" Métacercaires	5,39	9,18	9,43		
Témoin "2 000" Métacercaires	5,85	12,01	12,29		
Réinfestés à J + 90	3,81	11,21	10,33	13,04	12,21
Réinfestés à J + 180	7,45	11,27	9,87	13,77	11,31

J = jour de l'infestation ; J' = jour de la réinfestation.

TABLEAU N° III

Numéro des animaux	Nombre de douves par animal			
	Témoin "200"	Témoin "2 000"	Réinfestés "J + 90"	Réinfestés "J + 180"
1	45	44	12	0
2	13	19	125	13
3	49	0	19	0
4	25	18	20	2
5	5	38	151	51
6	23	69	23	61
7	16	45	29	16
8	6	8	95	13
9	8	34	80	21
10	19	11	5	67
11	21	100	35	28
Total	230	386	594	272
Moyenne	20,90	35,09	54,00	24,72

chez ces deux témoins était de 199, contre 131 chez les sujets ayant reçu l'antigène distomien, et les lésions de cirrhose étaient nettement moins accusées chez ces derniers.

Cette expérience, quoique sans valeur statistique, semblerait confirmer le rôle des phénomènes immunologiques dans la résistance acquise à la réinfestation.

### SUMMARY

#### **Trials to induce an acquired immunity against the infestation by *Fasciola gigantica***

Twenty two zebu cattle previously infected by metacercariae of *Fasciola gigantica* showed fewer successful infection (29 p. 100 lesser) than did controls receiving the initial infection only.

The reinfection is reduced only if animals are challenged 180 days after the initial infection: this resistance seems to be an immunity phenomenon.

### RESUMEN

#### **Ensayos de inducción de una resistencia adquirida a la infestación por *Fasciola gigantica***

Una primoinfestación de 22 cebues por *Fasciola gigantica* parece provocar una resistencia en estos animales respecto a testigos: 23 p. 100 de distomas menos que entre los dos grupos.

Pero se reduce la segunda infestación sólo si ocurre por lo menos 180 días después de la primera. Dicha resistencia parece tener una base inmunológica.

### BIBLIOGRAPHIE

1. BLANCOU (J.), BOUCHET (A.), DAYNES (P.). Etude sur l'allergie, les anticorps précipitants et les anticorps fixant le complément au cours de l'infestation des bovins par *Fasciola gigantica*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.* 1971, **24** (3): 373-379.
2. DAYNES (P.), BOUCHET (A.). La distomatose des ruminants à *Fasciola gigantica*. *Terre malgache*, 1972, **14**: 123-150.
3. DOYLE (J. J.). Acquired immunity to experimental infection with *Fasciola hepatica* in cattle. *Res. vet. Sci.*, 1971, **12** (6): 527-534.
4. EUZEBY (J.). Les maladies vermineuses des animaux domestiques et leurs incidences sur la pathologie humaine. Tome II. Livre 1. Paris, Vigot frères, 1971.
5. HORCHNER (F.). Clinical and immunological studies on experimental *Fasciola hepatica* infection in cattle. *Berl. Münch. tierärztl. Wschr.*, 1969, **82**: 204-208.
6. ROSS (J. G.). Experimental infection of cattle with *Fasciola hepatica*. High level single infections in calves. The production of an acquired self cure by challenge infection. *J. Helminth.*, 1967, **41**: 217-228.
7. ROSS (J. G.). Studies of immunity to *Fasciola hepatica*: acquired immunity in cattle, sheep and rabbits following natural infection and vaccine procedure. *J. Helminth.*, 1967, **41**: 393-399.

# Inhibition du développement des larves de *Cooperia punctata* et de *Cooperia pectinata* chez le zébu nigérien

par M. GRABER (\*) et P. TAGER-KAGAN (\*\*)

## RESUME

Les auteurs signalent l'existence, à la fin de la saison sèche, de larves L4 inhibées de *Cooperia punctata* et de *Cooperia pectinata* dans l'intestin grêle d'un peu plus de 50 p. 100 des zébus sacrifiés dans la région de Niamey (République du Niger).

Ces larves reprennent leur évolution normale dès l'apparition des premières pluies.

Les auteurs, après avoir recensé les cas similaires actuellement connus en Afrique, envisagent les conséquences de cette situation sur la santé des animaux et sur le traitement des strongyloses en milieu africain.

On sait aujourd'hui que certains Nématodes sont capables, lorsqu'ils sont encore au stade larvaire (L<sub>4</sub> ou L<sub>5</sub>) dans l'appareil digestif ou dans l'appareil pulmonaire de leur hôte, de subir des retards ou des arrêts de croissance plus ou moins longs qui, dans les pays tempérés des deux hémisphères, se produisent généralement au cours de l'automne et de l'hiver.

Ce phénomène d'inhibition a été décrit chez le bœuf, le mouton, le porc et les parasites en cause sont *Ostertagia ostertagi* et *Ostertagia* spp. (1, 3, 4, 5, 8, 13, 29, 31, 32), *Nematodirus* spp. (29, 32), *Chabertia ovina* (12), *Haemonchus contortus* (6, 7, 9, 10), *Mecistocirrus digitatus* (15), *Cooperia oncophora* (22, 27, 32), *Cooperia pectinata* (21, 22), *Cooperia* spp. (8), *Dictyocaulus viviparus* (16) et *Hyostongylus rubidus* du porc (11).

En Afrique tropicale où l'infestation des

ruminants est à base de *Bunostomum*, *Gaigeria*, *Oesophagostomum*, *Cooperia*, *Haemonchus*, plus rarement de *Trichostrongylus* et d'*Impatiaria*, le phénomène signalé çà et là à plusieurs reprises (18, 20, 30), n'a, cependant, pas fait l'objet d'études systématiques.

Aussi, a-t-il paru intéressant de relater une observation faite à l'occasion d'essais thérapeutiques entrepris au Laboratoire de l'Elevage de Niamey (République du Niger), observation qui concerne *Cooperia pectinata* et *Cooperia punctata*.

## MATERIEL ET METHODE

### I. Les animaux

75 zébus — 61 mâles et 14 femelles — ont été utilisés au cours de cette expérience. Leur poids variait de 83 kg pour les plus jeunes (9 mois) à 256 kg pour les plus âgés.

Ils avaient été achetés, en mai-juin 1974, autour de Niamey, sur les marchés du fleuve Niger, dans une région où les conditions climatiques (pluviométrie, température, degré hy-

Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux, 10, rue Pierre Curie, 94700 Maisons-Alfort, France.

(\*) Chaire de Parasitologie, Ecole Nationale Vétérinaire, 2, quai Chauveau, 69337 Lyon Cedex 1.

(\*\*) Laboratoire de l'Elevage, B.P. 485, Niamey, République du Niger.

grométrique), l'état des pâturages et les méthodes d'élevage sont assez semblables, ce qui laissait supposer, dès le départ, que l'on aurait affaire à un parasitisme assez homogène.

Début juillet, les animaux ont été placés dans des conditions d'existence telles qu'aucune infestation ou réinfestation, en cours d'expérience, n'était matériellement possible (19).

## II. Méthode

Chaque animal a été mis en observation du 3 au 6 juillet 1974. Durant cette période, ont été effectués simultanément :

- Des examens coproscopiques (méthode multivalente d'enrichissement par sédimentation);
- Des coprocultures en boîtes de Pétri sur papier buvard, évoluant à la température du laboratoire.

La diagnose des œufs et des larves  $L_3$  a été faite selon les critères adoptés par GEVREY (16).

69 animaux, sur les 75 choisis, hébergeaient des *Cooperia pectinata* et des *Cooperia punctata*, seuls ou associés. Le niveau de l'infestation était, dans l'ensemble, faible.

Ils ont été répartis en cinq lots de quinze rigoureusement équilibrés (poids, âge, importance du parasitisme). Les deux premiers (Lots A et B) ont reçu 80 et 100 mg/kg de Thiabendazole, le troisième et le quatrième (Lots C et D) du Tartrate de Morantel à 5 et 7,5 mg/kg, le dernier (Lot E) a servi de témoin. Le lot A comprenait 13 animaux porteurs de *Cooperia*, le lot B, 15; le lot C, 14; le lot D, 13; et le lot E, 14.

Après traitement, jusqu'à l'abattage, il a été procédé à des examens coproscopiques réguliers et à des coprocultures. En outre, les trois premiers jours, les crottes ont été ramassées plusieurs fois dans la journée, broyées dans un filet d'eau et soigneusement examinées, de manière à rechercher les *Cooperia* expulsés après administration des médicaments.

Passé ce délai, les animaux ont été sacrifiés à des dates variables, du 8 au 21 juillet 1974 pour les témoins et du 15 au 20 juillet 1974 pour les traités (par abattage, de 5 à 12 animaux appartenant à tous les lots).

Ils ont été autopsiés selon les techniques classiques (14).

La muqueuse duodénale, en particulier, a été grattée profondément sur une longueur de 30 cm (2 à 6 prélèvements par animal). L'examen au microscope du produit de raclage, placé entre lame et lamelle, permet de mettre en évidence les *Cooperia* ayant résisté au traitement. Ceux-ci ont été isolés, déterminés et comptés.

## RESULTATS

### 1. *Cooperia* adultes et mûrs

Comme il a été dit plus haut, 69 animaux hébergeaient des *Cooperia* adultes dont les œufs, en coprocultures, évoluent en donnant des larves  $L_3$  caractérisées par la présence de corps ovalaires réfringents situés au début de l'œsophage, de part et d'autre de celui-ci.

55 d'entre eux ont été traités au Thiabendazole et au Tartrate de Morantel. A l'autopsie, il ne restait plus aucun parasite appartenant à cette classe d'âge, ce que confirment, par ailleurs, les résultats fournis par les examens coproscopiques et les coprocultures. Les *Cooperia* adultes sont, en général, digérés au cours de leur transit dans le tube digestif. Quelques-uns seulement parviennent à l'extérieur et sont retrouvés intacts dans les fèces le deuxième jour faisant suite au traitement. Quant aux œufs, leur émission cesse au bout de 72 heures.

Chez les 14 témoins, ont été dénombrés 1 203 *Cooperia* mûrs, soit, en moyenne, 86 par animal.

### 2. *Cooperia* immatures

Sur ces 69 zébus, 39 d'entre eux (34 traités et 5 témoins) se sont révélés, au grattage de la muqueuse intestinale, porteurs de *Cooperia* immatures à différents stades d'évolution. Ont été rencontrés des formes  $L_4$ , des formes  $L_5$ , des adultes immatures non gravides que l'on peut déterminer avec précision à partir des descriptions de STEWART (33) pour *Cooperia punctata*, d'HERLICH (21) et de KEITH (24) pour *Cooperia pectinata*, ainsi que des résultats obtenus en cultivant *in vitro* les mêmes Nématodes (25, 26).

Chronologiquement, après administration de

larves L<sub>3</sub> à des animaux neufs (J + 0), l'évolution se fait ainsi :

	<i>Cooperia pectinata</i>	<i>Cooperia punctata</i>
Larves L <sub>3</sub>	J + 0 à J + 3	J + 0 à J + 4
Mue L <sub>3</sub> → L <sub>4</sub>	3 <sup>e</sup> jour	Fin du 4 <sup>e</sup> jour
Larves L <sub>4</sub>	J + 4 à J + 8	J + 5 à J + 7
Mue L <sub>4</sub> → L <sub>5</sub>	8 <sup>e</sup> jour	7 <sup>e</sup> jour
Larves L <sub>5</sub>	J + 9 à J + 12	J + 8 à J + 10
Adultes non gravides	12 <sup>e</sup> jour	10 <sup>e</sup> jour
Adultes gravides	15 <sup>e</sup> jour	12 <sup>e</sup> jour

Sur ces bases ont été recueillis :

- Chez 23 animaux, 126 larves L<sub>4</sub> (en moyenne, 5,4 parasites par tête).
- Chez 18 animaux, 101 larves L<sub>5</sub> (en moyenne, 5,6 parasites par tête).
- Chez 13 animaux, 179 adultes non gravides (en moyenne 13,7 parasites par tête).

De plus, dans l'intestin de seize animaux, il existait des formes immatures associées entre elles :

- L<sub>4</sub> + L<sub>5</sub>, 4 animaux.
- L<sub>4</sub> + adultes non gravides, 4 animaux.
- L<sub>5</sub> + adultes non gravides, 7 animaux.
- L<sub>5</sub> + adultes gravides, 1 animal.

## DISCUSSION

1. Une réinfestation après le 8 juillet, date du traitement est exclue, car les animaux traités n'hébergeaient — au bout de 72 heures — plus aucun *Cooperia* adulte capable de pondre des œufs, donc de donner des larves infestantes L<sub>3</sub>. De plus, les fumiers bourrés d'œufs de Némathodes ont été, durant cette période, retirés matin, midi et soir et soigneusement éliminés (19).

De même, entre le 3 et le 8 juillet, pendant la période d'observation, des précautions sévères ont été prises, de manière à éviter les recontaminations à partir d'œufs et de larves susceptibles d'évoluer accidentellement sur le sol (19).

La seule hypothèse valable est qu'il existait, au départ, dans le duodénum de plus de la moitié des animaux, une population mêlée composée :

- de *Cooperia* adultes gravides;
- de *Cooperia* sous forme de L<sub>4</sub> inhibées.

Après traitement au Thiabendazole ou au Morantel, les *Cooperia* adultes et gravides sont détruits et disparaissent. Les formes L<sub>4</sub> inhibées reprennent alors leur évolution qui les mènera au stade adulte. Le développement est irrégulier : 7 à 8 jours après le traitement, on ne rencontre que des L<sub>4</sub>, puis leur nombre diminue peu à peu pour faire place à des L<sub>5</sub>, dans la proportion de cinq pour une le douzième jour.

Des femelles adultes sans œufs de *Cooperia punctata* \* ont été isolées le neuvième jour après l'administration des médicaments et des femelles de *Cooperia pectinata* \*, au même stade d'évolution, le dixième jour. Si l'on tient compte de la chronologie adoptée par STEWART (33) et par HERLICH (21), il ne s'agissait pas de femelles mûres ayant résisté à l'action des anthelminthiques et chez lesquelles la ponte aurait été arrêtée pendant quelques jours.

Le douzième jour, à l'autopsie, il est possible de mettre en évidence des femelles adultes de *Cooperia pectinata* renfermant quelques œufs qui ne sont décelables ni à la coproculture, ni à la coproscopie, ce qui confirme les observations d'HERLICH (21).

2. Le phénomène d'inhibition des larves de Trichostrongylidés est encore mal connu et, pour l'expliquer, on a fait intervenir de nombreux facteurs tels que la résistance de l'hôte, les réinfestations successives sur des pâturages contaminés, l'âge des animaux atteints et le nombre de larves ingérées.

Actuellement, les auteurs qui ont étudié ce problème pensent qu'il s'agit plutôt d'un phénomène de diapause, analogue à celui qui existe chez les Arthropodes (1, 5, 6, 7, 32). Dans les pays tempérés, en automne et en hiver, l'abaissement de la température et la diminution de la durée de l'ensoleillement influent sur les larves L<sub>3</sub> d'*Haemonchus*, de *Cooperia* et d'*Ostertagia*. Celles-ci, parvenues dans les portions antérieures du tube digestif de leur

(\*) Diagnose faite en mesurant les spicules des mâles inclus dans les lots de femelles.

hôte, subissent une mue qui les mène au stade de larves L<sub>4</sub>. Certaines d'entre elles évoluent normalement jusqu'au stade adulte. Les autres — souvent les plus nombreuses — sont inhibées au stade L<sub>4</sub> et cet arrêt de développement dont l'importance varie en fonction des réactions immunitaires individuelles des animaux atteints et des souches de parasites en cause (2, 28), dure tout l'hiver. « Il y a donc en quelque sorte adaptation biologique à la survie de l'espèce quand les conditions extérieures deviennent défavorables. »

Au printemps, le phénomène d'inhibition cesse spontanément, selon un processus que l'on ignore encore. Mais, certains facteurs, tels que l'humidité, la température, le changement d'alimentation au printemps avec un régime plus riche en vitamines, oligo-éléments et auxines, semblent jouer un rôle important.

C'est ce qui a été observé au cours de cette expérience : la reprise du développement des larves L<sub>4</sub> inhibées, dans un pays sec et chaud, à climat bien tranché comme la République du Niger, paraît liée aux premières chutes de pluie et à l'apparition de l'hivernage en juillet. Dans le cas présent, jusqu'au 16 juillet 1974, les précipitations ont été peu nombreuses (deux) et de faible ampleur : seules, des larves L<sub>4</sub> ont été rencontrées à l'autopsie des animaux. A partir du 17 juillet 1974, les tornades sont devenues plus violentes et plus fréquentes : l'évolution des larves inhibées s'est alors accélérée, à tel point que les 19 et 20 juillet, on dénombrait :

	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>	Adultes non gravides
19 juillet	8,8 p. 100	52,9 p. 100	38,3 p. 100
20 juillet	0,6 p. 100	39,4 p. 100	60 p. 100

Chez les témoins qui n'avaient reçu aucun médicament susceptible de modifier le comportement des larves L<sub>4</sub>, le phénomène est encore plus net. Quatre animaux sacrifiés le 21 juillet 1974 n'ont présenté qu'un nombre très faible de *Cooperia* à l'état de L<sub>5</sub> ou d'adultes non gravides, soit au total 13 individus sur une population globale (adultes gravides compris) de 573, soit 2,2 p. 100.

3. En Afrique, la présence de larves inhi-

bées appartenant à diverses espèces de *Trichostrongylidés* a été observée chez les bovidés domestiques :

— En Afrique du Sud (30), de mars à novembre, dans une région sèche (Armoeds vlakke) où les précipitations ne dépassent pas 250-500 mm par an;

— En République du Tchad (18), entre le douzième et le treizième parallèle (pluviométrie 1954-1964 : 476 à 780 mm), de décembre à la mi-juin;

— Au Nigeria (20), sur le plateau de Bauchi, à 10 degrés de latitude Nord (pluviométrie : 1 400 mm). En fin de saison des pluies (octobre), les larves L<sub>4</sub> inhibées d'*Haemonchus*, de *Trichostrongylus* et de *Cooperia* sont mélangées aux formes adultes des mêmes Nématodes. De décembre à mars, ces dernières disparaissent peu à peu et sont remplacées par une nouvelle population issue des larves inhibées. Il en résulte que, les premiers jours d'avril (début de l'hivernage), les *Trichostrongylus*, les *Haemonchus* et, dans une moindre mesure, les *Cooperia* sont plus nombreux qu'en décembre.

#### 4. Conséquences

Elles sont de deux ordres :

4.1. Les larves inhibées sont capables de reprendre leur évolution et de donner des vers adultes hématophages (*Haemonchus*) ou exerçant une forte action perturbatrice des métabolismes (*Cooperia punctata* et *Cooperia pectinata*), notamment celui des protides (22).

Ce passage coïncide avec la fin de la saison sèche, époque où les réserves alimentaires disponibles sont, en Afrique tropicale sèche, fortement réduites. L'animal, dont l'alimentation est insuffisante en quantité comme en qualité, résiste moins bien aux parasites, surtout lorsque plusieurs espèces sont associées entre elles : d'où des retards de croissance chez les jeunes, des pertes de poids et, parfois, de véritables enzooties de strongylose.

4.2. Les larves inhibées devenues adultes dispersent sur les pâturages un grand nombre d'œufs qui, en raison des conditions climatiques favorables (saison des pluies), donnent naissance, à leur tour, à des larves L<sub>3</sub>.

Celles-ci assurent l'infestation des jeunes animaux neufs, pleinement réceptifs, la réinfestation ou la surinfestation des ruminants qui ont déjà été en contact avec les mêmes parasites.

Cette notion est importante en matière de prophylaxie. Il faut, en effet, attaquer et — si possible — détruire simultanément les larves inhibées et les adultes, ce qui implique le choix d'un médicament suffisamment efficace et la mise au point d'un calendrier de traitement précis.

Dans cet ordre d'idées, en Afrique centrale, deux séries de traitements sont actuellement recommandées :

- La première de septembre à novembre, selon les latitudes. Elle est destinée à réduire les populations de vers acquises au cours de la saison des pluies et de toucher un certain nombre de larves en état d'inhibition;
- la seconde de janvier à mai. Elle a pour but l'élimination :
  - a) Des *Bunostomum* et des *Oesophagostomum* adultes qui, de par leur biologie propre, sont alors abondants et sensibles à l'action des anthelminthiques habituels;
  - b) Des trichostrongles qui ont survécu au traitement précédent.

La sécheresse de l'air, les températures élevées et l'absence de précipitations empêchent l'évolution des œufs expulsés. La plupart des Nématodes ayant été chassés, les animaux résistent mieux à la disette alimentaire de la fin de la saison sèche et l'ensemencement massif et régulier des pâturages au début de la saison des pluies est beaucoup plus aléatoire.

## CONCLUSIONS

1. Au cours d'essais thérapeutiques effectués au Laboratoire de Niamey (République du Niger) en juillet 1974, 92 p. 100 des zébus autopsiés ont été trouvés porteurs de *Cooperia pectinata* et de *Cooperia punctata*, adultes et gravides. 52 p. 100 d'entre eux hébergeaient également des formes immatures (L<sub>4</sub>) en état d'inhibition.

Celles-ci reprennent le cours de leur développement normal au début de la saison des pluies (un peu plus de la mi-juillet, dans le cas de cette observation).

2. Ce phénomène d'inhibition que l'on peut assimiler au phénomène de diapause chez les Arthropodes existe non seulement dans les régions tempérées des deux hémisphères, mais encore dans certaines régions d'Afrique tropicale, entre le 10<sup>e</sup> et le 14<sup>e</sup> degré de latitude Nord.

3. Dans ces zones, les larves inhibées de Trichostrongylidés (*Haemonchus*, *Cooperia*, *Trichostrongylus*) devenues adultes représentent un danger certain pour la santé des animaux dont elles diminuent la résistance à une époque de soudure où les ressources alimentaires sont insuffisantes, souvent presque inexistantes.

4. En Afrique, les enquêtes épidémiologiques concernant les helminthoses du bétail doivent tenir compte de cette situation. Il en est de même pour les plans de prophylaxie et les calendriers de traitement.

## SUMMARY

### **Inhibited development of *Cooperia punctata* and *Cooperia pectinata* larvae in zebu cattle of Niger**

The authors point out the presence, at the end of the dry season, of *Cooperia pectinata* and *Cooperia punctata* inhibited L<sub>4</sub> larvae in the small intestine of zebu cattle slaughtered in Niamey (Niger).

The inhibited immature stages resume development at the onset of the rains.

The authors count the similar cases at present known in Africa and draw inference from that situation on the health of animals and the treatment of african bovine Trichostrongylosis.

## RESUMEN

### **Inhibición del desarrollo de las larvas de *Cooperia punctata* y de *Cooperia pectinata* en el cebú de Niger**

Los autores señalan la existencia al fin de la estación seca, de larvas L<sub>4</sub> inhibidas de *Cooperia punctata* y de *Cooperia pectinata* en el intestino

delgado de un poco más de 50 p. 100 de los cebues matados en la región de Niamey (Republica de Niger).

Desde el comienzo de las primeras lluvias, dichas larvas vuelven a coger su evolución normal.

Después del censo de los casos similares actualmente conocidos en Africa, los autores consideran las consecuencias de esta situación sobre la salud de los animales y sobre el tratamiento de las estrogilosis en medio africano.

## BIBLIOGRAPHIE

1. ANDERSON (N.), ARMOUR (J.), RITCHIE (J. D.), URQUARTH (G. M.). Inhibited development of *Ostertagia ostertagi*. *Vet. Rec.*, 1965, **77** (5): 146-147.
2. ARMOUR (J.), JENNINGS (F. W.), URQUARTH (G. M.). The possible existence of two strains of *Ostertagia ostertagi*. *Vet. Rec.*, 1967, **80** (5): 208-209.
3. ARMOUR (J.), JENNINGS (F. W.), URQUARTH (G. M.). Inhibition of *Ostertagia ostertagi* at the early fourth stage. I. The seasonal incidence. *Res. vet. Sci.*, 1969, **10** (3): 232-237.
4. ARMOUR (J.), JENNINGS (F. W.), URQUARTH (G. M.). Inhibition of *Ostertagia ostertagi* at the early fourth stage. II. The influence of environment on host or parasite. *Res. vet. Sci.*, 1969, **10** (3): 238-244.
5. ARMOUR (J.). Bovine Ostertagiosis: a review. *Vet. Rec.*, 1970, **86** (7): 184-190.
6. BLITZ (N. M.), GIBBS (H. C.). Studies on the arrested development of *Haemonchus contortus* in sheep. I. The induction of arrested development. *Int. J. Parasit.*, 1972, **2** (1): 5-12.
7. BLITZ (N. M.), GIBBS (H. C.). Studies on the arrested development of *Haemonchus contortus* in sheep. II. Termination of arrested development and the spring-rise phenomenon. *Int. J. Parasit.*, 1972, **2** (1): 13-22.
8. BRUNDSON (R. V.). Inhibited development of *Ostertagia* spp. and *Cooperia* spp. in naturally acquired infections in calves. *N.Z. vet. J.*, 1972, **20** (10): 183-189.
9. BRUNDSON (R. V.). Inhibited development of *Haemonchus contortus* in naturally acquired infections in sheep. *N. Z. vet. J.*, 1973, **21** (6): 125-126.
10. CONNAN (R. M.). The seasonal incidence of inhibition of development in *Haemonchus contortus*. *Res. vet. Sci.*, 1971, **12** (3): 272-274.
11. CONNAN (R. M.). *Hyostrogylus rubidus*: the size and structure of worm populations in adult pigs. *Vet. Rec.*, 1971, **89** (7): 186-191.
12. CONNAN (R. M.). Arrested development in *Chabertia ovis*. *Res. vet. Sci.*, 1974, **16** (2): 240-243.
13. DUNSMORE (J. D.). Retarded development of *Ostertagia* species in sheep. *Nature, London*, 1960, **186** (4729): 986-987.
14. EUZEBY (J.). Diagnostic expérimental des helminthoses animales. Paris, Vigot Frères, 1958.
15. FERNANDO (S. T.), SOULSBY (E. J. L.). Immunological studies of *Mecistocirrus digitatus* infection in calves. *Res. vet. Sci.*, 1970, **11** (2): 175-182.
16. GEVREY (J.). Les formes libres des « Strongles digestifs » des ovins. Morphologie, culture au laboratoire, écologie. Thèse Doctorat es Sciences, Lyon, 1971.
17. GIBBS (H. C.). Transmission of parasites, with reference to Strongyles of domestic sheep and cattle. *Can. J. Zool.*, 1973, **51** (2): 281-289.
18. GRABER (M.). Etude du pouvoir anthelminthique du Tétramisole (16535 R.P.) sur divers helminthes du Zébu de la République du Tchad. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, **19** (4): 511-526.
19. GRABER (M.), TAGER-KAGAN (P.). Essai de traitement du polyparasitisme du Zébu à l'aide des associations Disto-5 -Thiabendazole et Disto-5 - Tartrate de Morantel. I.E.M.V.T., 1974, 'T.I., 50 p.; T. II, 135 p.
20. HART (J. A.). Observations on the dry season infestations of Zebu cattle in Northern Nigeria. *Brit. vet. J.*, 1964, **120** (2): 87-95.
21. HERLICH (H.). The development of *Cooperia pectinata*, a Nematode parasite of cattle. *Am. J. vet. Res.*, 1965, **26** (114): 1026-1031.
22. HERLICH (H.). The effects of intestine worms *Cooperia pectinata* and *Cooperia oncophora* on experimentally infected calves. *Am. J. vet. Res.*, 1965, **26** (114): 1032-1036.
23. HERLICH (H.). Effects of *Cooperia pectinata* on calves: two levels of repeated oral inoculation. *Am. J. vet. Res.*, 1967, **28** (122): 71-77.
24. KEITH (R. K.). The life-history of *Cooperia pectinata*, Ransom. *Aust. J. Zool.*, 1967, **15** (4): 739-744.
25. LELAND Jr (S.E.). The *in vitro* development of *Cooperia pectinata*, a Nematode parasite of cattle from third stage larvae, including egg production. *Parasitology*, 1967, **53** (3): 630-633.
26. LELAND Jr (S.E.). *In vitro* cultivation of *Cooperia punctata* from egg to egg. *Parasitology*, 1967, **53** (5): 1057-1060.
27. MICHEL (J.F.), LANCASTER (M.B.), HONG (C.). Observations on the inhibition of *Cooperia Oncophora* in calves. *Brit. vet. J.*, 1970, **126**: XXXV-XXXVII.
28. MICHEL (J.F.), LANCASTER (M.B.), HONG (C.). Inhibition of development: variation within a population of *Ostertagia ostertagi*. *J. comp. Path. Ther.*, 1973, **83** (3): 351-356.
29. REID (J.F.S.), ARMOUR (J.). Seasonal fluctuation and inhibited development of gastrointestinal Nematodes of sheep. *Res. vet. Sci.*, 1972, **13** (3): 225-229.
30. REINECKE (R.K.). A field study of some Nematode parasites of bovines in a semiarid area, with special reference to their biology and possible methods of prophylaxis. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1960, **28** (3): 365-464.
31. ROSS (J.G.). The seasonal incidence of ostertagiosis in cattle in Northern Ireland. *Vet. Rec.*, 1965, **77** (1): 16-19.
32. SMITH (H.J.). Inhibited development of *Ostertagia ostertagi*, *Cooperia oncophora* and *Nematodirus helvetianus* in parasite-free calves grazing fall pastures. *Am. J. vet. Res.*, 1974, **35** (7): 935-938.
33. STEWART (T.B.). The life-history of *Cooperia punctata*, a Nematode parasite in cattle. *Parasitology*, 1954, **40** (3): 321-327.

# Transmission cyclique expérimentale de certains trypanosomes pathogènes africains

par L. MAILLOT

## RESUME

La transmission d'une souche de *T. congolense* a été réalisée au laboratoire, au début pendant deux ans et demi, tantôt par voie directe, tantôt par voie cyclique, ensuite pendant six mois uniquement par voie cyclique.

Les résultats obtenus dans ces essais et les expériences d'autres chercheurs permettent d'établir quelles sont probablement les meilleures conditions pour réaliser efficacement au laboratoire des transmissions cycliques capables de contribuer à beaucoup de recherches relatives à certaines trypanosomiasés africaines pathogènes et peut-être susceptibles de fournir des indications utiles dans les domaines de l'épidémiologie et de l'immunologie.

Les différentes techniques à employer au cours des trois phases : infection de la mouche, entretien de la mouche et infection de l'animal sont présentées et discutées.

Deux nouvelles techniques, qui ont récemment apporté de grosses améliorations aux différentes recherches utilisant la transmission cyclique sont brièvement exposées : la congélation des trypanosomes et l'alimentation des tsé-tsé à travers membrane sur milieux sanguins.

## INTRODUCTION

Dans la transmission expérimentale des trypanosomiasés africaines beaucoup d'auteurs ont souligné depuis longtemps les grandes différences observées suivant le mode de transmission, direct ou cyclique, non seulement dans la maladie, mais aussi chez le parasite, en particulier dans sa morphologie, sa sensibilité aux médicaments et plus récemment ses caractères antigéniques.

BROOM et BROWN (2) ont décrit le phénomène particulier du retour d'une souche déterminée après transmission cyclique à un type antigénique constant dit type antigénique de base. GRAY (11, 12, 13, 14) a repris ces recherches et observé que pour une souche donnée de *T. brucei*, quels que soient les variants antigéniques, le type antigénique de base persiste chez la glossine après transmission cyclique.

Cependant, avec cet antigène de base, d'autres variants antigéniques peuvent se présenter chez la tsé-tsé. La succession chez l'animal non immun de l'antigène de base et de divers variants antigéniques est identique, que la transmission ait été cyclique ou directe.

Des essais d'immunisation contre une souche donnée en utilisant la transmission cyclique sont peut-être appelés, dans un avenir plus ou moins éloigné, à se montrer efficaces et, du point de vue épidémiologique, la mise en évidence de l'antigène de base d'une souche transmise dans une région donnée pourrait fournir des indications utiles. Mais l'apparition chez la mouche vectrice de variants en même temps que l'antigène de base rend un peu aléatoire ces espoirs d'immunisation et de diagnostic.

Le non-retour par transmission cyclique d'une souche uniquement au type antigénique de base peut s'expliquer selon LUMSDEN (18)

par l'impossibilité de certains variants de revenir au type antigénique de base ou par l'existence de plusieurs antigènes de base ou par la transmission directe adjointe accidentellement à la transmission cyclique.

Il reste toutefois l'espoir d'établir des techniques de transmission cyclique plus élaborées susceptibles de donner des résultats plus constants et plus concluants qui permettraient d'atténuer l'imprécision des résultats obtenus jusqu'ici.

## ELEVAGES AUTONOMES

### Leur nécessité

Quand un repas a, chez la tsé-tsé, précédé le repas infectant, l'aptitude de celle-ci à produire une infection salivaire à *T. gambiense* est diminuée (VAN HOOFF, et al., 1937). La transmission de *T. gambiense* est accrue chez des *Glossina palpalis* jeunes et ne s'étant pas encore nourries (WIJERS, 1958). L'utilisation des mouches jeunes paraît donc indispensable pour obtenir expérimentalement chez la tsé-tsé la transmission optimale des trypanosomes du groupe *brucei*, d'où résulte la nécessité de disposer ou de pupes récoltées dans la nature ou de mouches jeunes d'un élevage autonome. Des mouches âgées peuvent s'infecter mais beaucoup plus rarement. Ces conditions (mouches jeunes et à leur premier repas) ne semblent pas devoir être requises pour *T. vivax*, mais paraissent les mêmes pour *T. congolense* (3, 20) que pour les trypanosomes du groupe *brucei*.

### Leur réalisation

Les difficultés d'établissement des élevages autonomes et les moyens de les surmonter ont été bien décrits par NASH (1963) et, au cours de ces dernières années, plusieurs élevages autonomes ont été entrepris en Europe avec succès, au Portugal (Lisbonne), en Grande-Bretagne (Langford-Bristol), en France (Maisons-Alfort) en Belgique (Anvers).

### Leur grandeur éventuelle

L'expérimentateur, surtout s'il ne bénéficie pas directement d'un élevage, peut subordonner la fréquence des essais de transmission cyclique au nombre de pupes ou de jeunes mouches dont il peut disposer. Inversement, il peut créer et

entretenir un élevage autonome dont l'excédent de production correspondra au nombre de mouches nécessaires à une transmission cyclique au moins.

Quel doit donc être le nombre de mouches à utiliser et quelle doit être la grandeur correspondante de l'élevage à entretenir ?

Le nombre de mouches à utiliser peut être évalué, ou par les résultats d'essais antérieurs ou par estimation.

L'auteur au cours de ses expérimentations a observé la transmission cyclique de la souche E.A.T.R.O. 325 (*T. congolense*) : à la souris avec des lots de 14 mouches au moins, généralement avec 30 à 40, au lapin avec 14 mouches au moins, généralement avec 100 à 200, au cobaye une seule fois avec un lot de 136 mouches, tous les autres lots ne dépassant pas cette valeur n'ont pu infecter cette espèce.

L'estimation ne peut être que très approximative; se basant sur le taux d'infection salivaire prévisible, l'âge de la mouche et la réceptivité de l'animal.

Le taux d'infection salivaire peut être considéré comme un taux de transmissibilité — homologue de l'index de transmissibilité de DUKE (5) — il varie suivant les espèces et les souches trypanosomiennes : très élevé dans le groupe *vivax*, moindre dans le groupe *congolense*, le plus faible dans le groupe *brucei*, sauf pour quelques souches de *T. rhodesiense*, en général très faible avec *T. gambiense*. Les souches utilisées seront de préférence choisies parmi celles isolées récemment chez l'homme ou chez l'animal ou parmi les stabilats isolés dans de bonnes conditions à des dates pas trop éloignées. Mais tous les trypanosomes salivaires ne doivent pas être infectants à en juger d'après les résultats des expériences de LUMSDEN et al. (1963), et l'élimination de trypanosomes infectants n'est pas identique à tous les repas, à tout moment, ni pour toutes les mouches (27, 15, 29).

L'âge de la mouche doit être au minimum de 15 à 16 jours, l'optimum est de 20 à 25 jours, au-delà une trop grande mortalité comme la possibilité d'une dégénérescence des trypanosomes salivaires (4, 25, 21) entraîne une diminution du nombre des mouches infectantes et partant un amoindrissement des possibilités d'infection.

La réceptivité de l'animal sera d'autant plus grande (pour la même quantité de trypanosomes inoculés) que le poids de l'animal est moins élevé, mais il existe dans chaque espèce parfois de fortes variations individuelles de la réceptivité surtout chez la souris.

L'emploi a priori de lots de mouches très importants est à déconseiller dans la mesure où l'on veut assurer sans trop de difficultés le contrôle de l'infection chez la mouche.

D'après le nombre de mouches à utiliser, peut-on évaluer la valeur de l'élevage à entretenir ? Ce problème a été étudié, pour l'application de la méthode des mâles stériles, chez deux espèces, *G. austeni* et *G. morsitans* par CURTIS et JORDAN (JORDAN et CURTIS, 1968, 1972; CURTIS et JORDAN, 1970). Ces deux auteurs évaluent pour *G. austeni* un rendement de 20 à 30 pour cent de jeunes mâles pour un effectif donné de femelles reproductrices. Pour les espèces de tsé-tsé en élevage à Maisons-Alfort, ce rendement peut être très approximativement évalué aux alentours de 10 pour 100.

## INFECTION DE LA MOUCHE

### L'animal infectant

Le choix de l'animal infectant est de tous les facteurs en cause celui qui permet d'obtenir le mieux une transmission cyclique efficace. Dans la transmission cyclique dans la nature, certains auteurs ont souligné le rôle prédominant de l'animal infectant (HARLEY, JORDAN, ONYANGO, CLARKE). Au laboratoire, suivant l'espèce animale, à leur premier repas, chaque espèce de glossine s'alimente différemment (20) : *G. morsitans* se nourrissant sur tous les animaux présentés, facilement sur lapin, cobaye, et souris, et très facilement (au cours d'essais de transmission de *T. gambiense* Féo (22) sur le rat blanc, *G. austeni* se nourrissant mieux sur le lapin que sur la souris ou le cobaye, *G. tachinoides* se nourrissant bien sur le lapin, médiocrement sur le cobaye, très mal sur la souris. Les autres facteurs à retenir pour une bonne transmission sont le choix de l'hôte pour l'entretien de la mouche, de l'animal récepteur; chez la mouche différents caractères : sexe, âge et certaines conditions de vie (16).

Les animaux de laboratoire le plus couramment disponibles sont le cobaye, le lapin, la souris et le rat blanc. Pour le cobaye et le lapin, des appareils de contention sont utilisés et les mouches se gorgent sans difficultés. Mais pour la souris et le rat blanc, une anesthésie préalable est nécessaire, l'auteur a obtenu de bons résultats en employant des injections de Nesdonal (thiopental sodique), intrapéritonéales chez la souris, sous-cutanées chez le rat blanc. Le pouvoir infectant de la souris s'est montré dans les essais de l'auteur comme très variable; aussi paraît-il indiqué de faire piquer une même souris successivement par plusieurs cages de mouches. L'auteur a également pratiqué chez la souris des anesthésies très courtes par inhalation d'éther, mais la sensibilité de la souris à cette forme d'anesthésie est très irrégulière; cette anesthésie est souvent mortelle pour des animaux très infectés. Les vapeurs d'éther qui imprègnent le pelage de la souris n'ont pas d'effets nocifs sur les mouches, pas plus que le Nesdonal passé dans la circulation.

### Transmissibilité des souches

Certaines souches cessent parfois d'être transmissibles ou ne sont plus transmissibles que dans certaines conditions : ainsi la souche E.A.T.R.O. 325 dans les essais de l'auteur (21) a cessé d'être transmissible par *G. austeni* au-delà du 41<sup>e</sup> passage, tandis que le 50<sup>e</sup> passage était encore assuré par *G. morsitans*. Dans la dernière épreuve où ont été employées en même temps *G. morsitans* et *G. austeni*, les taux d'infection salivaire, hypopharyngienne, de l'une et l'autre espèces étaient significativement différents ( $P = 0,01$ ), mais les index d'infectivité de DUKE (5) ou taux d'infection intestinale ne l'étaient pas. Il faut cependant signaler que, dans cette épreuve, deux souches filles de la souche E.A.T.R.O. 325 ont été utilisées, l'une pour *G. morsitans*, l'autre pour *G. austeni*, des deux souches filles, celle non transmissible par *G. austeni* avait déjà, par voie directe, la transmissibilité la moins forte.

### Le repas infectant

*La parasitémie de l'animal infectant.* Pour la transmission de la souche E.A.T.R.O. 325, comme en général pour d'autres souches, les parasitémies les plus accentuées ne donnent pas obligatoirement les meilleures transmissions

et la période la plus favorable à la transmission cyclique et à la transmission directe paraît se situer au début d'une poussée parasitémique.

Beaucoup d'auteurs ont considéré les formes courtes comme des formes infectantes, d'autres attribuent le rôle infectant aux formes grêles, VAN HOOFF (1947) dénie toute influence dans l'infection à la morphologie du parasite.

### Sensibilité de la mouche à l'infection

Les expériences réalisées par l'auteur (20, 21) ont vérifié que l'optimum pour l'infection de la mouche se situe entre 24 et 48 heures après l'éclosion, et que la majorité des mouches prennent spontanément leur premier repas le deuxième jour après l'éclosion; les femelles ont paru (d'après quelques pesées) prendre un premier repas moins abondant que les mâles, mais il n'y avait pas de différence significative des taux d'infection salivaire entre les deux sexes. Par ailleurs, l'auteur a noté chez *G. austeni* des infections salivaires proportionnellement moins nombreuses chez les femelles vierges que chez des femelles fécondées après le repas infectant, cette différence, toutefois, n'était pas significative. La quantité plus ou moins grande de sang ingéré aurait peut-être une action sur l'évolution ultérieure des trypanosomes ingérés (1).

Il paraît préférable que le repas de la tsé-tsé sur l'hôte infectant soit unique, surtout dans le cas de recherches immunologiques, comme le conseille GRAY (12), par la suite les mouches seront nourries sur un hôte intermédiaire.

## ENTRETIEN DES MOUCHES

### Hôte intermédiaire

Du repas infectant au repas infectieux la tsé-tsé peut être alimentée sur un hôte distinct de l'animal infectant. Au laboratoire sont habituellement disponibles le cobaye, le lapin ou la poule. Certaines observations relatives aux cultures de *T. brucei* (AMREIN et al., 1965; AMREIN et HANNEMANN, 1969) donnent à penser que, dans certains cas, pour l'alimentation des mouches d'expérience, cobaye ou lapin peuvent se comporter comme des donneurs défavorables (unsuitable donors). Mais, dans les derniers essais de l'auteur, un lapin, que des mouches avec infection salivaire

n'avaient pu contaminer (donc très probablement donneur défavorable), a été employé comme hôte intermédiaire et les mouches entretenues sur celui-ci ont néanmoins pu infecter des souris, un mouton et d'autres lapins. Des observations de GEIGY et al. (1971) laissent présumer que c'est plutôt le choix de l'espèce animale qui joue le plus grand rôle, de même VAN VEGTEN (1971) a confirmé l'action défavorable de l'alimentation de tsé-tsé sur des animaux à sang froid dans l'évolution des trypanosomes chez celles-ci.

L'auteur a utilisé la poule comme hôte intermédiaire, les tsé-tsé se gorgent facilement sur celle-ci, mais moins rapidement que sur le lapin. La contention de la poule est facile à réaliser (17, fig. 273). L'avantage dans l'emploi de cette espèce est qu'elle présente vis-à-vis des trypanosomes des mammifères le plus souvent une infection inapparente, difficilement ou non transmissible, caractéristique d'une immunité naturelle mais incomplète (26; 9 pp. 11-12).

### Survie des mouches

Le cycle de *T. congolense* est au minimum de 15 jours chez la mouche, le cycle de *T. gambiense* et d'autres trypanosomes du groupe *brucei* est habituellement estimé de 18 à 35 jours, la période d'infection maximale pour l'animal doit se situer en général du 20<sup>e</sup> au 25<sup>e</sup> jour après le repas infectant. La survie des mouches doit donc être assurée pendant cette période en réalisant les conditions optimales de température, d'humidité et d'alimentation.

Les conditions d'humidité et de température sont celles d'une salle d'élevage (ITARD et MAILLOT, 1966, 1970).

Les conditions d'alimentation dépendent de l'hôte intermédiaire choisi en fonction des préférences trophiques de l'espèce de la tsé-tsé utilisée. Des animaux de grande taille peuvent être aussi avantageusement employés : les chèvres, les moutons (NASH et KERNAGHAN, 1964; NASH et al., 1968), également les veaux (JORDAN et al., 1966) et les porcs; ces derniers sont peu maniables en dehors de jeunes animaux et de certaines races. L'importance et la fréquence des repas jouent un grand rôle dans la survie comme dans la reproduction des mouches, la fréquence des repas quotidiens, six jours sur sept, généralement adoptée est satis-

faisante, l'auteur a ainsi obtenu des taux de survie de 80 p. 100 aux premiers essais à 88 p. 100 aux derniers essais.

## LA PHASE INFECTIEUSE

### L'animal récepteur

Les variations de la réceptivité de l'animal à l'infection cyclique paraissent dépendre de l'espèce animale choisie, de variations individuelles et de la technique employée.

Le cobaye est un récepteur irrégulier et en général peu sensible à la plupart des trypanosomes, le lapin et la souris se sont montrés plus sensibles à l'infection cyclique par *T. congolense*, le lapin a résisté quelquefois à ce trypanosome inoculé par la mouche, mais a fait le plus souvent des formes chroniques aboutissant à la guérison avec disparition plus ou moins rapide de la parasitémie (un phénomène analogue à celui observé par WATSON, 1962, dans l'infection du porc par *T. gambiense*). Avec la souche E.A.T.R.O. 325 de *T. congolense*, l'auteur a également observé que dans la transmission cyclique la souris réagissait irrégulièrement : ou ne s'infectait pas, ou faisait des formes chroniques, ou le plus souvent des formes aiguës et mortelles.

La pathogénicité d'une souche entretenue par voie directe peut s'affaiblir ou disparaître, par voie cyclique peut également connaître des modifications suivant le vecteur (WILLETT, 1956; HARLEY et WILSON, 1968).

L'incubation chez l'animal récepteur est toujours plus longue dans la transmission cyclique que dans la transmission directe, la durée de cette incubation est peut-être chez le même récepteur influencée par l'espèce de l'animal donneur; l'auteur a ainsi observé, dans la transmission cyclique de *T. congolense* de cobaye à souris (3 cas) une incubation moyenne de 15 jours, de lapin à souris (11 cas) 15 jours, de souris à souris (9 cas) 11 jours.

L'anesthésie (pour le rat et la souris) doit être pratiquée plus soigneusement que pour l'animal infectant, la survie de l'animal, si l'on continue la transmission, devant atteindre une période au moins égale à la durée de l'incubation.

### Le repas infectieux

Les tsé-tsé nourries sur l'hôte intermédiaire doivent être, de préférence, gardées à jeun de 24 à 48 heures avant d'être placées sur l'animal à infecter. Il n'est pas indispensable que l'insecte se soit fortement gorgé pour qu'il y ait infection de l'animal. Avant l'ingestion du sang, la tsé-tsé émet déjà de la salive contenant ou non des trypanosomes infectieux, cette émission se poursuit vraisemblablement pendant tout le repas (7).

Il est indiqué, du fait des variations individuelles de réceptivité, fréquentes surtout chez la souris, d'employer le même lot de mouches pour plusieurs animaux et, pour augmenter les chances de contamination, d'exposer le même animal à différents lots de mouches.

## CONTROLE DE L'INFECTION

### Chez l'animal récepteur

Ce contrôle est fait par examen du sang à l'état frais, en goutte épaisse et par étalement coloré. Celui-ci permet le diagnostic de l'espèce et les mensurations quelquefois caractéristiques des sous-espèces (FAIRBAIRN, 1962; GODFREY, 1960, 1961).

L'ancienne et classique triple centrifugation du sang pourrait être avantageusement remplacée par la nouvelle technique de WOO (1970) utilisant l'hématocrite de Hawksley.

Des mouches jeunes ou âgées présentent, dans les quatre jours qui suivent un repas sur un animal infecté, une quantité plus ou moins abondante de trypanosomes dans l'intestin postérieur, ce phénomène plus ou moins persistant peut être utilisé comme moyen de diagnostic (8, 22).

### Chez la mouche

Se borner au contrôle de l'infection chez l'animal en négligeant de contrôler l'infection chez les mouches utilisées ne nous donne que des indications incomplètes sur la réceptivité de l'animal dans les conditions de l'expérience et nous prive ainsi de renseignements utiles pour maintenir ou modifier ces conditions.

La présence des trypanosomes chez les mouches peut être mise en évidence par plusieurs procédés :

1. dissection des mouches et recherches des trypanosomes dans les organes susceptibles de les héberger;
2. alimentation de la mouche à travers membrane sur milieu sanguin et recherche des trypanosomes dans ce milieu avec éventuellement leur numération ou la mise en pratique du test de LUMSDEN et al. (19);
3. épreuve de salivation provoquée chez la mouche (BURTT, 1946).

Dans le 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> procédé, il est difficile d'établir dans quelle mesure la salivation de la mouche dans ces épreuves correspond à la piqûre de la mouche dans des conditions naturelles. Le premier procédé est, selon l'auteur, celui susceptible de donner les renseignements les plus complets sur la présence chez la mouche de trypanosomes potentiellement infectants.

Il est exceptionnel dans les groupes *brucei* et *congolense* de trouver des trypanosomes salivaires en l'absence de trypanosomes intestinaux comme le signale DUKE (4, p. 435) pour le groupe *brucei* et, comme l'a constaté l'auteur, pour *T. congolense*; aussi peut-on, dans ces deux groupes de trypanosomes en l'absence de trypanosomes intestinaux, négliger la recherche de trypanosomes salivaires.

L'examen de la trompe comprend examen du labre et de l'hypopharynx; il est indispensable que ces deux derniers soient séparés et isolés pour éviter en particulier l'omission des infections légères par *T. congolense* qui se cantonnent à la base du labre (HOARE, L'ANGE-RON, CLARKE).

Le nombre des trypanosomes expulsés par la mouche diffère suivant l'espèce du trypanosome expérimenté, également à chaque repas et suivant l'âge de la mouche. Les trypanosomes expulsés sont moins nombreux dans les groupes *vivax* et *congolense*, où seules les formes de l'hypopharynx doivent être infectantes, que dans le groupe *brucei*, où trypanosomes de l'hypopharynx et des glandes salivaires sont infectants (29, 15, 27).

L'auteur a par ailleurs constaté, chez des mouches ayant contaminé la souris par *T. congolense*, la présence de formes intestinales (trypanostigotes procycliques) et, sur le labre, de formes crithidia (épimastigotes) en l'absence de trypanosomes dans l'hypopharynx; il est probable qu'au cours du repas infectieux ces

mouches avaient éliminé tous les trypanosomes de l'hypopharynx, cette hypothèse semble plutôt devoir être retenue que celle attribuant, selon WARD et BELL (1971), un rôle infectant aux trypanosomes d'origine proventriculaire.

## TECHNIQUES D'APPOINT

Deux techniques ont récemment apporté une aide précieuse aux différentes recherches utilisant la transmission cyclique : la congélation des trypanosomes et l'alimentation des tsé-tsé à travers membrane.

### Conservation prolongée des trypanosomes à basse température

Depuis une vingtaine d'années, des études expérimentales nombreuses et approfondies relatives à l'action du froid sur les spermatozoïdes et divers organismes ou protozoaires pathogènes ont permis l'élaboration de diverses techniques de congélation de trypanosomes, dont on parvient ainsi à conserver vitalité et pathogénicité pendant plusieurs années. Dans ces techniques, certains facteurs ont un rôle important : rapidité ou lenteur de la congélation ou de la décongélation, emploi de certaines substances favorisant la conservation des trypanosomes; les corps réfrigérants employés avec efficacité ont été successivement : neige carbonique puis azote liquide.

Parmi les exposés les plus récents de travaux expérimentaux et de différentes techniques sont à mentionner ceux de MOLINARI et MONTEZIN (1956), POLGE et SOLTYS (1957), CUNNINGHAM et HARLEY (1962), DESCHIENS et MOLINARI (1963), CUNNINGHAM et al. (1963), LAPIERRE et TRAN-VAN-HINH (1968), MINTER et GOEDBLOED (1971).

La souche de *T. congolense* utilisée par l'auteur depuis décembre 1967 provenait d'un stabilat (E.A.T.R.O. 325) isolé cinq ans auparavant par SOUTHON en Afrique orientale. A partir de cette souche, sept souches filles, ayant toutes passé par la tsé-tsé ont été congelées par le Docteur PERREAU à l'I.E.M.V.T.

De nombreux auteurs ont souligné les avantages de cette technique, en particulier GRAY (11) qui écrit : « *the antigenic characteristics*

*of strains are now be preserved for many months by these improved techniques* » (les caractères antigéniques des souches sont maintenant conservés pendant de longs mois par ces techniques améliorées) et de même DUXBURY et SADUN (1970) au cours de leurs essais de vaccination.

### Alimentation à travers membrane

Les premiers essais d'alimentation des glosines à travers membrane et sur milieux sanguins ont été réalisés il y a déjà une soixantaine d'années (RODHAIN et al., 1913; YORKE et BLACKLOCK, 1915), mais c'est surtout depuis une dizaine d'années, comme se créaient en Afrique et en Europe des élevages autonomes, que ces méthodes ont présenté un regain d'intérêt aux fins de simplifier l'alimentation des mouches d'élevage avec l'espoir d'obtenir d'aussi bons résultats dans la survie et la reproduction qu'avec l'alimentation sur l'animal.

Les principales épreuves des expérimentateurs ont porté sur le choix de la membrane, des milieux sanguins nutritifs et du mode de prévention de la coagulation.

Récemment, des membranes d'origine animale ont été encore utilisées : peau de rat, baudruche (GALUN et MARGALIT, 1970), côlon de bœuf (ROGERS, 1971), mais l'emploi de membranes synthétiques d'acquisition facile ou de fabrication simple devient plus fréquent : fibrine imprégnant de la gaze chirurgicale (KIMBER et HARLEY, 1965), membrane de fibrine et membrane de gélose (AZEVEDO et al., 1968), membrane de gélose sur tulle de térylène à grosses mailles (LANGLEY, 1971; LANGLEY et MALY, 1969), membrane de silicone (PAGOT, ITARD et CHOMAT, 1972).

L'épaisseur de la membrane paraît jouer un certain rôle, en dehors du fait qu'elle doit pouvoir être percée par la trompe de la tsé-tsé, une trop faible épaisseur n'est cependant pas recommandée : la membrane de gélose sur tulle de térylène doit avoir au moins 2 mm d'épaisseur (LANGLEY et MALY, 1969), pour certaines membranes de silicone les épaisseurs les plus élevées 10 et 20/100 de mm donnent les meilleurs résultats (PAGOT et al., 1972).

L'adjonction sous la membrane de substances poreuses : mousse de polystyrène ou coton paraît favoriser l'ingestion du sang par la tsé-tsé (LANGLEY et MALY, 1969).

Pour éviter la coagulation, les expérimentateurs ont utilisé ou la défibrination ou divers anticoagulants. La défibrination paraît avoir donné de moins bons résultats que l'emploi de citrate de soude ou de la solution d'Alsever qui en contient. D'autres produits anticoagulants ont été utilisés avec succès dans des cultures de trypanosomes : héparine, acide polyvinylsulfurique (N.I.T.R., 1966).

Certains produits facilitent l'alimentation de la mouche comme le développement des trypanosomes : solution de glucose, solution d'Alsever. De meilleurs résultats sont obtenus par adjonction de certaines enzymes (AZEVEDO et al., 1968) et surtout de triphosphate d'adénosine (GALUN et MARGALIT, 1970; LANGLEY, 1971).

Ces méthodes d'alimentation artificielle présentent par ailleurs un grand intérêt pour la mise en application de la technique de LUMSDEN et al. (19); certains procédés avaient permis jusqu'ici une estimation globale approximative des trypanosomes émis par la tsé-tsé, au cours d'une piqûre ou d'un repas et, dans certains cas, la proportion des formes immatures (FAIRBAIRN et BURTT, 1946; WILLETT et GORDON, 1957). En appliquant la technique de LUMSDEN et al., plusieurs auteurs ont estimé le nombre des trypanosomes infectants émis par une mouche au cours d'un repas sur milieu sanguin à travers membrane : pour *T. brucei* et *T. rhodesiense* (27), pour *T. rhodesiense* (15), pour *T. congolense* (29).

L'alimentation artificielle a été réalisée, non seulement sur milieux sanguins, mais également sur des milieux de culture de trypanosomes, les trypanosomes ainsi ingérés par la mouche ont pu, dans certains cas, accomplir chez celle-ci un cycle complet jusqu'au stade infectieux terminal, cas de *T. rhodesiense* (10) et de *T. brucei* (24).

L'alimentation artificielle à travers membrane est donc susceptible de fournir des renseignements intéressants du point de vue pouvoir infectieux, cependant le repas pris dans ces conditions ne représente que très imparfaitement le repas pris sur l'animal dans la nature et au laboratoire. Le rapprochement

entre les deux modes d'alimentation paraît d'autant plus discutable que, dans toutes ces expérimentations, les résultats obtenus chez la mouche d'élevage (survie, reproduction) sont largement inférieurs à ceux obtenus par alimentation sur l'animal.

## CONCLUSIONS

La transmission cyclique est susceptible d'apporter dans beaucoup de cas des indications plus intéressantes que la transmission directe employée le plus souvent en raison de sa facilité d'exécution.

Certaines des indications de la transmission cyclique concernent les recherches relatives aux caractères antigéniques de certaines souches dans plusieurs espèces trypanosomiennes, il demeure ainsi possible d'obtenir suivant les résultats des renseignements épidémiologiques de valeur et des procédés pratiques d'immunisation d'application étendue.

La réussite de la transmission cyclique nécessite l'observation d'un certain nombre de règles : réalisation des conditions optimales d'un élevage autonome et exécution des différentes modalités de transmission cyclique qui se sont montrées les plus efficaces.

Dans les épreuves de transmission cyclique, le lapin et la souris sont parmi les animaux de laboratoire ceux dont l'emploi paraît le plus utile.

Deux méthodes sont par ailleurs susceptibles d'être d'un grand recours dans les recherches que se propose la transmission cyclique : la conservation prolongée des trypanosomes par le froid, méthode sérieusement étudiée depuis plus d'une dizaine d'années et paraissant actuellement bien au point; et l'alimentation des tsé-tsé à travers membrane sur milieux sanguins, méthode aujourd'hui à l'étude et dont les résultats encore médiocres sont peut-être en mesure d'être améliorés.

## SUMMARY

### The experimental cyclical transmission of certain african pathogenic trypanosomes

The experiments by Broom and Brown and later on by Gray have evidenced the possibility of obtaining by means of experimental cyclical transmission some information on the epidemiology and immunology of several african trypanosomiasis, but the results obtained do not seem to be always constant and accurate. Some techniques of experimental cyclical transmission to be set up according to well defined procedure would probably be capable of removing such uncertainty.

According to the results, he has obtained in the cyclical transmission of *T. congolense* and the experiments made by other workers, the author proposes to set up the methods for efficiently ensuring cyclical transmission.

The use of self-supporting colonies is the primary requisite for the cyclical transmission of the trypanosomes belonging to *brucei* and *congolense* groups and which calls for recently emerged tsetse that are at their first meal.

In order to ensure an efficient cyclical transmission, it is possible either to adjust the frequency of trials according to the number of available tsetse flies or to determine the size of the self-supporting colony according to the number of flies necessary for one transmission. This number may be determined either from the results obtained in previous trials or from the rate of salivary infection to be expected according to the species of the infecting host and the transmissivity of the strain used.

The author has chosen the indications which are generally the most useful in the experimental transmission through those three stages: fly infection, fly maintenance and animal infection.

The choice of the infecting host seems to play the main part at the first stage, but the nature of certain strains should also be considered, because they may lose the whole or a part of their suitability for cyclical transmission.

The fly infection does not necessarily occur in the case of acute parasitaemia and has perhaps no connection, as regards the infecting host, with the predominancy of certain forms of the parasite, but on the other hand it seems to be favoured by the choice of certain periods in the course of parasitaemic risings.

The trials made by the author did not show up any influence of the fly sex on the development of trypanosomes.

The fly maintenance is made on an intermediate host preferably chosen from among hosts suitable for the trypanosome evolution, but the unfavourable influences seem to depend on the species rather on the individual. The efficiency of the various methods of maintenance is evaluated by the survival rates of experiment flies.

The animal infection depends on several factors: receptivity of the species, transmissivity and pathogenicity of the strain used, conditions of the meal taken by the fly on the receiving animal.

The infection is finally controlled both on the receiving animal and the vector insect, by showing the relationship with each other, the result may lead to improving conditions.

The author makes then a survey of two recent techniques which are able to promote laboratory research on cyclical transmission: freezing trypanosomes at low temperatures and feeding tsetse through membranes upon blood meals.

## RESUMEN

### Trasmisión ciclica experimental de ciertos tripanosomos patógenos africanos

Se realizó la trasmisión de una cepa de *T. congolense* en laboratorio, durante dos años y media sea por vía directa sea por vía ciclica, después durante seis meses unicamente por vía ciclica.

Los resultados obtenidos y las experiencias de otros investigadores permiten determinar las mejores condiciones para realizar eficazmente en laboratorio trasmisiones ciclicas pudiendo ser utilizadas para las búsquedas sobre ciertas tripanosomiasis patogenas africanas y pudiendo dar indicaciones utiles en el campo de la epidemiologia y de la inmunologia.

El autor presenta y discute las varias técnicas que se necesitan utilizar durante las tres fases: infección y mantenimiento de la mosca, infección del animal.

Expone dos nuevas tecnicas interesantes para las búsquedas utilizando la trasmisión ciclica: la congelación de los tripanosomos y la alimentación de las moscas tse-tse a través de membrana sobre medios sanguineos.

## BIBLIOGRAPHIE

- BOYLE (J. A.). Effect of blood intake of *Glossina austeni* Newst. on pupal weights in successive reproductive cycles. *Bull. ent. Res.*, 1971, **61** (1): 1-5.
- BROOM (J. C.) et BROWN (H. C.). Studies in trypanosomiasis. IV: Notes on the serological characters of *Trypanosoma brucei* after cyclical development in *Glossina morsitans*. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1940, **34**: 53-64.
- CLARKE (J. E.). Trypanosome infections in the mouthparts of *Glossina morsitans* Westw. variations in frequency and extent of labral infection with age. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1966, **60** (2): 223-229.
- DUKE (H. L.). Studies on the factors that may influence the transmission of the polymorphic trypanosomes by the tsetse. IV: On the spontaneous disappearance of flagellates from an infected glossina. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1933 a, **27**: 431-438.
- DUKE (H. L.). Studies on the factors that may influence the transmission of the polymorphic trypanosomes by the tsetse. VII: *T. rhodesiense* versus *T. gambiense*. A comparison of their power to develop cyclically in glossina. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1933 b, **27**: 569-584.
- DUXBURY (R. E.) et SADUN (E. H.). Resistance produced in mice and rats with irradiated *Trypanosoma rhodesiense*. *J. Parasit.*, 1969, **54** (4): 859-865.
- FAIRBAIRN (H.) et BURTT (E.). The infectivity to man of a strain of *Trypanosoma rhodesiense* transmitted cyclically by *Glossina morsitans* through sheep and antelope: evidence that man requires a minimum infective dose of metacyclic trypanosomes. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1946, **40** (3-4): 270-313.
- FREZIL (J. L.). Application du xénodagnostic dans le dépistage de la trypanosomiase à *T. gambiense* chez des sujets immunologiquement suspects. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1971, **64**: 871-878.
- GARNHAM (P. C. C.), PIERCE (A. E.) et ROITT (I.). A symposium of the British Society for immunology, Oxford, Blackwell Scientific Publ., 1963, pp. 11-12.
- GORDON (R. M.) et MILLER (J. K.). Cyclical infection of *Glossina morsitans* with culture forms of *Trypanosoma rhodesiense*. *Nature*, 1961, **191**: 1317.
- GRAY (A. R.). Antigenic variation in a fly-transmitted strain of *Trypanosoma brucei*, I.S.C.T.R., 9th Meeting, Conakry, 1962, C.C.T.A. Publ, **88**: 361-368.
- GRAY (A. R.). Antigenic variation in a strain of *Trypanosoma brucei* transmitted by *Glossina morsitans* and *G. palpalis*. *J. Gen. Microbiol.*, 1965, **41**: 195-214.
- GRAY (A. R.). Some principles of the immunology of trypanosomiasis. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 1967, **37**: 177-193.

14. GRAY (A. R.). The epidemiological significance of some recent findings from research on antigenic variation in trypanosomiasis. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 1969, **41**: 805-813.
15. HARLEY (J. M. B.), CUNNINGHAM (M. P.) et VAN HOEVE (K.). The number of infective *Trypanosoma rhodesiense* extruded by *Glossina morsitans* during feeding. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1966, **60**: 455-460.
16. LAMBRECHT (F. L.). Ecological and physiological implication in the selection of trypanosome strains during cyclic transmission. *J. trop. Med. Hyg.*, 1969, **72**: 203-209.
17. LANGERON (M.). Précis de microscopie. Sixième éd., Paris, Masson, 1942.
18. LUMSDEN (W. H. R.). Trends in research on the immunology of trypanosomiasis. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 1967, **37**: 167-175.
19. LUMSDEN (W. H. R.), CUNNINGHAM (M. P.), WEBBER (W. A. F.) et Collab. A method for the measurement of the infectivity of trypanosome suspensions. *Exp. Parasit.*, 1963, **14**: 269-279.
20. MAILLOT (L.). Essais de transmission cyclique de trypanosomes du groupe *congolense*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, **23** (2): 189-193.
21. MAILLOT (L.). Essais de transmission cyclique de trypanosomes du groupe *congolense*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 2<sup>e</sup> note, 1972, **25** (4): 539-541.
22. MAILLOT (L.). Possibilité d'un « xénodiagnostic » dans la maladie du sommeil. *Bull. Soc. Pat. exot.*, 1973, **66** (2): 291-296.
23. NASH (T. A. M.), JORDAN (A. M.) et BOYLE (J. A.). The large scale rearing of *Glossina austeni* Newst. in the laboratory. IV: The final technique. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1968, **62**: 336-341.
24. Nigerian Institute for Trypanosomiasis Research (N.I.T.R.), Annual Report, 1966.
25. ROUBAUD (E.) et MAILLOT (L.). Les modalités de l'infection cyclique trypanosomienne observées chez les *Glossina caliginea* des gîtes à palétuviers de Douala. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1952, **45**: 228-235.
26. ROUBAUD (E.) et PROVOST (T. A.). Infection inapparente de la poule par *Trypanosoma rhodesiense*. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1939, **32**: 807-808.
27. SOUTHON (H.A.W.) et CUNNINGHAM (M.R.). Infectivity derived from individual *Glossina morsitans* West. *Nature*, 1966, **212**: 1477-1478.
28. WILLETT (K. C.). Studies on the deposition and development to the blood forms of trypanosomes belonging to the *Trypanosoma brucei* group. II: An account of the migration of the trypanosomes from the site of their deposition in the rodent host to their appearance in the general circulation, with some observations on their probable route of migration in the human host. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1957, **51**: 471-472.
29. WILSON (A. J.), CUNNINGHAM (M. P.) et HARLEY (J. M. B.). Numbers of infective metacyclic trypanosomes of the *Trypanosoma congolense* group ejected by *Glossina morsitans* during feeding. I.S.C.T.R., 11th Meeting, Nairobi, 1966, C.C.T.A., **100**, 41-44.

# Lieux de repos de *Glossina tachinoides* W.

## (IV)

par J. GRUVEL (\*)

### RESUME

Les glossines passent la majeure partie de leur vie au repos en des lieux qui constituent de ce fait leurs véritables « emplacements pour vivre ». Les études sur les lieux de repos de *G. tachinoides* complètent d'une façon appréciable la connaissance de son écologie. Elles précisent leurs situations, leurs variations en fonction des conditions climatiques ambiantes et indiquent dans quelles limites du microclimat les glossines trouvent les conditions les plus confortables à leur repos.

Du point de vue pratique, les renseignements obtenus permettent d'appliquer les insecticides d'une manière encore plus sélective au cours des campagnes de lutte par pulvérisations.

### CONSIDERATIONS GENERALES

Les glossines au repos sont, soit en état de somnolence sous l'effet de conditions climatiques extrêmes ou de la digestion, soit en état de veille, à l'affût. Dans le premier cas, elles occupent des situations bien particulières où elles restent indifférentes à toute sollicitation extérieure; elles sont considérées alors en état de repos complet. Dans le deuxième cas, elles sont dites en repos temporaire, prêtes à prendre leur essor, à se mettre en mouvement vers tout objet, vivant ou non, animé ou non, qui se trouve dans leur champ visuel et les attire.

Dans l'étude présentée ici, il ne sera question que des glossines en condition de repos complet, occupant les véritables lieux de repos (true resting sites), nocturnes ou diurnes, tels que H. DAVIES (2) les a définis.

Les études des lieux de repos des glossines sont nombreuses et consacrées aux espèces les plus répandues.

- La nature, l'emplacement des sites choisis

par les mouches et les hauteurs où elles se placent sur leur support sont examinés :

- le jour, où les glossines se placent au repos à des hauteurs variables (2 à 4 m du sol, moins de 1,25 m aux heures chaudes), sur les faces inférieures des branches horizontales ou obliques et sur les troncs des arbres et des arbustes — par Mac LENNAN et KIRBY (11), AITCHISON, 1966, pour *G. morsitans*, puis par LANGRIDGE (9) pour *G. longipennis* et *G. brevipalpis*. Une seule référence relative à *G. tachinoides* indique que cette espèce se place entre 15 et 20 cm du sol, parfois au-dessus mais jamais au-delà de 3 m (MOISER, 12);
- la nuit, où les points de repos sont généralement situés à des hauteurs plus élevées, constitués par les feuilles et les petites tiges des arbres, mais jamais par les troncs et les grosses branches — par SOUTHON (15), JEWELL (7, 8), MAC DONALD (10) et ROBINSON (14), respectivement pour *G. swynnertoni*, *G. palpalis* et *G. morsitans*. GLOVER (4) observe *G. tachinoides* sur les feuilles et petites tiges vers 0,90 - 1,20 m, parfois plus haut.

- La composition des échantillons de mou-

(\*) Laboratoire de Farcha, B.P. 433, N'Djamena, République du Tchad.

ches prises au repos montre une prédominance de femelles et de mâles gorgés (5, 1) et une variation de la proportion des sexes au cours de l'année (6).

- La température au niveau des lieux de repos de *G. morsitans* est inférieure de 6 à 10° à celle de l'air ambiant (BLASDALE, 1960). PILSON et LEGGATE (13) notent que *G. pallidipes* amorçe un mouvement de descente vers le bas des troncs quand la température de l'air dépasse 30°.

## I. MODALITES D'OBSERVATIONS DE *G. TACHINOIDES* AU REPOS

### 1. Lieux d'observations

*G. tachinoides* au repos a été observée à l'intérieur des gîtes (observations diurnes) et parfois hors de ceux-ci, mais dans leur voisinage immédiat (observations nocturnes). L'installation d'une cage géante dans l'un de ces gîtes a permis, en réduisant la dispersion des mouches, d'en observer un plus grand nombre dans des conditions ambiantes identiques.

Les lieux de repos se situent sur les différentes parties des arbres caractéristiques des gîtes : *Mitragyna inermis* pour le gîte C 5, *Morelia senegalensis* pour la cage et le gîte C 3, végétation arbustive ou herbacée à l'extérieur de ce dernier gîte où la plupart des mesures ont été effectuées.

### 2. Epoques d'observations

Pour chacun des gîtes étudiés, les observations ont été faites aux périodes où les glossines sont les plus nombreuses et le plus aisément décelables lorsque les conditions climatologiques ambiantes sont défavorables à leurs déplacements et les maintiennent immobiles et relativement concentrées. Le gîte C 3 a été étudié en saison chaude, de jour et de nuit; le gîte C 5 a été prospecté en hiver, dès le retrait des eaux d'inondation du Chari.

Par contre, les recherches de mouches au repos se sont révélées infructueuses pendant la saison des pluies et lors de la dispersion qui s'opère dans la végétation variée de la savane environnante au cours de la période d'inondation fluviale.

## 3. Conditions d'observations

### 1. Repérage des mouches au repos

L'homochromie presque parfaite entre les mouches et leur support rend leur repérage difficile lorsqu'elles sont au repos. De nombreuses observations ont pu être faites sans artifice; mais le plus souvent les glossines ont été marquées, après capture et avant relâcher, par une tache de peinture lumineuse placée sur le thorax ou par poudrage. La distinction des sexes, marqués différemment, a été ainsi beaucoup plus aisée et la détection nocturne des mouches a été possible avec l'aide d'une lampe à radiations ultra-violettes.

### 2. Mesures de la hauteur des lieux de repos

La hauteur des lieux de repos a été établie par la mesure de la distance verticale entre l'emplacement de la mouche et le sol. Quelques glossines dérangées par la manipulation effectuaient un léger déplacement et retrouvaient immédiatement un autre endroit favorable voisin du précédent, pouvant donner lieu à une nouvelle mesure.

### 3. Mesures des facteurs climatologiques ambiants

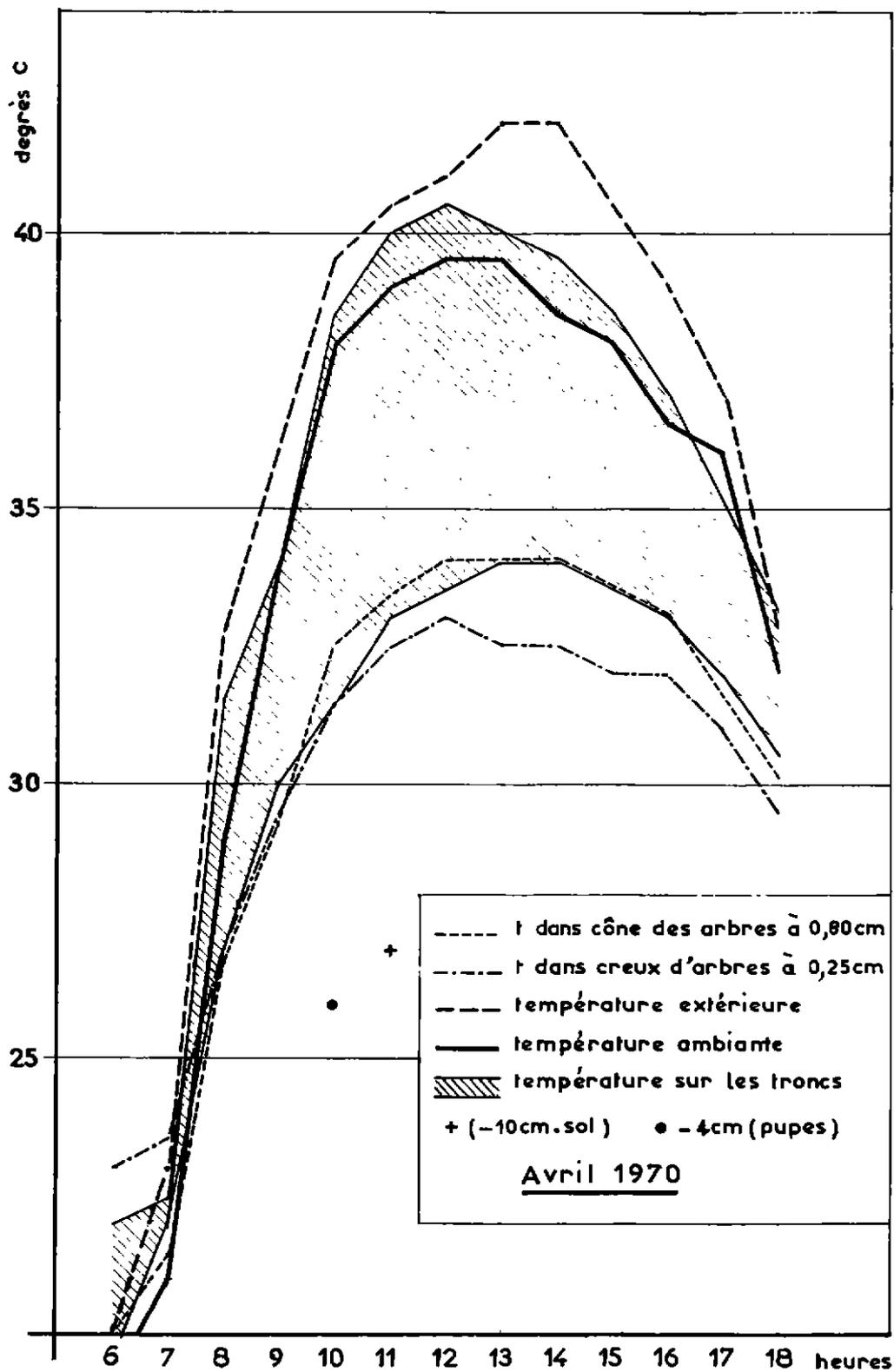
Les glossines changent de lieux de repos selon les heures de la journée; les observations suggèrent que ces changements s'effectuent sous l'action de divers facteurs extrinsèques parmi lesquels la température (fig. 1), l'humidité ambiantes semblent a priori les plus influents. Ces facteurs ont été mesurés dans les gîtes aux moments des relevés des hauteurs des points de repos des mouches.

### 4. Estimations des conditions microclimatiques des points de repos

L'appréciation de chacun des trois facteurs nommés précédemment au niveau des points précis où les glossines conservent leur immobilité a été possible en pratiquant les mesures en quelques points particuliers (creux, fissures etc.) et à différents niveaux des troncs en période chaude, de mars à juin.

Les températures au niveau des lieux de repos sont données par des graphiques indiquant leurs variations selon les heures et les différents niveaux considérés (fig. 2 et 3). L'appréciation de l'humidité dans ces conditions n'est faite que par quelques mesures dispersées, effectuées avec l'humiditest Chauvin-Arnoux au plus près des points de repos.

Fig 1 \_Gite C3 .Variations journalieres des températures en quelques points particuliers du gite



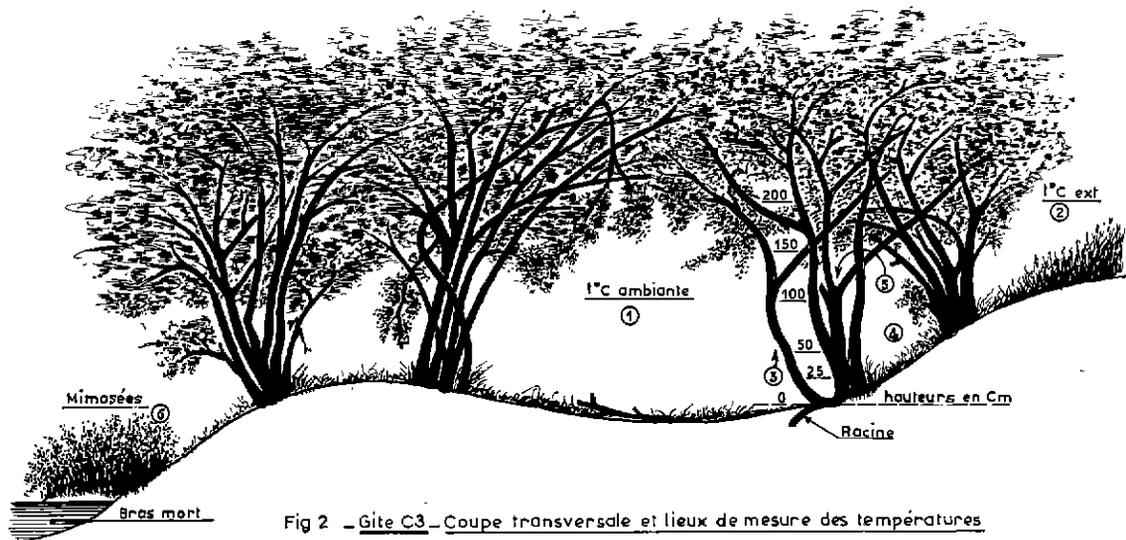


Fig 2 - Gite C3 - Coupe transversale et lieux de mesure des températures

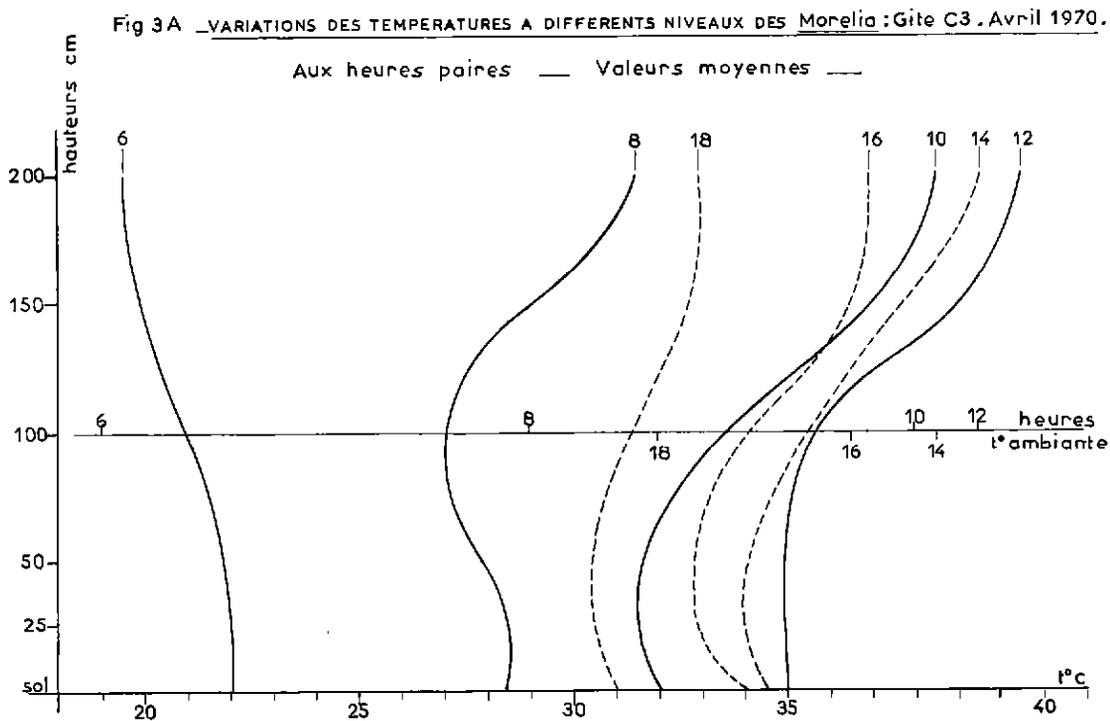
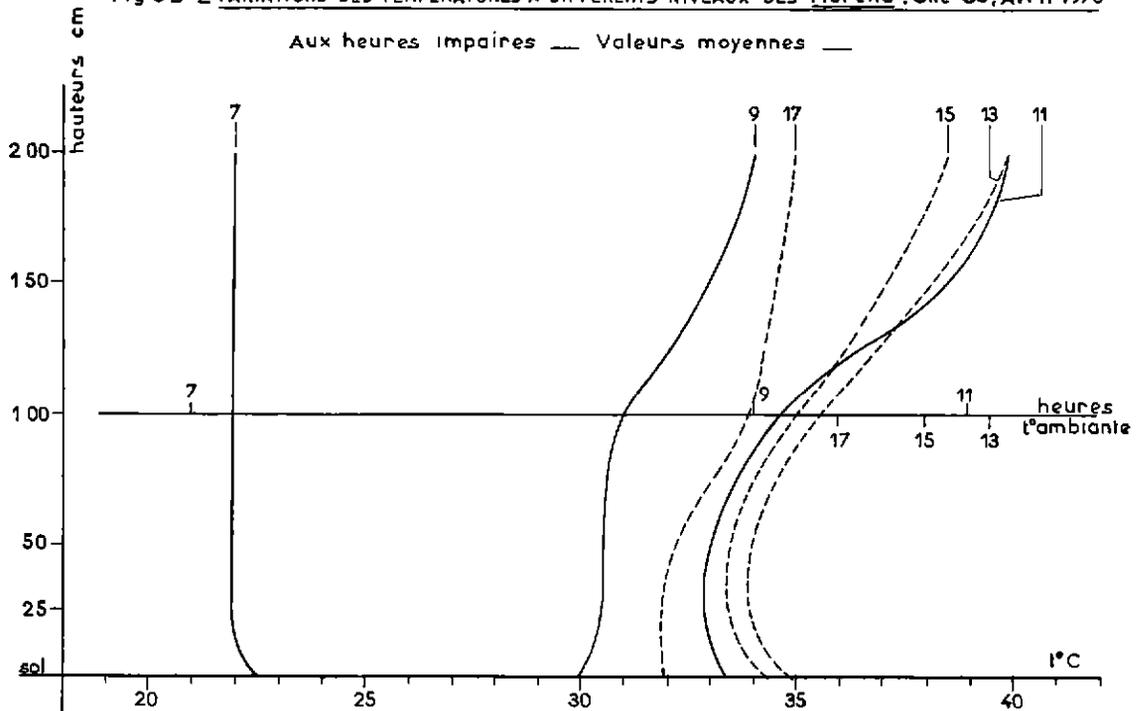


Fig 3 B - VARIATIONS DES TEMPERATURES A DIFFERENTS NIVEAUX DES Morelia :Gite C3, Avril 1970



## II. RESULTATS

### 1. Mode d'expression des résultats

Les observations relatives à l'étude des lieux de repos de *G. tachinoides* dans la réserve de Kalamaloué sont d'ordre qualitatif et quantitatif.

Les résultats chiffrés concernent l'étude des hauteurs de points de repos et leurs variations en fonction des conditions climatologiques, locales, dans les gîtes : température, humidité, luminosité ambiantes et aux niveaux où se posent les mouches.

#### 1. Hauteurs des points de repos

Ces hauteurs, très variables, s'étalent entre 0 et 4 m depuis le sol; les plus élevées sont limitées à la hauteur de la voûte végétale des arbres des gîtes. Toutes les mesures ont été regroupées par classes conformément au tableau suivant (tabl. I); les résultats y trouveront leur place dans les classes de hauteurs correspondantes.

#### 2. Températures et humidités

Les températures et humidités ambiantes sont mesurées au psychromètre fronde. Les températures sont ainsi obtenues avec une pré-

TABL. N°I - Classes des hauteurs de repos.

Classes	Hauteurs (en cm)	Moyennes des classes (en cm)
1	de 0 à 24	12
2	de 25 à 49	37
3	de 50 à 74	62
4	de 75 à 99	87
5	de 100 à 124	112
6	de 125 à 149	137
7	de 150 à 174	162
8	de 175 à 199	187
9	de 200 à 224	212
10	de 225 à 249	237
11	de 250 à 274	262
12	de 275 à 299	287
13	de 300 à 324	312
14	de 325 à 349	337
15	de 350 à 374	362
16	de 375 à 400	387

cision telle qu'il est possible de les grouper par classes d'un degré dont la valeur moyenne est exprimée en degrés entiers. L'estimation des humidités par cette méthode est moins précise; nous les avons groupées par classe de 10 en 10 p. 100 avec des moyennes de classes de 15 p. 100, 25 p. 100, etc. Pour chacune des classes de températures et d'humidités ambiantes, les moyennes de hauteurs de repos correspondantes ont été calculées avec leur intervalle de confiance.

## 2. Présentation des résultats

### 1. *Qualitatifs*

#### 1.1. Nature des emplacements recherchés par les mouches au repos

Le plus souvent *G. tachinoides* au repos se rencontre sur les troncs et les branches des arbres constituant les gîtes. Parfois, dans des conditions extrêmes, on peut la rencontrer dans le feuillage, au niveau des brindilles, feuilles et fruits, à des hauteurs élevées (saison fraîche, nuit), ou au contraire dans des fourrés bas extérieurs aux gîtes (saison chaude, nuit).

La section du support végétal importe peu et dépend de la hauteur choisie par la mouche. Il est évident que plus les mouches sont basses, plus le diamètre de la branche est important et inversement. Parfois, même, des mouches peuvent être observées à terre, dans des endroits particulièrement protégés.

Il semble que les glossines recherchent de préférence la végétation vivante; celles, peu nombreuses, aperçues sur les branches, brindilles ou souches mortes sont généralement des mouches en repos temporaire.

#### 1.2. Situation des mouches sur leur support végétal

Les zones recherchées par *G. tachinoides* pour un repos prolongé se situent le plus souvent au niveau des parties des branches ou des troncs protégées du soleil et du vent. Pour rechercher les conditions les plus favorables elles se déplacent parfois, soit en marchant sur quelques centimètres, soit en effectuant un petit vol autour du support.

#### 1.3. Position des mouches

Au repos, *G. tachinoides* se place de telle sorte que sa tête soit toujours plus haute que son abdomen. Très peu ont été vues la tête en bas et étaient alors en immobilité temporaire; cette position nous apparaît donc tout à fait exceptionnelle. Les glossines se rencontrent sur des supports verticaux ou sur les parties inférieures des troncs et branches obliques ou horizontales, jamais sur les parties supérieures.

#### 1.4. Groupements des mouches

Lorsque la température dans les gîtes est basse, les mouches au repos se répartissent en des points traduisant une grande dispersion; il en est de même pour les glossines observées la nuit.

Par contre, pendant les périodes les plus chaudes, on assiste à une concentration des tsé-tsé dans certains endroits caractéristiques particulièrement bien protégés: bases des troncs, creux et anfractuosités proches du sol. Leur densité peut alors y être très élevée; on a ainsi pu dénombrer jusqu'à 30 *G. tachinoides* sur des surfaces de l'ordre de 200 cm<sup>2</sup>. Il est également remarquable d'observer de tels groupements sur quelques arbres seulement, des troncs voisins offrant apparemment un microclimat identique étant dépourvus de mouches.

Les causes exactes de ces rassemblements de glossines au repos restent inconnues.

— Le fait qu'ils soient particulièrement remarquables aux moments les plus chauds de l'année laisse penser que les endroits préférés par les mouches sont ceux les mieux protégés, possédant un microclimat particulièrement favorable et constituant alors les meilleurs lieux de survie aux rigueurs climatiques de l'époque.

— Parfois, les arbres recherchés sont ceux sous lesquels on peut trouver des traces bien marquées du passage ou du stationnement prolongé d'animaux sauvages (sol très piétiné, empreinte du corps, excréments). Ces lieux de repos, proches d'un hôte nourricier, peuvent témoigner d'un minimum de déplacement des mouches pour regagner leur point de repos après leur repas.

— Le plus souvent, les arbres où s'observent de telles accumulations de glossines sont en bordure des gîtes et la partie du tronc où elles se placent est celle orientée vers les clairières ou les coulées d'animaux. Là encore, l'emplacement de repos semble lié à la proximité de l'hôte.

Ces remarques peuvent être également justifiées par l'observation des glossines au repos sur les *Morelia* différents circonscrits par une grande cage \*. L'un d'eux attire un nombre de mouches beaucoup plus élevé que les autres; sa situation en bordure, sa végétation basse et bien fournie, la présence d'un porc attaché en permanence sont des facteurs qui paraissent déterminer une attraction plus nette sur les tsé-tsé.

(\*) Cage de 40 m de périmètre environ, haute de 6 m, d'un volume voisin de 800 m<sup>3</sup>.

### 1.5. Etat physiologique des mouches au repos.

Les deux sexes se rencontrent au repos, à jeun ou en digestion; les femelles pouvant être observées à différents stades de gestation. L'état physiologique de *G. tachinoides* se révèle sans influence sur le choix de la hauteur et du lieu de repos.

Aux périodes les plus chaudes de l'année (avril, mai, juin) il y a plus de mâles que de femelles en état d'immobilité prolongée. Le test du «  $\chi^2$  » appliqué à 746 mâles et 436 femelles capturés est hautement significatif, égal à 81,3. Sur un total de 1 483 mouches examinées au repos, 1 025 d'entre elles ont été trouvées gorgées; le test du «  $\chi^2$  » est là aussi hautement significatif (= 108,3) et permet de conclure à la prédominance de *G. tachinoides* en cours de digestion sur celles à jeun.

## 2. Quantitatifs

### 2.1. Hauteurs de repos

#### 2.1.1. Nombre de glossines étudiées

Plusieurs milliers de glossines ont pu être observées au repos, mais seulement 3 538 ont permis des études convenables: 1 590 ont été capturées pour la détection de l'origine des repas de sang; 1 849 autres observations ont été accompagnées des mesures de hauteurs de repos diurnes, en relation avec les facteurs climatiques (108 sur les *Mitragyna*, 1 741 sur les *Morelia*) et 99 *G. tachinoides* ont été détectées la nuit. Leur répartition selon les gîtes et les sexes est donnée dans le tableau suivant (tableau II).

L'intérêt de cette étude réside dans l'appréciation de l'influence des facteurs climatiques

ambiants sur la hauteur des points de repos de *G. tachinoides*, puis dans la détection de leurs conditions microclimatiques. Les résultats particulièrement nets ont été obtenus par les observations faites de jour, alors que celles pratiquées la nuit n'ont, en raison de leur petit nombre, qu'une valeur indicatrice. Tous les résultats cités ici seront analysés au paragraphe suivant.

#### 2.1.2. Lieux de repos diurnes (fig. 4)

La différence d'aspect entre les gîtes à *Mitragyna* et à *Morelia* a incité à étudier la variation des hauteurs de repos sur chacun d'eux.

##### a) Gîtes à *Morelia*

Ces gîtes présentent une très grande homogénéité de structure et les mouches y sont présentes pendant 6 à 7 mois consécutifs. Les études y ont été envisagées selon trois aspects :

— *ensemble des mouches au repos, sans distinction, ni des sexes, ni des arbres*; les mesures ont alors été faites constamment en relation avec les conditions ambiantes de températures et d'humidité. 1 741 glossines ont ainsi été observées entre les températures de 27 et 41°, correspondant à des variations hygrométriques comprises dans les classes de 15 à 85 p. 100. La répartition de la hauteur de ces mouches en rapport à la fois avec la température et l'humidité est donnée par le tableau III;

— *ensemble des mouches, sans tenir compte des sexes, au repos sur les trois Morelia de la cage, présentant des statures différentes*. Les observations ont porté sur 827 mouches et ont été faites simultanément pendant un intervalle de temps où les conditions ambiantes

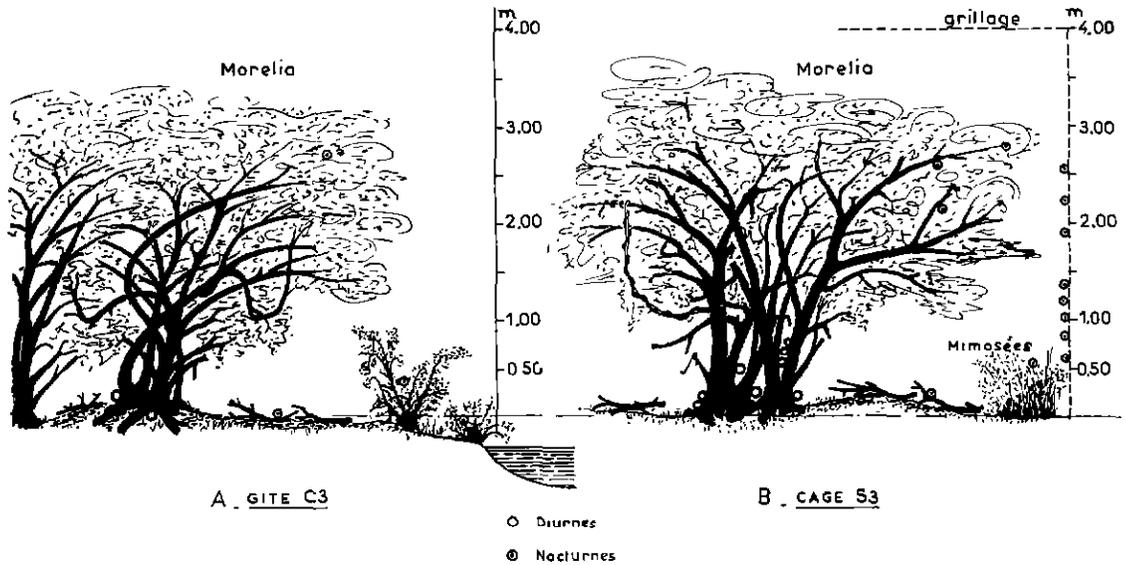
TABL. N°II - Répartition des glossines selon les lieux de repos.

	Gîte	Type de végétation	Mâles	Femelles	Non sexées	Total par gîte
Repos diurnes (1 849)	C5	<i>Mitragyna</i>	27	50	31	108
	C3	<i>Morelia</i>	200	109	-	309
			25	36	-	61
			46	14	-	60
	310	385	616	1 311		
	Total	Gîtes <i>Morelia</i>	581	544	616	1 741
Repos nocturnes (99)	C3	<i>Morelia</i>	8	8	5	21
	Cage	<i>Morelia</i> grillage	33	8	-	41
					37	37
	Total		41	16	42	99
Total général			639	610	689	1 948

TABL. N°III-Hauteurs de repos (sur *Morelia*)-Températures et humidités.

Températures Humidités	27°	28°	29°	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°	40°	41°	Total observations
0-10																
10-20						(6) 82,83 ±37,44	(7) 87,00 ±42,26	(62) 61,19 ±8,27	(15) 57,00 ±16,60	(36) 47,11 ±11,14	(12) 43,25 ±15,02	(31) 41,83 ±7,62	(47) 22,55 ±5,66	(100) 26,25 ±4,16	(112) 23,60 ±3,84	(428)
20-30		(1) 37,00		(2) 24,50 ±25,00	(8) 115,12 ±48,58	(55) 82,90 ±13,62	(18) 64,77 ±13,92	(32) 46,37 ±9,96	(62) 47,08 ±9,78	(84) 14,09 ±5,24	(114) 37,00 ±4,48	(306) 29,32 ±2,42		(20) 28,25 ±10,84		(699)
30-40						(10) 79,50 ±19,78	(23) 59,82 ±14,36		(27) 51,81 ±9,42	(16) 61,06 ±16,42	(21) 43,57 ±14,48	(35) 39,14 ±9,60				(132)
40-50						(10) 139,50 ±38,32		(12) 89,08 ±32,24	(32) 71,37 ±10,92	(143) 46,26 ±5,02						(197)
50-60		(2) 24,50 ±25,00				(10) 109,50 ±39,74	(64) 87,39 ±11,46	(12) 80,75 ±21,42	(16) 33,87 ±11,04							(102)
60-70				(2) 149,50 ±25,00		(6) 166,16 ±15,36	(8) 115,12 ±43,82	(66) 61,24 ±7,32	(18) 53,66 ±15,64	(22) 41,54 ±10,20						(120)
70-80																
80-90	(8) 153,66 ± 6,00	(53) 168,60 ± 8,08														(56)
90-100																
Total	(3)	(56)		(4)	(8)	(97)	(120)	(184)	(170)	(301)	(147)	(372)	(47)	(120)	(112)	(1 741)

Fig 4 - LIEUX DE REPOS EN SAISON CHAUDE



étaient identiques, les températures variant de 32 à 41°. La répartition des tsé-tsé selon les arbres est très inégale; l'arbre n° 1 a permis de dénombrer 134 *G. tachinoides* (16,20 p. 100), le n° 2 : 431 (52,11 p. 100) et le n° 3 : 262 (31,68 p. 100);

— *mouches mâles et mouches femelles*, les variations de hauteurs pour les 515 mâles et les 501 femelles ont été étudiées entre les températures de 31 et 38° et des humidités variant de la classe 15 à 65.

b) Gîtes à *Mitragyna*

Ces gîtes sont souvent plus étendus, moins denses que les précédents; *G. tachinoides* ne s'y rencontre qu'en faible quantité et seulement pendant quelques semaines, en saison fraîche. En conséquence, l'observation de glossines au repos est difficile et n'a donné lieu qu'à 108 mesures faites à des températures ambiantes comprises entre 22 et 31° C. En raison de la dispersion de ces observations dans cette gamme thermique, il a paru plus commode de grouper les résultats selon les classes allant de 2 en 2 degrés.

2.1.3. Lieux de repos nocturnes (fig. 4)

L'étude des lieux de repos nocturnes de *T. tachinoides* se révèle très décevante. Elle n'a guère été satisfaisante que pendant la saison chaude où un grand nombre de mouches

a pu être marqué par des colorants fluorescents détectables à la lumière U.V. Le marquage a toujours été réalisé dans l'après-midi précédant les recherches de nuit. Les observations ont été faites dans le gîte C 3 et dans la cage.

a) Dans le gîte C 3, quatre recherches ont été effectuées après un lâcher total de 1 896 mouches et n'ont permis de retrouver que 21 d'entre elles, soit 1 p. 100 après des prospections chacune de plusieurs heures dans le gîte lui-même et sur ses bordures. Chacune des expériences a donné les résultats suivants :

- 1<sup>re</sup> : 407 marquées lâchées, 4 retrouvées, soit 0,98 p. 100 (23-4-1971);
- 2<sup>e</sup> : 980 marquées lâchées, 15 retrouvées, soit 1,53 p. 100 (29-4-1971);
- 3<sup>e</sup> : 280 marquées lâchées, 1 retrouvée, soit 0,35 p. 100 (6-5-1971);
- 4<sup>e</sup> : 229 marquées lâchées, 1 retrouvée, soit 0,43 p. 100 (9-5-1971).

La quantité de glossines détectées la nuit parmi celles marquées et relâchées quelques heures avant est ainsi toujours très faible. Ceci s'explique par la grande dispersion qui s'opère dès que les tsé-tsé quittent le gîte au crépuscule.

La répartition des 21 glossines observées au repos quelques heures après le coucher du soleil est la suivante : (tabl. IV).

TABL. N°IV - Lieux de repos nocturnes

Mouches	Mâles	Femelles	non sexées	Total
sur branches extérieures des <i>Morelia</i>	-	-	1	1
sur brindilles à terre sous la voûte des <i>Morelia</i>	1	-	-	1
sur plantes basses bordure du gîte	6	7	3	16
sur les Mimosées	2	1	-	3

On remarque qu'elles ont abandonné les branches internes des arbres, protégées, pour se placer sur les plantes basses bordant le gîte, entre celui-ci et l'eau libre.

#### b) Dans la cage.

Afin d'apprécier la dispersion crépusculaire signalée plus haut, deux lâchers massifs ont été opérés dans la grande cage en mars et en juillet, au début de la saison des pluies. La première fois, 311 mouches ont été libérées et une centaine a été décelée la nuit; sur les 188 glossines du deuxième lâcher, 78 ont été retrouvées.

- La première remarque qui s'impose est que le pourcentage de détections nocturnes est très inférieur à celui qu'on pouvait attendre dans un espace limité.

- La deuxième concerne la distribution des mouches au repos dans la cage. Sur l'ensemble des glossines observées la nuit, un très fort pourcentage se rencontre placé sur le grillage, à une hauteur comprise entre 0 et 3 m (la majorité se fixant vers 1 m), sur des surfaces orientées vers les zones extérieures le plus tardivement éclairées. Au cours de la deuxième étude, 37 mouches sur les 78 se trouvaient ainsi sur les parois de la cage. Les autres mouches étaient situées en majorité sur les parties les plus externes du feuillage des *Morelia*, à des hauteurs s'étalant de 1,50 m à 4 m; quelques autres étant au sol ou sur les plantes herbacées. La répartition est indiquée au tabl. V.

Dans la cage, les mouches sont retenues prisonnières la nuit en saison chaude; elles se placent alors sur les grillages au niveau des couloirs de passage vers lesquels elles ont tenté l'échappée crépusculaire; elles y restent la nuit.

TABL. N°V - Répartition des glossines au repos la nuit dans la cage

	Mâles	Femelles	Total	
sur <i>Morelia</i> h: 1,50 m à 4 m	Feuilles	10	5	15
	Branchettes	10	1	11
	Fruits	-	1	1
sur lianes dans <i>Morelia</i>	1	1	2	
sur plantes herbacées h: 0 à 0,50 m		5	-	5
	sur débris végétaux au sol	7	-	7

h = hauteurs.

D'autres adoptent des positions élevées, sur le feuillage de l'arbre, dans les parties périphériques dégagées.

## 2.2. Facteurs écologiques

### 2.2.1. Facteurs climatologiques ambiants

Les facteurs climatologiques ambiants ont été mesurés toutes les heures dans les gîtes. Les variations horaires des températures ambiantes correspondant aux périodes d'observations des mouches au repos sont associées à celles relevées au niveau des lieux de repos sur les figures 2 et 3. Les températures, humidités et luminosités moyennes de ces mêmes époques sont données par les tableaux VI et VI'.

### 2.2.2. Microclimat des lieux de repos

Dans le but d'apprécier les conditions microclimatiques particulières aux lieux où *G. tachinoides* a la possibilité de se fixer au repos, des relevés systématiques de températures, d'humidités et de luminosités au niveau d'un tronc de *Morelia* choisi parmi les plus fréquentés, ont été pratiqués. Les valeurs données sont des moyennes résultant de plusieurs séries de mesures effectuées au mois d'avril, période de l'année où les conditions de climat sont particulièrement rigoureuses : très forte chaleur, humidité encore basse mais en cours d'augmentation.

Les mesures de températures ont été faites à des hauteurs caractéristiques : celles d'humidité et de lumière ont été obtenues en regard de principaux points de concentration des mouches. A ces mesures, s'ajoutent quelques valeurs notées en des points particuliers tels que : creux dans les troncs, espaces sous racines apparentes, dans massifs de *Mimosa pigra*.

TABL. N°VI-Mesures des facteurs climatologiques : avril 1970 : gîte C3

Heures	Températures		Humidités		Luminosités (Lux)	
	ambiantes (vers 1 m)	sur les troncs (de 0 à 2 m)	ambiantes	sur lieux de repos	ambiantes	aux lieux de repos
6	19°	19°5 à 22°	66	-	145	
7	21°	20° à 20°5	61	-	1 600	
8	29°	26°5 à 33°5	21	63	2 200	250
9	34°	30° à 34°	18	47	4 000	1 000
10	38°	31°5 à 35°5	17	32	5 000	
11	39°	33° à 34°5	20	30	11 000	350
12	39°5	33°5 à 35°5	15	20	5 000	175
13	39°5	34° à 35°5	18	29	8 000	400
14	38°5	34° à 35°5	20	31	4 000	
15	38°	33°5 à 36°	18	27	30 000	
16	36°5	33° à 36°5	19	29	1 800	
17	36°	32° à 34°5	21	38	700	44
18	32°	30°5 à 33°	30	22	5,5	0,35

TABL. N°VI'-Autres mesures dans le gîte C3, au niveau de différents points de repos particuliers

Lieux	Températures	Humidités	Luminosités
Crevasse du sol	27°		
Creux des troncs	30° (36°)	40 (20)	
Sous-racines	28°5	58 (22)	
Creux de troncs	34°5 (37°5)	27 (21)	22 (1 400)
Creux profonds	28° (39°5)		2,8 (5 500)
Sous-racines	30° 32° (41°5)	35 (9,5)	350 (11000)

entre parenthèses = mesures ambiantes

### 3. Interprétation des résultats quantitatifs

#### 1. Relations entre les hauteurs de repos et les principaux facteurs climatiques dans le gîte

##### 1.1. Hauteurs de repos et température ambiante

##### 1.1.1. Pour l'ensemble des mouches sur tous les arbres examinés

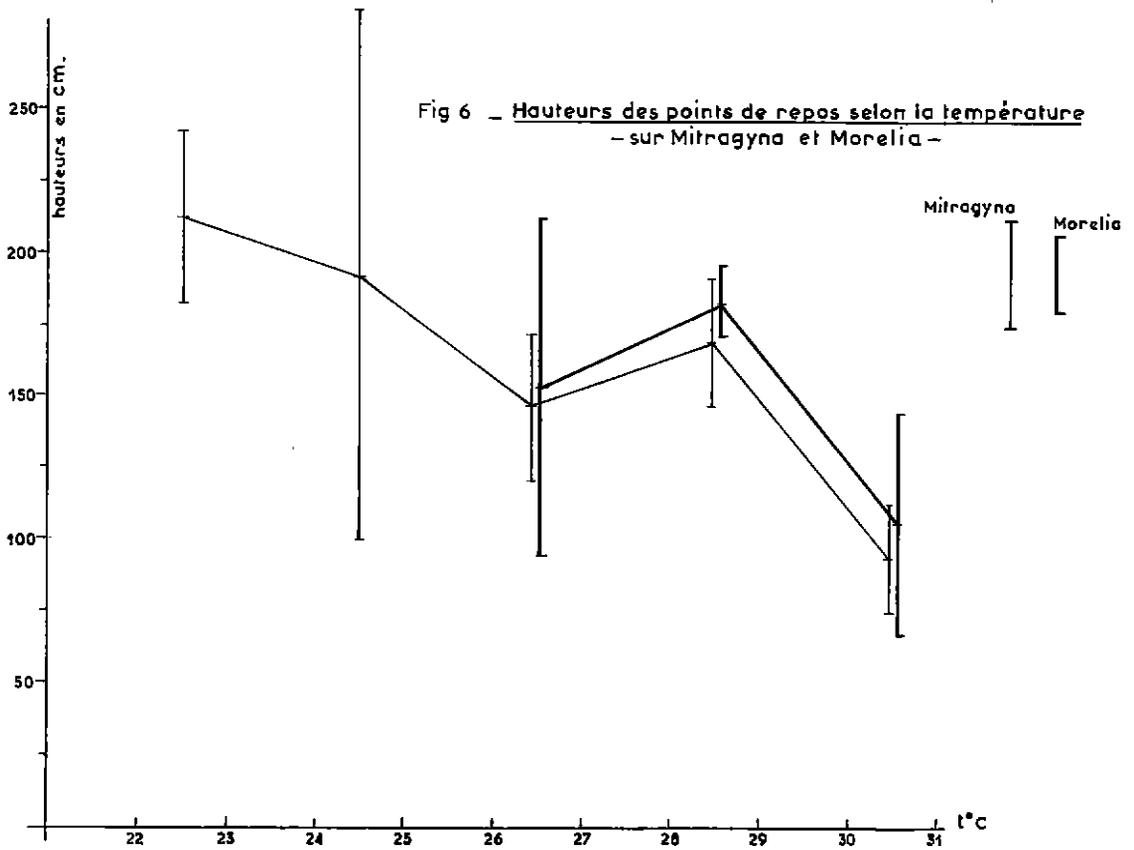
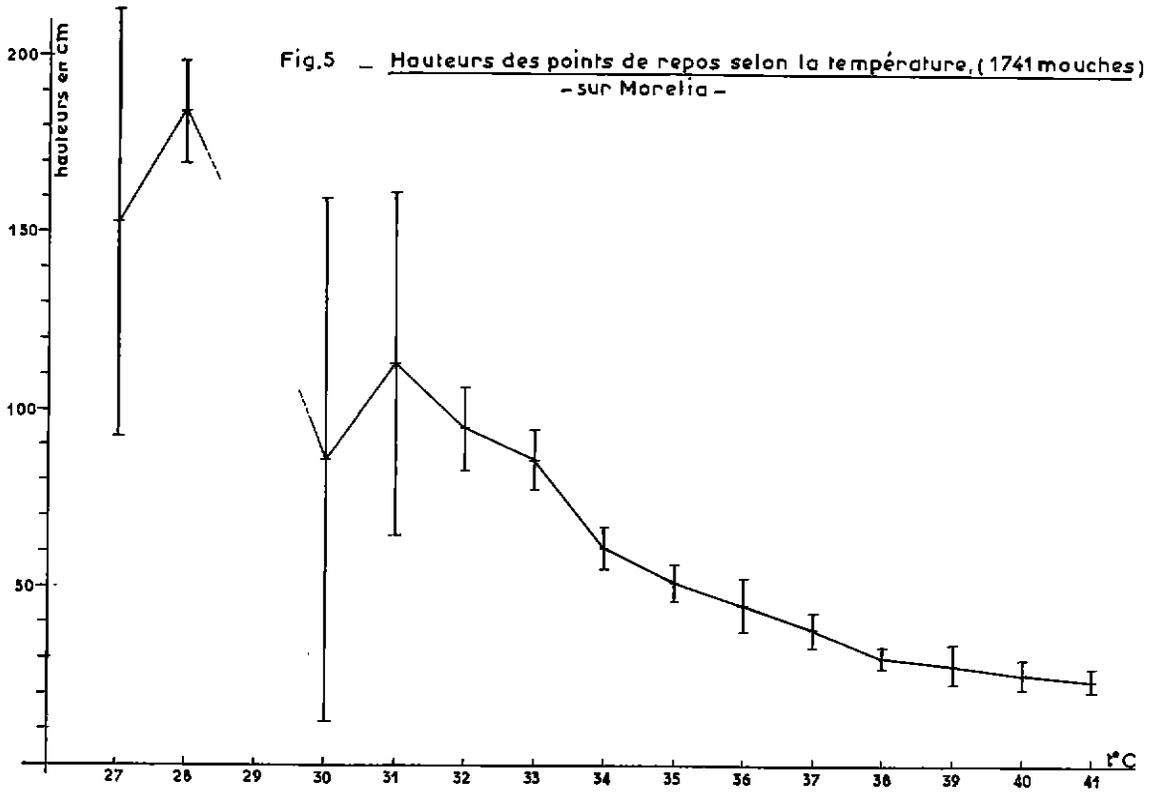
##### a) Gîtes à *Morelia*

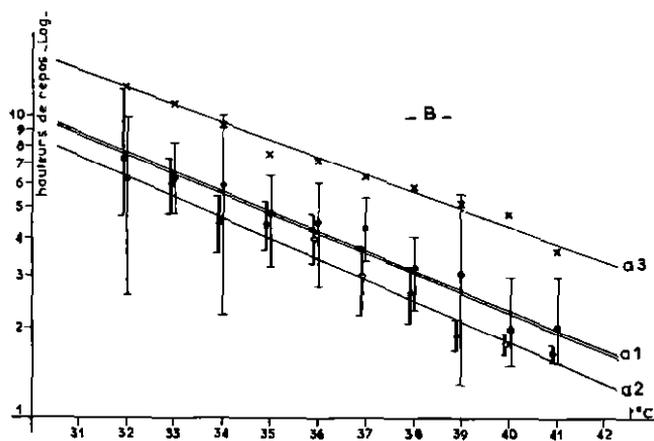
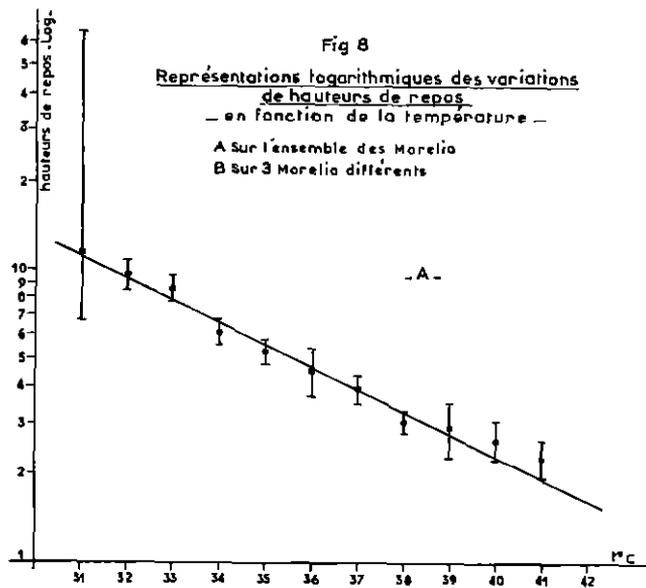
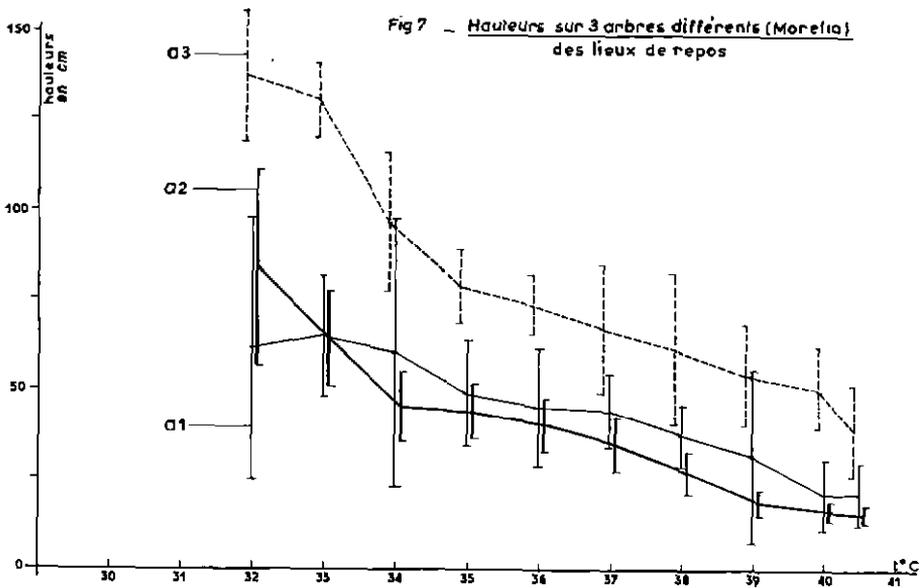
Pour les 1741 *G. tachinoides* observées, l'étude statistique révèle que : les moyennes de hauteurs de repos diffèrent entre elles d'une manière hautement significative ( $F = 127,44$ ). Il existe une corrélation hautement significative entre la température et la hauteur moyenne des points de repos; elle est négative ( $r = 0,64$  avec  $t = 35,1$ ).

La représentation graphique de la variation des hauteurs de repos en fonction de la température ambiante précise que celles-ci diminuent régulièrement lorsque la température augmente. Ceci est particulièrement net pour les températures supérieures à 30°. Dans l'intervalle envisagé, la relation s'exprime assez bien par une droite en coordonnées semi-logarithmiques (fig. 5 et 8).

b) Gîtes à *Mitragyna*. En raison du faible nombre de mouches observées (108 au total), leur répartition a été envisagée par classes thermiques de 2 degrés. Les calculs statistiques donnent ici un coefficient de corrélation négatif hautement significatif ( $r = -0,49$  avec  $t = 5,83$ ).

c) Comparaison entre les hauteurs de repos dans les gîtes à *Morelia* et à *Mitragyna* (fig. 6). Cette comparaison n'est possible que pour un intervalle de température identique dans chaque gîte; c'est-à-dire entre 26 et 31°. Pour rendre l'interprétation cohérente, les distributions des mouches ont été regroupées en classes de 2 degrés. L'étude statistique par la méthode des plans à plusieurs facteurs révèle d'une part, que le facteur température est là encore significatif ( $F = 329,76$  supérieur à  $F_{1,2}$  égal à 98,5 pour la signification de 1 p. 100) et, d'autre part, que le facteur gîte n'est que tout juste significatif à 5 p. 100.





TABL. N°VII-Hauteurs de repos et températures pour 3 *Morelia* différents.

Températures		32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
Arbre 1	Moyenne	62,00	65,57	60,07	49,50	45,33	44,50	32,58	32,00	20,82	21,61
	±	36,50	16,80	37,62	14,66	16,16	10,12	8,60	24,48	9,52	8,80
Arbre 2	Moyenne	74,50	60,43	45,19	44,81	41,08	30,42	27,00	18,42	16,54	15,08
	±	27,16	13,06	9,26	7,88	7,62	7,48	5,76	3,72	2,38	1,92
Arbre 3	Moyenne	138,85	132,63	97,57	79,85	74,82	67,76	62,00	54,86	51,58	39,08
	±	17,98	10,20	19,62	10,54	8,18	18,02	21,42	14,28	11,22	12,36

1.1.2. Pour l'ensemble des mouches observées simultanément sur trois arbres différents (tabl. VII).

Il s'agit de trois *Morelia senegalensis* de faciès différents sur lesquels les mouches se posent selon une répartition inégale (voir plus haut à : observations quantitatives).

L'étude statistique par analyse de variance (plans à plusieurs facteurs) révèle que le facteur « température » et le facteur « arbre » sont hautement significatifs, à 1 p. 1 000; ( $F = 46,79$  et  $13,72$  respectivement supérieurs aux valeurs  $F^2_{18}$  et  $F^9_{18}$  égales à 10,39 et 5,56).

Du fait que les arbres, dans l'ensemble, diffèrent significativement, on peut effectuer les comparaisons deux à deux; ce qui amène à conclure que les hauteurs des mouches sur les arbres 1 et 2 sont comparables, mais qu'elles diffèrent sur l'arbre 3, où elles sont plus élevées, tout en diminuant régulièrement lorsque la tem-

pérature augmente. Cette différence tient à l'aspect de l'arbre 3 qui se distingue des autres par une voûte végétale plus dense, plus étalée, qui rend les conditions thermiques moins rigoureuses au niveau du tronc.

Les figures 7 et 8 montrent, comme précédemment, que la relation hauteurs de repos-températures s'exprime assez bien par une droite en coordonnées semi-logarithmiques.

1.1.3. Selon les sexes, observés sur *Morelia* (fig. 9 et 10)

a) Mâles

- Pour les 515 mâles, il existe une corrélation significative négative entre hauteurs de repos et température :  $r = -0,45$  ( $t = 11,44$ );
- La représentation graphique montre une décroissance des hauteurs en fonction de la température d'allure identique à celle exprimée précédemment.

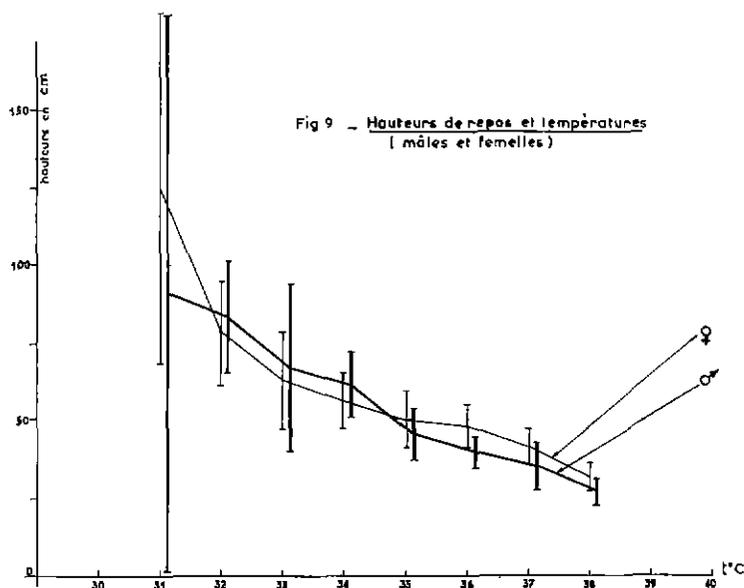
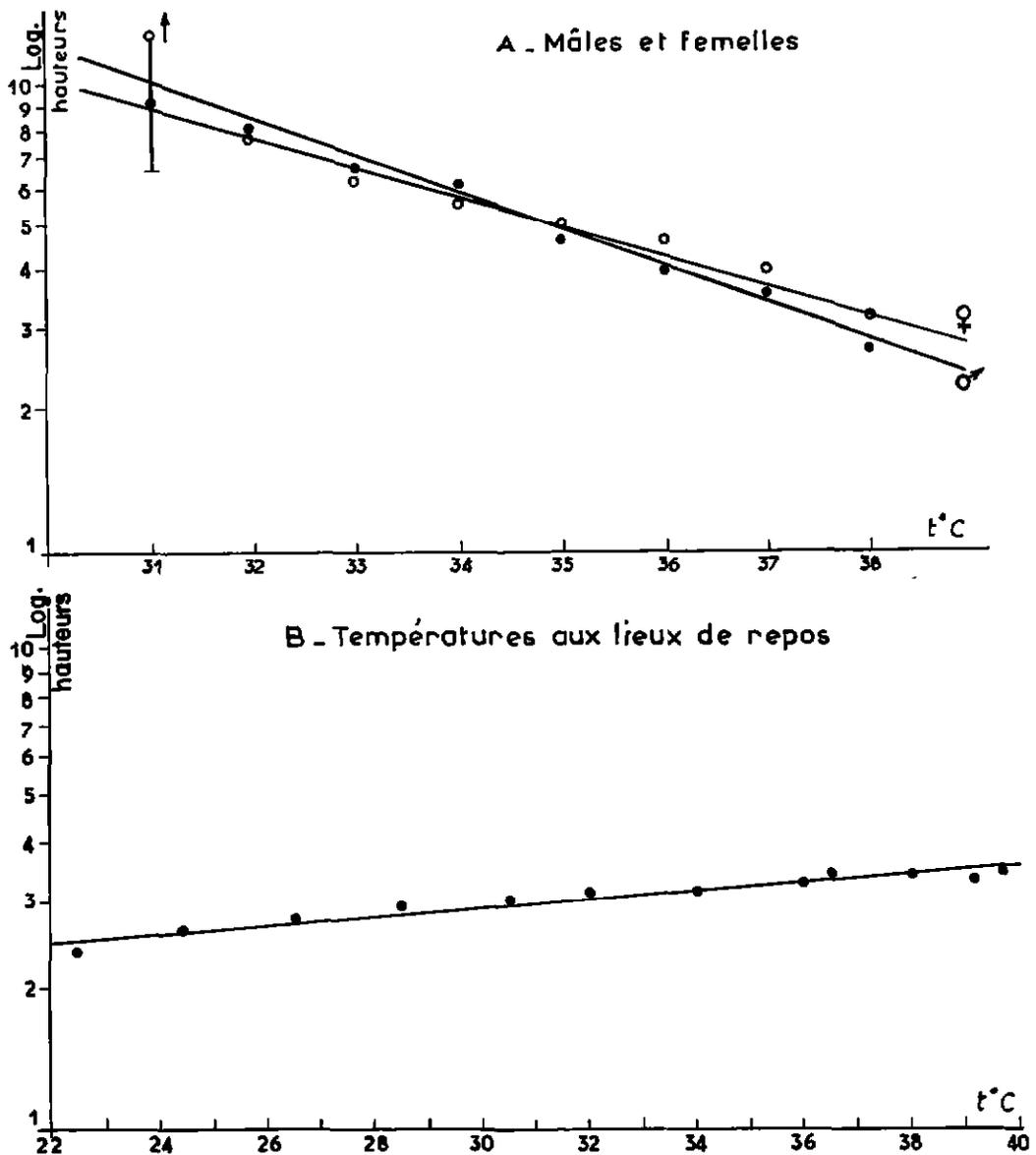


Fig. 10. - Représentations logarithmiques des hauteurs de repos en fonction de la température.



## b) Femelles

Les conclusions pour les 501 femelles sont les mêmes que précédemment :

— corrélation significative négative :  
 $r = -0,40$  avec  $t = 9,83$ .

— décroissance d'aspect linéaire des hauteurs de repos en fonction de la température, en coordonnées logarithmiques.

c) Comparaison entre les variations des hauteurs de repos des mâles, femelles et ensemble des mouches dans le même intervalle de températures.

L'analyse des variances montre que :

— chacun des sexes se comporte d'une manière identique et comparable à l'ensemble des glossines observées vis-à-vis de la température : différences non significatives entre les deux sexes et l'ensemble des mouches;  $F = 2,52$  inférieur à  $F^2_{14}$  égal à 3,75 pour une approximation de 5 p. 100.

— l'influence de la température est hautement significative :  $F = 36,07$  supérieur à  $F^7_{14}$  égal à 7,68 pour une approximation de 1 p. 1 000.

## 1.2. Hauteurs de repos et humidité ambiante

1.2.1. Ensemble des mouches sur *Morelia*

Les observations relatives aux 1 741 glossines

correspondent à un intervalle d'humidité compris entre les classes de 15 à 85 p. 100.

L'étude statistique montre, comme précédemment que :

- les moyennes de hauteurs de repos diffèrent entre elles d'une manière significative ( $F = 132,90$ );
- il existe une corrélation significative positive entre les hauteurs de repos et l'humidité :  $r = 0,49$  ( $t = 23,44$ ).

La figure 11 montre que les hauteurs de repos augmentent irrégulièrement avec une élévation de l'hygrométrie.

1.2.2. Selon les sexes (fig. 11)

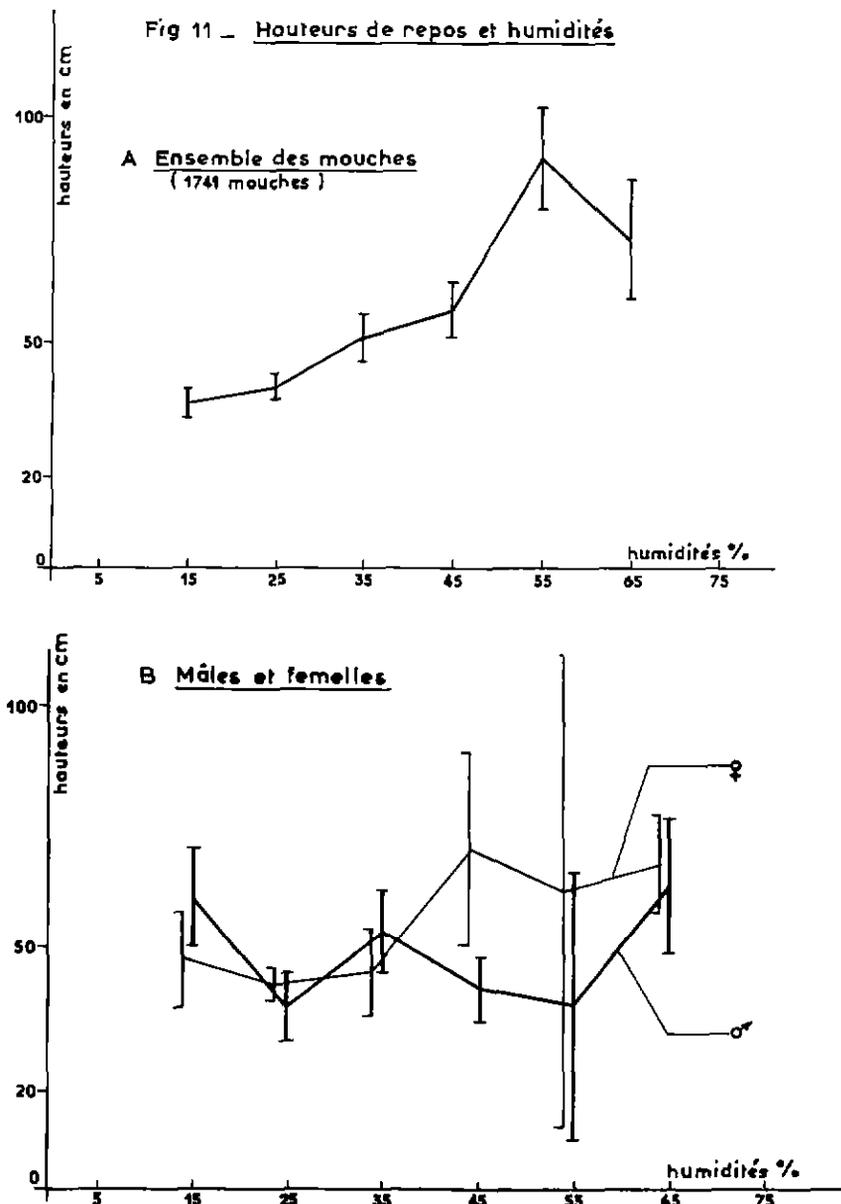
a) Mâles

On note pour les mâles un coefficient de corrélation non significatif entre hauteurs et humidité :  $r = 0,06$  (avec  $t = 1,36$ ).

Le graphique précise les variations des moyennes de hauteurs et montre qu'elles se font avec une succession de décroissances et de croissances dont l'ensemble ne donne pas d'indication sur l'influence du facteur humidité.

b) Femelles

Il existe une corrélation positive significa-



tive entre hauteurs de repos et humidité :  $r = 0,21$  avec  $t = 4,95$ .

Le graphique donne les variations des hauteurs et montre comme ci-dessus une influence très irrégulière de ce facteur que le coefficient de corrélation ne met pas en évidence.

c) Comparaison entre les hauteurs de repos des mâles, des femelles et de l'ensemble des mouches observées dans le même intervalle d'humidité, de 15 à 65 p. 100.

L'analyse des variances montre que :

- les deux sexes se comportent d'une manière identique et comparable à l'ensemble des glossines observées vis-à-vis de l'humidité : différences non significatives entre les deux sexes et l'ensemble des mouches; ( $F = 0,80$  inférieur à  $F^2_{10}$  égal à 14,91 pour une approximation de 1 p. 1 000).

- dans l'intervalle considéré, le facteur humidité se révèle sans influence significative :  $F = 1,62$  inférieur à  $F^5_{10}$  égal à 10,48 à 1 p. 1 000.

### 1.3. Hauteurs de repos et luminosité ambiante

Les observations diurnes de mouches au repos ont été possibles à des périodes de la journée où la luminosité ambiante, à l'intérieur des gîtes, se maintient à un niveau pratiquement constant. Ce facteur ne peut donc intervenir d'une manière déterminante dans les changements de hauteur des glossines au repos, toujours dans les parties ombragées de la végétation.

### 1.4. Action combinée des facteurs température et humidité

Le fait que les mâles et femelles se comportent d'une manière identique à l'ensemble des glossines vis-à-vis de chacun de ces facteurs autorise à n'étudier leurs effets conjugués que sur la totalité des mouches observées.

L'examen du tableau III indique que les moyennes de hauteurs de repos sont en relation à la fois avec la température et l'humidité :

- à partir de la classe de 30°, quelle que soit l'hygrométrie, la hauteur de repos diminue avec la température; ce qui est en accord avec les conclusions faites plus haut;
- à partir de cette même classe, pour une température donnée, les hauteurs de repos passent par un minimum lorsque l'humidité

croît. Ce minimum se situe à une hygrométrie d'autant plus basse que la température est plus élevée. Ainsi à 32 et 33°, il se place vers les 35 p. 100 d'humidité; de 34 à 38°, vers les 25 p. 100 d'H. R. et aux températures plus élevées vers 15 p. 100 d'H. R.

L'action de l'humidité apparaît donc assez complexe, mais ne peut cependant pas être tout à fait tenue pour négligeable comme le laisserait penser l'identité des coefficients de corrélation hauteurs de repos-température ( $r = 0,64$ ) et humidités-températures ( $r = -0,63$ ) montrant que hauteurs de repos et humidités diminuent de la même façon quand la température augmente.

### 2. Relations entre les facteurs climatiques ambiants et ceux des lieux de repos (tableaux 6 et 8)

2.1. *Température.* Ce facteur, déterminant, mérite une attention particulière. A partir de l'étalement en hauteur des mouches au repos sur la végétation, des températures ponctuelles correspondantes, de la valeur moyenne des hauteurs pour chaque température ambiante, il est possible de dresser un tableau et de construire un graphique mettant en évidence les variations thermiques en différents points du gîte (tabl. VIII et fig. 12).

Les températures au niveau des lieux de repos sont exprimées sur le graphique par leurs écarts à la température ambiante correspondante. (Le décrochement observé à 39° n'a pas de sens et ne peut s'expliquer que par une mesure aberrante.) On remarque que :

- lorsque la température ambiante évolue de 22 à 39,5°, celle aux points de repos varie de 22,5 à 36°;
- à chaque température ambiante correspond un intervalle thermique dans lequel se situent les points de repos; cet intervalle se réduit au fur et à mesure que la température ambiante s'élève,
- les températures moyennes des zones de repos augmentent avec la température ambiante jusqu'à un maximum de l'ordre de 34°;
- au-dessous de 30° ambiants, la température moyenne des zones de repos est supérieure à celle du gîte; elle est inférieure au-dessus de cette valeur;

TABL. N°VIII-Températures aux lieux de repos et températures ambiantes.

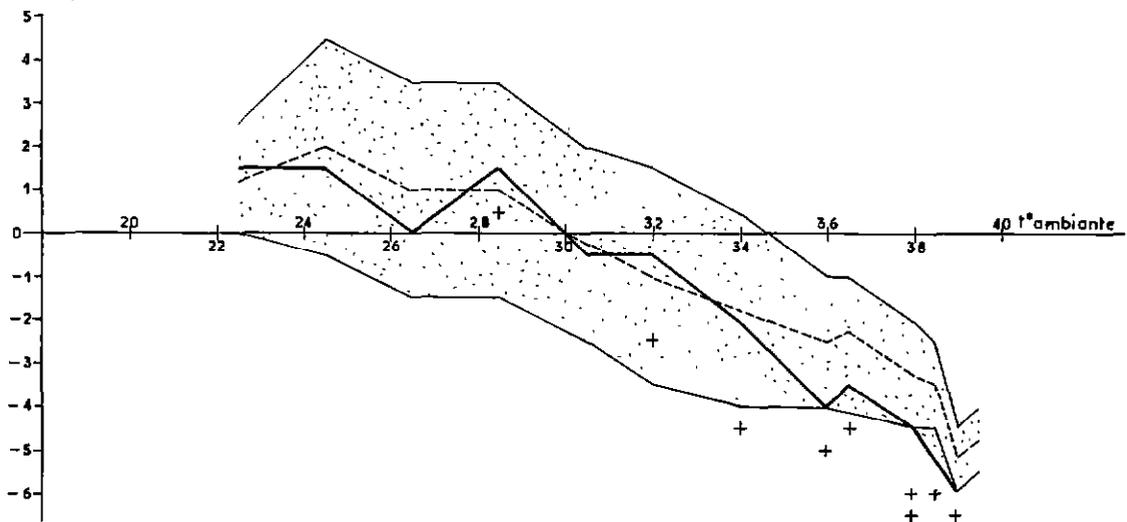
Températures ambiantes	Etalement des mouches en hauteur (cm)	Zone thermique correspondante	Températures d'autres lieux (creux, racines)	Hauteurs moyennes de repos	Températures correspondant aux hauteurs moyennes	Températures moyennes des zones de repos
19° 21°	Pas de mesures Pas de mesures					
22° 23°	50 à 400	22°5 à 25°		213,92±28,44	24°	23°75
24° 25°	50 à 325	24° à 29°		194,22±92,72	26°	26°5
26° 27°	50 à 250	25° à 30°		147,50±25,64	26°	27°5
28° 29°	50 à 275	27° à 32°	29°	170,06±21,64	30°	29°5
30° 31°	25 à 200	28° à 32°5		105,67±39,46	30°	30°25
32°	0 à 225	28°5 à 33°5	29°5	82,90±13,62	31°5	31°
34°	0 à 225	30° à 34°5	29°5	61,19± 8,27	32°	32°25
36°	0 à 125	32° à 35°	27° à 31°	44,09± 5,24	32°	33°5
36°5	0 à 125	33° à 35°5	32°			34°25
37°5			28°5 à 34°5			
38°	0 à 125	33°5 à 36°	31°5 - 32°	41,83± 7,62	33°5	34°75
38°5	0 à 100	34° à 35°5	32°5			34°75
39°	0 à 100	33° à 34°5	32°5	29,55± 5,66	33°	33°75
40°	0 à 100			26,58± 3,90		
41°5	0 à 100		30° - 32°			

Fig 12

RELATIONS ENTRE TEMPERATURE AMBIANTE  
ET AU NIVEAU DES LIEUX DE REPOS

- Températures correspondant aux hauteurs moyennes de repos sur les troncs
- + Températures en d'autres lieux de repos
- ..... Zônes de températures où se situent les mouches au repos
- Température moy. des zônes de repos

Ecarts des températures des lieux de repos à la température ambiante



- vers 30° également, la température correspondant aux hauteurs moyennes de repos devient inférieure à celle ambiante;
- jusque vers 34°, les températures au niveau des hauteurs moyennes suivent un tracé sensiblement superposable à celui des moyennes de températures des zones de repos. Elles s'en écartent nettement au-delà de 34° pour se confondre vers 36° à celui des températures les plus basses de ces zones de repos.

2.2. *Humidité.* L'étude des humidités aux niveaux des lieux de repos n'a pu être faite avec autant de précision que celle des températures. Quelques sondages aux abords immédiats des points de repos montrent que pendant les périodes de repos des glossines, lorsque l'humidité ambiante atteint une limite inférieure sensiblement constante (15 à 20 p. 100), celle voisine des points de repos est toujours plus élevée et comprise entre 25 et 65 p. 100, selon l'endroit (tabl. VI).

2.3. *Luminosité.* Les mesures effectuées montrent qu'au niveau des lieux de repos l'intensité lumineuse est toujours très inférieure à celle de l'ambiance du gîte (tabl. VI).

L'étude de ces trois facteurs écologiques au niveau des lieux de repos précise les points suivants :

- les températures au niveau des points de repos sont inférieures à la température ambiante lorsqu'elle dépasse 30°; au-delà de cette valeur, l'écart entre les deux températures augmente. A partir de 34°, tous les lieux de repos ont une température inférieure à celle du gîte. Aucune glossine n'a été trouvée au repos, là où la température ponctuelle est supérieure à 36°;
- l'humidité environnant les lieux de repos est toujours plus élevée que dans l'ambiance du gîte, avec des différences variables selon les endroits;
- les lieux de repos baignent dans une luminosité toujours très inférieure à celle du gîte où se déplacent les glossines.

## CONCLUSION

L'étude de *G. tachinoides* au repos, faite à la Réserve de Kalamaloué en saison sèche et chaude, montre que les lieux de repos sont

constitués le jour par les parties inférieures des troncs et des branches basses, ainsi que par les cavités des arbres qui constituent les gîtes. Les mouches s'y tiennent, la tête toujours plus élevée que l'abdomen. La nature des emplacements de repos choisis par *G. tachinoides* sur la végétation invite à examiner avec le maximum de circonspection tout projet d'application d'insecticide par voie aérienne. Les points de repos sont toujours dans les parties les plus ombragées et protégées du vent, mais le plus souvent près des clairières ou des coulées de gibier. En période de chaleur intense, les glossines se replient sur les très denses massifs de *Mimosa pigra* qui sont totalement ou partiellement exondés et constituent les seuls îlots de végétation occupés par les mouches pendant les semaines de grande sécheresse. La nuit, les glossines se placent sur les parties extérieures feuillues des arbres des gîtes ou sur les plantes basses de bordure.

La hauteur moyenne des points de repos diminue quand la température ambiante augmente à partir de 30° selon une relation qui, dans l'intervalle considéré, est assez bien représentée par une droite en coordonnées semi-logarithmiques. Au niveau des points de repos, la température est toujours inférieure à celle qui règne dans le gîte lorsqu'elle dépasse 34°; aucune mouche n'a été trouvée au repos en un point dont la température était supérieure à 36°.

L'humidité est liée naturellement à la température par une corrélation négative. Son effet sur les hauteurs de repos ne peut être nettement précisé. Elles paraissent augmenter avec elle, mais en passant par un minimum qui se situe à un taux d'humidité d'autant plus faible que la température est plus élevée. Au niveau des points de repos, l'humidité est toujours supérieure à celle enregistrée dans le gîte ambiant.

Les intensités lumineuses aux lieux de repos sont toujours inférieures à 400 lux.

Il n'y a pas de différence entre mâles et femelles dans le choix des points de repos.

Les résultats de cette étude des lieux de repos de *G. tachinoides* s'accordent en ce qui concerne la nature et la localisation avec ceux obtenus par différents auteurs qui ont étudié d'autres espèces.

Quelques-uns ont observé les différences de température entre les points de repos et le gîte

et remarqué que les glossines se placent près du sol aux heures les plus chaudes. Les recherches qui viennent d'être présentées ont permis de mettre en évidence une relation caractéristique entre température et hauteurs de repos.

Pour les auteurs, l'observation des glossines la nuit a été limitée à un faible effectif de mouches décelables sur les parties élevées et extérieures du feuillage des arbres.

## SUMMARY

### IV. Resting sites of *Glossina tachinoides* W.

*Glossina tachinoides* W. spends the most part of its life resting in sites which thus are its true "home". The knowledge of *G. tachinoides* ecology is markedly increased by the study of its resting sites. It specifies their situation, variations according to climatic conditions and shows the microclimate limits in which *Glossina* finds the most favorable conditions to its rest.

From a practical point of view, the results obtained lead to more selective applications of insecticides during the control campaign by spraying.

## RESUMEN

### IV. Sitios de descanso de *Glossina tachinoides* W.

Las glosinas pasan la mayor parte de su vida en descanso en lugares que así constituyen sus verdaderos « sitios para vivir ». Los estudios sobre los sitios de descanso de *G. tachinoides* completan el conocimiento de su ecología.

Precisan sus situaciones, sus variaciones en función de las condiciones climáticas ambientales e indican los límites del microclima donde las glosinas encuentran las condiciones más confortables para su descanso.

Desde el punto de vista práctico, las informaciones permiten la aplicación aún más selectiva de los insecticidas durante las compañías de lucha por pulverización.

## BIBLIOGRAPHIE

- BALDRY (D. A. T.). Observations on the peridomestic breeding behaviour and resting sites of *Glossina tachinoides* W. near Nsukka, East Central state, Nigeria. *Bull. ent. Res.*, 1970, **59** (4): 585-593.
- DAVIES (H.). Tsetse flies in Northern Nigeria. A hand book for junior control Staff. Ibadan University Press, 1967, 268 p.
- FORD (J.). Microclimates of tsetse fly resting sites in the Zambesi Valley Southern Rhodesia. *International Scientific Committee for Trypanosomiasis Research. 9th Meeting, Conakry, 1962* (88): 165-170.
- GLOVER (P. E.). The tsetse problem in Northern Nigeria. Nairobi, Patwa News Agency, 1961.
- ISHERWOOD (F.). The resting sites of *Glossina swynnertoni* Aust. in the wet season. *Bull. ent. Res.*, 1957, **48** (3): 601-606.
- ISHERWOOD (F.) et DUFFY (B. J.). Resting habit of *Glossina* spp.; *E.A.T.R.O. Rep.* July 1956 - dec. 1957, 52-53.
- JEWELL (G. R.). Marking of tsetse flies for their detection at night. *Nature, Lond.*, 1956, **178** (4536): 750.
- JEWELL (G. R.). Detection of tsetse fly at night. *Nature, Lond.*, 1958, **181** (4619): 1354.
- LANGRIDGE (W. P.). A scent attractants for tsetse flies. *Comm. tech. Coop. Afr. sud Sahara. Com. Sc Int. Rech. Tryp.*, 8<sup>e</sup> réunion Jos, 1960 (62): 235-241.
- MAC DONALD (W. A.). Nocturnal detection of tsetse flies in Nigeria with ultra-violet light. *Nature, Lond.*, 1960, **185** (4716): 867-868.
- MACLENNAN (K. J. R.) et KIRBY (W. W.). Eradication of *Glossina morsitans submorsitans* and *G. tachinoides* in part of a river flood plain in northern Nigeria by chemical means. *Bull. ent. Res.*, 1958, **49**: 123.
- MOISER (B.). Notes on the haunts and habits of *Glossina tachinoides* near Geidam, Bornu Province, Northern Nigeria. *Bull. ent. Res.*, 1912, **3**: 195-202.
- PILSON (R. D.) et LEGGATE (B. M.). A diurnal and seasonal study of the resting behaviour of *Glossina pallidipes* Aust. *Bull. ent. Res.*, 1962, **53** (3): 541-550.
- ROBINSON (G. G.). A note on nocturnal resting sites of *Glossina morsitans* in the Republic of Zambia. *Bull. ent. Res.*, 1965, **56** (2): 351-355.
- SOUTHON (H. A. W.). The resting sites of *Glossina swynnertoni* at night. *East Afr. trypan. Res. Org. Rep.*, January-December 1958: 55.

## Activités de *Glossina tachinoides* W.

(V)

par J. GRUVEL (\*)

### RESUME

L'activité de *G. tachinoides* se manifeste le jour pendant de brefs instants séparés par de longues périodes de repos. Elle se déclenche sous l'impulsion de facteurs internes (faim, recherche du sexe opposé) et selon certaines conditions extérieures dont l'intensité d'action agit sur le nombre de glossines sollicitées. Cette étude envisage surtout les effets des principaux facteurs climatiques (température, lumière, humidité).

### CONSIDERATIONS GENERALES

Les méthodes d'études des déplacements des glossines reposent sur l'attraction exercée par tout nouvel objet introduit dans leur environnement; elles constituent ce que NASH a appelé les *bait methods* et trouvent leur application par l'usage de pièges fixes, d'animaux « appâts » ou plus simplement par la présence de captureurs.

De nombreux auteurs ont étudié l'activité manifestée par différentes espèces de glossines et examiné, avec plus ou moins de précision, ses variations relativement à celles du milieu environnant dont l'action sur la physiologie des tsé-tsé a parfois été également envisagée (10, 8) chez *G. pallidipes*; (4) chez *G. pallidipes*, *G. fuscipes* et *G. brevipalpis*; (9) chez *G.m. moritans*).

Dans le nord de la Nigéria, NASH (7) établit que l'activité de *G. tachinoides* se manifeste entre 16 et 40,5°, et est nettement plus marquée entre 27 et 30 degrés. Il observe également que les maximums d'activité sont influencés par

l'époque de l'année, se traduisant en saison fraîche et en saison des pluies par un unique sommet vers la mi-journée, alors qu'en saison chaude deux sommets sont nettement distincts le matin et en fin d'après-midi.

Dans le sud de cet Etat, plus chaud et plus humide, à la même période, le rythme d'activité était identique, mais avec un maximum plus étalé (entre 9 heures 30 et 11 heures 30) et une diminution rapide dès 17 heures 30 (1).

*G. tachinoides* est fortement attirée par la présence de l'homme; il est alors possible de capturer celles qui l'assaillent et se posent sur lui. L'intensité de ces assauts reflète un certain type d'activité des glossines lié à la présence et à l'action des captureurs, qui doit être distingué des autres types de déplacements relatifs, notamment, aux essaims de mâles en quête de femelles, ou aux recherches des lieux de pontes par celles-ci. On est ainsi amené, avec WHITE-SIDE, à distinguer une activité réelle qui traduit la disposition de l'insecte à se déplacer, d'une activité plus restreinte en rapport avec sa seule attraction par l'homme. Cette acception limitée du mot « activité » est conservée faute d'autre terme; elle correspond à celui d'*availability* défini par JACKSON (5).

(\*) Laboratoire de Farcha, B.P. 433, N'Djamena, République du Tchad.

## ACTIVITE DE *G. TACHINOIDES* A KALAMALOUÉ (\*)

### 1. TECHNIQUE D'ETUDE

L'expression de l'activité est donnée par le nombre de mouches prélevées, parmi celles attirées par les captureurs, à chaque séance de captures horaires d'une demi-heure au cours de laquelle sont notées la température, l'humidité et l'intensité lumineuse ambiantes au lieu correspondant.

### 2. DEROULEMENT DES ETUDES

L'étude de l'activité de *G. tachinoides* a été menée pendant près de cinq années dans les principaux gîtes de la Réserve de Kalamaloué où plusieurs sondages ont pu être effectués à chacun des différents mois de l'année. Cette étude reste indépendante des migrations de glossines qui s'opèrent d'un gîte à l'autre au cours d'un cycle annuel.

Au total, plus de 33 000 glossines ont été capturées, représentées par deux séries distinctes de captures donnant des résultats exploitables :

- l'une résultant de 812 séances de captures horaires a permis de noter l'activité de plus de 20 000 *G. tachinoides* (sans distinction des sexes) et de l'exprimer en relation avec la température et l'humidité;
- l'autre comprenant 359 séances a abouti aux captures de près de 9 000 *G. tachinoides* des deux sexes. Il a été ainsi possible d'étudier l'activité de l'ensemble des deux sexes, puis des mâles et des femelles en rapport avec la température, l'humidité et l'intensité lumineuse.

### 3. MODE D'EXPRESSION DES RESULTATS

Chaque séance de captures horaires est caractérisée par : un nombre de glossines, une température, une humidité relative et une intensité lumineuse.

Pour étudier l'action des différents facteurs climatiques, les résultats ont été exprimés de la façon suivante :

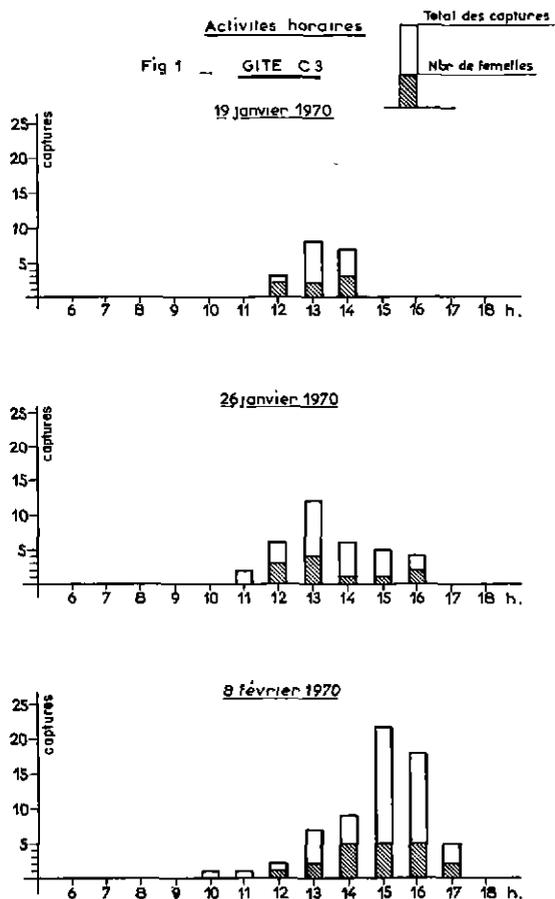
(\*) La description de la Réserve de K. a été donnée dans une publication antérieure.

- les températures groupées par classes de 2 en 2 degrés, les centres de classes étant de 20,5, 22,5, 24,5° etc.;
- les humidités, par classes de 10 en 10 p. 100, les centres de classes étant de 15, 25, 35, etc.;
- les intensités lumineuses, par classes de 2 en 2 (selon les graduations données par la cellule photométrique) les centres de classes étant de 2, 4, 6, etc.;
- le nombre de mouches capturées a été réparti en classe de 5 en 5 mouches, ayant pour centre : 2,5; 7,5; 12,5 ... Ces classes ont été choisies suffisamment larges pour atténuer les approximations inhérentes à chaque total de captures.

Ces résultats permettent d'apprécier les variations de l'activité de *G. tachinoides* selon les heures de la journée, selon les saisons et l'influence des facteurs climatiques sur celle-ci.

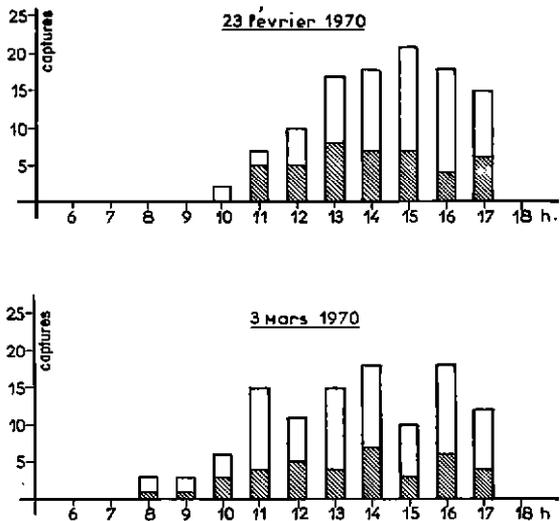
### 4. PRESENTATION DES RESULTATS

#### 1° Activités horaires journalières (fig. 1 à 11)



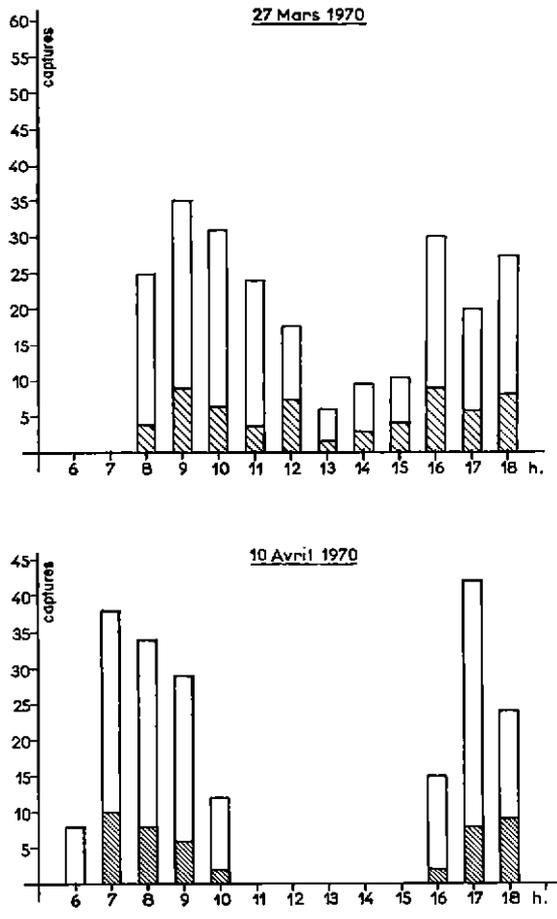
Activités horaires

Fig 2 GITE C3



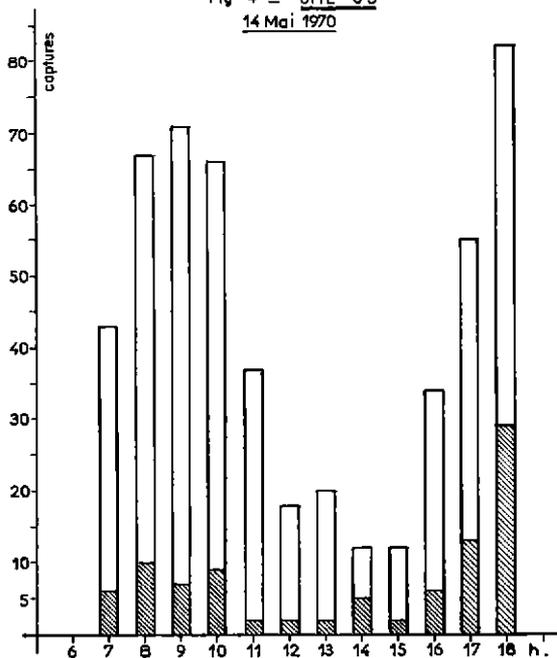
Activités horaires

Fig 3 GITE C3



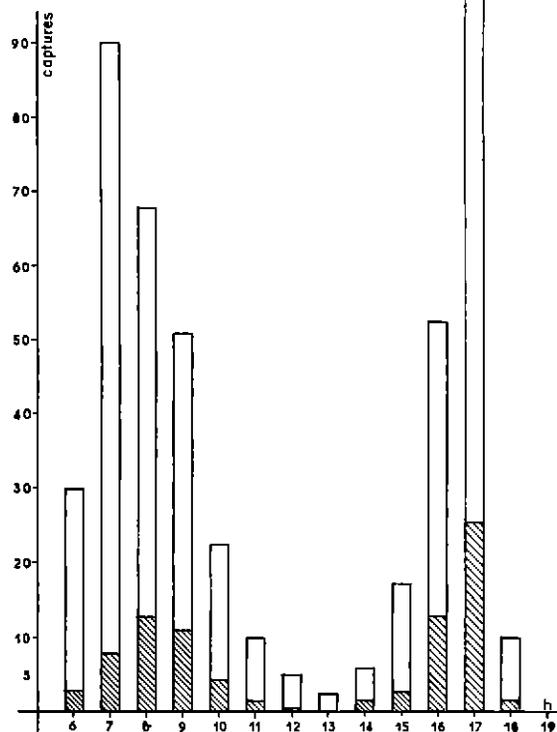
Activités horaires

Fig 4 - GITE C3  
14 Mai 1970



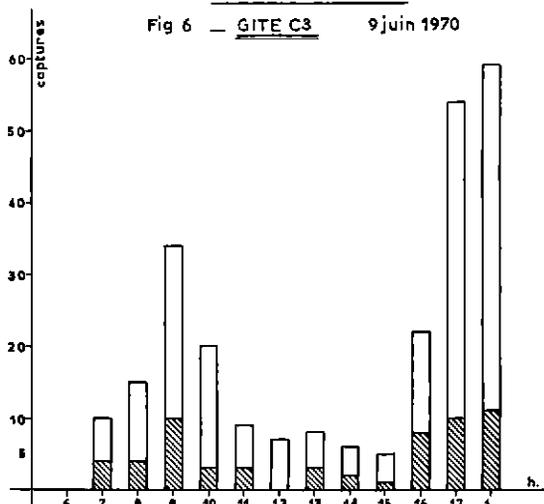
Activités horaires

Fig 5 — GITE C3 17 mai 1970

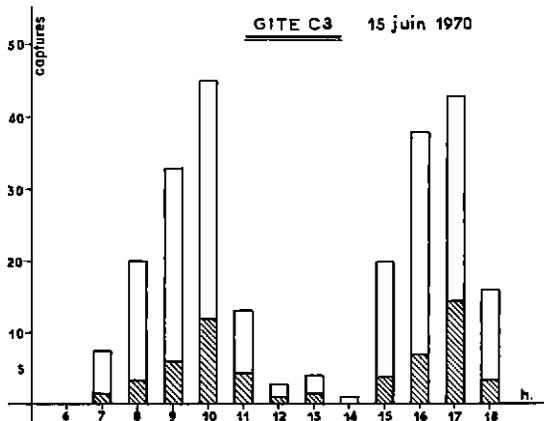


Activités horaires

Fig 6 — GITE C3 9 juin 1970



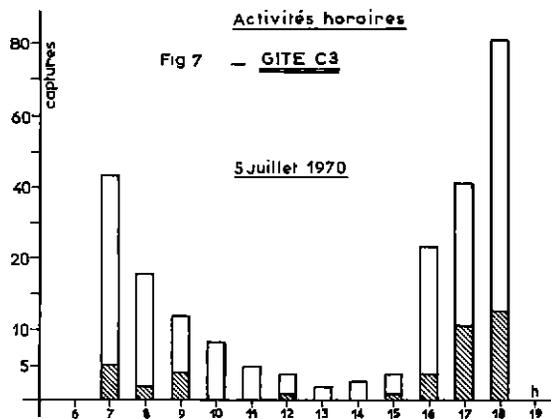
GITE C3 15 juin 1970



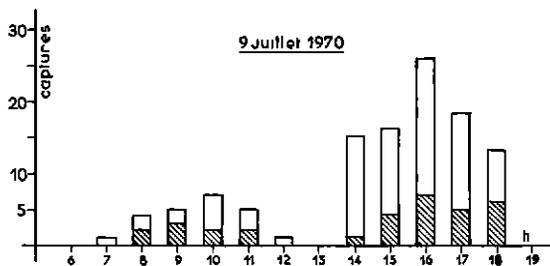
Activités horaires

Fig 7 — GITE C3

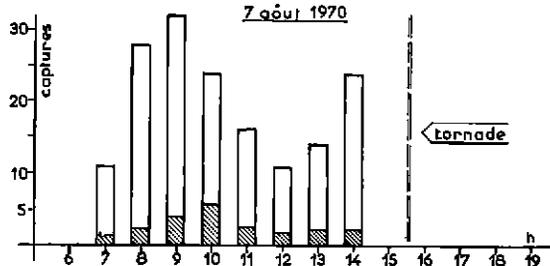
5 juillet 1970



9 juillet 1970

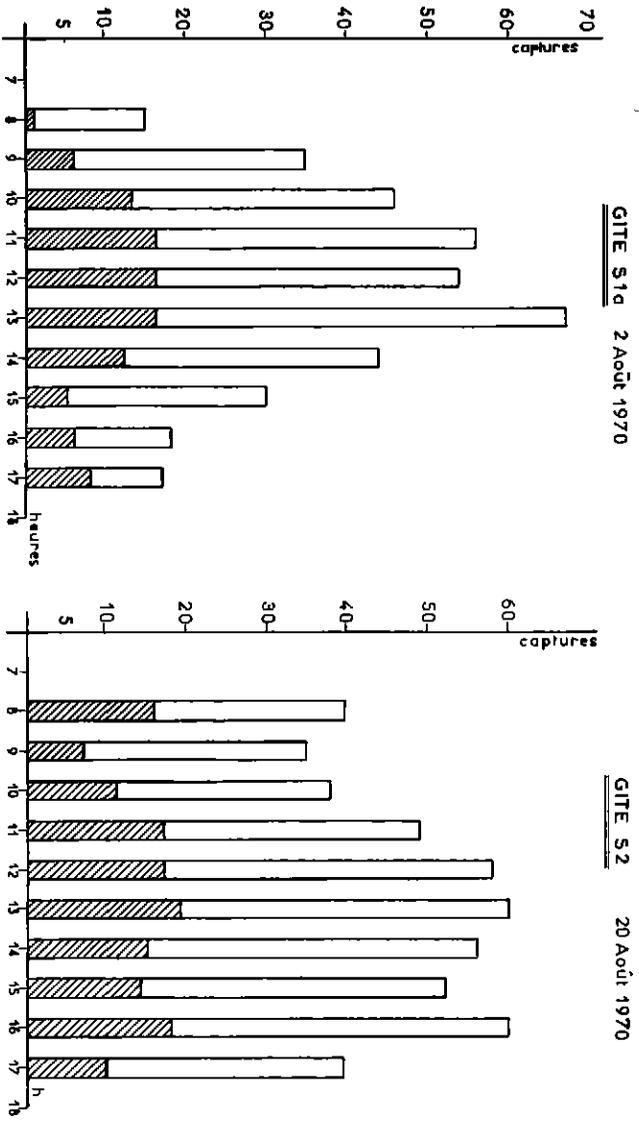


7 août 1970



Activités horaires

Fig 8 -



Activités horaires

Fig 9

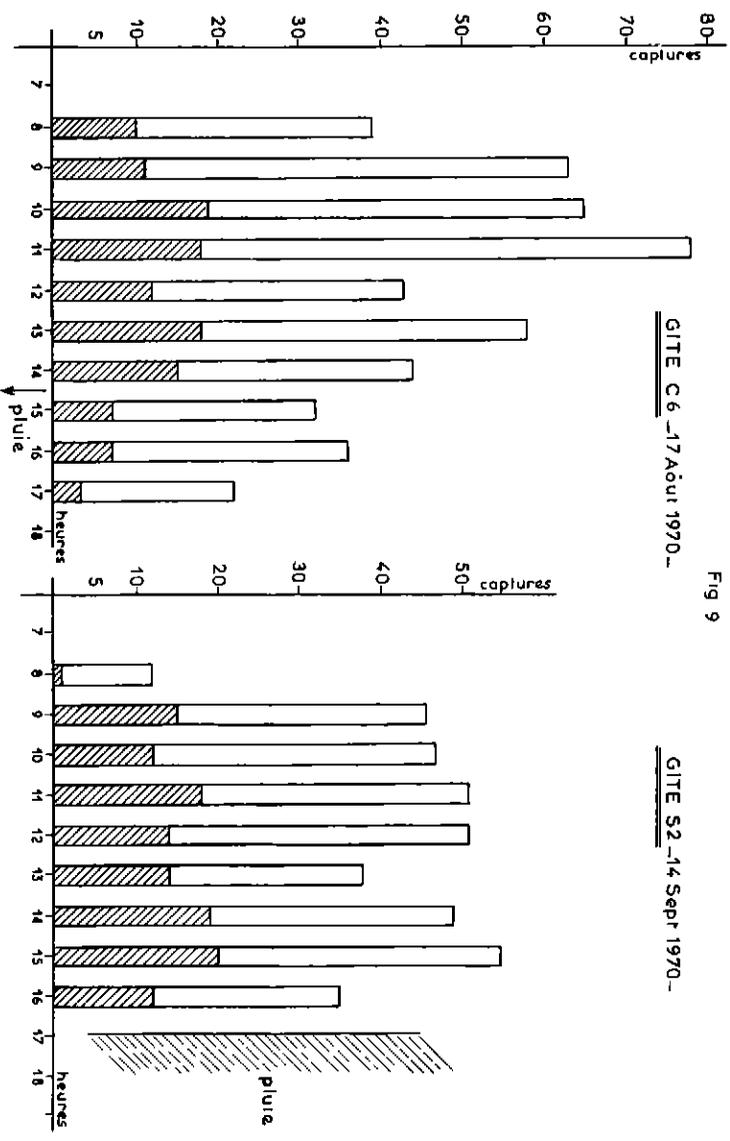
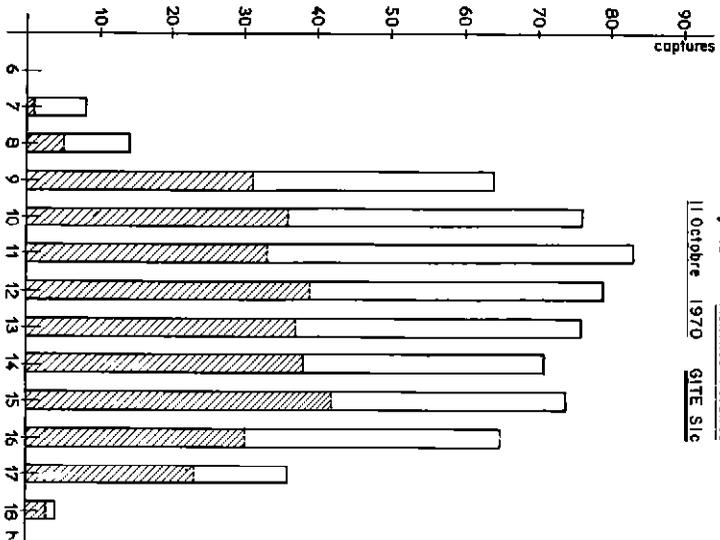
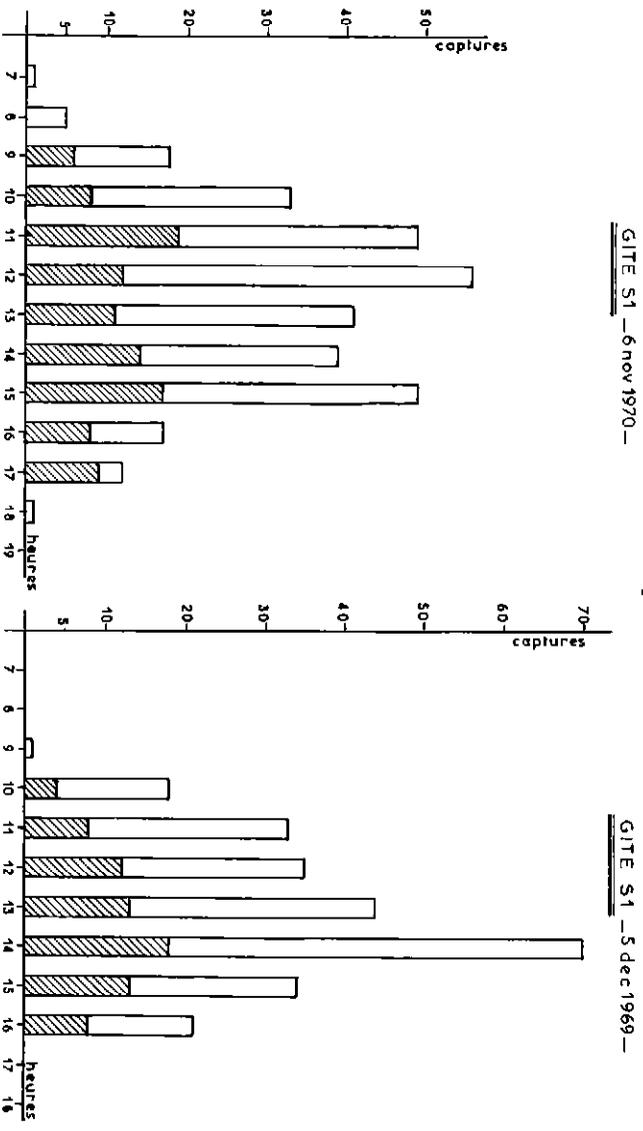


Fig 10 — Activités horaires  
11 Octobre 1970 GITE SIC



Activités horaires

Fig 11



### 1. Dans les gîtes

L'examen d'une centaine d'histogrammes (dont quelques-uns seulement sont présentés), indiquant les captures horaires effectuées à différents moments de l'année, met en évidence, chez *G. tachinoides*, une activité :

- qui se manifeste entre le lever et le coucher du soleil;
- dont les variations journalières sont représentées par 3 types de courbes caractéristiques, différents selon les époques de l'année (fig. 12) :
  - avec un maximum nettement distinct situé vers la mi-journée (novembre, décembre, janvier, février);
  - avec un maximum peu tranché, traduisant une activité en plateau plus ou moins régulier, entre le début et la fin du jour (début mars, août, septembre, début octobre);
  - avec deux maximums, d'abord faiblement marqués, puis nettement caractérisés le matin et en fin d'après-midi. Ces activités maximales sont séparées par une période de quelques heures (dans la mi-journée) pendant laquelle elles deviennent très faibles et parfois nulles (fin mars, avril, mai, juin, début juillet).

L'activité horaire journalière de *G. tachinoides* se réalise donc selon un rythme diurne variable selon les saisons. Elle évolue régulièrement au cours d'un cycle annuel en passant progressivement et successivement par quatre périodes caractérisées chacune par l'un des trois types d'activité décrits ci-dessus :

- 1<sup>re</sup> période, avec activité du type « à maximum de la mi-journée », durant environ 4 mois et demi, de la mi-octobre à la fin février;
- 2<sup>e</sup> période, avec une activité « en plateau », peu marquée, s'étalant sur à peine un mois, de fin février à fin mars;
- 3<sup>e</sup> période, avec une activité « à double maximum », persistant près de 3 mois et demi de la fin mars au début juillet;
- 4<sup>e</sup> période, avec retour à l'activité « en plateau » se prolongeant pendant près de 3 mois, de la mi-juillet à la mi-octobre.

Ce schéma général constitue un aspect moyen de la répartition saisonnière des différents types d'activité pendant une période de

cinq années consécutives. Selon les années, quelques fluctuations peuvent être observées concernant les durées et les limites des périodes mises ci-dessus en évidence.

### 2. Hors des gîtes

L'activité manifestée par *G. tachinoides* à l'extérieur des gîtes résulte de sa dispersion temporaire dans la savane environnante. Elle ne peut être estimée avec autant de facilité et de rigueur que celle observée à l'intérieur des gîtes; la durée des périodes de captures étant faible et leur nombre toujours peu élevé en raison de la dispersion du moment qui réduit considérablement le potentiel d'efficacité des captureurs. Elle peut être appréciée cependant en suivant des circuits de prospections parcourant les zones extérieures aux gîtes et mise en évidence généralement :

- toute l'année, tôt le matin et tard le soir où elle précède et suit celle observée dans les gîtes;
- parfois dans le courant de la journée, en saison des pluies et de hautes eaux, où l'activité de quelques individus peut alors se superposer à celle de la population se maintenant dans les gîtes.

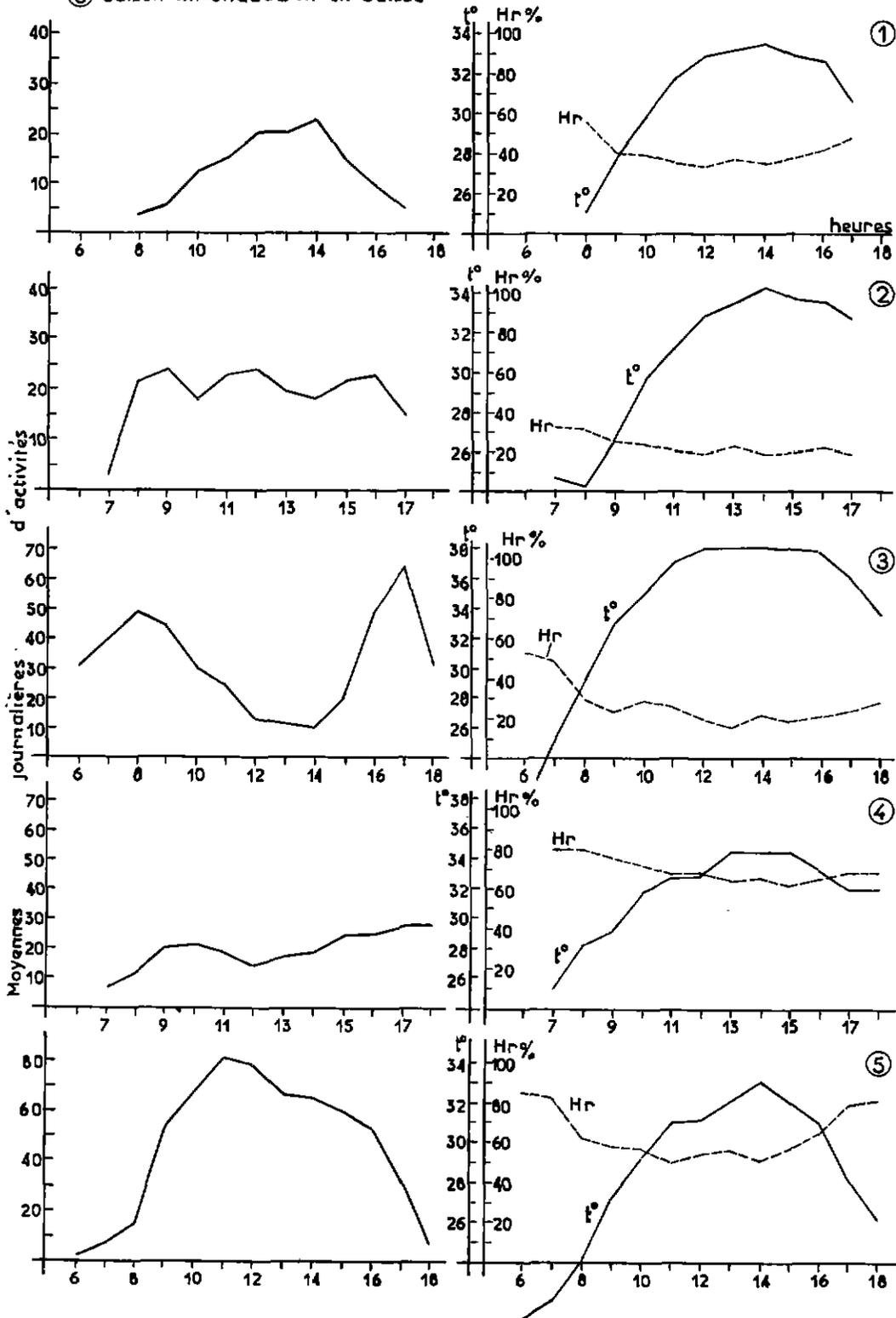
### 3. Liaison entre l'activité à l'intérieur et à l'extérieur des gîtes

Ces changements de localisation de l'activité peuvent s'expliquer par l'influence directe sur *G. tachinoides* des facteurs climatiques dont l'étude sera abordée ultérieurement, mais se trouvent pleinement justifiés si l'on examine également les relations entre les glossines et leurs hôtes d'une part et la végétation d'autre part. Ces deux composants de l'environnement étant d'ailleurs eux-mêmes, dans une certaine mesure, sous la dépendance du climat local.

— La faune locale, sur laquelle *G. tachinoides* trouve l'occasion de se nourrir est constituée principalement de mammifères parmi lesquels les guibs harnachés sont le plus souvent sollicités (voir origine des repas de sang). Cette antilope, de mœurs sédentaires, se tient pendant la journée dans les mêmes groupements végétaux que les glossines et ne s'en éloigne que le matin ou le soir pour chercher à s'abreuver ou à pâturer. Elle se joint alors aux autres espèces de mammifères : cob de Buffon, cob Defassa, phacochère. Du point de vue de la recherche de nourriture, les lieux d'activité des tsé-tsé se superposent à ceux fréquentés par

Fig 12 MOYENNES D'ACTIVITES JOURNALIERES SAISONNIERES

- ① Saison fraiche
- ② Saison mi-chaude fraiche
- ③ Saison chaude Hr en hausse
- ④ Saison des pluies
- ⑤ Saison mi-chaude Hr en baisse



la faune mammalienne la mieux représentée. Cette convergence entre les habitudes de *G. tachinoides* et celles des antilopes explique, à Kalamaloué, le peu de diversité dans l'origine des repas et la relativement faible extension de ces mouches hors des gîtes.

— En raison des variations du niveau du Chari, *G. tachinoides* change de gîtes au cours de l'année (voir description de la Réserve). En période de basses eaux, elle occupe des massifs forestiers denses, généralement bien isolés où elle trouve protection contre les rigueurs du climat : *Morelia*, *Mimosa*. Par contre, lorsque les eaux atteignent les côtes les plus élevées, elle ne trouve comme abri que des associations végétales peu denses qui se mêlent insensiblement à la savane boisée de l'arrière pays. Dans ce dernier cas, lorsque les conditions climatiques le permettent, l'échappée des mouches à l'extérieur des gîtes définis pour cette période de l'année peut apparaître en cours de journée.

Le passage des glossines de l'intérieur d'un gîte vers l'extérieur, ou vice-versa, se fait d'une manière particulièrement nette en saison chaude, lorsqu'elles habitent les groupements végétaux bien délimités. Les activités extérieures et intérieures sont alors parfaitement distinctes. A l'occasion des marquages des tsé-tsé, pour l'étude des lieux de repos diurnes et nocturnes, on a pu observer que les mouches au repos, après leur activité de la journée, s'échappent toutes le soir au moment du coucher du soleil, vers l'extérieur du gîte où elles peuvent attaquer les captureurs jusqu'à la nuit. Ces départs s'étalent pendant un temps relativement court, d'une demi-heure à trois quarts d'heure. Le 14 mai 1971, on a pu noter au gîte C 3, les échappées rapides de 31 *G. tachinoides* posées sur un tronc de *Morelia*, entre 17 h 30 et 18 h 15. Ces départs, tout d'abord massifs, (16 vers 17 h 30) s'échelonnent ensuite régulièrement jusqu'à la quasi-obscurité des gîtes. Réciproquement, le retour des glossines dans le gîte, observé le lendemain, se fait progressivement au lever du soleil.

Les recherches nocturnes négatives de *G. tachinoides* à l'intérieur des gîtes, l'observation des activités extérieures du soir et du matin posent la question de savoir si cette espèce manifeste une activité nocturne comme cela a été montré chez *G. fusca* ou *G. brevipalpis* par exemple. Il semble que l'on puisse répondre négativement, puisque les attaques cessent à la

nuit complète. Cependant il n'est pas exclu que *G. tachinoides* ne puisse se nourrir la nuit en saison chaude, en période de pleine lune, lorsqu'elle est dispersée dans la savane, là où la plupart des antilopes paissent en profitant de la fraîcheur nocturne. C'est un fait qu'il n'a pas été possible de préciser.

## 2° Activités en rapport avec les principaux facteurs climatiques (Fig. 12)

### 1. Relation entre les différents types d'activité et les variations du climat

L'étude du climat local a permis, comme l'a établi JORDAN (1965) dans le nord de la Nigéria, de diviser l'année en cinq périodes caractéristiques, en considérant les variations annuelles de température et d'hygrométrie :

- saison froide et sèche (novembre, décembre, janvier) : (1)
- saison chaude et sèche (février, mars) : (2)
- saison très chaude à humidité croissante (avril, mai) : (3)
- saison des pluies (juin, juillet, août, septembre) : (4)
- saison chaude à humidité décroissante (octobre) : (5)

La comparaison de ces périodes avec celles où domine l'un des trois types d'activité décrits précédemment, montre que :

- les activités à maximum de la mi-journée s'observent lorsque la température et l'humidité moyennes diminuent : installation de la saison fraîche, de la fin octobre à la fin février;
- les doubles maximums, du matin et du soir, apparaissent en pleine saison chaude, alors que l'humidité augmente progressivement; ils se maintiennent jusqu'aux premières pluies abondantes;
- les activités en plateau sont caractéristiques des saisons intermédiaires où température et humidité moyennes restent sensiblement constantes.

Le tableau I résume les relations entre les périodes climatiques et celles où se manifeste chaque type d'activité. Il situe également l'époque correspondant aux graphiques d'activité saisonnière retenus.

Parmi les facteurs climatiques fondamentaux (température, humidité), la température appa-

TABL. N°1-Relations périodes climatiques  
Types d'activité.

Périodes climatiques	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)							
Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Périodes à activité d'un type prédominant	I	2			3				4			5
Epoques où se situent les graphiques d'activité moyenne saisonnière et N° des graphiques			2°	3°				4°	5°			1°

raît jouer un rôle de premier plan dans la détermination des types d'activités journalières. Si la température moyenne est basse, les glossines manifestent leur plus grande activité aux heures les plus chaudes de la journée; si elle est trop élevée, elles restent inactives. Un optimum thermique paraît donc exister. L'humidité, par contre, semble *a priori*, dépourvue de toute action déterminante sur le type d'activité des glossines.

Ces premières remarques, d'ordre général, incitent à examiner avec plus de précision l'influence des principaux facteurs externes, accessibles à l'étude sur l'activité de *G. tachinoides*.

## 2. Action des facteurs primaires sur l'activité de *G. tachinoides*

L'étude des activités de *G. tachinoides* en rapport avec les températures, humidités et intensités lumineuses a conduit à l'établissement de tableaux et de courbes constitués à partir des résultats obtenus et présentés selon les principes exposés au début de ce chapitre.

*Remarque préliminaire* \* : comparaison entre les deux séries de mesures :

- L'examen des graphiques des figures 13 et 14 révèle que les courbes d'activité résultant des 812 et des 359 séances de captures sont tout à fait comparables relativement aux températures d'une part et aux humidités d'autre part.

- La comparaison statistique des deux séries de moyennes par la méthode des plans à plusieurs facteurs montre que, en ce qui concerne l'action de la température, il n'y a pas de dif-

férence significative entre les deux séries de captures ( $F = 3,15$  inférieur à  $F_9^1 = 5,12$  à 5 p. 100). Il en est de même pour l'action de l'humidité : différence entre les deux séries non significative ( $F = 0,75$  inférieur à  $F_8^1 = 5,32$  à 5 p. 100).

- Ce test montre, en outre, que les facteurs température et humidité sont significatifs avec respectivement  $F = 18,89$  supérieur à  $F_9^9 = 10,11$  à 1 p. 1 000 et  $F = 5,81$  supérieur à  $F_8^8 = 4,42$  à 2,5 p. 100.

- Les deux séries de captures ne diffèrent pas l'une de l'autre relativement aux températures et humidités; ne seront considérées que les captures de la série des 359 séances pour lesquelles le sexe des mouches et le facteur lumière ont été également précisés.

L'étude des actions simultanées des facteurs température, humidité et intensité lumineuse n'est pas accessible par l'application de méthodes statistiques simples. Par contre, il est possible d'examiner l'effet de ces facteurs considérés isolément, puis groupés deux à deux.

### 2.1. Facteurs étudiés isolément

#### 2.1.1. Température (fig. 13)

##### a) Zone thermique d'activité

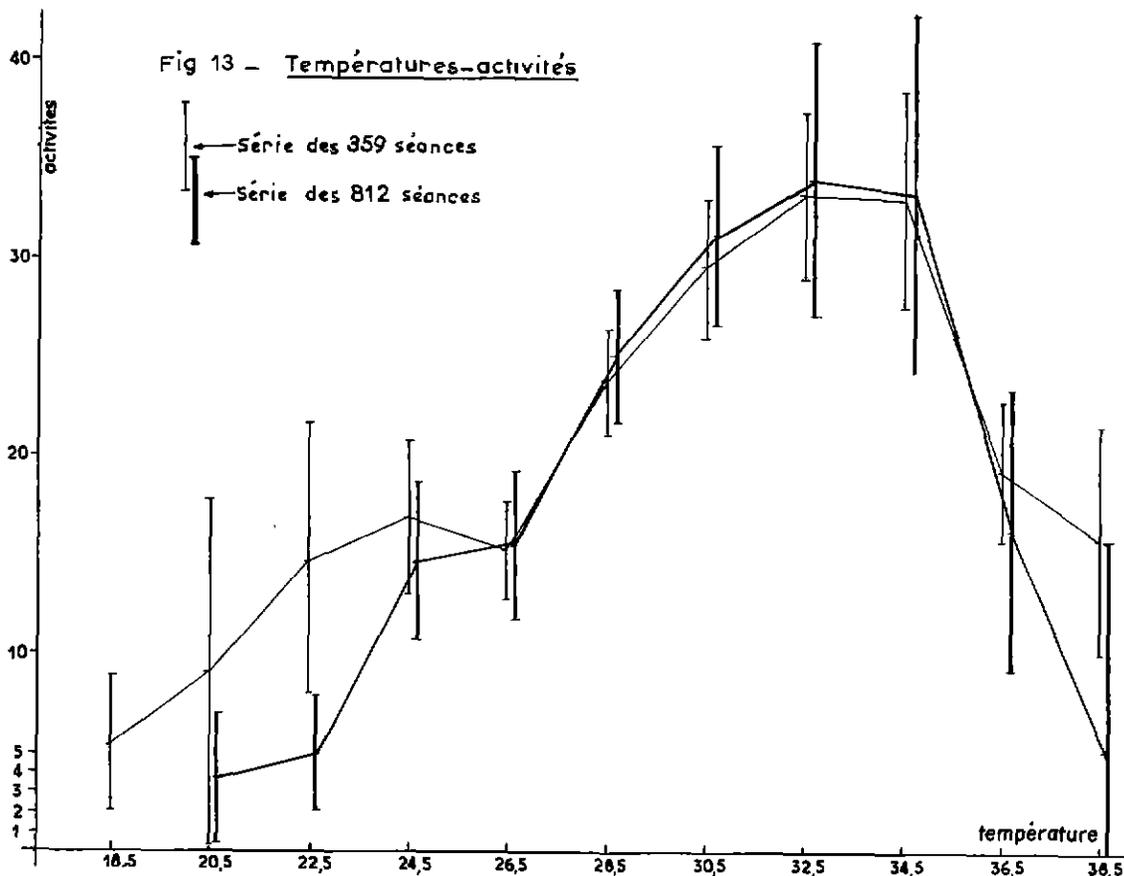
Les captures effectuées à Kalamaloué ont révélé que les attaques de cette espèce ne se réalisaient qu'entre 18 et 40 degrés. Les limites de son activité restent cependant assez floues puisque les captures ne deviennent constamment réalisables qu'à partir de 20° et sont pratiquement inexistantes au-delà de 39°. Sur l'ensemble des mouches que nous avons capturées, 0,19 p. 100 l'ont été entre 18 et 19°; 2,37 p. 100 entre 37,5 et 39,5° dont quelques unités (0,03 p. 100) seulement à une température supérieure à 39°.

##### b) Variations de l'activité

###### α Glossines dans leur ensemble

Les moyennes d'activité pour chaque classe de température diffèrent dans leur ensemble ( $F = 7,54$  supérieur à  $F_{358}^9 = 1,88$ ). De la

(\*) Les analyses statistiques des résultats, leur interprétation et les symboles utilisés découlent des notions données par D. Schwartz dans « Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes », 3<sup>e</sup> édition, Flammarion.



comparaison des moyennes deux à deux (\*) il résulte que :

— les trois moyennes les plus élevées, correspondant aux températures de 30,5°, 32,5° et 34,5° ne diffèrent pas entre elles d'une manière significative. Elles diffèrent toutes cependant des autres moyennes; ce qui confirme l'existence d'un maximum d'activité se plaçant à l'intérieur de ces trois classes. Les degrés de signification les plus élevés se situent dans la classe 32,5°; ceci tend à prouver que le maximum réel se situe bien dans les limites de cette classe;

— de 20,5 à 26,5° ainsi qu'à 36,5 et 38,5°, les moyennes ne diffèrent pas d'une manière significative. Dès la classe des 28,5°, chaque moyenne diffère de celles qui l'encadrent d'une manière significative. On est en droit d'admettre, par cette remarque, une augmentation progressive des activités avec la température (lors-

qu'elle est inférieure à 32,5°) qui ne se révèle statistiquement qu'à partir de 28,5°. De même, au-delà de la classe de 34,5°, la diminution de l'activité ne peut être appréciée que par la décroissance du degré de signification des moyennes comparées à celles des activités maximales.

#### β Mâles

Les moyennes d'activité des mâles diffèrent entre elles d'une manière significative ( $F = 7,12$  supérieur à  $F_{348}^9 = 1,88$ ). La comparaison des moyennes deux à deux conduit aux mêmes conclusions que précédemment avec une légère différence en ce qui concerne la moyenne d'activité à 28,5°. Celle-ci ne diffère significativement, parmi les moyennes maximales, que de celle qui correspond à la classe de 32,5°; ce qui confirme la situation du maximum d'activité pour cette classe de températures.

#### γ Femelles

La valeur de  $F = 2,66$  (supérieure à  $F_{327}^9 = 1,88$ ) indique que les moyennes d'activités

(\*) Dans toute la suite de nos études des moyennes d'activité, les comparaisons individuelles de deux moyennes sont faites à travers la variance estimée de l'ensemble de la population.

des femelles diffèrent entre elles d'une manière peu significative.

La comparaison des moyennes deux à deux ne révèle qu'un maximum d'activité qui se situe dans la classe des températures 34,5°. L'analyse statistique de l'activité des femelles en rapport avec la température indique donc une faible action de celle-ci, mais révèle cependant un maximum qui s'observe à une température plus élevée que pour les mâles et l'ensemble des mouches des deux sexes.

En conclusion, on peut considérer que jusqu'à une température située dans la classe des 32,5°, l'activité de *G. tachinoides* augmente avec la température et diminue au-delà, dans les limites thermiques comprises entre 18 et 40° C. De 18 à 28,5°, l'activité augmente faiblement, puis devient plus intense jusque vers 35° en passant par un maximum vers les 32,5°; elle décroît ensuite rapidement aux températures supérieures.

#### 2.1.2. Humidité (fig. 14)

##### a) Humidités auxquelles se manifeste l'activité.

L'activité de *G. tachinoides* se manifeste à des humidités relatives très variées comprises entre 13 et 96 p. 100 (classes 15 à 95), dont l'ampleur résulte des variations saisonnières du climat. Ceci montre d'emblée que *G. tachinoides* accepte volontiers toutes les conditions d'humidité qui lui sont imposées dans la nature et suggère, *a priori*, que ce facteur n'exerce que peu d'influence sur son activité.

##### b) Variations de l'activité

###### α Ensemble des glossines

La comparaison des moyennes deux à deux montre que les moyennes les plus élevées (classes 55, 65, 75 p. 100) ne diffèrent pas significativement de celle des activités à 15 p. 100. Le fait que la moyenne à 65 p. 100 diffère le plus significativement des autres moyennes non maximales tend à prouver qu'un maximum se situe réellement dans cette classe. De la même façon, on peut conclure que les activités minimales se produisent bien dans les classes des 35 et 95 p. 100, à des niveaux qui ne diffèrent pas significativement l'un de l'autre.

Les intensités d'activité apparaissent ainsi liées d'une manière très irrégulière avec le facteur humidité.

###### β Mâles et femelles

Pour chaque sexe, les moyennes diffèrent

entre elles significativement ( $F = 3,54$  pour les mâles et  $F = 7,17$  pour les femelles). La comparaison des moyennes deux à deux montre que, pour chacun des sexes, les variations d'activité en fonction de l'humidité se font de la même manière que pour l'ensemble des glossines, bien que les minimums et les maximums soient plus atténués.

En conclusion, le facteur humidité exerce une influence très irrégulière sur l'activité des mouches, qu'elles soient considérées dans leur ensemble ou selon les sexes. L'activité apparaît maximale pour des humidités de l'ordre de 15 et 65 p. 100 et minimale pour les valeurs voisines de 35 et 95 p. 100. L'influence de ce facteur, sans être considérée comme tout à fait négligeable, ne se révèle cependant pas des plus décisives pour augmenter ou diminuer l'activité des glossines dans de grandes proportions.

#### 2.1.3. Lumière (fig. 15)

##### a) Intensités lumineuses limitant l'activité des glossines

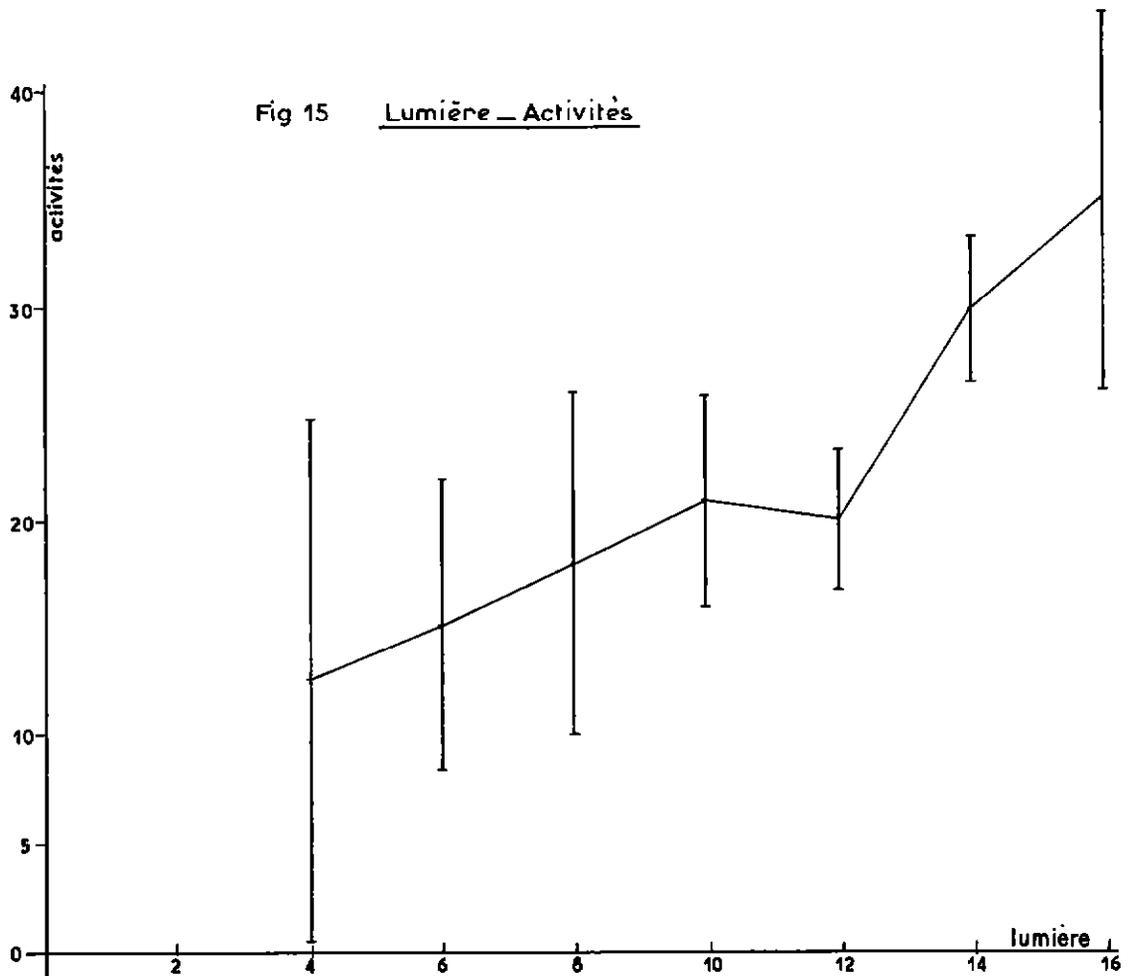
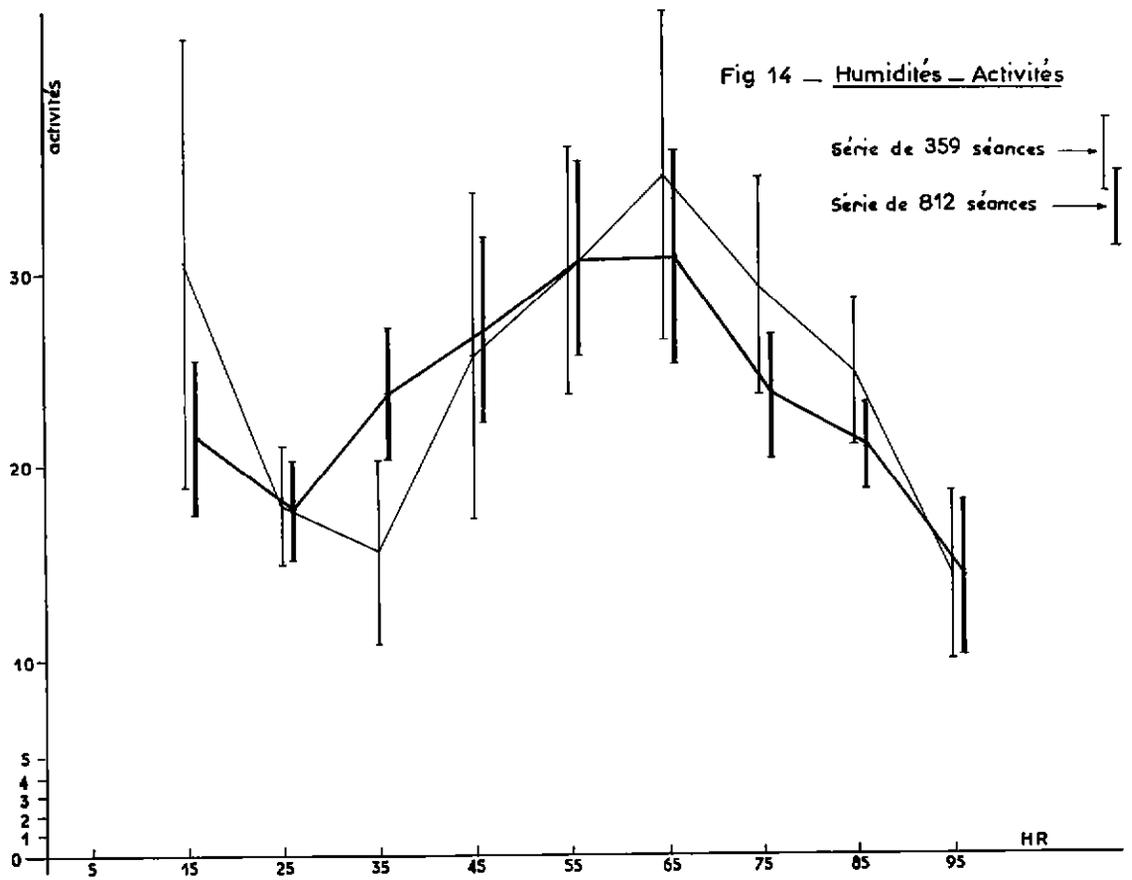
L'activité de *G. tachinoides* est nulle à l'obscurité. Lorsque les conditions thermiques sont réalisées, l'activité se déclenche dès les premières lueurs de l'aube et se prolonge le soir (luminosité inférieure à 0,35 Lux). En pleine nuit, les glossines peuvent être attirées par le faible éclat d'une lampe à pétrole dont l'intensité lumineuse à 2 m de distance n'est que de 0,7 Lux. Au-delà de 11 000 Lux, elles ne se rencontrent que très rarement.

L'activité de *G. tachinoides* se manifeste donc pratiquement là où les intensités lumineuses sont comprises entre 0,17 à 11 000 Lux. Ces conditions sont toujours réalisées dans les gîtes où la lumière reçue est atténuée par la couverture végétale et est dans la journée toujours inférieure à la lumière extérieure (350 000 Lux, en plein soleil). Hors des gîtes, mais à proximité, quelques glossines peuvent être observées, temporairement, dans des zones où la luminosité atteint des valeurs de 22 000 Lux supérieures à celles mentionnées plus haut. Il s'agit alors de quelques mouches isolées, en chasse, qui regagnent rapidement les couverts, ne manifestant qu'une activité réduite.

##### b) Variations de l'activité

###### α Pour l'ensemble des glossines

Les moyennes d'activité diffèrent significati-



vement dans leur ensemble ( $F = 5,22$ ); leur comparaison deux à deux montre que les moyennes correspondant aux classes 2 à 12 ne diffèrent pas significativement entre elles; de même celles des classes 14 et 16. Ces dernières, par contre, diffèrent de toutes les autres très significativement; celle de la classe 16 correspondant à la moyenne maximale, si l'on considère la valeur plus élevée de l'indice de signification. Les activités maximales se manifestent lorsque les intensités lumineuses dans les gîtes sont les plus élevées.

$\beta$  Selon le sexe

Les moyennes d'activité diffèrent significativement pour les mâles ( $F = 3,67$ ; variance résiduelle = 170,34) et les comparaisons deux à deux conduisent aux mêmes conclusions que pour l'ensemble des mouches. Il apparaît cependant que les moyennes d'activité au niveau des classes 6 et 8 ne diffèrent pas significativement de celles observées aux plus fortes luminosités. Une certaine intensité lumineuse est nécessaire à l'activité des mâles, ses variations n'influent guère sur celle-ci, si ce n'est de l'élever légèrement lorsque l'intensité lumineuse atteint les valeurs maximales dans les classes 14 et 16.

Pour les femelles, les moyennes d'activité ne diffèrent pas significativement ( $F = 1,29$  inférieur à  $F_{239}^3 = 2,01$ ); les variations de lumière apparaissent ainsi sans influence sur leur intensité d'activité.

## 2.2. Facteurs étudiés simultanément deux à deux

L'effet de chaque facteur sur chacun des sexes étant comparable, nous n'examinerons leurs effets simultanés, deux à deux, que sur l'ensemble des *G. tachinoides* observés.

### 2.2.1. Corrélations partielles

La méthode des corrélations partielles peut fournir une indication sur le sens général de l'action de chacun des deux facteurs agissant conjointement, l'un d'entre eux étant fixé. Mais l'interprétation finale des résultats doit se faire avec la plus grande réserve puisque les variations de chacun de ces facteurs ne s'accompagnent pas de variations régulièrement croissantes ou décroissantes de l'effet étudié. Il convient de ne pas retenir les résultats donnés par cette méthode qui ne peuvent permettre une interprétation rigoureuse.

### 2.2.2. Examen et discussion des tableaux (tabl. II, III, IV)

L'examen des tableaux permet de se rendre compte des variations des activités en rapport avec les facteurs examinés deux à deux. Chaque case indique une moyenne d'activité accompagnée de son intervalle de confiance.

Sur chacun des tableaux on peut suivre horizontalement et verticalement les variations de leurs moyennes en fonction de l'un des facteurs pour une valeur donnée de l'autre. Pour chaque ligne et chaque colonne, la comparaison des moyennes dans leur ensemble a été faite, permettant, dans le cas où elles diffèrent significativement, d'établir le sens de la variation et le maximum probable en considérant la valeur de  $t$  (coefficient de signification), dans la comparaison des moyennes deux à deux. Les lignes et colonnes dont les moyennes diffèrent sont marquées du signe + et la variance résiduelle est indiquée.

L'interprétation des résultats résulte de l'étude de ces tableaux et des observations courantes qui peuvent donner une orientation aux conclusions, lorsque les données numériques sont insuffisantes et les tests statistiques trop faibles.

#### a) Tableau II; activités en fonction de la température et de l'intensité lumineuse

Son examen ligne par ligne montre que pour une luminosité donnée, l'activité croît d'abord avec la température puis diminue après avoir atteint un maximum. Ce maximum apparaît varier selon les intensités lumineuses et, dans la mesure où il peut être précisé, il semble se situer à des températures élevées (supérieures à la classe 33,5°) quand la luminosité passe par des valeurs moyennes de 10 et 12. Au-delà et en deçà de ces valeurs, les maximums des activités diminuent progressivement.

De la même façon, l'examen colonne par colonne montre que pour chaque température l'activité augmente avec la luminosité jusqu'à un maximum qui se situe à une luminosité d'autant plus basse que la température s'éloigne des valeurs de la classe de 32,5°. Ainsi, au-delà de cette température, bien que les tests statistiques ne le confirment pas, l'observation courante permet de penser que le maximum d'activité se situe à des intensités lumineuses d'autant plus basses que la température est plus élevée.

TABL. N°II-Moyennes des activités en rapport avec température (T) et Lumière (L)

T I.L.	20°5	22°5	24°5	26°5	28°5	30°5	32°5	34°5	36°5	38°5		
2				2,5 ± 6,45	5,00						3,33 ± 3,81	
4				16,3 ±24,80	13,00	3,00					15,00 ±12,79	
6	2,00 ±4,03		6,00	3,00		12,75 2,64	29,00 2,90	26			15,84 ± 6,82	
8			15,00 3,36		17,00	13,5 23,65	32,33 31,25				19,25 7,03	
10	5,40 ±6,45		10 ±14,36	10,33 ± 8,22	19,84 ± 7,60	20,50 ±15,56	24,50 ±6,12	38,20 ±5,08	38 ±68,8	5,00 ±8,6	19,53 ±4,28	$s^2 = 132,85$
12		5,83 ±2,75	18,07 ± 5,69	13,80 ± 5,36	18,47 ± 5,95	31,95 ± 7,05	37 ±19,49	46 ±14,65	15 ±16,31		20,78 ±3,28	$s^2 = 7,73$
14			18,71 11,82	26,29 ± 7,70	29,90 ± 5	34,46 ± 6,22	37,11 ±13,98	33,58 ±13,41	14,08 ± 7,37		30,39 ±3,24	$s^2 = 408,71$
16				5	39,71 ±14,56	47,60 ±24,98	36,00 ±25,34	19,75 ±12,83			35,45 ±8,85	
	3,75 ±3,43	5,83 ±2,75	13,93 ± 3,56	16,94 ± 3,94	25,68 ± 3,46	31,84 ± 4,34	34,46 ±6,78	33,50 ± 7,76	17,05 ± 7,19	5 ±8,6		
			$s^2 = 108,29$	$s^2 = 160,07$	$s^2 = 237,04$	$s^2 = 381,29$						

Ces derniers résultats rendent compte du phototropisme négatif (signalé par BURSELL) qui s'installe lorsque la température augmente au-delà de 30°; mais ils précisent que, selon la luminosité ambiante, la température à laquelle se manifeste ce changement de comportement est variable. Elle est d'autant plus élevée que l'intensité lumineuse ambiante est plus basse. Cette remarque se trouve confirmée par l'observation du départ de nombreuses mouches vers la lumière, le soir, alors qu'elles sont dans un gîte sombre (I.L. = indice 6 = 5,5 Lux) où la température est à plus de 34° (voir liaison entre activité dans et à l'extérieur des gîtes p. 179).

b) Tableau III; activités en fonction des températures et humidités

Peu de lignes ou de colonnes de ce tableau portent des moyennes différant significativement entre elles et, lorsqu'elles diffèrent, le sens de leurs variations n'est pas précis et les maximums peu marqués.

On remarque cependant que pour chaque valeur de l'humidité, l'activité passe par un maximum qui se situe dans les classes de 30,5° à 34,5°, sauf pour des humidités de la classe 95 p. 100 où la relation naturelle température-humidité ne permet pas une humidité aussi

élevée au-delà d'une trentaine de degrés.

Pour une valeur donnée de la température, on constate que les moyennes d'activités ne diffèrent généralement pas entre elles; lorsqu'elles diffèrent, ces moyennes varient d'une manière très irrégulière sans qu'il soit possible d'attribuer un sens à leur variation. On est ainsi conduit à admettre que le facteur humidité joue un rôle des plus restreints sur l'activité des glossines.

c) Tableau IV; activités en fonction de la lumière et de l'humidité

On peut remarquer, à l'observation de ce tableau, que peu de lignes ont leurs moyennes qui diffèrent d'une manière significative. Pour les humidités supérieures à 65 p. 100, il apparaît que pour chaque niveau d'humidité les activités marquent une tendance à l'augmentation lorsque l'intensité lumineuse augmente.

Dans chaque classe d'intensité lumineuse, l'influence de l'humidité se manifeste comme précédemment d'une manière très irrégulière ne permettant pas d'attribuer à ce facteur un rôle déterminant dans les changements d'activité. Tout au plus peut-on remarquer que les activités sont légèrement plus élevées vers les humidités moyennes des classes de 45 à 65 p. 100.

TABL. N° III-Moyennes des activités en rapport avec température (T) et Humidité (H p.100)

T-H p.100	20°5	22°5	24°5	26°5	28°5	30°5	32°5	34°5	36°5	38°5		
15						56	31,33 ±19,27	26 ±16,42			30,6 ±11,34	
25			5	11,66 ± 8,66	20,11 ±13,02	19,04 ± 3,71	22 ± 3,78	21,25 ±11,91			18,44 ± 3,06	
35		4 ± 3,18	14,33 ±14,69	9,25 ± 7,59	18,83 ± 7,39	16,45 ± 4,36	83	40	14,40 ± 8,53	6	16,57 ± 4,74	s <sup>2</sup> = 73,02
45			3	13,25 ±12,44	17,80 ±10,97	40,14 ±22,20	52	48,28 ±18,92	19,20 ±14,31	4	28,64 ± 7,76	s <sup>2</sup> =357,07
55		10	13,20 ±13,24	21,33 ±24,23	27,78 ±10,44	49,33 ±21,18	32,66 ±19,66	35,9 ±17,20	16 ±21,30		29,65 ± 6,08	
65	5 ±2,15		15	37,33 ±43,79	27,2 ±23,48	39,93 ±16,55	27,2 ±14,56	8			30,87 ± 8,32	
75		5	15 11,45	24,5 ±21,52	34,18 ± 9,17	41,20 ± 6,13	58				34,27 ± 5,22	s <sup>2</sup> =208,05
85			21,4 18,25	16,88 ± 8,06	24,90 ± 5,40	32 ±10,31	48,14 ±12,57	19			26,01 ± 4,02	s <sup>2</sup> =236,72
95	4 ±12,90	8	12,09 ± 3,74	14 ± 6,55	5						11,66 ± 2,98	
	3,75 ±3,43	5,83 ±2,75	13,93 ± 3,56	16,94 ± 3,94	25,68 ± 3,46	31,84 ± 4,34	34,46 ± 6,78	33,50 ± 7,76	17,05 ± 7,19	5 ±8,6		
						+	+					
						310,74	349,97					

TABL. N° IV-Moyennes d'activités en rapport avec Humidité et Lumière (activités)

	2	4	6	8	10	12	14	16		
15					34,00 -	54,00 -	38,00 ±37,24	20,80 ±10,41	30,6 ±11,34	
25				18,00 ± 9,50	18,66 ±10,75	14,81 ± 6,86	19,70 ± 4,34	22,75 ±17,59	18,44 ± 3,06	
35					19,50 ±21,14	10,46 ± 3,59	20,78 ± 8,54		16,57 ± 4,74	
45				52,00	13,57 ±16,00	18,28 ± 6,23	36,78 ±11,62		28,64 ± 7,76	s <sup>2</sup> =420,47
55			28,33 ± 9,08		25,33 ±18,54	13,62 ±13,92	29,46 ± 7,68	62,4 ±10,87	29,65 ± 6,08	s <sup>2</sup> =362,73
65		2,00	15,85 ± 8,00		12,33 ±17,81	31,22 ±16,57	42,22 ±14,72	11,00	30,87 ± 8,32	
75					26,14 ±11,80	30,58 ± 7,50	38,75 ± 8,90	40,20 ±12,03	34,27 ± 5,22	
85	1,00	8,00 ±21,50		17,00	18,91 ± 8,41	25,96 ± 6,53	30,93 ± 6,60	30,50 ±83,85	26,01 ± 4,02	+
95	4,50 ±2,15	23,00 ±30,10	3,3 ± 4,61	15,00 ± 3,37	8,50 ± 6,45	10,87 ± 4,85	21,00		11,66 ± 2,98	s <sup>2</sup> = 24,97
	3,33 ±3,81	15 ±12,79	15,84 ± 6,82	19,25 ± 7,03	19,53 ± 4,28	20,78 ± 3,28	30,39 ± 3,24	35,45 ± 8,85		
			+	+		+	+	+		
			54,82	25		208,13	402,44	169,43		

L'étude de l'influence des facteurs température, humidité et luminosité sur les activités de *G. tachinoides* montre que :

- l'humidité agit très irrégulièrement et d'une manière non caractéristique;

- la température, par contre, a une action très nette; jusqu'à des valeurs de la classe de 30,5°, les activités augmentent avec la température et diminuent au-delà;

- l'intensité lumineuse agit également; son élévation entraîne une activité plus grande, jusqu'à une valeur de 11 000 Lux, maximum atteint à l'intérieur des gîtes;

- les effets de la température sont cependant légèrement modifiés par les variations d'intensité lumineuse qui agissent sur la position du maximum; celui-ci se manifestant à des températures plus élevées (vers 34,5°) lorsque la luminosité est moyenne (entre 88 et 350 Lux) et à des températures décroissantes tandis que la lumière augmente ou diminue. Réciproquement, la température modère l'effet de la lumière en déplaçant les maximums d'activité. Aux températures inférieures à 30,5°, le maximum d'activité est à un niveau d'autant plus bas de luminosité que la température est plus basse; au-delà de cette valeur, les maximums d'activité semblent se situer à des intensités lumineuses d'autant plus faibles que la température est plus élevée.

### 2.3. Etude des maximums d'activité (tabl. V)

Au cours d'un cycle annuel, les températures, humidités et intensités lumineuses correspondant à 59 maximums d'activité ont été relevées et ont permis d'établir les valeurs moyennes mensuelles de chacun de ces facteurs pour lesquelles s'observe un maximum d'activité (tabl. V).

La comparaison de ces moyennes pour une

année complète montre que les maximums d'activité ont lieu :

- à une température constante toute l'année; les moyennes ne diffèrent pas significativement entre elles ( $F = 2,11$  inférieur à  $F_{47}^{11}$ );

- à une intensité lumineuse également constante; les moyennes ne diffèrent pas ( $F = 2$  inférieur à  $F_{47}^4$ );

- à n'importe quelle humidité; les moyennes diffèrent significativement ( $F = 17,61$  supérieure à  $F_{47}^{11}$ ).

Ces résultats montrent que les maximums d'activité se situent à n'importe quelle humidité; ils se réalisent à une température constante égale à  $31,06^\circ \pm 0,72$  (située dans l'ensemble des classes  $30,5^\circ - 32,5^\circ$ ) et à une intensité lumineuse comprise entre 1 460 et 4 430 Lux, moyenne à 2 570 Lux; ou à  $14,88 \pm 0,82$  si l'on considère les indices donnés par la cellule photométrique.

### 2.4. Etude des minimums d'activité (fig. 16 et 17)

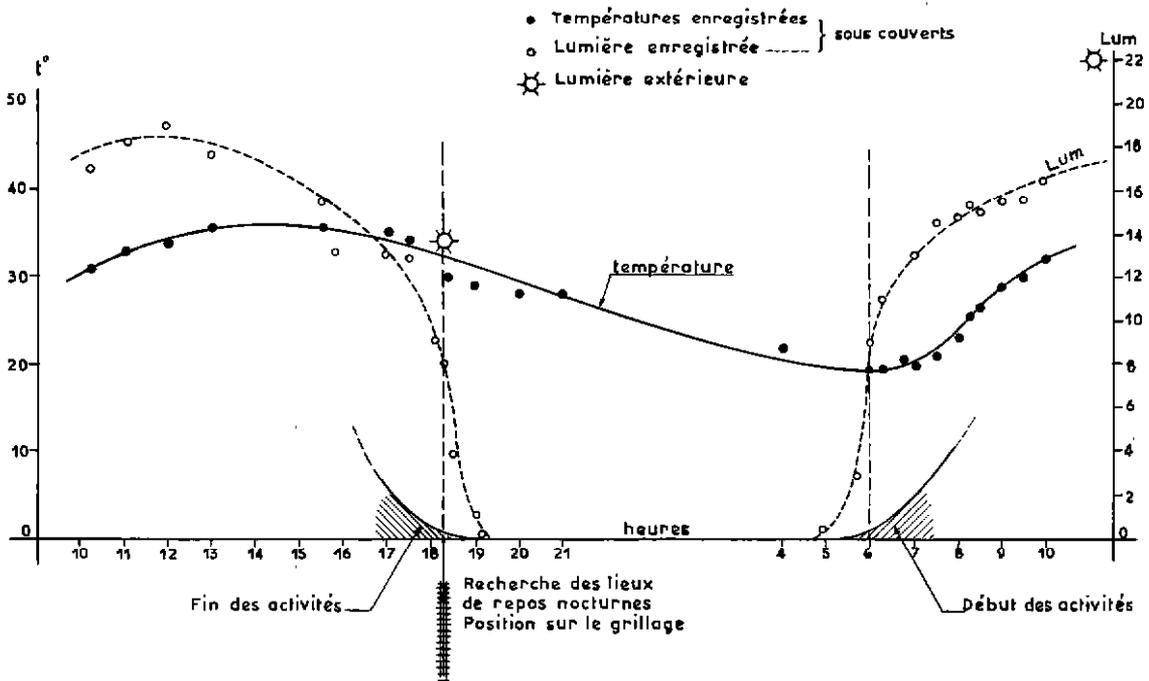
Quelques observations, effectuées en début et en fin de journée au gîte C 3, en saison fraîche, ont montré qu'une première capture peut être faite dès que la température atteint  $19^\circ$ , l'indice de luminosité de la cellule étant de 5,5 (environ 4 Lux).

Dans le même gîte, en mars (début de la saison chaude), l'activité des glossines se manifeste dès 7 h 15, à  $22^\circ$  et sous une intensité lumineuse d'environ 2 Lux. Les dernières captures sont encore possibles peu après 18 h, la température était encore élevée ( $28^\circ$ ) et l'indice de luminosité très faible (inférieur à 0,20 Lux).

TABL. N°V-Maximum d'activité

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Températures =t°	Moyenne ±	29,87 0,66	30,33 1,04	30,50 6,45	31,50 5,31	32,90 1,80	32,66 1,37	27,50 4,84	29,60 1,38	31,50 0,77	31,33 2,76	30 -	29,33 2,76
Humidités =H p.100	Moyenne ±	32,12 7,01	24,33 10,74	21 -	38,83 15,49	44,45 10,20	53,66 5,33	78 15,78	79,60 6,81	80,50 4,57	50 21,14	51 -	47,66 13,51
Intensités lumineuses =I.L. (+)	Moyenne ±	15,50 0,74	15,33 2,10	16 -	16 -	16 -	11,1 4,97	13 4,79	16 -	15,5 1,39	16 -	14 -	16 -

(+) Indices de la cellule ;  $t_m^\circ = 31,06 \pm 0,72$  ;  $H_{p.100} = 50,22 \pm 5,20$  ;  $L_m = 14,88 \pm 0,82$ .

Fig 16 ACTIVITES DE G. TACHINOIDES DANS LA CAGE S3 ; saison chaude

Une série d'observations faites à la même époque, dans la cage S3, conduit aux mêmes remarques : les mouches cessent d'être actives le soir sous une intensité lumineuse plus faible et à une température plus élevée que celles observées le matin au moment des premières captures (fig. 16).

En conclusion, la mise en activité des glossines nécessite à la fois la réalisation de conditions thermiques et lumineuses convenables, respectivement supérieures ou égales à une température de 19° et à une intensité lumineuse de 2 Lux. La cessation des activités s'observe à une heure crépusculaire où les températures sont encore élevées, mais où les intensités lumineuses sont bien inférieures à celles où se font les premières captures du matin; l'activité du soir se trouve prolongée par une sorte d'inertie de mouvement consécutive à l'effet des températures élevées antérieures, contrairement à ce qui est observé le matin.

### 3. Action des facteurs secondaires sur l'activité de *G. tachinoides*

L'influence des facteurs fondamentaux étudiés ci-dessus peut être modifiée par l'action d'autres éléments climatiques qui se manifestent temporairement, mais sont, dans l'ensemble, liés aux conditions météorologiques générales.

Les observations relatives à ces facteurs

secondaires sont d'ordre uniquement qualitatif.

#### 3.1. Le vent

La végétation des gîtes constitue normalement un abri suffisant contre le vent et, le plus souvent, l'activité des glossines n'est pas modifiée par les faibles déplacements d'air. Cependant, certaines saisons sont caractérisées par des vents plus violents qui, suivant les couloirs végétaux des gîtes, peuvent se faire sentir à l'intérieur de ceux-ci et influencer le nombre des captures.

Deux types de vents peuvent, de ce point de vue, être distingués à Kalamaloué :

— l'Harmattan. Il souffle en fin de saison fraîche, (janvier, février) d'une manière continue, surtout le matin, dans une direction Nord-Est Sud-Ouest. Dans les parties non protégées des gîtes, le nombre de glossines capturées diminue très sensiblement; ce qui se traduit par des irrégularités plus ou moins marquées de la courbe des activités journalières, sans toutefois en modifier l'allure générale;

— les tornades précédant et accompagnant les pluies. Dès le mois de juin, le vent peut souffler en fortes tornades, apparaissant subitement et agissant d'une manière désordonnée, sans direction précise. Parfois sèches, ou accompagnées de pluies violentes, elles rendent tout à fait inappréciable l'activité des glossines.

Leurs durées sont variables, de quelques minutes à parfois plus d'une demi-heure. Leur action s'exerce à des moments extrêmement variables de la journée et, en conséquence, les courbes des moyennes horaires de captures sont très irrégulières.

### 3.2. La pluie

Les chutes de pluie sont souvent associées aux tornades de vent et l'activité reste de ce fait imperceptible. Lorsque la pluie tombe régulièrement, sans vent notable, les captures ne sont pas modifiées.

### 3.3. La couverture du ciel

Lorsque l'harmattan souffle en janvier et février, un brouillard de sable se maintient et tamise la lumière du soleil. Lorsque s'installe la saison des pluies, les nuages réduisent l'insolation. Dans les deux cas, on peut noter une diminution de la température, mais surtout une baisse souvent importante de l'intensité lumineuse. L'activité des glossines résulte des variations de ces facteurs; lorsque l'intensité lumineuse décroît à l'extérieur des gîtes, jusqu'à un niveau favorable (indice inférieur à 17) les mouches peuvent y être observées plus abon-

dantes. On peut remarquer qu'en saison des pluies, lorsque la température et la luminosité sont plus basses, *G. tachinoides* se disperse aisément hors des gîtes. Ces conditions climatiques s'accompagnent en outre, à cette époque de l'année, d'une végétation plus accueillante et plus fournie pouvant servir de lieux de repos temporaires au cours de la dispersion.

### 3.4. La pression atmosphérique

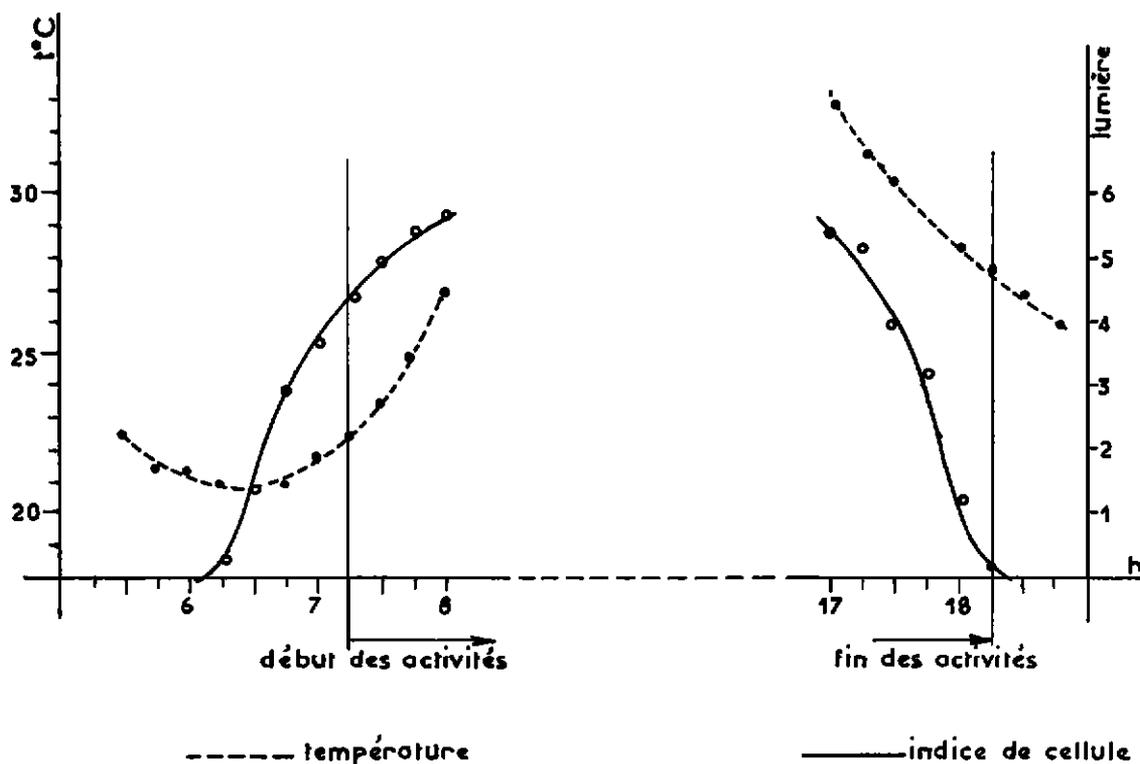
La chute de pression atmosphérique qui caractérise tout début de manifestation orageuse s'accompagne, en général, d'une activité plus intense des insectes piqueurs. Les glossines n'échappent pas à cette règle et se manifestent en abondance avant l'orage; mais leur détection ne reste possible que dans la période très brève qui précède le vent violent.

## CONCLUSION

Les observations montrent que l'activité ne se manifeste que le jour et que les courbes d'activité journalière varient selon les saisons.

Parmi les facteurs climatiques, seules les températures et les intensités lumineuses exercent

Fig 17 Début et fin des activités journalières



une action nettement appréciable sur les activités de *G. tachinoides*.

- Les maximums d'activités s'observent à des températures et à des intensités lumineuses sensiblement constantes, quelle que soit la saison.

- L'influence simultanée de ces deux facteurs conditionne l'intensité d'activité des glossines. Les maximums d'activité se déplacent légèrement quand la lumière augmente mais restent situés dans les classes de 28,5 à 34,5°; ils se placent à des intensités lumineuses qui augmentent lorsque la température croît jusqu'à la classe de 30,5° et qui diminuent au-delà de ce niveau thermique.

- Ce fait traduit des variations du sens du phototropisme, auquel répondent les glossines, selon l'association température et lumière du moment. Dans les gîtes où l'intensité lumineuse est la plus élevée, les maximums d'activité sont notés pour une température de 30,5°. Aux températures plus élevées, le phototropisme négatif conduit les glossines à occuper les endroits les plus ombragés qui constitueront leurs lieux de repos aux heures chaudes.

- Lorsque la température est de l'ordre de 28 à 33°, on note une forte activité et on observe peu de mouches au repos. Au-dessus de 36°, l'activité est faible et le nombre de tsé-tsé au repos augmente; elles ont alors tendance à se concentrer. Réciproquement, aux basses températures, quand l'activité est réduite, on trouve peu de mouches au repos; ce fait, apparemment contradictoire s'explique par une forte dispersion qui s'observe en saison fraîche et la nuit.

- L'activité nocturne de *G. tachinoides* n'a pu être démontrée. Les seules observations à ce sujet sont celles ayant mis en évidence l'attraction de quelques glossines par une lampe de faible puissance, alors que la température était

de 28°. Il n'est pas impossible qu'en saison chaude où les températures nocturnes sont élevées, lorsque la lune est pleine, les mouches manifestent une activité qui leur permet de se disperser largement dans la savane voisine des gîtes.

- L'interaction de ces deux facteurs conduit à admettre que l'activité de *G. tachinoides* est limitée par une intensité lumineuse d'environ 11 000 Lux, lorsque les températures sont favorables. Les glossines ne sont alors actives qu'aux luminosités inférieures ou égales à cette valeur, ce qui explique qu'elles se trouvent uniquement dans les gîtes au cœur de la journée. Elles ne se répandent hors de ceux-ci que le matin et le soir ou en saison des pluies lorsque la couverture nuageuse diminue la luminosité ambiante.

Nos observations confirment et précisent celles faites par quelques auteurs sur diverses espèces de glossines. La plupart d'entre eux avaient remarqué les variations saisonnières d'activité liées aux conditions climatiques et mis en évidence l'apparition de maximums journaliers d'activité se déplaçant selon les saisons.

- L'étude des corrélations des activités avec les principaux facteurs climatiques donne des résultats qui s'accordent en partie avec ceux obtenus par VANDERPLANK, mais en diffèrent notamment en ce qui concerne la relation activité-luminosité qui est positive avant 30,5° et négative au-delà.

- Le phototropisme négatif à partir d'une température d'environ 30°, mis en évidence par BURSELL se trouve confirmé, mais précisé : la température d'inversion du phototropisme se trouvant liée à la luminosité ambiante.

- L'activité nocturne signalée pour certaines espèces de glossines n'a pu être démontrée pour *G. tachinoides*, mais s'avère possible en regard des seules conditions climatiques.

## SMMARY

### Activities of *Glossina tachinoides* W.

*Glossina tachinoides* is active during the day for short times alternating with long resting periods. It becomes active under the effect of internal factors (hunger, quest of the other sex) and some external conditions the intensity of which has an effect on the number of *Glossina* affected. In this study, mainly the effects of the major climatic factors (temperature, light, moisture) are discussed.

## RESUMEN

Actividades de *Glossina tachinoides* W.

La actividad de *G. tachinoides* se manifiesta el día durante breves momentos separados por largos periodos de descanso. Empieza bajo el impulso de factores internos (hambre, búsqueda del sexo opuesto) y según ciertas condiciones exteriores cuya intensidad de acción hace efecto sobre el número de glosinas solicitadas. Se estudian sobretodo los efectos de los principales factores climáticos (temperatura, luz, humedad).

## BIBLIOGRAPHIE

1. BALDRY (D. A. T.). On the distribution of *Glossina tachinoides* in West Africa. II. An assessment of the probable present distribution of *G. tachinoides* in West Africa and of possible future extensions based on existing records and recent observations in southern Nigeria. Lagos, Org. Afr. Unity, *Publ. Scient. tech. Res. Comm.*, 1967 (100): 103-109.
2. BALDRY (D. A. T.). The epidemiological significance of recent observations in Nigeria on the ecology of an important vector of human trypanosomiasis, *Glossina tachinoides*. *Abstr. Rev.*, 8th int. Congr. trop. Med. Malaria, Téhéran, 1968, p. 341.
3. HARLEY (J. M. B.). Activity cycles of *Glossina* at Lugala. *East Afr. Tryp. Res. Org. Rep.*, July 1963, dec. 1964.
4. HARLEY (J. M. B.). Activity cycles of *Glossina pallidipes* A., *G.p. fuscipes* N. and *G. brevialpilis* N. - *Bull. ent. Res.*, 1965, 56 (1): 141-160.
5. JACKSON (C. H. N.). The biology of tsetse flies. *Biol. Rev.*, 1949, 24: 174-179.
6. MULLIGHAN (H. W.). *The african trypanosomiasis*. London, George Allen and Unwin Ltd., 1970, 950 p.
7. NASH (T. A. M.). Climate, the vital factor in the ecology of *Glossina*. *Bull. ent. Res.*, 1937, 28: 75-127.
8. PILSON (R. D.), LEGGATE (B. M.). A diurnal and seasonal study of the resting behaviour of *Glossina pallidipes* A. *Bull. ent. Res.*, 1962, 53 (3): 541-550.
9. PILSON (R. D.), PILSON (B. M.). Behaviour studies of *Glossina morsitans* in the field. *Bull. ent. Res.*, 1967, 57: 227-257.
10. VANDERPLANK (F. L.). Studies of the behaviour of the tsetse fly, *Glossina pallidipes*, in the field: influence of climatic factors on activity. *J. anim. ecol.*, 1948, 17: 245-260.

## Structure des populations de *Glossina tachinoides* W. à la Réserve de Kalamaloué (VI)

par J. GRUVEL (\*)

### RESUME

La dynamique des populations de glossines constitue un aspect des plus importants, mais aussi des plus complexes de l'écologie de ces insectes. En raison des intérêts qu'elle présente : épidémiologique et pratique (liée à la mise au point de nouvelles méthodes de lutte, telles que l'introduction de mâles stériles par exemple), l'étude de la dynamique des populations de *G. tachinoides* a été abordée, par des méthodes classiques, à la Réserve de Kalamaloué. Elle a permis d'examiner les variations du sex-ratio, de la longévité et de la densité des glossines présentes, en toutes saisons, en différents gîtes de cette Réserve. Seules les recherches relatives aux adultes ont pu conduire à des résultats appréciables.

### CONSIDERATIONS GENERALES

Les populations de glossines sont constituées de pupes et d'adultes, mâles et femelles.

La connaissance d'une population par l'étude des pupes est limitée à quelques renseignements relatifs à leur nombre et à leur ancienneté.

• Si la quantité de pupes récoltées dans un gîte à une époque donnée renseigne sur l'importance potentielle des glossines adultes de la population du lieu, il est impossible d'établir une relation entre le nombre de pupes et celui des imagos.

• Les pupes de *G. tachinoides* se rencontrent concentrées ou dispersées selon les saisons; l'appréciation de l'âge, par mise en évidence de leur contenu, fait estimer la période à laquelle elles ont été formées, compte-tenu de la durée d'évolution résultant du climat ambiant. De telles observations ont été faites par FISKE (6) pour *G. fuscipes*, par POTTS (20) et BURSELL (1) pour *G. morsitans*.

• Les éclosions des pupes se font à des taux variables liés à la mortalité qui dépend du milieu dans lequel elles se trouvent (19, 12).

L'étude des populations d'adultes est plus accessible et a abouti à des résultats relatifs au rapport des sexes, à l'âge et à la densité des glossines.

A l'éclosion, les pupes donnent statistiquement autant de mâles que de femelles (2). Dans les populations naturelles, le sex-ratio apparaît différent :

- selon les méthodes d'échantillonnage (18, 6, 24);
- selon les lieux d'observations (3);
- selon les périodes d'observations (5, 25).

La longévité des adultes a été estimée par NASH (19), par JACKSON (12, 13), par SWYNNERTON (26), par BUXTON (2) et par LLOYD (16). L'âge peut être évalué par appréciation du degré d'usure des ailes (JACKSON, 1945, 1946, 1948, 1940) et chez les femelles par détermination de l'âge physiologique (9) dont le principe a été établi par SAUNDERS (21, 22), VATTIER (27), CHALLIER (4) et ITARD (10).

(\*) Laboratoire de Farcha, B.P. 433, N'Djamena, République du Tchad.

L'estimation du nombre de glossines présentes dans une population par la méthode des captures-recaptures a été faite pour la première fois par JACKSON (11) chez *G.m. morsitans* et *G. swynnertoni*. Elle a été par la suite employée chez ces mêmes espèces par HARLEY (7) et SOUTHON (1959), puis par GLASGOW (1953) chez *G.f. fuscipes* et par JOHNS (1957) chez *G. pallidipes*. Par cette méthode LLOYD (16) estime le nombre de mâles de *G. tachinoides* par mille carré à 105 785; ce qui correspond à près de 410 individus à l'hectare. Les résultats expriment la **densité réelle** de la population. Dans son étude sur *G. tachinoides*, LLOYD remarque que les taux de captures horaires présentent des valeurs proportionnelles à celles des populations obtenues par le calcul. La moyenne de ces captures horaires désigne la **densité apparente** de la population considérée. La distinction entre densité réelle et densité apparente a été précisée par NASH (1933). Le nombre de mouches obtenues par capture résulte à la fois de l'intensité de leur activité et de l'importance de la population (17, 28).

## STRUCTURE DES POPULATIONS ADULTES DE *G. TACHINOIDES*

Les populations de *G. tachinoides* adultes sont constituées de mâles et de femelles, présents dans une certaine proportion et comprenant des mouches de tous âges parmi lesquelles des ténérales âgées de moins de 24 heures.

Le rapport des sexes est apprécié par deux types de captures. Celles faites au filet, parmi les glossines en activité, et celles faites au tube, parmi les mouches au repos. La comparaison des pourcentages de femelles observés par chacune de ces deux méthodes d'échantillonnage peut alors être envisagée.

L'évaluation de l'âge des insectes capturés est faite par la méthode de détermination de l'âge physiologique chez les femelles et par l'appréciation de degré d'usure des ailes dans les deux sexes. Cette étude permet de mettre en évidence la répartition des âges dans les échantillons de glossines capturées et d'estimer la longévité des adultes.

Les estimations du nombre d'individus composant une population ont été réalisées par

application de la méthode des captures au filet et des captures-recaptures avec marquages.

### I. Rapport des sexes

Egal à l'unité à l'éclosion, à l'approximation de 95 p. 100 (11 681 éclosions ont donné 5 908 mâles et 5 773 femelles,  $\chi^2 = 1,56$ ), il se montre par la suite à l'avantage des mâles dans des proportions variables selon la méthode d'échantillonnage, le lieu et la saison. Il est exprimé par le pourcentage de femelles dénombrées dans les captures.

#### 1. Parmi les glossines en activité

##### 1.1. Résultats généraux

Ils proviennent des captures faites en 1970 où les pourcentages de femelles ont été notés pour chaque journée de travail. Pour l'ensemble des gîtes étudiés pendant toute la durée de leur occupation par les glossines, le pourcentage moyen annuel est de  $33,08 \pm 0,81$  femelles pour un total de 13 433 captures.

##### 1.2. Variations du sex-ratio selon les mois et les gîtes

Les pourcentages observés chaque jour d'un même mois ne différant pas sensiblement, les variations **mensuelles** du pourcentage de femelles ont été exprimées pour l'ensemble des gîtes, puis pour chacun d'eux séparément.

Les résultats sont groupés dans le tableau I et dans les graphiques des figures 1, 2 et 3.

Pour l'ensemble des gîtes, les pourcentages mensuels se maintiennent à un niveau pratiquement constant de décembre à avril, puis de juin à août. On remarque une baisse sensible en mai, au cœur de la saison chaude, puis une augmentation importante de septembre à novembre, avec un maximum atteint en octobre.

Les variations mensuelles des pourcentages de femelles dans chaque gîte se révèlent différentes selon les périodes où les glossines s'y installent.

1.2.1. Gîte C 5. Il n'est occupé d'une façon continue que pendant environ 4 mois, de décembre à avril, puis de nouveau et temporairement à la montée des eaux, en août-septembre, où les populations de glossines sont peu abondantes et localisées à certains bosquets dispersés de sa périphérie. Le pourcentage de femelles s'y maintient à un niveau constant

TABL. N°I-Pourcentages de femelles capturées, en activité, selon les mois et les gîtes.

Mois Gîtes		J	F	M	A	M	J	J	A	S (.)	O	N	D
C5	p.100 ±	23,91 3,13	22,35 4,57	18,96 5,14	39,68 12,32	A r i d i t é				23,07 8,83	I n o n d a t i o n		22,13 4,18
C3	p.100 ±	33,96 13,01	35,83 7,29	26,54 2,62	22,27 5,84	18,20 2,16	22,06 2,69	21,61 2,69	16,43 8,66	I n o n d a t i o n			
Petits gîtes transition	p.100 ±	A r i d i t é				19,94 2,90	42,30 11,18	52,94 13,97	26,99 6,95	21,74 5,73	I n o n d a t i o n		32,65 13,39
SI	p.100 ±	A r i d i t é							23,92 4,42	39,24 4,74	48,51 1,44	32,39 5,22	30,43 19,18
Ensemble des gîtes	p.100 ±	24,59 3,05	26,98 3,95	25,25 2,35	26,41 5,41	18,35 1,73	23,60 2,65	24,75 3,81	23,74 3,21	35,33 3,57	48,51 1,44	32,39 5,22	23,65 3,94

aridité, inondation : causes de non occupation des gîtes.

(.) pourcentages résultant de captures dans la partie excentrique du gîte C5.

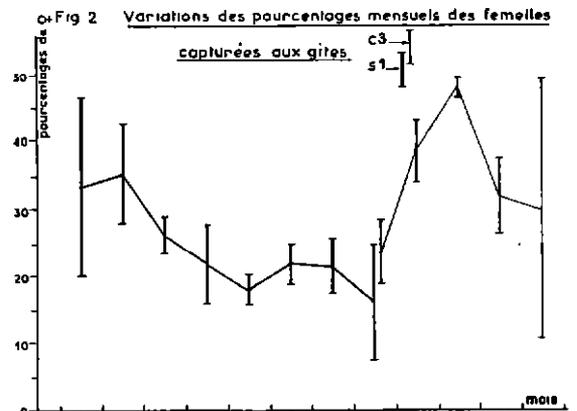
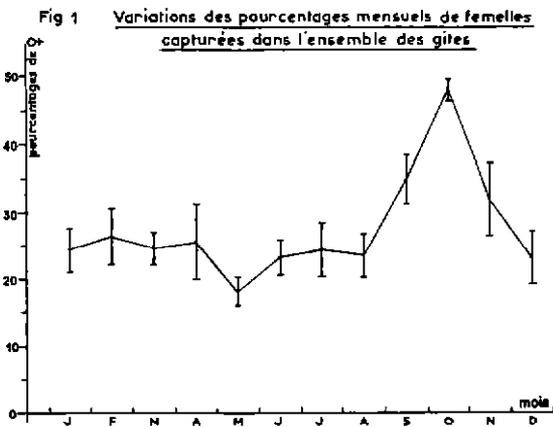
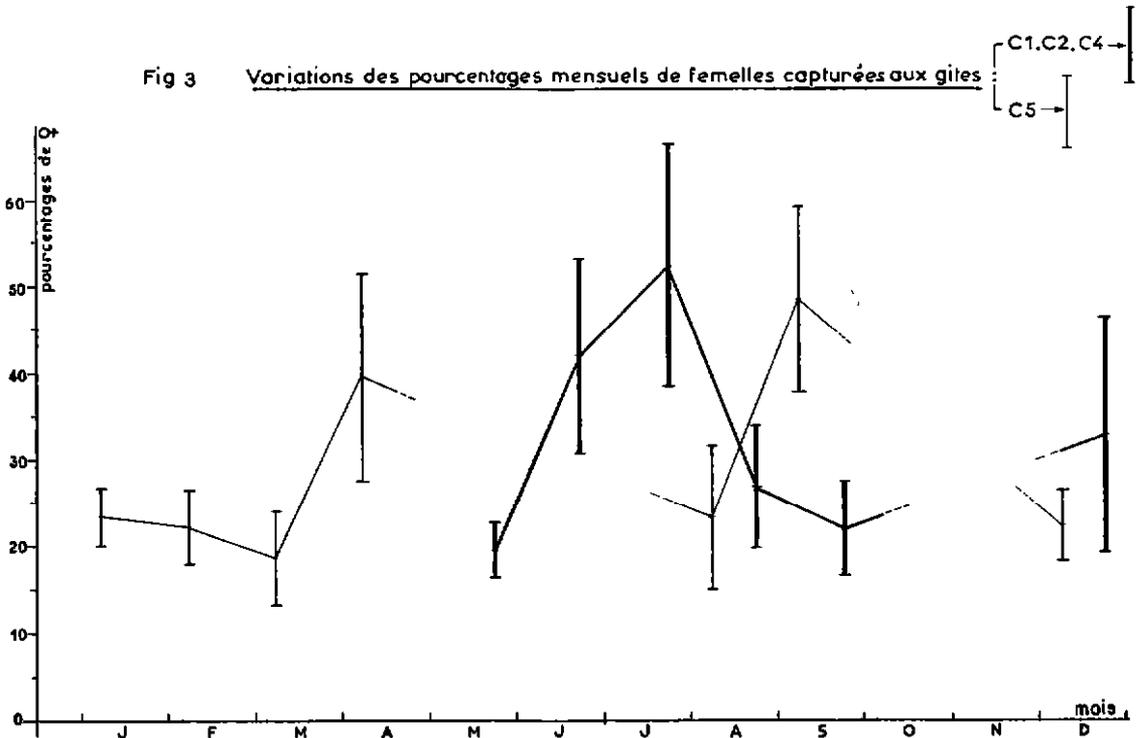


Fig 3 Variations des pourcentages mensuels de femelles capturées aux gîtes



jusqu'en mars, puis en avril il prend une valeur plus élevée, non différente du maximum observé en septembre (écart-réduit = 1,11). Ces deux moyennes ne diffèrent pas significativement du pourcentage théorique de 50 p. 100 (écart-réduit = 0,18) elles s'observent aux époques où les populations de glossines sont en déplacement à la recherche de microgîtes favorables qu'elles occupent temporairement et là où la faune sauvage est dispersée.

1.2.2. Gîte C 3. Les glossines y sont installées d'une façon permanente pendant plus de 7 mois consécutifs. L'évolution des pourcentages mensuels de femelles se fait de la manière suivante : décroissance de janvier à mai par paliers de deux mois (les pourcentages de janvier-février ne diffèrent pas entre eux, mais diffèrent de ceux de mars-avril), puis, après mai, maintien à un niveau constant jusqu'en août. Le minimum observé en mai diffère de la valeur notée en juin mais pas de celle du mois d'avril. Cependant, les observations des degrés de comparaison entre les autres pourcentages indiquent que ce minimum se place plus vraisemblablement en mai.

1.2.3. Les petits gîtes de transition ne sont occupés qu'aux périodes de crue et de décrue et ne retiennent que de faibles populations en transit chez lesquelles les pourcentages de femelles peuvent atteindre des valeurs élevées, non différentes significativement de celle de 50 p. 100, en juin et juillet (entre ces deux mois écart-réduit = 1,18; comparés à la valeur théorique 50 p. 100, écart-réduit = 0,42).

1.2.4. Gîtes S I. Occupé principalement en période de hautes eaux, lorsque tous les autres gîtes, inondés, sont ou commencent à être abandonnés. Le pourcentage des femelles est plus élevé au mois d'octobre :  $48,51 \pm 1,44$  et approche du pourcentage de 50 p. 100 (différence tout juste significative). C'est pendant ce mois que les inondations atteignent leur maximum et que les surfaces densément boisées sont les plus réduites et constamment fréquentées par les glossines.

## 2. Parmi les glossines au repos

Les proportions des sexes chez les mouches au repos ont été appréciées à l'occasion de l'étude des hauteurs des points de repos et de l'origine des repas de sang. 3 541 glossines, de janvier à août, dans les gîtes C 5 (à *Mitragyna*) et C 3 (à *Morelia*). Les pourcentages de femelles, notés au cours des différentes obser-

vations d'un même mois ne diffèrent pas significativement entre eux, ceux-ci ont été exprimés mensuellement au cours de la période considérée (voir fig. 4).

Au gîte C 5, deux mois seulement d'observations en saison fraîche ont révélé des pourcentages de femelles très élevés, supérieurs à la valeur théorique de 50 p. 100. Ce fort pourcentage de femelles au repos s'accorde avec l'abondance des mâles en activité. La même remarque est également valable pour les observations du mois de janvier au gîte C 3. Dans ce gîte, en saison chaude, aux heures où les températures sont les plus élevées, le pourcentage de femelles devient de l'ordre de 50 p. 100 (mars, avril, mai) et marque une tendance à diminuer en fin de période d'occupation du gîte (août).

## 3. Comparaison des sex-ratio des mouches au repos et en activité

Le tableau II met en évidence le nombre des observations effectuées chaque mois et les pourcentages de femelles correspondants parmi les glossines au repos et en activité aux mêmes heures de la journée.

Les variations mensuelles des pourcentages de femelles sont représentées sur le graphique de la figure 4.

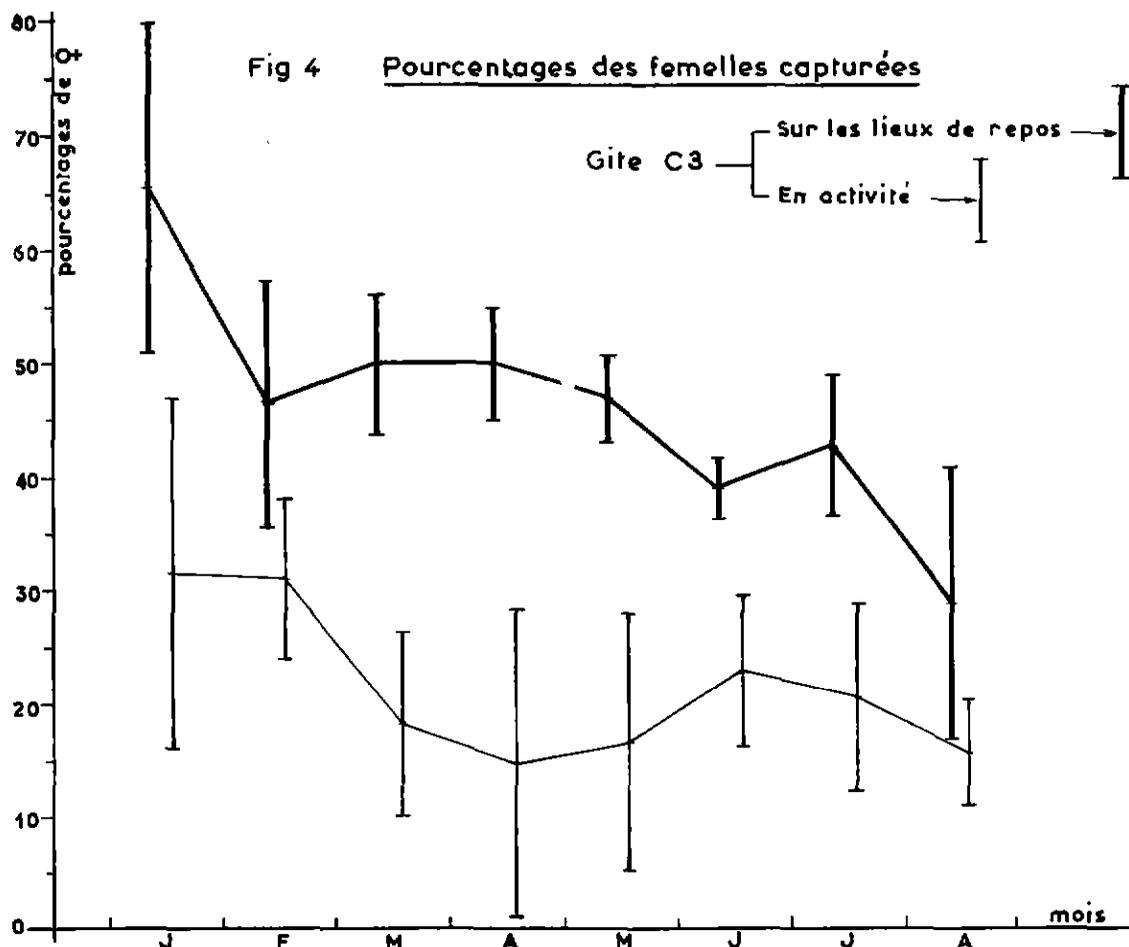
On remarque qu'ils sont toujours plus élevés parmi les mouches au repos que parmi celles en activité.

Le plus souvent, au moment des observations, faites aux heures les plus chaudes de la journée (de 11 à 14 heures), la population se compose davantage de mouches au repos que de mouches en activité. Aux mois de mars, avril et mai, les températures sont si élevées à ces heures-là que les activités sont très réduites et souvent nulles. Les échantillons de glossines observées au repos présentent alors la même composition que la population du gîte; les pourcentages de femelles notés sont alors voisins de 50 p. 100, valeur dont ils ne diffèrent pas significativement. Ceci suggère qu'à ces époques de l'année, le rapport des sexes dans la population totale est de l'ordre de l'unité.

## 4. Variations du sex-ratio des mouches en activité en fonction des principaux facteurs climatiques

### 4.1. Étudiés séparément

La distribution des pourcentages de femelles



TABL. N°II-Comparaison du pourcentage de femelles capturées au repos et en activité (gîtes C3 et C5)

<i>Morella</i> (C3)	Glossines au repos				Glossines en activité			
	Q	T	p.100	±	Q	T	p.100	±
Janvier	30	46	65,21	14,04	11	35	31,42	15,69
Février	38	82	46,24	11,01	53	171	30,99	7,07
Mars	134	268	50,00	6,10	15	83	18,07	8,44
Avril	189	377	50,13	5,15	4	27	14,81	13,67
Mai	370	793	46,65	3,54	7	42	16,66	11,49
Juin	620	1605	38,62	2,42	33	146	22,60	6,92
Juillet	101	237	42,61	6,42	18	89	20,22	8,51
Août	16	56	28,58	12,07	35	232	15,08	4,69
Total	1498	3464	43,23	1,68	176	825	21,33	2,85
<i>Mitragyna</i> (C5)								
Janvier	20	31	64,51	17,18	94	404	23,26	4,21
Février	30	46	65,21	14,04	34	183	18,57	5,74
Total	50	77	64,93	10,87	128	587	21,80	3,40

notés à chaque séance de captures a été exprimée en classes de 5 en 5 pour 100 en fonction de la température, de l'hygrométrie et de l'intensité lumineuse correspondantes. Les variations des pourcentages moyens observés pour chaque classe de chacun des facteurs étudiés sont représentées sur les graphiques des figures 5, 6 et 7.

#### 4.1.1. Action de la température (fig. 5)

Le coefficient de corrélation, pourcentage de femelles-température, est égal à  $-0,02$ , **non significatif** ( $t = 0,37$ ).

Les moyennes des pourcentages observés pour chaque classe thermique ne diffèrent pas significativement ( $F = 0,91$  inférieur à  $F_{349}^9 = 1,88$ ).

#### 4.1.2. Action de l'humidité (fig. 6)

De même, le coefficient de corrélation et les différences de moyennes des pourcentages **ne sont pas significatifs** :  $r = 0,07$  avec

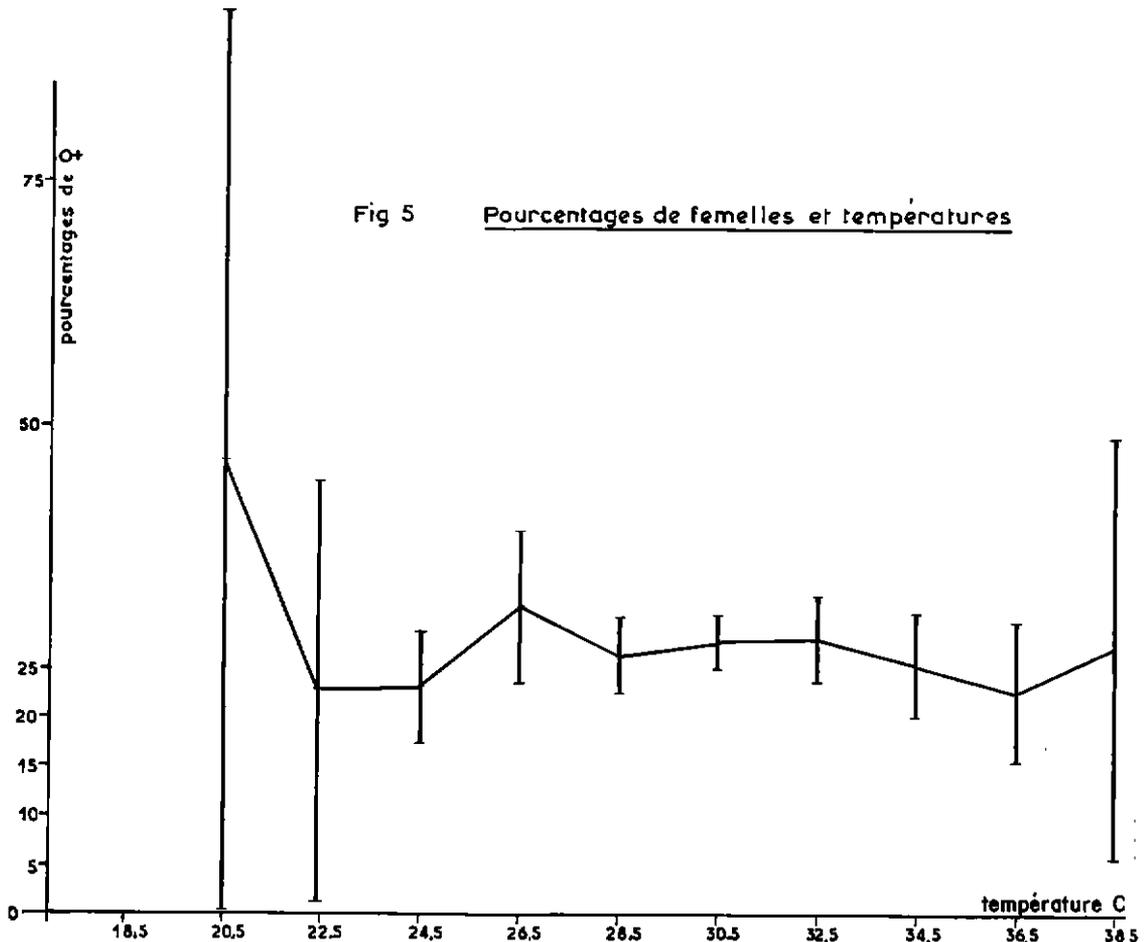
$t = 1,33$  et  $F = 1,54$  inférieur à  $F_{350}^8 = 1,94$ .

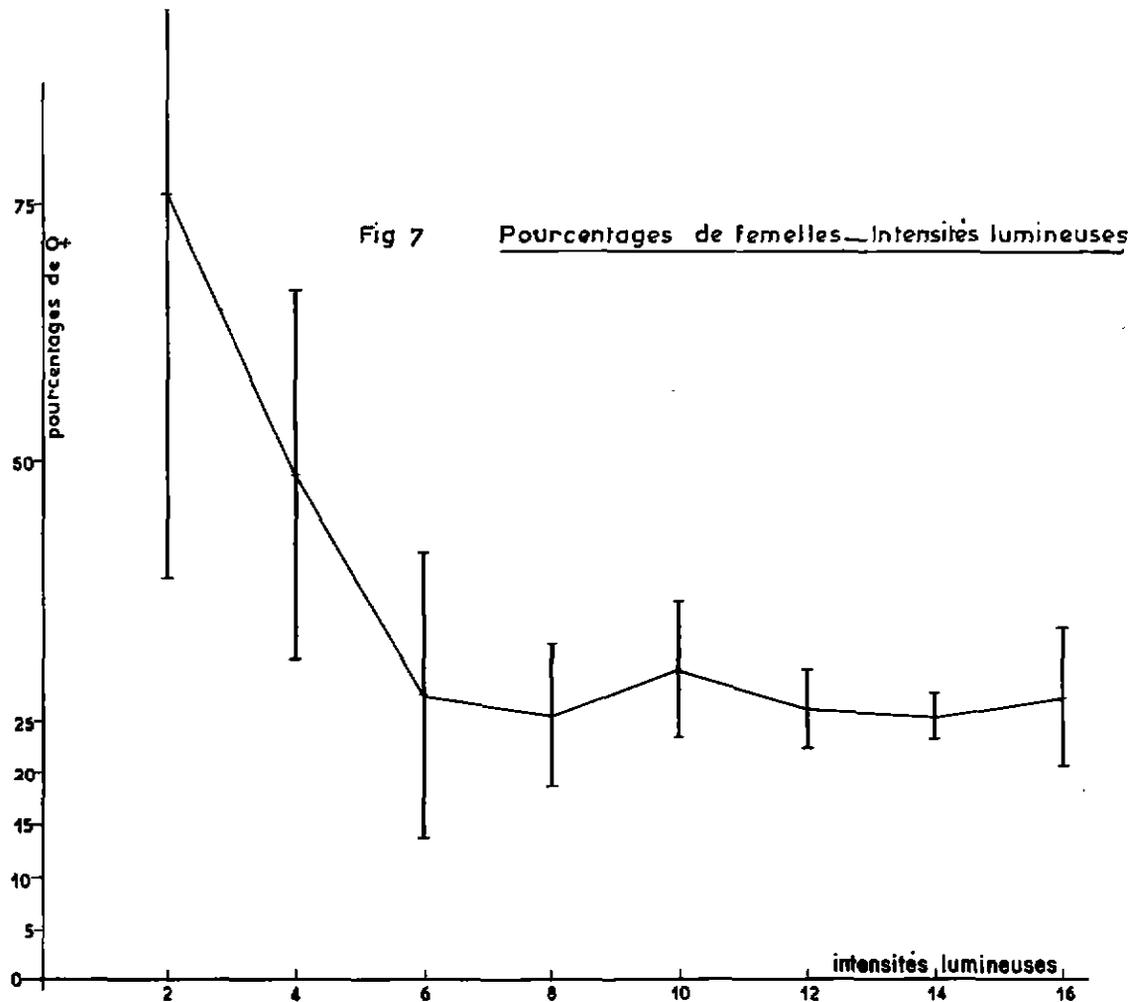
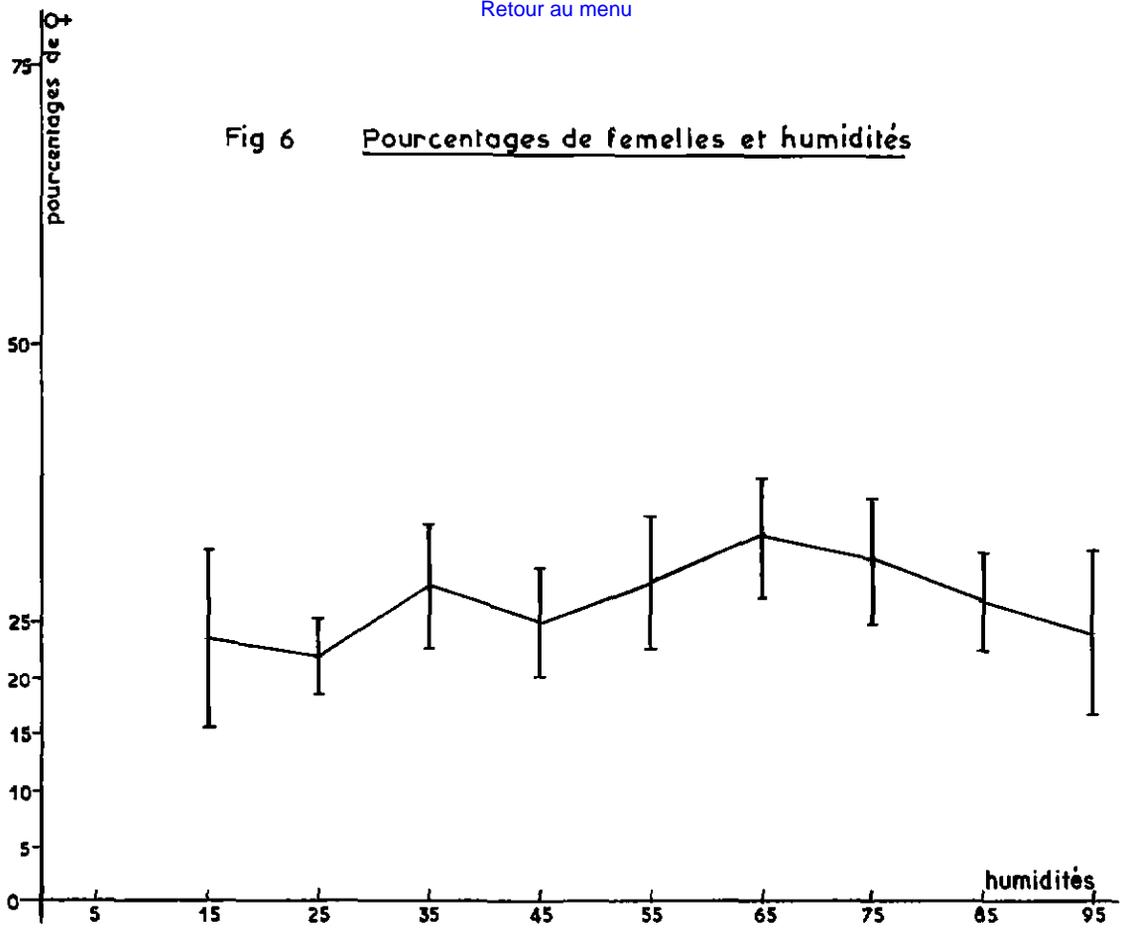
#### 4.1.3. Action de la lumière (fig. 7)

Le coefficient de corrélation et les différences de moyennes des pourcentages sont ici **significatifs** :  $r = -0,18$  avec  $t = 3,47$  et  $F = 5,82$  supérieur à  $F_{351}^7 = 2,01$ .

La comparaison des moyennes deux à deux indique que celles correspondant aux indices de luminosité 2 et 4 de la cellule (0,35 et 1,4 Lux) ne diffèrent pas entre elles, mais diffèrent de toutes les autres (indices 6 à 16 de la cellule = 5,5 à 5 500 Lux) non différentes significativement.

Seule la lumière apparaît exercer une influence sur le pourcentage des femelles en activité; cette influence est limitée. Aux faibles intensités lumineuses (0,35 et 1,4 Lux), la proportion de femelles est plus élevée; à partir de 5,5 Lux jusqu'aux fortes luminosités, celle-ci s'abaisse et se maintient constante.





Cette étude confirme l'impression qui se dégage des captures journalières dans lesquelles les femelles semblent plus nombreuses le matin et surtout le soir lorsque la lumière est faible et la température encore favorable à leur activité. C'est d'ailleurs aux heures crépusculaires que les glossines s'éloignent le plus des gîtes pour parcourir leur terrain de chasse et que l'on trouve parmi elles une majorité de femelles.

#### 4.2. Étudiés simultanément deux à deux

##### 4.2.1. Température et lumière

Le calcul des coefficients de corrélations partielles montre que :

- pour une température donnée, le pourcentage est d'autant plus élevé que la lumière est plus faible ( $r' = 0,17$ , significatif, avec  $t = 3,37$ );
- pour une intensité lumineuse donnée le pourcentage ne varie pas avec la température ( $r' = 0,01$ , non significatif, avec  $t = 0,31$ ).

##### 4.2.2. Humidité et lumière

Comme précédemment, le pourcentage de femelles présente une corrélation négative significative ( $r' = 0,16$ ;  $t = 3,06$ ) avec la lumière, pour une humidité donnée. La corrélation est là encore non significative entre pourcentage et humidité pour une intensité lumineuse fixe.

Ces résultats confirment la seule influence de la lumière sur le pourcentage de femelles parmi les mouches en activité.

## II. Age des populations

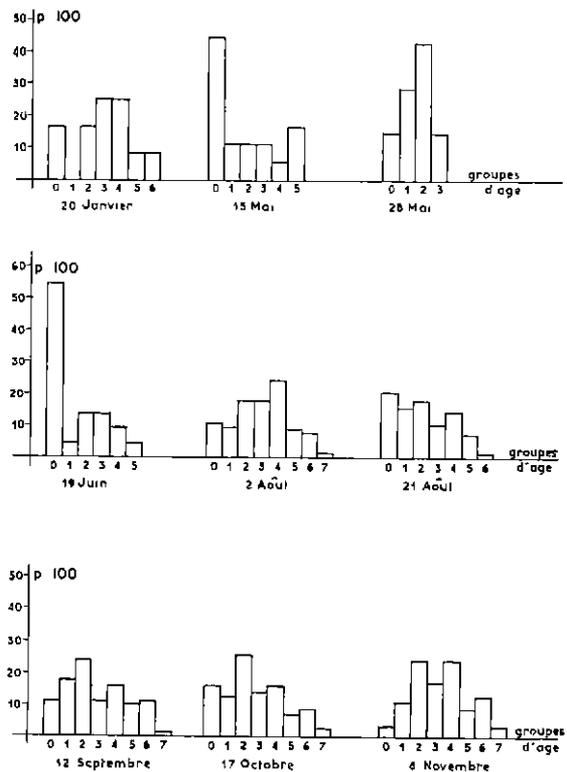
La détermination de l'âge des populations a été abordée sur des mouches en activité, capturées au filet : par application de la méthode d'évaluation de l'âge physiologique chez les femelles; par estimation du degré d'usure des ailes pour les deux sexes.

### 1. Estimation de l'âge physiologique des femelles

Neuf sondages effectués à diverses époques de l'année dans les gîtes C 3 et S I ont permis de classer 602 femelles en classes d'âge selon la méthode de détermination de l'âge physiologique.

Pour chacune des 9 journées de captures, un diagramme exprime en pourcentage la répartition des femelles dans chaque groupe d'âge (fig. 8). On remarque que :

Fig 8 Femelles : âge physiologique



— au mois de janvier, lorsque les glossines s'installent dans le gîte C 3, la population féminine est surtout composée de femelles d'âge moyen provenant des gîtes voisins, aucune éclosion ancienne n'ayant encore eu lieu dans ce gîte. Ces femelles peuvent être considérées comme fondatrices de la population de C 3. Il n'y a pas de très vieilles mouches ayant pondu plus de 6 larves;

— au mois de mai, en saison chaude; - le 15 mai, 44 p. 100 de femelles sont très jeunes, provenant de pupes formées antérieurement dans le gîte. Les autres groupes d'âge sont à peu près également représentés; les mouches plus âgées sont un peu plus abondantes, mais n'ont pas ovulé plus de cinq fois; - douze jours plus tard, le prélèvement du 27 mai révèle un échantillon de femelles appartenant toutes aux quatre premiers groupes; les jeunes mouches du 15 mai prennent place dans le groupe II, celles écloses entre ces deux sondages dans les deux premiers;

— au mois de juin, on retrouve un diagramme sensiblement comparable à celui du 15 mai. En une trentaine de jours, la popula-

TABL. N°III-Composition des échantillons de femelles capturées et âge moyen.

Gîtes	Dates	Composition de la population femelle Groupes d'âge physiologique										Intervalle des classes	Age moyen (jours)	Longévité maximale (jours)
		0	I	II	III	IV	V	VI	VII	T				
C3	20.1	2	0	2	3	3	1	1	0	12	12,66	44,30+14,32	89	
C3	15.5	8	2	2	2	1	3	0	0	18	6,76	15,01+ 6,55	41	
C3	27.5	1	2	3	1	0	0	0	0	7	7,08	14,68+ 6,15	29	
C3	19.6	12	1	3	3	2	1	0	0	22	7,45	13,55+ 5,57	45	
SI	2.8	10	9	16	16	21	8	7	1	88	9,38	32,61+ 3,46	75	
SI	21.8	23	19	20	12	16	15	8	1	144	9,38	28,46+ 3,39	75	
SI	12.9	16	26	37	16	22	15	17	1	150	8,81	29,07+ 2,64	71	
SI	17.10	23	18	36	20	23	9	12	3	144	8,30	26,06+ 2,54	67	
SI	6.11	1	5	11	8	11	4	6	1	47	9,38	36,22+ 4,50	76	

tion femelle présente de nouveau la même structure d'âge; plus de la moitié est alors composée de jeunes mouches;

— au gîte SI, les sondages pratiqués du 2 août au 6 novembre montrent que la longévité est augmentée et que d'un mois à l'autre la structure de la population femelle ne varie pas sensiblement (test du  $\chi^2$ , non significatif); les femelles d'âge moyen (groupes II à IV) dominant légèrement. Cependant, entre le 2 et le 28 août, un léger rajeunissement de la population peut être noté.

L'étude théorique de la variation de l'âge par examen de l'appareil génital femelle montre que les classes définies sont égales en durée et correspondent à la période séparant deux pontes larvaires successives. Cette durée varie avec la température et est donnée approximativement par la formule :

$$\frac{1}{0,0859 \pm 0,0069 (t - 24)}$$

Si l'on relève la température moyenne régnant dans les gîtes aux époques des sondages et si l'on admet que les femelles ont été soumises à cette même température moyenne pendant toute leur vie, on peut établir une durée moyenne de chaque groupe d'âge selon les périodes considérées. Pour chaque prélèvement on peut donc déterminer des classes d'âges équivalentes à chaque groupe et calculer à partir de la valeur centrale de chacune d'elle l'âge moyen de l'échantillon de population femelle capturée et en estimer l'âge maxi-

mal. Les résultats sont consignés dans le tableau n° III.

La comparaison des âges moyens des échantillons montre que :

— ceux de mai et juin ne diffèrent pas significativement entre eux ( $F = 1,02$  inférieur

$$\text{à } F_{63}^2 = 3,15, \text{ à } 5 \text{ p. } 100);$$

— seul celui du 2 août diffère de celui du 17 octobre, tous les autres des mois d'août, septembre et octobre ne révélant pas de différence significative;

— ceux du 20 janvier, 2 août et 6 novembre ne diffèrent pas entre eux. Ces résultats sont à rapprocher des observations énoncées précédemment relatives aux variations de la structure d'âge des populations au cours de l'année.

A partir de cette étude, l'estimation de la longévité des femelles fait remarquer qu'elle varie inversement à la température moyenne ambiante; la longévité maximale apparaît ainsi se situer entre un minimum de 1 mois et un maximum de 3.

## 2. Etudes par appréciation de l'usure des ailes

### 2.1. Chez les femelles

Huit sondages représentant un total de 418 femelles, pratiqués au mois d'avril, mai, juin, septembre, octobre et novembre sont représentés par les diagrammes de la figure 9 B.

On observe que :

- en avril, une forte proportion de femelles a les ailes très usées; aucune jeune femelle n'est détectée et le reste de l'échantillon se présente comme constitué de glossines moyennement âgées;
- en mai, les jeunes femelles sont très abondamment représentées; de classe en classe, le nombre de mouches diminue rapidement jusqu'aux classes 3 ou 4, caractérisant ainsi une population jeune à faible longévité;
- en juin, les jeunes prédominent, mais un pourcentage plus élevé qu'en mai apparaît à la classe 4, traduisant une durée de vie prolongée par rapport au mois précédent;
- de septembre à novembre, les échantillons révèlent une quantité de femelles à ailes usées qui s'accroît progressivement; la longévité est augmentée et l'ensemble de la population apparaît notablement plus âgée.

La comparaison des résultats obtenus par la méthode d'appréciation de l'usure des ailes avec ceux découlant de la détermination de l'âge physiologique peut être faite avec 6 échantillons ayant permis d'examiner les mêmes femelles par l'application de chacune des deux méthodes (fig. 10).

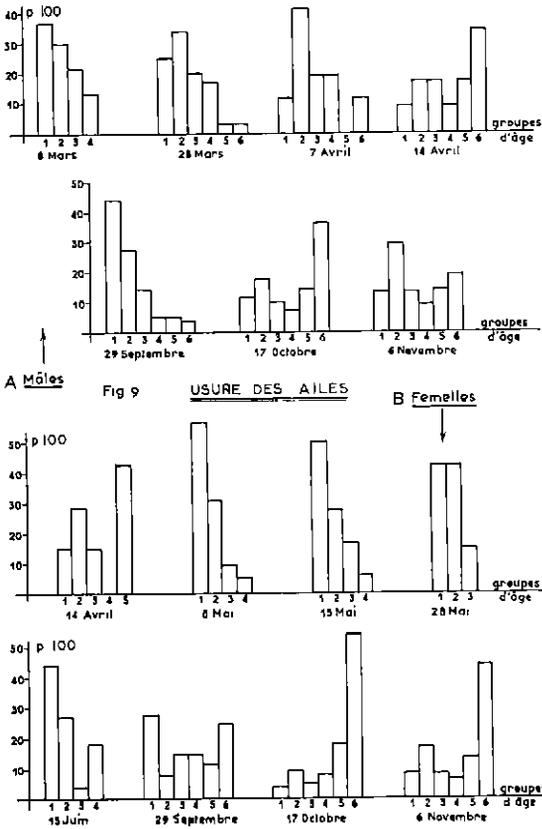
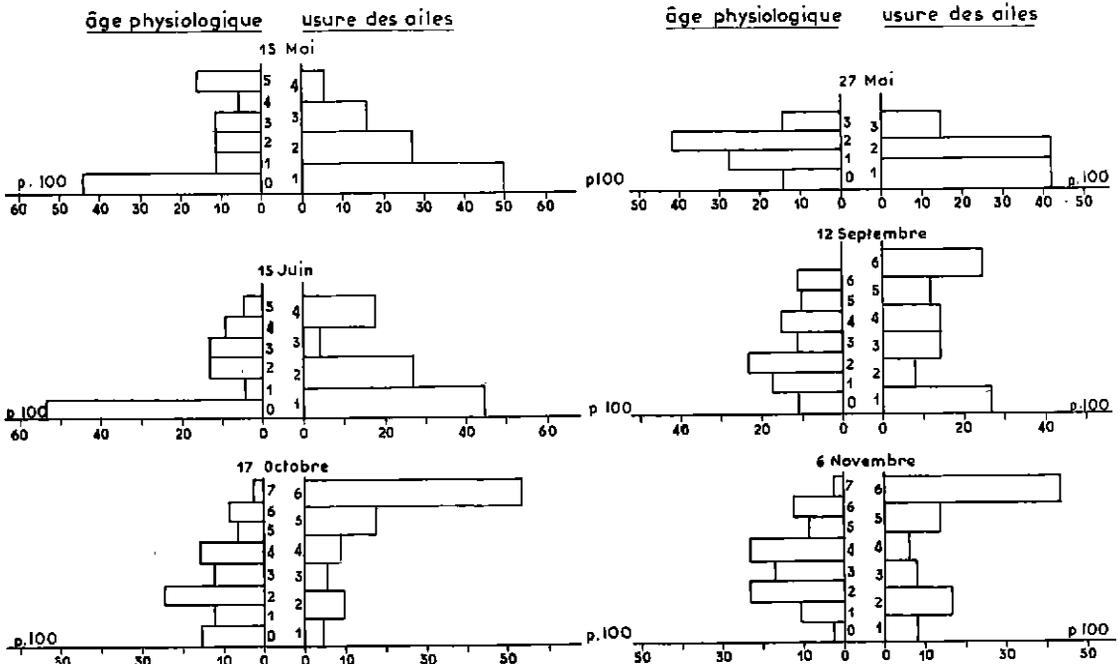


Fig 10 Femelles: comparaison âge physiologique et usure des ailes



• Les diagrammes correspondant à chaque sondage ont été groupés deux à deux et il apparaît nettement qu'ils ne sont guère comparables par leur profil. Si on considère que quatre, trois et six classes d'usure d'ailes couvrent respectivement six, quatre et huit groupes d'âges physiologiques, on pourrait conclure, *a priori*, qu'une classe d'usure d'ailes correspond dans l'ensemble à 1,3 - 1,5 groupes d'âge physiologique. Mais à l'examen de nos résultats, cette correspondance n'apparaît pas aussi simple.

• Nos observations concernant les mêmes mouches, on peut admettre que les limites de la dernière classe de chaque méthode expriment la même longévité; il est alors possible de déterminer une valeur pour chaque classe d'usure des ailes, de calculer les moyennes d'âge des échantillons puis de les comparer à celles obtenues par estimation de l'âge physiologique. Ces résultats conduisent au tableau IV.

Il apparaît alors que les âges moyens sont comparables tant que les mouches sont relativement jeunes et se répartissent dans les quatre premières classes d'usure des ailes. Lorsque les glossines sont plus âgées et se distribuent dans toutes les classes d'âge, la moyenne obtenue par examen des ailes s'écarte considérablement de celle résultant de l'observation de l'appareil génital; plus la mouche vieillit et plus rapide est l'usure des ailes. On peut ainsi admettre que l'usure des ailes est irrégulière et non directement proportionnelle au temps écoulé; des femelles d'âges réels différents pouvant appartenir à la même classe d'usure des ailes.

## 2.2. Chez les mâles (fig. 9)

Sept échantillonnages de populations portant sur un total de 791 mâles ont été examinés et

classés selon le degré d'usure des ailes. Quatre d'entre eux, du 14 avril, 29 septembre, 17 octobre et 6 novembre ont été accompagnés de captures de femelles avec lesquelles ils peuvent être comparés.

L'examen de l'ensemble des prélèvements montre que dès la fin mars, les mâles se répartissent dans la totalité des classes prévues par la méthode. Au début de ce mois, par contre, ils ne se distribuent qu'en 4 classes; la population masculine est jeune et le nombre de ses représentants décroît régulièrement de la classe 1 à 4. Fin mars et début avril, la population semble avoir légèrement vieilli et celle du 7 avril apparaît un peu plus âgée que la précédente; fin avril, les mâles à ailes usées sont les mieux représentés. Faute de repère chronologique, en adoptant pour chaque classe une durée égale à l'Unité, on trouve pour âge moyen de chacun de ces prélèvements : 8 mars :  $1,60 \pm 0,23$ ; 28 mars :  $1,96 \pm 0,27$ ; 7 avril :  $2,38 \pm 0,53$ ; 14 avril :  $3,58 \pm 1,14$ . Ces valeurs traduisent apparemment un vieillissement progressif, mais la comparaison statistique des moyennes montre qu'elles ne se révèlent différentes significativement qu'entre le 7 et le 14 avril. On est ainsi amené à conclure que du 8 mars au 7 avril, les classes étant considérées d'une même durée pour la période considérée, l'âge moyen n'a pas varié. Seul l'échantillon du 14 avril est plus âgé que celui qui le précède; cela se traduit par un passage de la moyenne d'âge de la classe 2 (moy. 2,38) à la classe 3 (moy. 3,58) et, sur les diagrammes correspondants, par un déplacement des « sommets » de la classe 2 à la classe 6. Ce décalage ne correspond pas à l'expression du vieillissement calculé et montre que l'usure des ailes n'est pas directement proportionnelle au temps. En septembre, octobre,

TABL. N° IV-Comparaison des 2 méthodes d'estimation des âges chez les femelles.

Dates	Age physiologique	Usure des ailes			Comparaison des âges moyens
	Age moyen	Nombre des classes	Moyenne des classes	Age moyen	
15 mai	$15,01 \pm 6,55$	4	10,08	$12,88 \pm 4,70$	0,55 n.s.
27 mai	$14,68 \pm 6,15$	3	9,44	$11,46 \pm 6,36$	0,86 n.s.
19 juin	$13,55 \pm 5,57$	4	11,17	$17,25 \pm 5,98$	0,93 n.s.
12 septembre	$29,07 \pm 2,64$	6	11,74	$36,04 \pm 3,59$	3,07 s.
17 octobre	$26,06 \pm 2,54$	6	11,07	$48,88 \pm 2,76$	11,54 s.
6 novembre	$36,22 \pm 4,50$	6	12,51	$48,30 \pm 6,60$	2,96 s.

n.s. = non significatif ; s. = significatif.

novembre, les compositions des échantillons sont différentes entre elles ( $\chi^2 = 108,54$ ; avec ddl = 10, significatif à 1 p. 1 000). Jeunes en septembre, les échantillons apparaissent nettement vieillis en octobre, puis légèrement rajeunis en novembre. Comme précédemment, en considérant chaque classe égale à l'unité, on obtient les âges moyens suivants : septembre :  $1,59 \pm 0,15$ ; octobre :  $3,55 \pm 0,21$ ; novembre :  $2,89 \pm 0,24$ ; valeurs qui diffèrent toutes significativement entre elles ( $F = 52,86$  supérieur à  $F_{595}^2 = 3,00$ ). En réalité, la valeur des classes varie d'un mois à l'autre si, comme pour les femelles, la température agit sur la longévité des mâles. Mais, faute de repères chronologiques exacts, on ne peut déterminer les longévités maximales possibles aux différentes saisons et en déduire les durées des classes d'usure des ailes.

Pour les mêmes raisons, on ne peut comparer la longévité des mâles à celle des femelles capturées dans les mêmes conditions. La mise en parallèle de la répartition dans chaque classe d'usure des mâles et des femelles capturés les mêmes jours : 14 avril, 29 septembre, 17 octobre et 6 novembre ne permet de tirer aucune conclusion valable.

En conclusion, les essais de détermination de l'âge des glossines ne se montrent fructueux que pour les femelles lorsqu'on applique la méthode d'étude de l'âge physiologique. La durée de chaque groupe d'âge est égale et peut être déduite de la température moyenne du lieu où les sondages sont effectués; il est alors possible d'apprécier l'âge des femelles capturées d'une manière satisfaisante. Par contre, l'application de la méthode d'examen de l'usure des ailes se heurte à deux inconvénients majeurs : le degré d'usure n'apparaît pas proportionnel au temps écoulé et l'évaluation de l'âge réel ne peut être faite que par comparaison avec une échelle chronologique précisant l'âge correspondant aux différentes classes d'usure aux périodes d'observations. Ceci nécessite comme l'a fait JACKSON des marquages préalables de mouches nouvellement écloses. Cette méthode appliquée seule ne permet que de comparer des échantillons et n'a par elle-même qu'une valeur relative.

### III. Importance numérique des populations de *G. tachinoides* à Kalamaloué

Les termes de **densité apparente** et de **densité réelle** définis par NASH correspondent respectivement à l'application de chacune des deux méthodes retenues.

Les captures horaires, réalisées pendant des journées entières, par quatre captureurs parcourant des circuits dans les portions infestées des gîtes, ont permis d'estimer la **densité apparente** des glossines à une époque et dans un gîte donnés. Cette densité apparente peut être exprimée par le total ou la moyenne horaire des captures faites dans une journée, ou bien par la valeur des maximums observés chaque jour. La moyenne journalière de captures qui donne un niveau d'activité théorique des glossines (pendant le temps où les conditions générales leur permettent de se manifester) supposant constants tous les facteurs, connus et inconnus agissant sur elle, a été adoptée comme valeur de référence. Cette activité calculée est désignée par le terme d'activité moyenne journalière horaire (A.M.J.H.) ou indice de densité apparente.

L'évaluation de la **densité réelle** de la population repose sur l'application de la méthode des captures-recaptures. Chaque mouche capturée est marquée et relâchée aussitôt; les recaptures sont faites après un délai de 48 heures, suivant le même circuit que celui ayant permis les captures.

#### 1. Variations de la densité apparente

Elle est exprimée sous la forme de moyennes mensuelles résultant de l'ensemble des captures faites plusieurs fois par mois en 1970.

##### 1.1. Pour l'ensemble des gîtes prospectés

Les observations ont porté sur un total de 15 730 glossines des deux sexes capturées en 73 jours de captures.

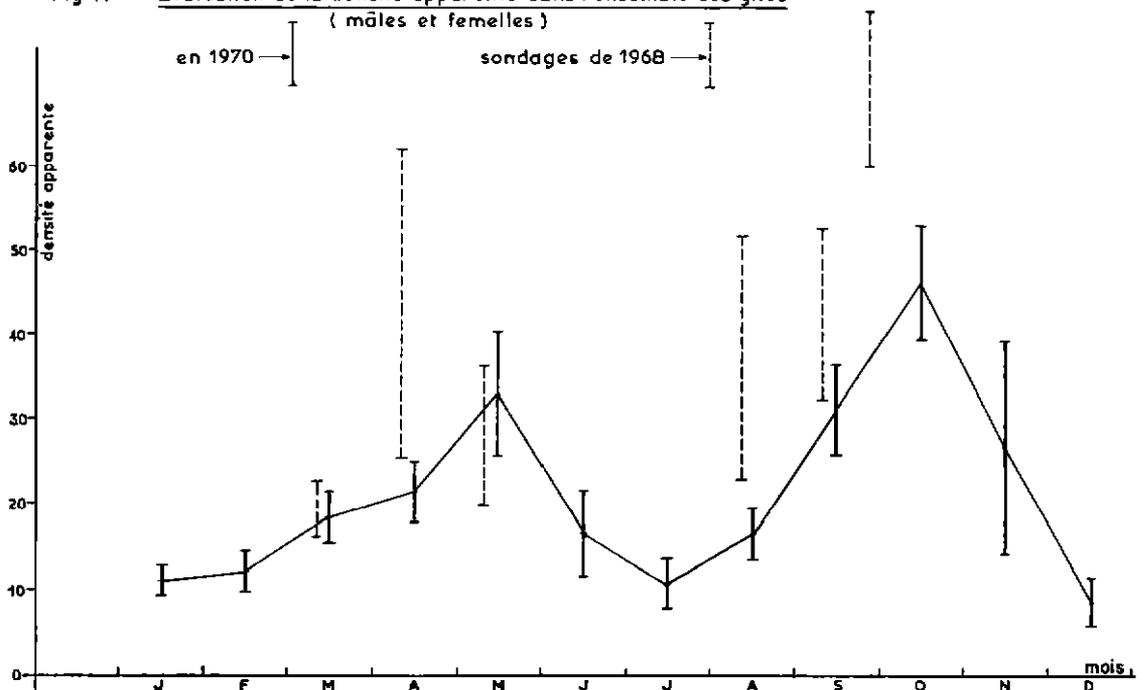
Le tableau V donne les moyennes d'activités horaires pour chaque mois dont les variations sont représentées sur le graphique (fig. 11).

On remarque que le nombre de séances de captures journalières est plus faible en hiver qu'en été, en rapport avec la durée du jour, lorsque les conditions climatiques sont favorables à l'activité des glossines. En avril, bien que les jours soient plus longs, le nombre de séances

TABL. N°V-Variation de la densité apparente pour l'ensemble des gîtes.

Gîtes	Mois	Nombre de captures	Nombre de jours de capture	Moyenne capture/j	Moyenne séances/j	A.M.J.H.
C3 C5	Janvier	1 019	10	101,90	9,3	10,95± 1,50
C3 S2 S3C5 C6	Février	836	7	119,43	9,85	12,12± 2,23
C3 S2 S3C5 C6	Mars	1 116	6	186	10,25	18,14± 3,03
C3 S2CI S3C2C5 C6C4	Avril	593	4	148,25	7	21,17± 3,65
C3 S2CI S3C2 C6C4	Mai	2 471	6	411,83	12,5	32,94± 7,44
C3 S2CI S2C2 C6C4	Juin	1 196	6	182,66	11,16	16,36± 4,91
C3 S2CI S2C2 C6C4	Juillet	633	5	126,60	12	10,55± 2,64
C5 S2CI C3SI S3C2 C6C4	Août	2 314	12	192,83	11,83	16,34± 3,03
SI S2CI C2 C4	Septembre	1 313	4	328,25	10,75	30,96± 5,25
SI	Octobre	3 545	6	590,83	12,83	46,05± 6,70
SI	Novembre	321	1	321	12	26,75±12,52
SI C5	Décembre	473	6	78,83	9,33	8,44± 2,97
Ensemble des observations		15 730	73	215,47	10,73	20,11± 1,52

Fig 11 Evaluation de la densité apparente dans l'ensemble des gîtes ( mâles et femelles )



est faible en raison des températures trop élevées qui annulent toute activité pendant plusieurs heures dans la mi-journée.

On note que les densités apparentes augmentent jusqu'à deux maximums, atteints l'un en mai, l'autre en octobre, époques de l'année où les mouches sont concentrées dans les seuls gîtes habitables et que leurs valeurs minimales se situent aux époques intermédiaires lorsqu'elles se dispersent et effectuent leurs migrations. La comparaison des densités apparentes mensuelles montre qu'elles ne diffèrent pas significativement deux à deux de décembre à avril et de juin à août. Seuls les deux maximums de mai et octobre sont nettement établis.

On peut également observer que les décroissances sont plus rapides que les croissances.

## 1.2. Pour chaque gîte étudié

L'étude a été faite dans neuf gîtes de la Réserve de Kalamaloué. Ne sont donnés ici que les résultats obtenus dans les trois principaux gîtes. Ils sont exprimés dans les tableaux suivants et les graphiques correspondants.

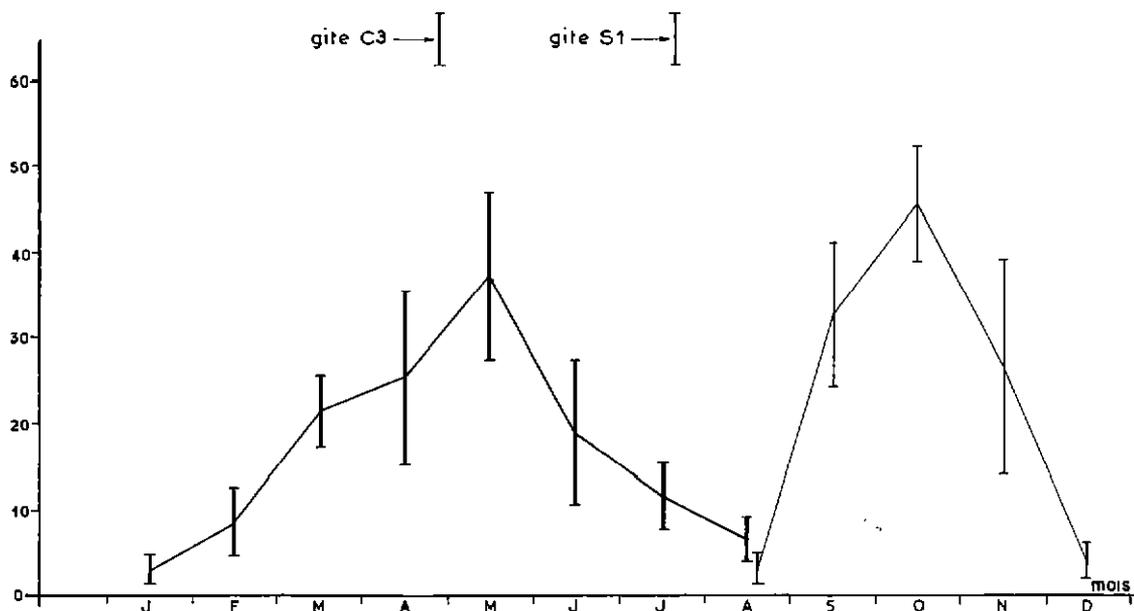
### 1.2.1. Gîte C3 (tabl. VI et fig. 12)

De janvier à août, la moyenne horaire journalière des captures mensuelles, très basse lors de l'installation des premières glossines, augmente régulièrement jusqu'en mai, mois le plus chaud où la concentration dans le gîte est la plus forte; elle diminue ensuite lorsque la température diminue, l'humidité ambiante augmentant, et qu'apparaissent les premières ondes. Cette diminution traduit une dispersion plus grande et le départ des mouches vers d'autres lieux.

TABL. N°VI-Variation de la densité apparente au gîte C3.

Mois	Nombre de captures	Nombre de jours de capture	Moyenne capture/j	Nombre moyen de séances	A. M. J. H.
Janvier	53	2	26,5	8,5	3,11 ± 1,85
Février	173	2	86,5	10	8,65 ± 3,70
Mars	749	4	187,25	8,75	21,40 ± 4,07
Avril	202	1	202	8	25,25 ± 10,23
Mai	1 111	3	370,33	10	37,03 ± 9,81
Juin	646	3	215,33	11,33	19,00 ± 8,36
Juillet	375	3	125	11	11,36 ± 3,76
Août	73	1	73	11	6,63 ± 2,53

Fig 12 Densité apparente mensuelle aux gîtes C3 et S1



### 1.2.2. Gîte SI (tabl. VII et fig. 12)

Occupé d'une façon régulière d'août à décembre, ce gîte regroupe pendant la durée des inondations les glossines chassées des autres gîtes par la montée des eaux. Les densités apparentes les plus élevées apparaissent de septembre à novembre; maximales en octobre lorsque la crue est à son niveau le plus haut. La diminution rapide observée en décembre résulte du départ des mouches de ce gîte qui se dessèche vers ceux récemment libérés par la décrue.

### 1.2.3. Gîte C 5 (tabl. VIII)

Gîte de transition, le gîte C 5 est abandonné par les glossines pendant les mois chauds et secs et en période de crue. Une petite population de passage peut cependant y être observée en août lorsque les conditions sont moins rigoureuses et qu'il n'est pas encore inondé en totalité.

L'étude de la densité apparente exprimée par les moyennes mensuelles des captures horaires journalières révèle qu'elle passe par deux maximums au cours de l'année correspondant aux périodes de concentration des glossines.

L'expression des densités apparentes par les maximums de captures enregistrés à chaque journée de travail conduit à remarquer que ceux-ci varient d'une manière sensiblement parallèle aux activités moyennes journalières horaires. Le rapport  $\frac{\text{maximum}}{\text{A.M.J.H.}}$  oscille autour d'une valeur moyenne égale à 2,03 entre les limites extrêmes calculées de 1,61 et de 2,52.

L'imprécision des nombres de captures enregistrées au cours de chaque séance horaire entraîne des fluctuations importantes dans les valeurs des maximums moyens mensuels. Il paraît préférable de concrétiser la densité apparente des populations par les moyennes d'activité qui sont obtenues avec une plus grande précision.

## 2. Variations de la densité réelle

### 2.1. Observations générales

L'application de la méthode des captures-recaptures appelle deux remarques préliminaires :

— Elle doit s'appliquer à une population

TABL. N°VII-Variation de la densité apparente au gîte SI

Mois	Nombre de captures	Nombre de jours de capture	Moyenne capture/j	Nombre moyen de séances	A. M. J. H.
Juillet	ε		ε		ε
Août	48	2	24	7,5	3,20 ± 1,70
Septembre	326	1	326	10	32,60 ± 8,19
Octobre	3 545	6	590,83	12,83	46,05 ± 6,74
Novembre	321	1	321	12	26,75 ± 12,56
Décembre	80	4	20	4,75	4,21 ± 2,17
Janvier	ε		ε		ε

TABL. N°VIII-Variation de la densité apparente au gîte C5.

Mois	Nombre de captures	Nombre de jours de capture	Moyenne capture/j	Nombre moyen de séances	A. M. J. H.
Décembre	393	2	196,5	9,5	20,68 ± 5,51
Janvier	966	8	120,75	9,42	12,81 ± 1,54
Février	341	2	170,50	9,50	17,94 ± 4,93
Mars	232	1	232	11	21,09 ± 7,01
Avril	63	1	63	6	10,50 ± 4,85
Août	177	2	88,5	10,5	8,42 ± 3,05

TABL. N° IX—Densités réelles aux gîtes C3 et SI (mâles)

Gîtes	Dates	M	T	m	Pc	Pm	PM
C3	8 Février	164	99	12	1353	878	2949
	23 Février	120	416	17	2936	1992	5588
	8 Mars	270	182	12	4085	2628	9267
	12 Avril	241	423	23	4432	3153	7455
	14 Mai	424	436	57	3243	2600	4306
	17 Mai	594	210	39	3198	2481	4498
	9 Juin	237	123	12	2429	1568	5379
SI	2 Août	95	166	10	1577	1044	4059
	12 septembre	148	170	11	2287	1146	5477
	10 Octobre	539	332	59	3033	2455	3965
	13 Octobre	552	234	31	4166	3122	6260
	16 Octobre	483	326	35	4498	3412	6599
	10 Décembre	150	156	14	1671	1106	3410

stable, dans laquelle il n'y a ni naissance ni mortalité, ni émigration ni immigration; ce qui n'est pratiquement jamais réalisé dans une population de glossines. Afin d'être au plus près de ces conditions idéales, les recaptures ont été pratiquées après un délai court, (devant tenir compte également du cycle de la faim), qui a été choisi égal à 48 heures.

Le calcul de l'importance numérique des populations par la formule  $P = \frac{T.M.}{m}$  n'a

quelque valeur que si chacun des facteurs est suffisamment grand. Le nombre des mouches capturées et marquées le 1<sup>er</sup> jour (M) est généralement suffisamment élevé, ainsi que celui des captures (T) après 48 heures; par contre, le nombre de mouches marquées (m) retrouvées parmi T est souvent très faible. De nombreuses tentatives d'estimation de population par cette méthode ont conduit à rejeter toutes celles où la valeur de m était inférieure à 10 et donnait des résultats inacceptables. Ces faiblesses numériques tiennent à 3 causes: disparition rapide des mouches marquées (dispersion et mortalité), faible densité des mouches (les meilleurs résultats sont obtenus en avril, mai et octobre, lorsque les captures sont importantes), insuffisance du nombre de captureurs qui ne suffisent pas à attirer toute la population disponible. De plus, les femelles étant faiblement représentées dans les échantillons, les épreuves de captures avec marquages et recaptures ne

pourront être faites avec profit qu'en ne tenant compte que des mâles seuls. Nous avons parfois cependant appliqué la méthode aux deux sexes.

## 2.2. Résultats

### 2.2.1. Avec les mâles seuls

Les résultats obtenus avec les seuls sondages acceptables viennent de ceux effectués aux gîtes C3 et SI en 1970; 7 en C3, 6 en SI. Ils sont groupés dans le tableau suivant n° IX, reportés au graphique de la figure 12. Les populations minimales ( $P_m$ ) et maximales ( $P_M$ ) ont été calculées par la formule

$$\frac{M}{P} = \frac{m}{T} \pm 2 \sigma \text{ avec } \sigma = \sqrt{\frac{m(T-m)}{T^3}}$$

Le nombre de mouches marquées recapturées est souvent faible; l'estimation des populations n'est en conséquence donnée qu'avec peu de précision. Il est possible, malgré tout, d'avoir un ordre de grandeur de l'effectif étudié et de mettre en évidence son évolution numérique au cours des périodes d'observations des gîtes.

— Au gîte C3, le nombre de mâles augmente sensiblement pendant les deux mois qui suivent l'installation des glossines et atteint une valeur maximale en mars-avril, de l'ordre de 4 000 à 4 500, soit près de 850 mâles à l'hectare. A partir du mois de mai, correspondant aux conditions climatiques les plus rigoureuses, la population apparaît diminuer progressivement. L'absence de sondage en juillet et août ne permet pas de suivre l'évolution de ce déclin. En regard de la durée d'occupation du gîte C3, la décroissance de la population semble se faire plus lentement que son augmentation.

— Le même phénomène s'observe au gîte SI. La population passant par un maximum qui se situe selon toute vraisemblance dans la deuxième quinzaine du mois d'octobre où la population mâle peut être estimée supérieure à 4 000 mouches, soit pour la portion du gîte étudiée de plus de 600 mâles à l'hectare.

### 2.2.2. Avec les deux sexes

a) Au gîte de transition C5, trois sondages ont montré une tendance de la population à augmenter; d'une manière imperceptible de décembre à janvier, puis plus nettement en février ainsi que le montre le tableau X.

TABL. N°X-Sondages de population en C5

Gîte	Dates	M	T	m	Pc	Pm	PM
C5 (1968)	Décembre	129	143	11	1677	1061	3986
	Janvier	161	211	19	1823	1275	3250
	Février	239	266	14	4629	2987	9465

b) Au gîte S I, en octobre 1970, 3 sondages correspondant à ceux signalés plus haut ont été relevés relativement aux captures totales des deux sexes et ont donné les résultats suivants (tabl. XI).

TABL. N°XI-Sondages de population en S I

Gîte	Dates	M	T	m	Pc	Pm	PM
S I	10 octobre	995	650	97	6667	5615	9204
	13 octobre	1104	467	50	10811	8136	14072
	16 octobre	925	649	63	9528	7688	12528

Vers la mi-octobre la population au gîte S I apparaît de l'ordre de 10 000 glossines.

c) Au gîte C 3; deux sondages effectués en mars et avril ont conduit aux estimations suivantes qui montrent une augmentation notable de la population en avril (tabl. XII).

TABL. N°XII-Sondages de la population en C3

Gîte	Dates	M	T	m	Pc	Pm	PM
C3	8 Mars	360	383	20	6894	4803	12210
	10 Avril	342	570	27	7220	5663	12477

### 2.3. Interprétation des résultats; discussion

#### 2.3.1. Variations annuelles des populations

Les captures horaires pratiquées chaque année ont montré que les variations saisonnières du nombre des mouches capturées se font selon un rythme remarquablement régulier. Par contre, le niveau de ces captures apparaît souvent différent; en 1966 et 1967 notamment où les densités apparentes ont atteint des valeurs parfois doubles de celles enregistrées aux mêmes lieux et aux mêmes époques au cours des années suivantes.

La comparaison des populations réelles, calculées, n'a pu être faite qu'en février 1967 et 1968 au gîte C 5 pour les deux sexes (tabl. XIII).

TABLEAU N°XIII - Sondages en un même lieu à un an d'intervalle.

Dates	M	T	m	Pc	Pm	PM
Février 67	273	364	14	7098	3978	14915
Février 68	239	266	14	4629	2987	9465

En un an, la population a diminué de près de 1 fois et demie. La cause de cette importante diminution de population semble devoir être trouvée dans le retrait du gîte de près de 5 000 pupes, effectué au mois de décembre, lorsque les tsé-tsé prennent possession du gîte C 5.

#### 2.3.2. Estimation du rapport des sexes

Au gîte S I et au gîte C 3, les estimations des populations mâles et totales (mâles et femelles) permettent d'évaluer le sex-ratio dans les populations naturelles. On obtient ainsi, à partir des populations calculées, les pourcentages de femelles suivants :

- en S I : 10 octobre, 54,51 p. 100; 13 octobre, 61,47 p. 100; 16 octobre, 52,80 p. 100; soit une moyenne de 58,07 p. 100 pour l'ensemble des trois sondages du mois;
- en C 3 : 8 mars, 40,74 p. 100; 12 avril, 38,61 p. 100.

Ces pourcentages sont supérieurs à ceux établis les mêmes jours par les captures horaires journalières : en S I, 58,07 supérieur à 48,51 (octobre); en C 3, 40,75 supérieur à 26,54 (mars) et 38,61 supérieur à 22,27 (avril). On remarque que les variations de ces pourcentages se font d'une manière sensiblement parallèle.

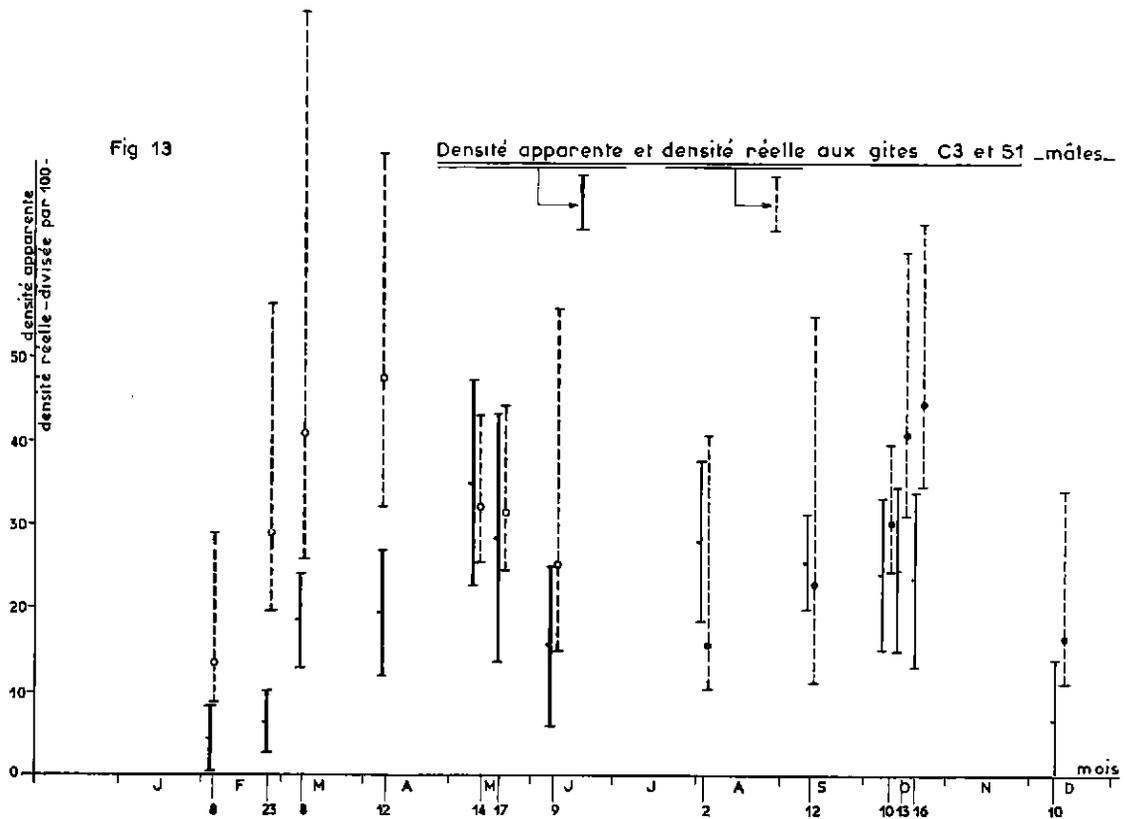
### 3. Comparaison des densités réelles et des densités apparentes (fig. 13)

Elles ne peuvent être faites que pour les gîtes C 3 et S I, étudiés en 1970, en rapprochant les populations calculées et les activités moyennes des mâles observées aux mêmes dates (tabl. XIV).

Cette comparaison montre qu'il n'y a pas de relation constante entre la population calculée (densité réelle) et la moyenne journalière horaire de captures (densité apparente).

#### • Au gîte C 3

Dans le courant du mois de février, (du 8 au 23), la population du gîte a sensiblement



TABL. N°XIV-Comparaison des densités réelles et apparentes.

	Dates	Populations calculées = Dr	Moyenne horaire de capture = Da	Rapport		
				Pc		Dr
				Minimal	Moyen	Maximal
C3	8 Février	1553	4,5 ± 4,08	157,69	300,66	3221
	23 Février	2936	6,6 ± 3,84	281,22	444,84	1063
	8 Mars	4085	18,55 ± 5,46	170,13	220,21	313,07
	12 Avril	4432	19,62 ± 7,65	162,52	225,89	370,25
	14 Mai	3243	35,33 ± 12,36	68	91,79	141,18
	17 Mai	3198	28,69 ± 14,86	73,43	111,46	231,23
	9 Juin	2429	15,83 ± 9,61	95,47	153,44	390,5
S1	2 Août	1577	28,30 ± 9,45	41,77	55,72	83,66
	12 Septembre	2287	25,70 ± 5,66	72,92	88,98	114,12
	10 Octobre	3033	24,46 ± 9,06	90,48	123,99	196,94
	13 Octobre	4166	25,07 ± 9,97	118,89	166,17	275,89
	16 Octobre	4498	23,75 ± 10,45	131,52	189,38	338,19
	10 Décembre	1671	7,37 ± 7,22	114,53	226,72	11140

doublé, mais la densité apparente n'a pas augmenté dans la même proportion. La dispersion des mâles à l'intérieur du gîte est alors très grande, correspondant à sa libération totale par les eaux d'inondation.

Du 8 mars au 12 avril, la population totale et la moyenne horaire de captures se sont élevées dans la même proportion; les conditions sont favorables dans tout le gîte.

D'avril à mai, la population paraît accuser une légère diminution alors que les moyennes horaires continuent à augmenter fortement jusqu'à un maximum semblant se situer vers la mi-mai. Ce fait traduit la concentration des mouches qui s'observe à cette époque; on remarque que le rapport  $\frac{D_r}{D_a}$  passe alors par un minimum. Les conditions climatiques sont rigoureuses, pouvant par différents facteurs agir directement sur les individus et réduire nettement les portions habitables du gîte.

Plus tard les deux grandeurs diminuent, mais la densité apparente s'abaisse plus rapidement que la densité réelle, indiquant une nouvelle dispersion des mâles en rapport avec l'apparition de conditions climatiques moins rudes (premières ondées, diminution de la température et augmentation de l'humidité).

#### • Au gîte S I

La population mâle augmente régulièrement jusqu'à la mi-octobre alors que les densités apparentes restent à un niveau sensiblement constant; le rapport entre ces deux grandeurs marque donc une tendance à l'accroissement. La concentration des mâles ne peut ici être mise en évidence. Si l'on observe des variations de la densité apparente des deux sexes, on remarque que celles-ci augmentent d'août à octobre lorsque la surface habitable du gîte se réduit. Cette différence entre les deux séries d'observations (mâles seuls et ensemble des sexes) suggère que seule la population femelle se concentre nettement en octobre comme le laisse prévoir la variation corrélative du sex-ratio; les femelles se groupant dans les seuls endroits où elles ont la possibilité de pondre lorsque la surface habitable du gîte se réduit lors de la montée des eaux.

La faible population, la faible moyenne de captures observées en décembre et leur rapport élevé traduisent à la fois une réduction du nombre des mouches qui abandonnent progressive-

ment le gîte et une forte dispersion en rapport avec les surfaces disponibles.

## CONCLUSION

Les observations relatives aux populations naturelles de *G. tachinoides* conduisent à des conclusions comparables à celles notées chez d'autres espèces.

L'étude des adultes a abordé trois aspects de la population : le rapport des sexes, l'âge des glossines et leur nombre.

— Le rapport des sexes, égal à l'unité à l'éclosion, est par la suite difficilement appréciable pour l'ensemble de la population présente. Selon les méthodes d'échantillonnage, on obtient des sex-ratio très différents; les glossines capturées au repos comptent davantage de femelles que lorsqu'elles sont prises au filet sur les captureurs. En saison chaude (mai), aux heures où toutes les glossines sont au repos, le pourcentage de femelles atteint 50 p. 100; aux inondations maximales (octobre), lorsque les mouches des deux sexes sont toutes en activité, à la recherche de leur nourriture, l'effectif femelle peut atteindre également 50 p. 100. Il n'est pas interdit de penser que les femelles sont en réalité plus nombreuses que ne le révèlent les captures manuelles et que leur pourcentage dans la population peut atteindre et parfois dépasser 50 p. 100.

— L'évaluation de l'âge des femelles par application de la méthode de détermination de l'âge physiologique permet de comparer l'âge de deux échantillons de population et lorsqu'il est possible de connaître la durée du cycle ovarien, de préciser l'âge réel des individus composant l'échantillon.

— La méthode d'appréciation de l'usure des ailes n'est intéressante que chez les mâles et pour un échantillon de population. L'usure des ailes ne se révèle pas proportionnelle au temps, conclusion qui s'accorde avec celle de CHALLIER (4).

— La longévité des glossines est variable selon les saisons; plus longue en saison fraîche, plus courte en saison chaude, elle apparaît liée à la température moyenne du lieu.

— La méthode de capture-recapture permet de se faire une idée approximative de l'effectif

total de la population; mais son application demande la réalisation d'un certain nombre de conditions qui ne sont pas toujours réunies. Les résultats obtenus à Kalamaloué, comparés à ceux de LLOYD en Nigéria dans un biotope similaire, donnent des valeurs peu différentes. D'octobre à février, cet auteur trouvait une moyenne d'environ 410 mâles à l'hectare contre 620 de février à juin et 400 d'août à décembre à Kalamaloué.

— La simple estimation de la densité apparente n'est pas suffisante pour permettre d'apprécier valablement les variations de la population. Il n'apparaît pas de proportionnalité constante entre densité réelle et densité apparente; celle-ci dépend également des variations de concentration des glossines.

Les facteurs agissant sur les structures des populations sont multiples et peuvent être groupés en deux ordres: abiotiques et biotiques. Leurs effets les plus nets sont appréciés au niveau des densités de populations.

Parmi les facteurs abiotiques, la température apparaît jouer un rôle prépondérant en modifiant les rythmes physiologiques et plus particulièrement ceux de la reproduction. Les effets thermiques résultent des variations de la température ambiante qui agit sur les adultes notamment des zones humides dont l'action se manifeste sur les pupes. En saison fraîche les différentes étapes de la reproduction sont pro-

longées; les populations marquent une tendance à s'élever numériquement, consécutive à la longévité des femelles. Dès que la température augmente les rythmes reproducteurs s'accroissent et les longévités diminuent; mais l'élévation du nombre des individus composant la population se limite à des maximums observés en avril et en octobre; dès que la température atteint une valeur qui inhibe les cycles reproducteurs, on détermine la mortalité de nombreuses pupes ou d'adultes. Les décroissances de populations enregistrées à partir de ces maximums suivent l'abaissement de la température ambiante et sont au départ la conséquence de la destruction de nombreux individus par les poussées thermiques trop élevées et la dessiccation qui les accompagne.

A ces actions s'ajoute celle des facteurs biotiques, parasites de pupes tels que *Thyridanthrax beckerianus* \* ou prédateurs d'adultes tels que les Araignées *Hersiillidae* qui chassent les glossines au repos, particulièrement intense en saison chaude lorsque les populations atteignent leur maximum de concentration. Par leur abondance constante dans la Réserve de Kalamaloué, les hôtes nourriciers n'apparaissent pas jouer un rôle susceptible de faire varier les populations.

---

(\*) Voir publication « Quelques aspects de la biologie de *Thyridanthrax beckerianus* Bezzi, 1924 », J. Gruvel, *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1974, 27 (4): 419-429.

## SUMMARY

### Structure of *Glossina tachinoides* W. populations in the Kalamaloué reserve

The dynamics of *Glossina tachinoides* populations is one of the major but also the most complex aspect of the insect ecology. Because of its epidemiological and practical interest (related to the development of new control methods, such as the introduction of sterile males for example) the dynamics of *G. tachinoides* populations has been studied by standard methods in the Kalamaloué reserve. In this study, the variations in sex-ratio, longevity, and density of *Glossina* present in all seasons, in various habitats of this reserve, were discussed. Only research on adults gives significant results.

## RESUMEN

### Estructura de las poblaciones de *Glossina tachinoides* W. en el coto de Kalamaloué

La dinámica de las poblaciones de glosinas constituye un aspecto muy importante, pero también muy complejo de la ecología de dichos insectos. El estudio de la dinámica de las poblaciones de *G. tachinoides* presenta intereses epidemiológico y práctico (ligados con la puesta a punto

de nuevos métodos de lucha como la introducción de machos estériles por ejemplo). Es por lo que fue abordado mediante métodos clásicos en el coto de Kalamalue.

Permitió examinar las variaciones del sex-ratio, de la longevidad y de la densidad de las glosinas presentes, en todas estaciones, en varios sitios de este coto. Solas las investigaciones concerniendo a los adultos tuvieron éxito.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BURSELL (E.), Determination of the age of tsetse puparia by dissection. *Proc. R. ent. Soc. Lond.*, 1959 (A), **34**: 23-24.
2. BUXTON (P. A.), The natural history of tsetse flies. London, Lewis, 1955 (*Mem. Lond. Sch. Hyg. Med.*, nº 10), 816 p.
3. CARPENTER (G. D. H.), Progress report on investigations into the bionomics of *Glossina palpalis*. July 27, 1910 to August 5, 1911. *Rep. Sleep. Sick. Comm. Roy. Soc.*, 1912, **12**, 79, 111.
4. CHALLIER (A.), Amélioration de la méthode de détermination de l'âge physiologique des glossines. *Etudes sur Glossina p. gambiensis Vanderplank. Bull. Soc. Path. exot.*, 1965, **58** (2): 250-259.
5. DAVEY (J. P.), Trypanosomiasis. *Br. med. J.*, 1936 (June 27): 1321.
6. FISKE (W. F.), Investigations into the bionomics of *Glossina palpalis*. *Bull. ent. Res.*, 1920, **10**: 347-463.
7. HARLEY (J. M. B.), The availability of *Glossina morsitans* W. in Ankola, Uganda. *Bull. ent. Res.*, 1958, **49**: 225-228.
8. HARLEY (J. M. B.), Seasonal and diurnal variations in physiological age and trypanosome infection rate of females of *Glossina pallidipes* A., *G. fuscipes* N.E., *G. brevipalpis* N. *Bull. ent. Res.*, 1966, **56** (4): 595-614.
9. HARLEY (J. M. B.), Studies on age and trypanosome infection rate in females of *Glossina pallidipes* A., *G. palpalis fuscipes* N. in Uganda. *Bull. ent. Res.*, 1966, **57** (3): 23-37.
10. ITARD (J.), Cycle de l'oogenèse chez les femelles de *Glossina tachinoïdes* W. et détermination de l'âge physiologique. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, **19** (3): 331-360.
11. JACKSON (C. H. N.), On the true density of tsetse flies. *J. anim. Ecol.*, 1933, **2**: 204-209.
12. JACKSON (C. H. N.), Some new methods in the study of *Glossina morsitans*. *Proc. zool. Soc. Lond.*, 1936: 811-896.
13. JACKSON (C. H. N.), An artificially isolated generation of tsetse flies (Diptera). *Bull. ent. Res.*, 1946, **57**: 291-299.
14. JACKSON (C. H. N.), Some further isolated generations of tsetse flies. *Bull. ent. Res.*, 1948, **39**: 441-451.
15. JACKSON (C. H. N.), The biology of tsetse flies. *Biol. Rev.*, 1949, **24**: 174-199.
16. LLOYD (L.), Assessment of a tsetse population. *Bull. ent. Res.*, 1936, **27**: 261-267.
17. LLOYD (L.), JOHNSON (W. B.) et RAWSON (P. H.), Experiments in the control of tsetse fly. *Bull. ent. Res.*, 1927, **17**: 423.
18. MACFIE (J. W.), Experiments and observations upon *Glossina palpalis*. *Bull. ent. Res.*, 1912, **3**: 61-72.
19. NASH (T. A. M.), The relationship between the maximum temperature and the seasonal longevity of *Glossina submorsitans* and *Glossina tachinoïdes* in Northern Nigeria. *Bull. ent. Res.*, 1936, **27**: 273-281.
20. POTTS (W. H.), Observations on *Glossina morsitans* W. in East Africa. *Bull. ent. Res.*, 1933, **24**: 293-300.
21. SAUNDERS (D. S.), Determination of physiological age for female *Glossina morsitans*. *Nature, Lond.*, 1960, **186** (4725): 651.
22. SAUNDERS (D. S.), The ovulation cycle in *Glossina morsitans* W. and a possible method of age determination for female tsetse flies by examination of their ovaries. *Trans. R. ent. Soc. Lond.*, 1960, **112**: 221-238.
23. SCHWARTZ (D.), Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. 3<sup>e</sup> éd., Paris, Flammarion, 1963, 318 p.
24. SCHWETZ (J.), Recherches sur les glossines. Bruxelles, Ministère des colonies, 1919.
25. SWYNNERTON (C. F. M.), Some traps for tsetse flies. *Bull. ent. Res.*, 1933, **24**: 69-102.
26. SWYNNERTON (C. F. M.), The tsetse flies of East Africa. A first study of their ecology, with a view to their control. *Trans. r. ent. Soc. Lond.*, 1936, **84**: 1-579.
27. VATTIER (G.), Etude de caractères morphologiques et anatomiques en relation avec l'âge physiologique des femelles de glossines. *Cah. O.R.S.T.O.M. Entomol. med.*, 1964, **2**: 21-53.
28. WILLIAMS (C. B.), An analysis of four years captures of insects in a light trap. Part. II. The effect of weather conditions on insect activity, and the estimation and forecasting of changes in the insect population. *Trans. r. ent. Soc. Lond.*, 1940, **90**: 227-306.

# Essai d'engraissement de bœufs zébus à partir des farines basses de riz du Nord-Cameroun

par Ph. LHOSTE (\*), J. PIERSON (\*), L. GINISTY (\*)

## RESUME

Poursuivant les essais d'embouche bovine au Centre de Wakwa, les auteurs étudient les possibilités de valorisation des farines basses de riz produites au Nord-Cameroun, associées ou non au tourteau de coton.

Les performances enregistrées sont inférieures aux prévisions en raison probablement d'un excès de lipides dans les rations à base de farine de riz. Au lot 5 mené en stabulation libre, on enregistre les résultats moyens suivants :

- Gain journalier moyen (10 têtes) : 707 g/j.
- Indice de consommation moyen : 9,8 U.F./kg de gain.

Compte tenu des prix pratiqués localement, cette technique n'est pas rentable.

## INTRODUCTION

Dans un nouvel essai d'embouche bovine mené au Centre de Wakwa, nous avons abordé l'utilisation des farines basses de riz disponibles dans la Province du Nord-Cameroun. Il s'agit actuellement d'issues de rizerie en provenance de la Société d'Expansion et de Modernisation de la Riziculture de Yagoua (Semry).

Cette farine sera associée dans cette expérimentation à un autre sous-produit de la région : le tourteau de graines de coton.

Nous avons déjà utilisé, dans des rations composées, ces farines basses de riz, mais les objectifs sont cette fois les suivants :

- Apprécier dans différents schémas très simples les possibilités d'utilisation des farines basses de riz pour la finition de bœufs en saison sèche;
- Tester les niveaux de consommation et l'efficacité de cet aliment, brut ou associé au tourteau de coton.

## MATERIEL ET METHODES

L'essai sera mené sur des bœufs de race locale (Zébus Foulbe de l'Adamaoua). Ces animaux, achetés sur les marchés, sont « sub-adultes » : 3 à 4 ans, 300-350 kg en début d'essai.

Au nombre de 50, ces bœufs sont répartis en cinq lots comparables de 10 têtes qui subiront les traitements suivants :

Les lots I à IV sont entretenus sur des parcs de savane naturelle où ils disposent d'eau et de minéraux et des compléments alimentaires suivants :

- Lot I : 1 kg de tourteau de coton/jour/tête.
- Lot II : Farine de riz à volonté.
- Lot III : Farine de riz à volonté + 1 kg tourteau/jour/tête.
- Lot IV : Farine de riz à volonté + 1 kg tourteau/jour/tête.

Les pâturages considérés sont pailleux (fourrage sur pied abondant, mais de faible valeur

(\*) Centre de Recherches zootechniques de Wakwa. B.P. 65. N'Gaoundéré. Cameroun.

nutritive), seul le parc du lot IV a été pâturé en saison des pluies.

— Le lot V est entretenu en stabulation libre où il reçoit la même ration que les lots III et IV, mais le fourrage est apporté sous forme de foin.

Nous résumons ci-dessous ce schéma expérimental :

Lots	Mode d'entretien et ration de base	Farine de riz	Tourteau coton
I	Pâturage sur pied (pailleux) eau, minéraux	—	1 kg
II	Pâturage sur pied (pailleux) eau, minéraux	<i>Ad libitum</i>	0 kg
III	Pâturage sur pied (pailleux) eau, minéraux	<i>Ad libitum</i>	1 kg
IV	Pâturage sur pied (rasé) eau, minéraux	<i>Ad libitum</i>	1 kg
V	Stabulation libre : foin, eau, minéraux	<i>Ad libitum</i>	1 kg

Les concentrés utilisés comme complément sont des aliments simples; la valeur nutritive moyenne d'après analyse chimique (Laboratoire de Nutrition I.E.M.V.T.) est présentée ci-dessous :

	Farine de riz	Tourteau de coton
Eau . . . . .	6,9	6,5
Matière sèche . . . . .	93,1	93,5
Matières protéiques brutes	10,9	50,4
Cellulose . . . . .	7,7	3,7
Matières grasses . . . . .	15	6,6
Matières minérales totales	10	6,8
Extractif non azoté . . . . .	49,5	26,0
U.F./kg brut . . . . .	0,97	0,97
M.P.D./kg brut . . . . .	62 g	430 g

On remarque, en particulier d'après ces analyses, que le tourteau de coton du Nord-Cameroun paraît très riche en matières azotées.

Les animaux en provenance des marchés de la région ont été introduits en janvier 1974. Après une phase d'adaptation courte d'environ 10 jours, l'essai a débuté pour environ trois mois (fin de la saison sèche).

Un essai de traitement anti-parasitaire a été effectué sur ces animaux; cinq bœufs sur dix pris au hasard dans tous les lots ont été traités au Némicide en début d'essai.

Les bœufs sont pesés toutes les semaines et une pesée de référence (pesée trois jours consécutifs) est effectuée chaque mois. L'analyse

des performances pondérales est abordée pour les trois phases de l'essai, sur la base de ces pesées de référence effectuées au début et à la fin de chaque phase.

En fin d'essai, tous les bœufs du lot V (Stabulation libre) seront abattus, mais dans les autres lots menés sur savane, seuls les bœufs le mieux finis le seront.

## RESULTATS

Les bœufs se sont bien comportés pendant le déroulement des essais. Nous n'avons pas enregistré de maladie grave ni de mortalité. Un certain nombre d'animaux ont eu des diarrhées, surtout dans le lot II recevant de la farine de riz uniquement. Ces troubles d'origine alimentaire sont probablement dus à un déséquilibre de la ration et en particulier à un excès de lipides.

### Evolution pondérale

Au tableau I, nous présentons l'évolution pondérale moyenne par lot. Les poids moyens sont donnés (kg) pour chaque phase, ainsi que les gains de poids journaliers moyens (GJM en grammes/jour).

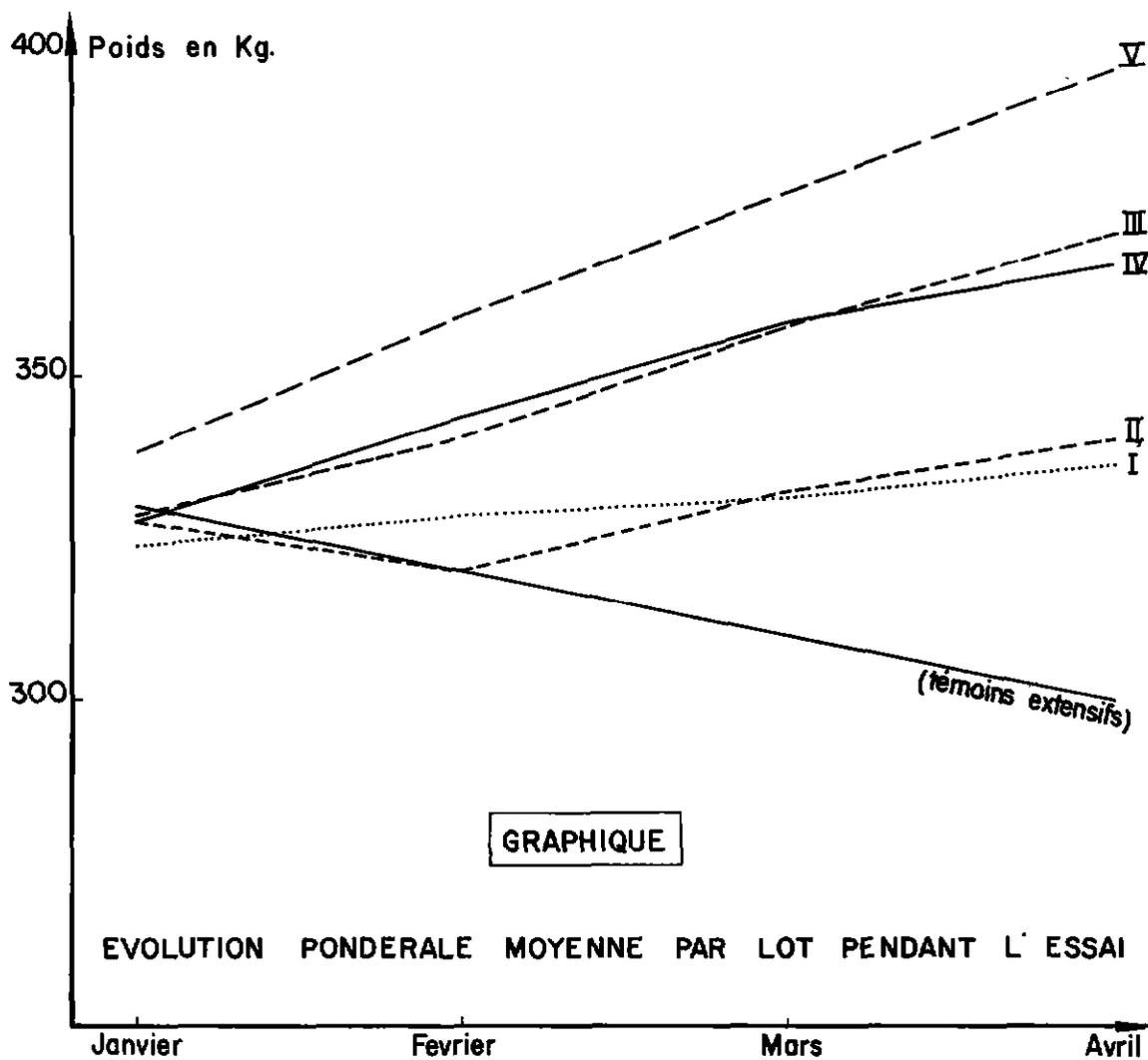
Nous illustrons ces résultats par les courbes présentées au graphique ci-contre. Nous avons ajouté la courbe de poids moyenne de bœufs non complémentés (« témoins extensifs »).

L'analyse de variance appliquée à ces résultats nous permet de conclure qu'il existe des différences significatives entre les traitements appliqués aux différents lots :

	Valeur de F	Signification
Poids au départ . . . . .	0,05	NS
Poids à la fin . . . . .	6,2	HS (P, 0,01)
GJM (sur l'ensemble de l'essai) . . . . .	14	HS (P, 0,01)

TABLEAU N° I - Evolution pondérale moyenne (par phase de 4 semaines).

	Lot I		Lot II		Lot III		Lot IV		Lot V	
	Poids GJM kg	g/j	Poids GJM kg	g/j						
Poids au 31/01	324		328		328,9		328		338,4	
Gain moyen 1ère phase		168		282		429		571		764
Poids au 28/02	328,7		320,1		340,9		344		359,8	
GJM 2e phase		104		439		611		514,1		668
Poids au 28/03	331,6		332,4		358,0		358,4		378,5	
GJM. 3e phase		175		286		518		325		689
Poids au 25/04	336,5		340,4		372,5		367,5		397,8	
Gain journalier moyen pour l'essai (84 jours)		149		147		519		470		707



	Lot I	Lot II	Lot III	Lot IV	Lot V	Total
Bœufs traités . . .	141	761	549	395	734	394
Bœufs non traités .	157	710	489	545	674	401

(Effet traitement non significatif —  $F = 0,03$ .)

Le traitement anti-parasitaire appliqué à 50 p. 100 des animaux semble n'avoir eu aucun effet sur les performances; nous donnons ci-dessus les gains de poids journaliers moyens en g/j.

### Résultats d'abattage

En fin d'essai, 21 bœufs ont été abattus : 11 têtes parmi les quatre lots sur savane (I à IV), les 10 têtes du lot V (stabulation libre).

Le rendement moyen à l'abattage s'établit ainsi :

Poids vif moyen	Poids carcasse pantelante	Rendement
398,6 kg	204,1 kg	51,2 p. 100

### Consommations

Les animaux des quatre lots qui ont reçu du tourteau de coton en quantité limitée (1 kg/jour/tête) se sont très rapidement habitués à cet aliment nouveau pour eux; dès le début de l'essai, le tourteau distribué sera consommé.

Pour la farine de riz, si en début d'essai la consommation est de l'ordre de 1,5 kg/jour, celle-ci augmentera régulièrement au cours de la première phase. Au tableau II ci-dessous, nous présentons les consommations moyennes enregistrées au cours des phases successives de l'essai.

TABL. N°II-Consommations moyennes de farine de riz (kg/jour/tête)

	Lot II	Lot III	Lot IV	Lot IV
1ère phase	3,4	3,1	3,5	2,9
2e phase	5	4,5	4,7	5,0
3e phase	2,8	4,5	3,6	5,0
Total/tête pour l'essai	31,5 kg	340 kg	329 kg	360 kg
Moyenne/jour	3,75	4	3,9	4,3

Nous remarquons donc que la consommation de farine de riz atteint un maximum avec environ 5 kg/tête vers le milieu de l'essai; dans les lots de plein air, elle fléchit au cours de la troisième phase en raison du début des pluies, en particulier. Dans le lot V en stabulation libre, elle se maintient à 5 kg. Notons que dans ce lot, la distribution de foin a été limitée à environ 4 kg/tête/jour pendant tout l'essai.

### Indice de consommation

L'indice de consommation a pu être calculé au lot V où tous les éléments de la ration ont été contrôlés. Il s'établit, pour les différentes phases, de la façon suivante :

TABL. N°III-Indice de consommation.

	UF. Totales Jour/Tête	Gain de poids g/j	Indice de consommation
1ère phase	5,66	764	7,4
2e phase	7,52	668	11,2
3e phase	7,57	689	10,9
Total essai	6,91	707	9,8

Pour les lots III et IV sur le pâturage, il n'est pas possible de calculer cet indice, mais il doit être supérieur à 10 pour l'ensemble de l'essai, en tenant compte de l'énergie apportée par le pâturage. En effet, l'indice de consommation pour l'apport du concentré seul est déjà de l'ordre de 10.

### DISCUSSION

Une première observation sur le lot I est de constater que l'apport de 1 kg de tourteau de coton/jour/tête sur une savane assez bien conservée a permis non seulement de maintenir le poids des animaux en saison sèche, mais aussi d'assurer un croît modeste : 150 g/jour/tête.

Au lot II en revanche, avec un apport moyen de 4 kg de farine de riz par jour et par tête, nous atteignons tout juste la même performance. Il apparaît donc un gaspillage énergétique considérable dans cette ration, puisque les apports en énergie et matières azotées digestibles sont les suivants :

	U.F.	M.A.D.
Au lot I: 1 kg tourteau/jour/tête .	0,97	430 g
Au lot II: 4 kg farine/jour/tête . .	3,9	240 g

Les besoins pour ce type d'animaux, pour assurer un croît de 500 g/jour, sont de l'ordre de 5 U.F. et 425 g de M.A.D.

On peut donc penser que si la ration énergétique permettait un croît de cet ordre, un premier facteur limitant protéique est intervenu pour limiter les performances.

Un deuxième facteur à invoquer est sans doute un déséquilibre du rapport lipido-protéique; selon les nutritionnistes (R. JACQUOT et Collab.), ce rapport : poids de lipides - poids de protides doit normalement être compris entre 1/3 et 1/2 dans la ration des herbivores qui ne consomment normalement que peu de lipides.

Les performances restent modérées dans les autres lots également (III, IV et V) et l'excès de lipides de la ration peut en être la cause; en effet, ces rapports s'établissent en moyenne ainsi, dans la ration concentrée :

	Poids lipides	Poids protides	Rapport lipido-protéique
Lot I	66 g	504 g	0,13
Lot II	560	410	1,4
Lot III	666	940	0,71
Lot IV	650	929	0,7
Lot V	711	973	0,73

Il apparaît donc que, surtout au lot II, nous sommes assez loin du rapport théorique de 0,5,

même si l'on tient compte des modifications légères de ce critère que fait intervenir le fourrage. Le fourrage sur pied présente à cette époque de l'année, des taux de matières azotées et de matières grasses très faibles (inférieurs à 2 p. 100 pour les matières azotées et à 1 p. 100 pour les matières grasses).

Dans les lots III, IV et V, qui reçoivent des apports de concentré assez importants, on pouvait espérer des gains de poids plus élevés; la comparaison des performances obtenues (700 g/j en stabulation libre contre 500 g/j en plein air) semble d'abord indiquer que l'apport nutritif de 4 kg de foin/jour/tête est plus favorable que celui du fourrage que peut prendre l'animal sur un pâturage de saison sèche; de plus, l'engraissement en stabulation est probablement plus efficace (moindres déplacements, pathologie et parasites mieux contrôlés, etc.).

Nous comparons ci-dessous les performances obtenues au cours de ces essais à celles obtenues au cours d'essais antérieurs sur le même type d'animaux (race, âge et poids) :

Bœufs Foulbé 3-4 ans	G.J.M.	I.C.
Essais 1970 (Réf. 2) . . .	730 g/j	10,7
Essais 1971 (Réf. 2) . . .	940 g/j	9,4
Essais 1973 (Réf. 3) . . .	910 g/j	8
Essais rapportés (Lot V) .	707 g/j	9,7

Notons qu'à Madagascar, H. SERRES et collab. (4) rapportent des résultats assez proches des nôtres sur neuf lots de zébus malgaches recevant une ration concentrée à 97 p. 100 de farine basse de riz. Le gain journalier moyen est de 693 g/j (extrêmes suivant les lots : 623 à 755) et l'indice de consommation moyen de 8,9 (extrêmes : 7,8 - 9,8).

## APPROCHE ECONOMIQUE

Les prix réels pratiqués nous permettent de calculer la plus-value moyenne obtenue par bœuf dans chaque lot; les bœufs ont coûté au départ 27 000 francs CFA — soit 82 francs/kg vif et ils ont été valorisés à l'abattage, au crochet, sur la base de 175 francs/kg de carcasse pantelante.

Les plus-values s'établissent ainsi :

	Prix moyen au départ	Prix moyen abattage	Plus-value
Lot I (10) .	26 570	30 030	3 460
Lot II .	26 900	30 380	3 480
Lot III .	26 970	33 250	6 280
Lot IV .	26 900	32 800	5 900
Lot V .	27 750	35 500	7 750
Moyenne générale .	27 000	32 400	5 400

Les prix réels, rendus Ngaoundéré pour les aliments concentrés utilisés sont les suivants, en janvier 1974 : tourteau de coton : 25 F/kg, farine de riz : 15 F/kg. Sur ces bases, le coût de l'apport d'aliment concentré s'établit ainsi par bœuf (pour 85 jours d'essai) :

	Lot I	Lot II	Lot III	Lot IV	Lot V
Prix moyen de l'aliment concentré/ jour/tête . . . . .	25	56	85	84	90
Prix moyen pour l'essai . . . . .	2 125	4 760	7 225	7 140	7 650

La comparaison des chiffres obtenus nous montre que la plus-value possible par bœuf n'a pas couvert le coût de l'aliment concentré, sauf au lot I (tourteau de coton seul).

Ces résultats économiques défavorables à ce type de ration se détérioreraient encore dans la conjoncture économique future, compte tenu des tendances récentes qui sont les suivantes :

- un contrôle des prix de la viande qui en freine l'augmentation,
- une augmentation rapide des prix des sous-produits agro-industriels.

## CONCLUSION

Le schéma très simple appliqué cette année nous a permis de conclure que :

a) La farine de riz disponible dans le Nord-Cameroun est utilisable dans des rations d'embouche bovine; toutefois, compte tenu de sa teneur élevée en lipides (150 g/kg), son utilisation exige certaines précautions pour rééquilibrer le rapport lipido-protidique de la ration. A ce titre, les fortes doses semblent déconseillées;

b) Associée au tourteau de coton, la farine de riz permet de constituer des rations d'embouche intensive pour la finition des animaux.

c) Dans le contexte économique considéré, compte tenu des prix relatifs des sous-produits utilisés et de la viande, il n'est pas possible de rentabiliser ce type de ration intensive. Des apports plus modestes sur savane naturelle sont de ce point de vue plus intéressants (cf. lot I).

## SUMMARY

### **Trials of zebu cattle fattening based on rice polish in North Cameroon**

Carrying on cattle fattening trials at the Wakwa Center, the authors discuss the possibilities of making more profitable the rice polish produced in North Cameroon, associated or not associated with cotton cake.

The performances reported are lower than those expected probably because of excessive lipids in the rations based on rice polish. In lot 5 conducted in loose housing the following results are obtained :

- Average energy conservation index : 9,8 FU/kg of gain
- Average daily gain (10 heads) : 707 g/day.

Local prices do not make it possible to have profitable trials.

## RESUMEN

### Ensayo de engorde de cebues a partir de harinillas de arroz provenientes del norte de Camerún

Prosiguiendo los ensayos de engorde de los bovinos en el Centro de investigaciones zootécnicas de Wakwa, Camerún, los autores estudian las posibilidades de valorización de las harinillas de arroz, producidas en el norte de Camerún, asociadas con o sin torta de algodón.

Los resultados son inferiores a los previstos probablemente a causa de una demasía de lípidos en los piensos de harina de arroz. La observación de un grupo de animales en establo para reses en libertad da los resultados medios siguientes:

- índice de consumo medio: 9,8 UF/kg de crecimiento.
- aumento de peso diario: 707 g/día.

Habida cuenta de los precios locales, la experiencia no pudo ser rentable.

## BIBLIOGRAPHIE

1. JACQUOT (R.), LE BARS (H.), LEROY (A. M.), SIMONNET (H.). Nutrition animale. Vol. III. Données générales sur la nutrition et l'alimentation. Paris, J. B. Bailliere et Fils, 1964.
2. LHOSTE (P.), DUMAS (R.). Embouche intensive des Zébus de l'Adamaoua. I et II. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1972, 25 (2): 259-293.
3. LHOSTE (P.), PIERSON (J.), GINISTY (L.). Essai de finition de bœufs Zébus avec utilisation maximale de mélasse. Colloque sur l'embouche bovine en Afrique tropicale et à Madagascar. Dakar, 4-8 décembre 1973. Maisons-Alfort, I.E.M.V.T., 1974, pp. 139-147.
4. SERRES (H.), MEISSONNIER (E.), GODET (G.). Embouche de Zébus malgaches. Essais complémentaires. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1972, 25 (4): 551-568.

# Quelques aspects de la reproduction chez la chèvre rousse de Maradi.

## Comparaison avec d'autres races tropicales ou subtropicales

par J. B. HAUMESSER (\*)

[avec la collaboration technique d'IBRAHIM ASSOUMANE (\*) et de BARKE BOYI (\*)]

### RESUME

Le troupeau de chèvres rousses d'un village de la région de Maradi a été observé pendant trois années consécutives. Les résultats enregistrés ont permis de préciser quelques aspects de la reproduction chez cette race : répartition des mise-bas, âge à la première mise-bas, prolificité et intervalle entre les mise-bas, qui sont comparés à ceux d'autres races caprines tropicales ou subtropicales.

### INTRODUCTION

Parmi les races de chèvres élevées dans la zone sahélo-soudanienne, la chèvre rousse de Maradi (Red Sokoto) mérite une attention particulière étant donné la valeur de sa peau; elle est réputée aussi pour sa prolificité et sa précocité. Une enquête a été entreprise pour préciser certains aspects encore assez peu connus de sa reproduction.

Les résultats obtenus sont comparés à ceux recueillis par divers auteurs pour d'autres races caprines vivant dans des zones tropicales ou subtropicales dont la plupart sont rassemblés par DEVENDRA et BURNS dans leur livre « Production of goat in the tropics » (6) mais, où malheureusement, ne figurent que très peu de données sur les races caprines du Sahel.

### MATERIEL ET METHODES

L'enquête s'est déroulée du 15 septembre 1971 au 15 septembre 1974 dans un village de sédentaires hausas (Aderawa) situé à proximité de Maradi, sur un effectif moyen de 850 animaux. Un agent du Laboratoire, détaché en permanence dans ce village avait pour mission d'enregistrer les données concernant l'évolution du troupeau (mise-bas - mortalités - abattages - ventes, etc.). Tous les animaux étaient marqués à l'oreille au moyen de marques numérotées en plastique. Au cours de la première année, un autre agent du Laboratoire, chargé de suivre l'évolution des troupeaux de deux autres villages proches l'un de l'autre, obtint des résultats semblables à ceux d'Aderawa. L'ensemble des données recueillies reflète donc ce qui se passe « en brousse » pour des animaux entretenus de façon traditionnelle.

La chèvre rousse de Maradi, son aire d'élevage et son exploitation ont déjà été largement décrites par DOUTRESSOULLE (8), ROTH

---

(\*) I.E.M.V.T., Laboratoire de l'Elevage, B.P. 485, Niamey, République du Niger.

(18), ROBINET (17), BEMBELLO (1) et MAINET (14). Seuls quelques points nouveaux seront donc précisés ci-après :

1. Le village où s'est déroulée l'enquête, situé sur l'isoyète 650 a vu sa pluviométrie singulièrement diminuer depuis 1967. (71 : 398 mm, 72 : 288 mm, 73 : 350 mm, 74 : 450 mm.)

2. Pendant la période des cultures, les animaux du village sont gardés à l'attache dans les concessions afin d'éviter des dégâts. Au retour des champs, les propriétaires, dans la mesure du possible, leur amènent du fourrage (herbes de sarclage principalement). Les chèvres ne reçoivent en plus que le son de mil familial. C'est donc la plus mauvaise période pour les animaux du point de vue nutritionnel, ce qui se traduit par une augmentation des taux d'avortement et de mortalité néonatale (8, 12, 13).

3. Tout le reste de l'année, les animaux errent en liberté autour du village dans un rayon de 3 km, se nourrissant sur les chaumes et sur quelques arbustes. La ration des femelles pleines ou suitées est complétée quelques temps avec des fanes d'arachide et de wake (*Vigna unguiculata*).

4. La monte étant libre, effectuée par les jeunes mâles, le calcul des durées de gestation n'a pu être effectué.

Les différents calculs statistiques ont été effectués par le Service de Zootechnie du siège Central de l'I.E.M.V.T. à Paris, les intervalles de confiance des moyennes sont donnés à 95 p. 100.

## LA REPARTITION DES MISE-BAS AU COURS DE L'ANNEE

La chèvre rousse de Maradi met bas tout au long de l'année (tabl. I) comme de nombreuses races tropicales ou subtropicales, au contraire des chèvres européennes qui ont une activité sexuelle toujours saisonnière (5). On sait que, le plus souvent, la durée de la saison sexuelle est d'autant plus longue que l'on se rapproche de l'équateur. « Son début se situe d'autant plus près du jour le plus long que l'amplitude de la photopériode est plus grande » (4).

Mais la durée de l'activité sexuelle dépend aussi de la race puisque, d'une part la chèvre alpine née et élevée en Guadeloupe conserve

son activité sexuelle saisonnière de septembre à février (4) et que d'autre part, des chèvres de race naine africaine, importées depuis plusieurs générations en Allemagne et en Ecosse continuent à mettre bas tout au long de l'année (6).

Le tableau I montre qu'il existe deux maximums dans la fréquence des mise-bas comme l'avait déjà signalé BEMBELLO. A l'époque qui rassemble le maximum de mise-bas (plus de 50 p. 100 des mise-bas entre le 15 février et le 15 avril), correspondent des œstrus de mi-septembre à mi-novembre. Ceci peut être dû à un facteur climatique (fin des pluies) ou au lâcher de chèvres qui, au sortir d'une période de disette, vont pâturer sur les chaumes, trouvant alors une alimentation suffisante (flushing ?).

Une fréquence analogue des mise-bas se retrouve chez plusieurs races tropicales ou subtropicales. Il en va ainsi pour la chèvre Beetal aux Indes (15) et pour la chèvre naine du Ghana (AMBLE et collab. 1964, cités par DEVENDRA). Par contre, pour la chèvre Jamnapari de l'Inde du nord (19) et pour la chèvre naine créole en Guadeloupe (3), les œstrus les plus fréquents se situent au début de la saison des pluies. D'après ROY et collab. (19) cette reprise d'activité sexuelle serait liée à la présence de substances œstrogéniques dans l'herbe jeune. Pour COGNIE et CORTEEL, s'y ajouterait l'effet du photopériodisme maximal à cette époque.

Ces deux facteurs pourraient être responsables des œstrus de juillet avec le second sommet de mise bas beaucoup moins accusé mais significatif du 15 octobre au 15 novembre chez la chèvre rousse (entre 15/9 15/10 et 15/10 15/11 :  $t = 4,07$ ; entre 15/11 15/12 et 15/10 15/11 :  $t = 5,03$ ). Ils pourraient influencer aussi sur la venue en œstrus de la chèvre sahélienne qui, d'après Doutressoulle (cité par Devendra), ne mettrait bas qu'une fois par an, principalement en novembre.

### SEX RATIO

	Mâles	Femelles
— 1971-72 . . . .	383	416
— 1972-73 . . . .	437	398
— 1973-74 . . . .	433	384
— Total . . . .	1.253	1.198

La proportion de mâles à la naissance (51 p. 100) est légèrement supérieure à celle

TABLEAU N° I - Influence de la saison sur la fréquence des mise-bas

Période	Nombre de mise-bas				Fréquence (p.100)	Nombre de chevreaux nés				Taille moyenne de la portée	Détail des portées			
	1971	1972	1973	1974		1971	1972	1973	1974		portée simple	portée double	portée triple	portée quadruple
15/9 - 15/10	54	19	7	80	4,8 ± 1,05	89	34	12	135	1,69 ± 0,12	28	49	3	0
15/10 - 15/11	61	56	22	139	8,3 ± 1,35	103	77	32	212	1,53 ± 0,09	70	65	4	0
15/11 - 15/12	12	4	53	69	4,1 ± 0,97	18	6	88	112	1,62 ± 0,12	27	41	1	0
15/12 - 15/1	6	6	21	33	1,9 ± 0,67	10	31	11	52	1,58 ± 0,20	15	17	1	0
15/1 - 15/2	4	55	2	61	3,6 ± 0,91	4	72	4	80	1,31 ± 0,12	42	19	0	0
15/2 - 15/3	67	174	161	402	24,1 ± 2,09	102	262	225	589	1,47 ± 0,06	229	159	14	0
15/3 - 15/4	143	109	209	461	27,6 ± 2,18	185	159	274	618	1,34 ± 0,05	311	143	7	0
15/4 - 15/5	55	61	13	129	7,7 ± 1,30	86	89	21	196	1,52 ± 0,10	66	60	2	1
15/5 - 15/6	42	8	22	72	4,3 ± 0,99	70	12	32	114	1,58 ± 0,16	37	29	5	1
15/6 - 15/7	18	8	64	90	5,4 ± 1,11	29	9	88	126	1,40 ± 0,12	57	30	3	0
15/7 - 15/8	22	40	3	65	3,9 ± 0,95	36	67	5	108	1,66 ± 0,14	25	37	3	0
15/8 - 15/9	41	10	16	67	4 ± 0,96	67	17	25	109	1,63 ± 0,15	29	34	4	0
				1668	100				2451	1,47 ± 0,03	936	683	47	2

des femelles comme chez la plupart des mam-mifères; on ne rencontre pas d'intersexués; les deux sexes chez la chèvre rousse sont cornus.

### Age à la première mise-bas

Calculé sur 227 intervalles entre la naissance et la première mise-bas, l'âge moyen à la première mise-bas pour la chèvre rousse se situe vers 14 mois ( $426,7 \pm 13,5$  j;  $V = 23,8$  p. 100), ce qui la met en bonne position par rapport à la plupart des races tropicales ou subtropicales, et confirme sa précocité sexuelle.

COGNIE et collab. (2) situent l'âge de la première mise-bas entre 11 et 15 mois pour la chèvre créole en Guadeloupe. EPSTEIN et HERZ en Israël (9) donnent pour les races Syrienne des montagnes, Damas et Maltaise respectivement l'âge de 12 mois, 24 mois, 12 mois.

DEVENDRA rapporte des âges plus élevés : 19 mois pour la race locale d'Ouganda et celle de Ceylan (SACHER et TRAIL), 22 mois pour la Beetal (KAURA), tout en précisant qu'il ignore s'il s'agit de monte naturelle ou de période de saillie volontairement retardée pour que l'animal ait atteint un poids suffisant.

A ce sujet il faut noter qu'en Europe à l'heure actuelle, on considère qu'une chevrette doit peser 60 p. 100 de son poids adulte au moment de la saillie.

Les propriétaires hausas, qui sont presque exclusivement des femmes, semblent ignorer, apparemment sans dommage, ce principe qui, d'ailleurs, n'est peut-être pas applicable à la chèvre rousse. En effet, elles commercialisent en priorité après les mâles la plupart des chevrettes n'ayant pas mis bas à l'âge de 18 mois, ce qui constitue une sélection sur la précocité sexuelle.

### PROLIFICITE

Le tableau I présente les résultats obtenus au cours des trois années d'enquête.

Définie par la taille moyenne de la portée, la prolificité de la chèvre rousse de Maradi ( $1,47 \pm 0,03$ ) semble moyenne comparée aux données du tableau II emprunté à DEVENDRA auquel sont ajoutés les résultats de COGNIE (2). Mais il faut remarquer qu'excepté les données relatives aux chèvres créole et syrienne des montagnes récoltées sur le terrain, il s'agit de résultats obtenus en station où l'alimentation peut être supposée rationnelle.

La taille moyenne de la portée varie chez la chèvre, au sein d'une même race, en fonction de l'âge, du poids, et du rang de mise-bas.

Ne disposant pas d'assez d'animaux d'âge connu, seul le rang de mise-bas a pu être étudié.

TABL. N°II-Prolificité de quelques races de chèvres (taille de la portée) (DEVENDRA et BURNS)

Race	Lieu	Taille moyenne de la portée	Référence
Race créole de la Guadeloupe	Guadeloupe	1,91	COGNIE et Collab. (1971)
Maltaise et Damas	Athalassa (Chypre)	1,85	MAULE (1949)
Damas	Chypre	1,71	Chypre : dép. Agric. 1955
Kilis	Ankara (Turquie)	1,27	YARKIN et EKER (1961)
Kambing Katjang	)	1,65	)
Anglo nubienne	) Seriang (Malaisie)	1,43	) DEVENDRA (1962)
Croisements divers	)	1,67 à 2,06	)
Ma t' ou	Province de Hupey (Chine)	2,24	EPSTEIN (1969)
Syrienne des montagnes	)	1,44	)
Negev	)	1,38	)
Appenzeller	)	1,27	)
Saanen	) Rehovot (Israël)	1,90	) EPSTEIN et HERZ (1964)
Damas	)	1,76	)
Anglo nubienne	)	1,75	)
Maltaise	)	1,59	)
Anglo nubienne	)	2,29	)
Anglo nubienne x race locale	) Palmar (Ile Maurice)	2,45	) DELAITRE (1965)
Noire du Bengale	Haringhata (Inde)	2,04	MOULICK et Collab. (1966)

TABL. N°III-Augmentation de la taille moyenne de la portée avec le rang de mise-bas.

	Chèvre créole de la Guadeloupe		Chèvre rousse de Maradi		
	Taille moyenne de la portée	Nombre d'observations	Taille moyenne de la portée	Nombre d'observations	t
Première mise-bas	1,67	?	1,08 ± 0,04	227	) 2,033 ) 19,753 ) 8,347 )
Deuxième mise-bas	2,12	34	1,20 ± 0,11	51	
Troisième mise-bas et plus	2,33	30	1,72 ± 0,05	483	

La taille moyenne de la portée augmente bien avec le rang de mise-bas comme le montre le tableau III sur lequel sont inscrits aussi les résultats de Cognie. Il existe une différence significative entre les taux de prolificité observés.

## INTERVALLES ENTRE LES MISE-BAS

La durée de l'intervalle entre deux mise-bas constitue un critère intéressant de la fertilité des femelles. La durée de gestation étant relativement constante et connue (5 mois) c'est l'intervalle compris entre la mise-bas et la nouvelle fécondation (ou « période de service ») qui est la plus susceptible de variations.

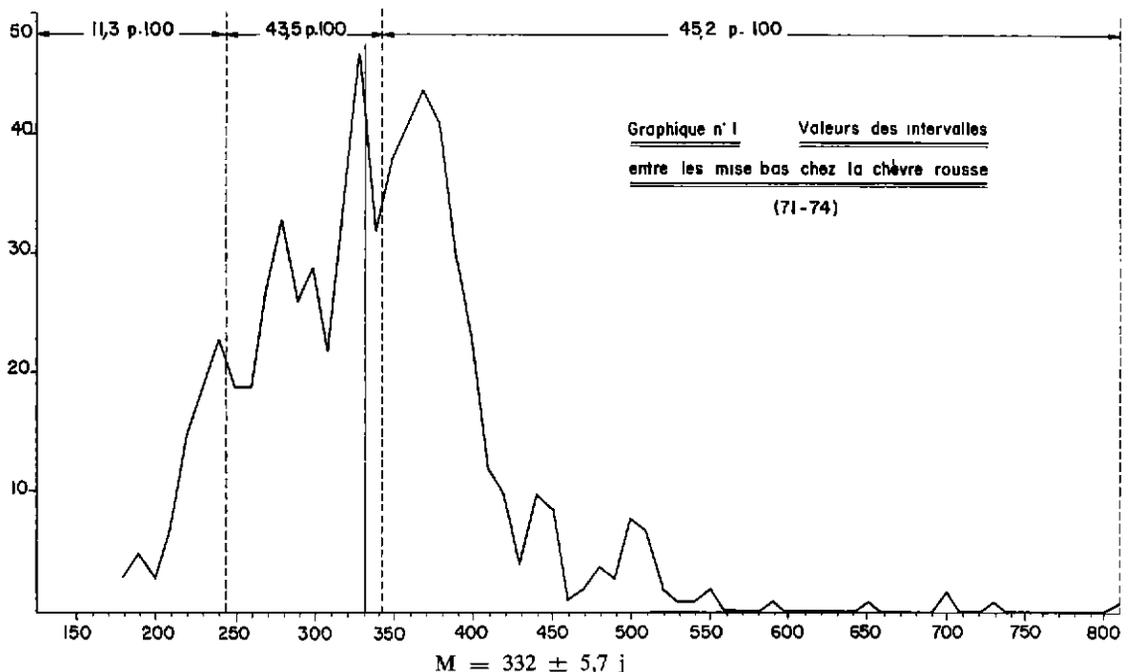
### 1. Moyenne générale

Calculée sur 665 intervalles, la moyenne est de  $332,4 \pm 6,2$  j (environ 11 mois). En éliminant les intervalles entrecoupés d'avortements sur 633 observations, la moyenne est de  $326,4 \pm 5,7$  j. Il n'y a pas de différence significative avec la moyenne générale ( $t = 1,43$ ).

Le graphique montre l'histogramme des valeurs des intervalles entre les mise-bas.

Moins de 12 p. 100 des intervalles sont inférieurs à 8 mois, ce qui peut-être considéré comme bon pour des races de chèvres à activité sexuelle continue.

43,5 p. 100 sont compris entre 240 et 340 jours, ils sont considérés comme moyens; 45,2 p. 100 sont considérés comme mauvais car dépassant 340 jours.



TABL. N°IV - "Période de service" durée de la gestation et intervalles entre les mise-bas pour quelques races et leurs croisements (DEVENDRA et BURNS)

Race	Région	Période de service (jours)	Durée de la gestation (jours)	Intervalle entre les mise-bas (jours)	Auteurs
Jamnapari	} United Provinces	-	150	-	} SLATER et BHATIA
Barbarie	} (Inde)	-	146	-	} (1935)
Barbarie	)	-	146	-	)
Jamnapari	} Etah. (Inde)	-	150	-	} KAURA (1943)
Beetal	)	-	147	-	)
Race locale	Hissar (Inde)	90-120	-	240-270	KARTHA (1937)
Saanen	)	-	152	-	)
Toggenburg	} Agua Branca	-	151	-	} SANTIAGO (1946)
Anglo nubienne	} (Brésil)	-	148	-	)
Race locale	)	-	145	-	)
Phillipine	Laguna (Phillipines)	-	148	-	GALEON (1951)
Fidji	Sigatoka (Fidji)	-	-	262	PAYNE et MILES (1953)
Race locale	Bas Congo	-	145-148	-	HENROTTE (1961)
Race locale	)	92	148	240	)
Anglo nubienne x 1/2 locale	} Serdang	203	148	351	)
Anglo nubienne x 1/4 locale	} (Malaisie)	204	147	357	} DEVENDRA (1962)
Anglo nubienne	)	327	153	480	)
Anglo nubienne	} Palmar (Ile	-	-	363	) DELAITRE (1965)
$\frac{7}{8}$ Anglo nubienne x $\frac{1}{8}$ locale	} Maurice)	-	-	372	)
Race locale	Ghana	-	145-153	-	OPPONG (1965)
Afrique de l'Est: Race locale	Serere (Ouganda)	-	147	-	WILSON (1957)
Mubende	Mbarara (Ougande)	-	-	297	SAKER et TRAIL (1966)
Inde du Sud: Race locale	Kottukachchiya (Ceylan)	-	-	328	WIJERATNE (1968)
Noire du Bengale	Haringhata (Inde)	-	144	-	GUPTA et Collab. (1964)
Créole de la Guadeloupe	Guadeloupe	-	-	240	COGNIE et Collab. (1971)

Le tableau IV emprunté à DEVENDRA donne quelques valeurs d'intervalles pour des races caprines et leur croisement. Toutes les races locales des zones tropicales ont des intervalles inférieurs à celui observé chez la chèvre rousse de Maradi. Mais il s'agit de races élevées en zone humide, ce qui doit diminuer grandement l'influence du niveau nutritionnel sur la durée de la « période de service ».

Chez les races locales croisées avec l'anglo-nubienne, sexuellement saisonnée, on constate un allongement de l'intervalle entre les mise-bas.

## 2. Durée des intervalles en fonction du mois de naissance des chevreaux

Le tableau VI donne les durées des intervalles en fonction du mois de naissance des chevreaux (calculées avec les avortements).

Le tableau V donne les valeurs de  $t$  calculées en comparant les moyennes observées deux à deux.

Au point de vue durée des intervalles, on peut distinguer trois périodes :

— 1<sup>re</sup> période : septembre à avril.

Les mise-bas survenant pendant cette période sont suivies d'un intervalle entre les

TABL. N°V-Comparaison des moyennes observées deux à deux.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		-0,30	0,11	0,087	2,86	1,77	4,74	5,09	1,33	0,87	0,87	1,22
2			0,88	0,72	6,18	2,63	7,97	9,21	1,89	1,46	1,42	1,49
3				0,032	6,75	2,33	8,24	9,87	1,60	1,11	1,08	1,29
4					5,51	2,25	7,48	8,68	1,57	1,07	1,05	1,28
5						-0,52	3,61	4,39	-0,78	-1,78	-1,67	-0,17
6							2,65	2,92	-0,28	-0,93	-0,88	0,093
7								0,21	-2,61	-3,82	-3,64	-1,38
8									-2,83	-4,16	-3,94	-1,47
9										-0,56	-0,53	-0,27
10											0,020	0,67
11												0,65
12												

TABL. N°VI-Moyenne en fonction du mois de mise-bas

Mois de mise-bas	Moyenne	Nombre observations	
Septembre	314,7 ± 39,0	35	1ère période
Octobre	328,7 ± 31,5	37	
Novembre	328,2 ± 33,4	39	
Décembre	304,3 ± 83,8	6	
Janvier	348,6 ± 34,2	22	
Février	353,9 ± 13,7	101	
Mars	346,8 ± 8,5	151	
Avril	347,0 ± 13,3	161	2e période
Mai	298,9 ± 11,3	35	
Juin	307,7 ± 33,6	22	3e période
Juillet	257,4 ± 20,4	28	
Août	254,7 ± 17,0	28	

mise-bas de :

343,2 ± 6,6 jours (N = 552)

— 2<sup>e</sup> période : mai, juin :

302,3 ± 14,3 jours (N = 57)

— 3<sup>e</sup> période : juillet, août :

266,1 ± 13,0 jours (N = 56)

La durée des intervalles diminue à mesure que la période de mise-bas se rapproche de la période d'activité sexuelle la plus intense (mi-septembre à mi-novembre).

### 3. Durée des intervalles pour les femelles dont les portées sont mortes dans les 15 premiers jours de la vie

Calculée sur 32 intervalles, la moyenne est de 268,8 ± 22,1 j.

Il y a une différence significative avec la moyenne générale ( $t = 5,23$ ), la moyenne de la 1<sup>re</sup> période ( $t = 6,47$ ), et la moyenne de la 2<sup>e</sup> période ( $t = 2,54$ ). Il n'y en a pas avec la moyenne de la 3<sup>e</sup> période ( $t = 0,99$ ).

L'allaitement des chevreaux allongerait la « période de service », mais il faut remarquer que la majorité des cas de mortalité néonatale survient pendant la saison des cultures qui correspond aussi à la troisième période, où les intervalles sont plus courts.

### 4. Intervalles entre les avortements et les mise-bas suivantes

A la suite de 59 avortements, les mise-bas ont eu lieu 219,8 ± 15,6 jours plus tard. Il y a une différence significative avec les intervalles entre les mise-bas 3<sup>e</sup> période ( $t = 3,52$ ) et par suite avec toute les autres moyennes observées.

Il a déjà été démontré (10 - 13) que la plupart des avortements chez la chèvre rousse de Maradi reconnaissent une étiologie nutritionnelle. Ceci est confirmé par la brièveté de la « période de service » leur succédant. L'involution utérine, la fécondation et la nidation ne sont pas retardées par un processus infectieux au niveau du tractus génital (21).

Il faut noter que d'une part les chèvres ayant avorté ne sont jamais traitées, ce qui peut favoriser le raccourcissement de la « période de service » et que, d'autre part, comme dans les

cas de mortalité néonatale, les avortements surviennent surtout au cours de la 3<sup>e</sup> période où la moyenne des intervalles est la plus courte.

## APPRECIATION DE LA VALEUR REPRODUCTIVE DE LA CHEVRE ROUSSE

La production annuelle d'un troupeau de chèvres reproductrices cumule les résultats :

- du taux de fertilité annuelle;
- du taux de fécondité annuelle;
- du taux de prolificité (cf. chapitre prolificité);
- du taux de productivité annuelle; les résultats obtenus sont inscrits au tableau VII.

## 2. Taux de fécondité annuelle

Il est défini par le rapport :

Nombre de chevreaux nés au cours  
de l'année

$$\frac{\text{Nombre de chevreaux nés au cours de l'année}}{\text{Nombre de reproductrices présentes dans le troupeau}} \times 100$$

Ce taux, qui est de 167 p. 100 pour les trois années considérées, ne varie pas significativement d'une année à l'autre ( $\chi^2 = 2,11$ ).

Le taux de fécondité annuelle est plus intéressant à connaître que les taux de fertilité et de prolificité car il traduit la production d'une femelle dont les intervalles sont réduits, aussi bien que celle d'une femelle prolifique.

## 3. Taux de prolificité annuelle

La prolificité de la chèvre rousse a déjà été

TABLEAU N°VII - Performances reproductives de la chèvre rousse de Maradi.

	1971/72	1972/73	1973/74	Moyenne sur les 3 années
Taux de fertilité annuelle (p.100) $\frac{\text{Nombre de mise-bas}}{\text{Nombre de reproductrices}} \times 100$	$\frac{525}{457} = 114$	$\frac{565 \times 100}{505} = 112$	$\frac{578 \times 100}{500} = 115$	$\frac{1668 \times 100}{1462} = 114$
Taux de fécondité annuelle (p.100) $\frac{\text{Nombre de chevreaux nés}}{\text{Nombre de reproductrices}} \times 100$	$\frac{799}{457} = 174$	$\frac{835 \times 100}{505} = 165$	$\frac{817 \times 100}{500} = 163$	$\frac{2451 \times 100}{1462} = 167$
Taux de prolificité annuelle (p.100) $\frac{\text{Nombre de chevreaux nés}}{\text{Nombre de mise-bas}} \times 100$	$\frac{799}{525} = 152$	$\frac{835 \times 100}{565} = 148$	$\frac{817 \times 100}{578} = 141$	$\frac{2415 \times 100}{1668} = 147$
Taux de productivité annuelle (p.100) $\frac{\text{Nombre de chevreaux vivants à 6 mois}}{\text{Nombre de reproductrices}} \times 100$	$\frac{690}{457} = 151$	$\frac{708 \times 100}{505} = 140$	$\frac{659 \times 100}{500} = 131$	$\frac{2057 \times 100}{1462} = 140$

## 1. Taux de fertilité annuelle

Il est défini par le rapport :

Nombre de chèvres ayant mis-bas  
au cours de l'année

$$\frac{\text{Nombre de chèvres ayant mis-bas au cours de l'année}}{\text{Nombre de reproductrices présentes dans le troupeau}} \times 100$$

Ce taux est de 114 p. 100 pour les 3 années considérées. Il ne varie pas significativement d'une année à l'autre ( $\chi^2 = 0,34$ ), et ne diffère pas significativement de celui obtenu par l'intervalle moyen entre les mise-bas rapporté à l'année :  $\frac{365 \times 100}{322,4} = 109,8$  p. 100.

envisagée au chapitre prolificité. Le taux de prolificité annuelle (147 p. 100) pour les trois années ne varie pas significativement d'une année à l'autre ( $\chi^2 = 1,36$ ).

## 4. Taux de productivité annuelle

C'est le taux de sevrage, qui est défini par le rapport :

$$\frac{\text{Nombre de chevreaux vivant à 6 mois}}{\text{Nombre de reproductrices présentes dans le troupeau}} \times 100$$

Le sevrage s'effectue spontanément vers l'âge de 5 à 6 mois, et la majorité des cas de mortalité survient avant l'âge de 6 mois. Ce taux

est très intéressant à connaître chez les races de chèvres pour qui la production laitière est secondaire comme c'est le cas de la chèvre rousse de Maradi.

Le taux de productivité annuelle est de 140 p. 100 pour les trois années considérées.

Il n'y a pas de différence significative entre les années 71/72 et 72/73 ( $\chi^2 = 1,92$ ) ni entre les années 72/73 et 73/74 ( $\chi^2 = 1,30$ ). Mais il y en a une entre les années 71/72 et 73/74 ( $\chi^2 = 6,23$ ). Cette augmentation de la mortalité avant sevrage peut être due à l'augmentation de la pluviosité (72 : 288 mm; 74 : 450 mm) et par suite du parasitisme gastro-intestinal (13).

## CONCLUSION

La chèvre rousse de Maradi, élevée de manière traditionnelle, présente des performances reproductives moyennes.

La première mise-bas survient à l'âge de 14 mois, l'intervalle entre les mise-bas est de 11 mois avec une prolificité de 1,5 chevreau par portée.

Il faut souligner que, durant les trois années d'enquête, la pluviosité était nettement inférieure à la moyenne.

Des enquêtes ont débuté chez les autres races caprines du Niger sédentaire et nomade afin de les comparer à la chèvre rousse au point de vue de la reproduction.

Il est probable qu'une alimentation suffisante et équilibrée améliorerait les performances de la chèvre rousse. L'intervalle entre les mise-bas pourrait être ramené à 8 mois (3 mise-bas en 2 ans) et la taille moyenne de la portée pourrait s'élever à deux chez les multipares.

L'extériorisation des potentialités génétiques de la chèvre rousse sur le plan des phénomènes de la reproduction, en lui apportant une alimentation rationnelle, est un des objectifs que s'est fixé le centre caprin de Maradi.

## Remerciements

L'auteur remercie vivement :

- M. COULOMB du Siège Central de l'I.E.M.V.T. qui a effectué l'interprétation statistique des résultats.

- MM. Y TOUNKARA, O. MOUSSA et RABO ALLAO qui se sont succédés à la Direction Départementale de l'Élevage à Maradi, pour leur contribution à l'enquête.

## SUMMARY

### Some aspects of reproduction in the reddish brown goats of Maradi. Comparison with other tropical or sub-tropical breeds

Observations have been made for three successive years on a flock of reddish brown goats in a village of the Maradi area. From the results obtained, it was possible to define more accurately some aspects of reproduction in this breed: distribution of kidding, age at the first kidding, reproduction rate, and intervals between kidding, aspects which are compared with those of other tropical or sub-tropical goat breeds.

## RESUMEN

### Algunos aspectos de la reproducción en la cabra bermeja de Maradi. Comparación con otras razas tropicales o subtropicales

Se ha observado durante tres años seguidos el rebaño de cabras bermejas de una aldea en la región de Maradi (Niger). Los resultados permitieron precisar algunos aspectos de la reproducción en dicha raza: repartición de los partos, edad al primer parto, fertilidad e intervalo entre los partos, que se comparan con los de otras razas cabrunas tropicales o subtropicales.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BEMBELLO (H.). La chèvre rousse et son exploitation au Niger. Thèse Doct. Vét. Toulouse 1961, n° 17.
2. COGNIE (Y.), HOUIX (Y.), LOGEAY (B.). Données sur la croissance et la reproduction de la chèvre créole en Guadeloupe. In : 2<sup>e</sup> conférence internationale de l'élevage caprin. Tours 17-19 juillet 1971.
3. COGNIE (Y.), CORTEEL (J. M.). 1970. Résultats non publiés.
4. CORTEEL (J. M.). La maîtrise du cycle sexuel chez la chevrette et la chèvre. Nouzilly, I.N.R.A., 1971.
5. CORTEEL (J. M.). Quelques aspects physiologiques et techniques de la reproduction chez les caprins et les ovins. Milan, Institut Lazzaro Spallanzani, Conférences 16 et 19 avril 1974.
6. DEVENDRA (C.), BURNS (M.). Goat production in the tropics. Farhnam Royal, C.A.B., 1970.
7. DOUTRESSOULLE (G.). L'élevage au Niger. Thèse Doct. Vét. Toulouse, 1974.
8. DOUTRESSOULLE (G.). L'élevage en A.O.F. Paris, Larose, 1947.
9. EPSTEIN (H.), HERZ (A.). Fertility and birth weights of goat in a subtropical environment. *J. Agric. Sci., Camb.*, 1964, **62** : 237-244. *Anim. Breed Abstr.*, 1964, **32** : 505 (Abstr. n° 3, 116).
10. HAUMESSER (J. B.), POUTREL (B.). Contribution à l'étude des Rickettsioses au Niger. Enquête épidémiologique réalisée dans la région de Maradi. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** (3) : 293-298.
11. I.E.M.V.T. Laboratoire de l'Élevage de Niamey : rapport annuel 1971.
12. I.E.M.V.T. Laboratoire de l'Élevage de Niamey : rapport annuel 1972.
13. I.E.M.V.T. Laboratoire de l'Élevage de Niamey : rapport annuel 1973.
14. MAINET (G.). L'élevage dans la région de Maradi. *Cah. Outrem.*, 1965 (69).
15. MISHRA (M. R.), BISWAS (S. C.). A study on distribution of oestrus in Deshi goats. *Ind. J. dairy Sci.*, 1966, **19** (3) : 132-134. *Anim. Breed Abstr.*, 1968, **36** : 92 (Abstr. n° 525).
16. MOULICK (S. K.), GUHA (H.), GUPTA (S.) et Collab. Factors affecting multiple birth in black bengal goats. *Ind. J. vet. Sci.*, 1966, **36** (3) : 154-163. *Anim. Breed Abstr.*, 1967, **35** : 275 (Abstr. n° 1560).
17. ROBINET (A. H.). La chèvre rousse de Maradi, son exploitation et sa place dans l'économie et l'élevage de la République du Niger. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20** (1) : 129-186. *Anim. Breed Abstr.*, 1967, **35** : 635 (Abstr. n° 3 746).
18. ROTH (M.). La petite chèvre rousse du Niger. *Bull. Serv. zootech. épizoot. Afr. Occ. Fr.*, 1938, **1** (1) : 13-19.
19. ROY (A.) et Collab. Studies on certain aspects of sheep and goat husbandry : artificial breeding, telescoping the breeding season and certain reproductive phenomena in sheep and goats. *Ind. J. vet. Sci.*, 1962, **32** (5) : 269-275.
20. SHELTON (M.). Factors affecting kid production of Angora does. *Tex. Agric. Exp. Stn. Misc. Publ.*, 1961 (MP 496). *Anim. Breed Abstr.*, 1962, **30** : 518 (Abstr. n° 2 641).
21. VAN HEERDEN (K. M.). Investigations into the cause of abortions in angora goat in South Africa. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1963, **30** (1) : 23-83. *Anim. Breed. Abstr.*, 1964, **32** : 51 (Abstr. n° 321).

## Note sur l'insémination artificielle des zébus à Madagascar après synchronisation de l'œstrus par la norethandrolone (\*)

par H. SERRES et P. DUBOIS

### RESUME

Les auteurs rapportent trois essais d'insémination artificielle des femelles zébu après synchronisation de l'œstrus. De bons résultats sont obtenus avec la Noréthandrolone (environ 60 p. 100 de naissances).

L'amélioration génétique par croisements des zébus de Madagascar passait, jusqu'à ces derniers temps, par l'importation de géniteurs provenant de l'étranger. Cette pratique présentait de nombreux inconvénients liés aux problèmes sanitaires, à l'inadaptation du bétail importé, au coût de l'opération.

L'importation, par avion, de sperme congelé a ouvert une autre voie que nous avons explorée en pratiquant des inséminations artificielles.

Les premières inséminations ont été faites sur des vaches zébu dont les chaleurs étaient indiquées par les bouviers. Mais l'on sait combien les manifestations de l'œstrus sont discrètes chez ces animaux. Les erreurs ont été fréquentes et les résultats très mauvais.

L'année suivante, la détection de l'œstrus a été confiée à des taureaux vasectomisés. La méthode s'est montrée plus efficace, mais encore insuffisante.

C'est pourquoi nous avons adopté l'insémination artificielle après synchronisation de l'œstrus d'un groupe de femelles selon la technique mise au point à l'I.N.R.A. par MAU-

LEON, CHUPIN (\*) et collab. (2, 3, 4) et utilisant le Nilevar (1).

### LES ANIMAUX A INSEMINER

Les femelles inséminées étaient des métis zebu malgache × zébu sahiwal, nées et élevées au Centre de Miadana en élevage extensif sur pâturages naturels. L'insémination a été pratiquée sur des génisses de 3 ans pesant entre 250 et 300 kg et sur des vaches âgées de 4 à 7 ans, ayant déjà donné un ou plusieurs veaux et pesant entre 300 et 350 kg, non gestantes, mais à cycle non contrôlé (méthode dite aveugle).

### TECHNIQUE DE SYNCHRONISATION DE L'ŒSTRUS

1. *Traitement long* : Il a été appliqué en 1971 et 1972. Il consiste en une injection quotidienne de 5 mg de Nilevar N.D. (Norethandrolone = 17 éthyl - 19 nortestostérone) par voie intramusculaire, pendant 18 jours. Le 18<sup>e</sup> jour,

(\*) Nilevar N.D.

(\*) Que nous remercions d'avoir reçu l'un d'entre nous pour se familiariser avec la technique.

on injecte de la même façon 600 mg de P.M.S.G. (hormone du sérum de jument gravide, jouant le rôle folliculinisant).

2. *Traitement court* : Les injections de Nilevar ont été limitées à 10 jours. Le premier jour, on injecte en outre 5 mg de Valérianate d'œstradiol et le dernier jour 400 mg de P.M.S.G.

## INSEMINATIONS ARTIFICIELLES

Les inséminations ont été faites à l'aide de paillettes de sperme congelé, provenant de taureaux de race Brune des Alpes et fournis par l'intermédiaire de la SERSIA (\*). Le récipient de stockage était alimenté en azote liquide depuis Tananarive où la S.O.A.M. (\*\*) le produit.

Deux inséminations sont faites sur chacune des femelles 60 et 84 heures après l'arrêt du traitement (54 et 78 heures pour le dernier essai).

## RESULTATS

*Premier essai* : janvier 1971 - traitement long. Insémination de 27 femelles dont 21 vaches et 6 génisses.

— Gestations : vaches - 8 sur 21.

— Gestations : génisses - 1 sur 6.

Total : 9 sur 27.

*Observations* : Deux gestations ont donné des naissances gémeillaires. 70 p. 100 des femelles présentaient des chaleurs apparentes dans les 48 heures suivant la fin du traitement.

*Deuxième essai* : mai 1972 - traitement long. Insémination de 35 femelles dont 12 génisses.

— Gestations : vaches - 15 sur 23.

(\*) Société d'études et de recherches scientifiques sur l'insémination artificielle.

(\*\*) Société d'oxygène et d'acétylène de Madagascar.

— Gestations : génisses - 5 sur 12.

Total : 20 sur 35.

*Observations* : Quatre gestations étaient gémeillaires. L'une s'est terminée par la mort de la vache et des deux jumeaux. Sur deux autres, on a déploré la mort d'un jumeau. 80 p. 100 des femelles présentaient des chaleurs apparentes dans les 48 heures suivant la fin du traitement.

*Troisième essai* : février 1973 - traitement court.

Insémination de 15 femelles dont 10 génisses.

— Gestations : vaches - 4 sur 5.

— Gestations : génisses - 5 sur 10.

Total : 9 sur 15.

*Observations* : Aucune gestation gémeillaire. Aucun incident. 90 p. 100 des femelles ont montré des chaleurs dans les 48 heures suivant la fin du traitement.

## CONCLUSION

L'insémination artificielle des femelles zébu, après synchronisation de l'œstrus, est capable de donner 60 p. 100 de vélages. C'est donc une méthode qui peut être employée valablement.

Le traitement court, outre qu'il est plus simple, semble donner des résultats aussi satisfaisants que le traitement long. L'abaissement de la dose de P.M.S.G. diminue le risque de gestations gémeillaires qui ne sont pas toujours avantageuses dans les conditions de l'élevage tropical.

On notera que, contrairement à ce qui est observé chez les taurins, les résultats sont moins bons chez les génisses que chez les vaches. Le manque de précocité physiologique du zébu est sans doute en cause. L'équinoxe d'automne (début de la saison sèche) paraît être une période favorable au succès des inséminations. Les femelles y sont en excellent état physiologique.

## SUMMARY

### Note on artificial insemination of zebu cattle in Madagascar after synchronisation of oestrus by Norethandrolone

Three experiments of artificial insemination of zebu cows, after synchronisation of oestrus, were described. Nilevar use gave good results (calving rate about 60 p. 100).

## RESUMEN

### Nota sobre la inseminación artificial de los cebues en Madagascar después de sincronización del estro mediante la norethandrolone

Los autores referen tres ensayos de inseminación artificial de hembras de raza cebú después de sincronización del estro.

La utilización de la norethandrolone da buenos resultados (unos 60 p. 100 de nacimientos).

## BIBLIOGRAPHIE

1. LORETTA (K.), LIANG (P.), FOSGATE (O. T.). Synchronisation of oestrus in dairy cattle with 17 alpha ethyl 19 nortestosterone (Nilevar). *J. Anim. Sci.*, 1970, **31**: 92-94.
2. MAULEON (P.), CHUPIN (D.). Maîtrise des cycles sexuels chez les bovins. *Econ. Méd. anim.*, 1971, **12**: 31-44.
3. MAULEON (P.), NGUYEN HY NINH, CHUPIN (D.). Naissances gémellaires chez les bovins. *Bull. tech. Inf.*, 1971 (257): 205-212.
4. MAULEON (P.), PETIT (M.), CHUPIN (D.). Maîtrise de l'oestrus et synchronisation des cycles sexuels chez les bovins. *Bull. tech. Inf.*, 1971 (257): 163-174.

## *Panicum maximum* (Jacq.) et l'intensification fourragère en Côte d'Ivoire

par J. PERNES (\*), J. RENE (\*\*), R. RENE-CHAUME (\*\*),  
L. LETENNEUR (\*\*\*), G. ROBERGE (\*\*\*), J. L. MESSENGER (\*\*\*)

### RESUME

L'intérêt agronomique des *Panicum maximum* est analysé. La diversité de l'espèce est d'abord présentée et une classification de référence est établie. Les recherches fondamentales sur la biologie de la reproduction et la génétique menées à l'O.R.S.T.O.M. ont permis de concevoir un schéma d'amélioration génétique ici esquissé. L'évaluation agronomique de différents clones est réalisée à travers divers essais dont le but est de situer les possibilités actuelles, les problèmes et les voies d'amélioration qui conditionnent l'organisation d'une production fourragère intensive à base de variétés de *Panicum maximum*.

Le laboratoire de génétique de l'O.R.S.T.O.M. a entrepris dès 1964-1965 des recherches systématiques concernant l'espèce *Panicum maximum*. Des résultats susceptibles d'une application fructueuse immédiate ont été rapidement acquis. La station O.R.S.T.O.M. d'Adiopodoumé de par son milieu particulier et sa vocation propre de recherche fondamentale ne permettant pas l'appréciation complète de la valeur du matériel végétal produit, une action conjointe a été établie avec l'I.E.M.V.T. afin de confirmer et d'amplifier l'intérêt des recherches commencées à l'O.R.S.T.O.M.

Ainsi les variétés prospectées, introduites et sélectionnées par l'O.R.S.T.O.M. ont pu être éprouvées à Bouaké. Les variétés ORSTOM K 187 B, ORSTOM G 23 en particulier ont confirmé leur grande productivité et la légitimité de considérer *Panicum maximum* comme

la plante de base permettant de rentabiliser un élevage industriel intensif.

De même, les premières mises au point de semis et de récolte de graines faites à Adiopodoumé ont été reprises et précisées à Bouaké.

Enfin les recherches fondamentales du laboratoire de génétique de l'O.R.S.T.O.M. ont permis de maîtriser le mode de reproduction des *Panicum maximum* et d'établir, ce qui était impossible jusqu'alors, les programmes d'amélioration génétique de cette espèce. La réalisation d'hybrides supérieurs aux meilleures variétés connues à Adiopodoumé a confirmé le bien fondé et la valeur pratique de ces programmes.

Il appartenait donc à l'I.E.M.V.T. de définir les caractéristiques utiles qu'il convenait d'intégrer dans les nouveaux hybrides pour améliorer et diversifier cette déjà rentable graminée. En outre, l'I.E.M.V.T. définit les conditions agronomiques et économiques de son exploitation, les valeurs alimentaires de ces plantes et les courbes de croissance du bétail qu'elles autorisent.

On trouvera dans l'article ci-dessous les pre-

(\*) Adresse actuelle : C.N.R.S., Laboratoire de Physiologie pluricellulaire, 91190 Gif-sur-Yvette, France.

(\*) (\*\*) O.R.S.T.O.M., Centre d'Adiopodoumé, B.P. 20, Abidjan, Côte d'Ivoire.

(\*\*\*) I.E.M.V.T., Centre de Recherches Zootechniques de Minankro, B.P. 1152, Bouaké, Côte d'Ivoire.

nières données de ces expérimentations concertées (\*).

## I. INTRODUCTION

### 1. HISTORIQUE

MOTTA (1953) conclut ainsi une revue bibliographique consacrée à *Panicum maximum* Jacq. : « Sa grande gamme d'adaptation, sa productivité élevée, sa bonne réponse à l'application d'engrais font de *Panicum maximum*, potentiellement l'une des graminées tropicales les plus valables ». « Pour l'appétibilité et la production, *Panicum maximum* se situe à un rang élevé parmi les graminées tropicales. » La lecture d'une revue plus récente (2), montre que les potentialités des *Panicum* sont toujours bien reconnues et confirmées, à travers de nombreuses analyses agronomiques et zootechniques. Cependant rien de fondamentalement nouveau en génétique ne semble avoir été publié sur cette plante, hormis l'étude de l'apomixie faite par WARMKE (9). MOTTA (5) rappelle que différents pays ont rapporté une très grande étendue de valeurs de productions, du fait de la variabilité dans les lignées et les écotypes, et des systèmes d'exploitation variés dans des conditions d'environnement différentes. La comparaison de telles données peut sembler ainsi de peu de valeur et nous ne commencerons pas ici la compilation de divers résultats partiels. L'importance économique du *Panicum maximum* n'en est pas moins un fait indéniable. Les millions d'hectares cultivés de par le monde en témoignent, particulièrement dans les pays suivants : Brésil, Vénézuéla, Colombie et autre pays d'Amérique latine, Australie, Malaisie, Kenya, Rhodésie, Afrique du Sud, etc. L'appréciation des qualités du *Panicum maximum* exige des conditions de mesure correctement standardisées; il faut noter l'importance des variations des teneurs en protéine (avec les conditions de milieu et d'exploitation) et des valeurs digestibles (en fonction des testeurs — *in vitro*, races et espèces animales —

et du milieu). Encore plus remarquable est la diversité variétale pour laquelle, faute d'un catalogue mondialement reconnu, aucune transposition des observations n'est possible. Les appellations les plus variées se rencontrent : noms d'origine géographique (Sigor, Sabi, Makueni, Machakos), noms à consonance botanique (var. *trichoglume*, var. *coloratum*, var. *gongylodes*, var. *typica*) qualifications de taille (variétés naines, variétés gigantea) ou d'aspect (fine leaf, broad leaf, slender, silky) appellations plus curieuses encore (coloniao, Borinquen, Gramalote, Colonial Guinea) ou plus imprécises (common guinea, regular guinea, local guinea, sempre verde, buffel grass). Tant que les variétés sont des clones apomictiques (\*) il est possible (avec une certaine patience, une bonne collection et de nombreux recoupements) de retrouver un fil conducteur dans les dédales des appellations. Avec la création d'hybrides, rendue possible par la découverte de formes sexuées (15) et leur utilisation dans des croisements, toutes les propriétés (qualités et défauts) attribuables à *Panicum maximum* sont susceptibles d'être remises en question ainsi que les associations de caractères. Un travail cohérent doit considérer l'ensemble des *Panicum maximum* initiaux pour en cribler les caractéristiques intéressantes et tenter de les recombinaison, compte tenu des définitions des conditions d'exploitation. Peut-être alors n'aura-t-on plus des opinions aussi peu compatibles que les suivantes :

*Panicum maximum* est la meilleure graminée pour la teneur en protéine pour certains (6), de valeur alimentaire très médiocre pour d'autres;

*Panicum maximum* conduit à des accroissements de poids vif par ha de 400 kg au Brésil en extensif non irrigué alors qu'il a la réputation d'être toxique pour les animaux en été dans les savanes de Colombie (1);

*Panicum maximum* est une plante particulièrement bien adaptée pour résister aux périodes de sécheresse même dans les régions semi-arides (8), mais exigeant une humidité importante toute l'année;

(\*) D'autres recherches, plus récemment développées par le laboratoire de bioclimatologie de l'O.R.S.T.O.M., apportent notamment des informations précieuses sur le comportement photosynthétique de divers *P. maximum* (Mise en évidence de structures liées à l'acquisition d'un cycle en C 4 par B. Monteny).

(\*) Apomixie : Mode de reproduction par graines obtenues par le développement d'un embryon sans réduction ni fécondation. Les plantes obtenues à partir du développement de graines apomictiques sont donc génétiquement identiques à la plante mère.

*Panicum maximum* est une herbe qu'on ne peut multiplier et installer par graines et dont il a été vendu 130 000 kg de graines au Kenya en 1964 (4);

*Panicum maximum* est réputée être la meilleure graminée associée pour les légumineuses et de cependant les étouffer;

*Panicum maximum* peut être adaptée à des prairies temporaires plutôt qu'à des pâturages permanents et vice-versa;

*Panicum maximum* peut être adaptée à l'affouragement plutôt qu'en pâturage direct, etc.

Devant cet échantillonnage d'apparentes contradictions, on comprendra que nous nous attachions à décrire précisément les comportements de diverses variétés dans des conditions d'exploitation bien définies en Côte d'Ivoire, en souhaitant qu'une extension géographique soit donnée à cette collaboration de l'I.E.M.V.T. et de l'O.R.S.T.O.M. Le programme d'amélioration génétique par hybrides démontré et mis au point par l'O.R.S.T.O.M. pourra ainsi s'appliquer à des objectifs bien définis, tous les génotypes nécessaires étant dès maintenant réunis à Adiopodoumé O.R.S.T.O.M. (Côte d'Ivoire).

## 2. IMPORTANCE EN COTE D'IVOIRE

« L'espèce *Panicum maximum* est très répandue naturellement en Côte d'Ivoire. Très abondants en zone forestière, les peuplements diminuent dans le V Baoulé et se réduisent à quelques îlots dans la savane zone Nord en bordure de sites privilégiés.

» On rencontre en Côte d'Ivoire 2 grands phénotypes d'aspect très différent.

» Le premier à port semi-érigé, à talles et limbes minces se cantonne dans la région d'Adiopodoumé et forme quelques îlots au bord du N'zi et quelques peuplements à Yapo et à Sassandra.

» Le second à port semi-étalé, à talles et limbes épais est de loin le plus répandu. Très communément rencontré en basse côte il remonte jusqu'à Bondoukou et au Nord de Katiola. Ces deux phénotypes ont un génome de  $2n = 32$  chromosomes. Quelques plantes, qui se différencient de ces deux premiers phénotypes, ont des épillets plus gros et des feuilles

plus épaisses, elles ont  $2n = 48$  chromosomes (16). »

A la suite de prospections effectuées d'abord en Côte d'Ivoire (1964 à 1966), puis en Afrique de l'Est (1967 et 1969) une collection très importante, plus de 600 clones, fut constituée à Adiopodoumé. L'I.E.M.V.T., en collaboration avec l'O.R.S.T.O.M., a effectué de 1963 à 1973 des observations sur un certain nombre de clones.

CADOT, de 1962 à 1966 puis de 1966 à 1969, a comparé lors de 2 essais la productivité de 2 clones de *Panicum maximum* à 32 clones appartenant à diverses espèces fourragères susceptibles de donner de bons rendements en moyenne Côte d'Ivoire.

Les *Panicum maximum* étudiés se sont révélés les plus forts producteurs de matière sèche : 15 tonnes par hectare et par an en culture sèche non fertilisée.

Les résultats encourageants du premier essai d'orientation ont conduit à implanter un essai comparatif d'écotypes afin d'évaluer la productivité de 24 clones en moyenne Côte d'Ivoire de 1966 à 1969.

Le clone ORSTOM K 187 B avec un rendement voisin de 16 tonnes de matière sèche par hectare et par an a été retenu comme le meilleur; aussi 13 hectares ont-ils été implantés au C.R.Z. (Bouaké) en cultures irriguées fertilisées pour l'alimentation du troupeau.

Ce pâturage, exploité uniquement pendant la journée, a fourni la ration de base de 13 UBT par hectare depuis 1970.

A Tombokro, le clone K 187 B a été mis en comparaison avec quatre autres variétés appartenant à des espèces différentes. *Pennisetum purpureum* variété à collet rouge, *Brachiaria mutica*, *Melinis minutiflora*, *Stylosanthes guyanensis*, afin d'étudier les réponses à la fertilisation et à l'irrigation.

Sur cet échantillon correspondant à une expérimentation portant sur 2 années, le *Panicum* se révèle la graminée la plus favorable à l'exploitation intensive (irrigation, fertilisation) et donne dans ces conditions une production de 40 t de MS par ha.

Divers essais d'adaptation régionale sont actuellement mis en place à Korhogo, Ferkéssé-

dougou, Bouña et Niakaramandougou, Bouaké et Bingerville.

## II. CLASSIFICATION DES VARIETES APOMICTIQUES DE *PANICUM*

Les phénotypes de la collection des variétés apomictiques sont classés ci-dessous. La netteté de cette classification sera rapidement caduque par suite des hybridations qui fonderont ces catégories en un vaste continuum. Il est cependant utile de proposer un classement rigoureux des formes primitives pour les deux raisons suivantes :

1. définir convenablement les variétés auxquelles s'appliquent les observations souvent faites dans le monde;
2. identifier précisément des sources de caractéristiques bien différenciées.

On peut proposer les catégories suivantes :

### A. Hybrides interspécifiques et autres espèces du groupe des *maximae*

1. La famille des types *C. Panicum maximum* et *Panicum infestum*.
  - 1.1. Types *C* eux-mêmes K 77, K 79, KK 20, T 109, T 7, T 19, T 19, 36,5, T 2, T 4, T 7, T 9, T 17, T 18, T 21, T 77.
  - 1.2. *Panicum maximum* ayant introgressé une partie des génomes du type *C*; K 75, K 76, K 20, K 27, T 1, T 12, T 102.
  - 1.3. Espèces *Panicum infestum* elle-même : K 83, K 195, T 14 A, T 14 B.  
Ces groupes ont une remontaison rapide et groupée et grainent facilement.
2. L'hybridation avec *Panicum trichocladum*
  - 2.1. Hybrides eux-mêmes : K 4, K 5.
  - 2.2. Formes dérivées de ces hybrides : K 13, K 39, K 43, K 46.
  - 2.3. Espèce *Panicum trichocladum* elle-même : K 138, G 24. Ce groupe a des feuilles courtes et larges et une bonne aptitude à stolonner.

### B. Les formes naines

1. Formes naines à glumes pileuses (trichoglumes) : 280, G 61, G 45, G 74 et nombreux autres.

2. Formes naines à glumes glabres 92 et nombreux autres. Ces formes fines ont un rendement modeste mais de grandes qualités nutritives.

### C. Les formes à haut rendement brut de matière verte

Elles constituent les phénotypes les plus classiquement connus et habituellement cultivés.

1. Formes courtes à moyennes, à limbe charnu vert bleu souvent duveteuses ou très pileuses : K 211, K 220, K 160, K 196, K 212, (K 85), (T 11).
2. Formes de taille moyenne à feuilles longues et minces, à talles nombreuses, constituant des fourrages de bonne qualité.
  - 2.1. 267, 89, 98, G 95, 50, 51 (forme classique common guinea), type I de Côte d'Ivoire.
  - 2.2. K 143, K 139, 77, K 110, formes plus fines que les précédentes et plus riches en talles.
  - 2.3. G 17, G 18, 98 à moindre remontaison que les groupes précédents et plus productifs.
  - 2.4. Formes hybrides possibles entre les groupes C 2 et C 3 suivant : 55, 110, G 97, 90, 94, G 21.
3. Formes très grandes à feuilles larges.
  - 3.1. Formes à feuilles vert jaune, larges, gaines à pilosité dure, sensible au coletotrichum, ce sont les types II de Côte d'Ivoire 56, 40, 34, 36, 3, I 427, I 428, I 429, 4, 52, 163, 165, 174 et bien représentés dans tous les pays du Golfe de Guinée (Ghana, Nigéria, Dahomey, Cameroun, Gabon).
  - 3.2. Formes à feuilles pruneuses, bleutées, glabres.
    - 3.2.1. Non sensibles à la cercosporiose (type Borinquen ?) : 304, 309, G 23, 79, K 184, G 11, G 36, G 38; le type « coloniao » ressemble un peu à 304.
    - 3.2.2. Sensibles à la cercosporiose (type Gramalote ?) : G 3, 57, 58, 133, G 89, G 16, G 40, G 93, G 75, G 86, G 85, G 88.
  - 3.3. Formes à feuilles vertes ou vert jaune.
    - 3.3.1. Non sensible à la cercosporiose type Sotuba, 268 (géniteur possible de 55 et 110), cf. groupe C 2.4., 63, 17, T 3.
    - 3.3.2. Sensibles à la cercosporiose (type Gramalote ?) : 353, 354, 90, 94, 101, 102,

104, 105, 106, 117, 172, G 21, G 30,  
G 76, G 60.

*Nota 1.* Les *Panicum maximum*, cultivés en Amérique latine (Brésil, Guadeloupe) appartiennent aux groupes C 2.4. et surtout 3.2.2. et 3.3.2. Ils sont économiquement peu intéressants en Basse Côte d'Ivoire du fait de leur souvent très grande sensibilité à la cercosporiose.

*Nota 2.* Nombre de formes hexaploïdes des types I et II (groupes C 2.1. et 3.1.) sont classables dans 3.3.2. du fait de leur sensibilité à la cercosporiose.

3.4. Formes très vigoureuses, à feuilles très larges et talles épaisses.

3.4.1. Formes diploïdes sexuées primitives : T 33, T 34, T 35, T 40, T 41, T 42, T 43, T 44, T 47, T 48, T 49, T 50, T 51, T 52, T 53, T 54, K 189 A, K 189 B.

3.4.2. Formes tétraploïdes : T 32, T 55, T 56, T 57, K 187 A, K 187 B, (G 56), T 68, T 83.

#### **D. Formes glabres, très remontantes à nœuds très nombreux, feuilles minces et rigides**

1. Formes diploïdes sexuées : T 26, (stigmates blancs) T 270 B, T 27 DV.

2. Formes tétraploïdes : T 25, T 27.

*Remarques :* Certains hybrides entre D.1. et C.3.4.1. présentent des incompatibilités de développement qui révèlent l'éloignement génétique du groupe D d'avec le groupe C.

Enfin ce catalogue des formes naturelles prospectées ou introduites est à compléter par diverses catégories de plantes nouvellement synthétisées; ces classes sont :

α. Néotétraploïdes digéniques, obtenus par traitement à la colchicine, d'éclats ou de graines de groupes C 3.4.1. ou D 1.

β. Hybrides entre diploïdes.

γ. Hybrides entre Néotétraploïdes sexués (population - T 44. T × K 189. T -).

δ. Hybrides entre tétraploïdes sexués et apomictiques de même groupe.

Ad 1, Ad 2 (K 189. T × G 23)

Ad 3, (T 44. T × G 23)

Ad 6, Ad 7 (K 189. T × G 23) groupe C. δ

P 2 (K 189. T × G 23).

ε. Hybrides entre apomictiques et sexués de groupes différents.

Série T 19 36, 5 (groupe A) croisés par K 189. T, (K 189) S<sub>1</sub>. T, T 35. T (groupe C. α.) et P 2 (groupe C. δ.).

### **III. BIOLOGIE ET AMELIORATION DES PANICUM**

*Panicum maximum* existe, dans les conditions naturelles, sous deux formes (\*) fondamentales. D'une part les *Panicum* diploïdes, très rares et sexués; d'autre part les *Panicum* tétraploïdes, très abondants et apomictiques. Cette apomixie conduit à une descendance par graines dont la composition est en moyenne la suivante :

— 97 p. 100 des plantes obtenues sont génétiquement identiques à la plante mère;

— 3 p. 100 ont un génotype original.

Il s'agit donc d'une apomixie facultative dont le taux de hors-type (H.T.) est de l'ordre de 3 p. 100. Une fraction des plantes hors-types est obtenue par un fonctionnement sexué normal. Les plantes identiques à la plante mère résultent du développement sans fécondation d'une cellule somatique (issue du nucelle). Ce développement mime assez bien l'embryogenèse normale, à cela près qu'il n'y a eu ni réduction chromatique, ni union avec un anthérozoïde. Les plantes hors-types ont, en général, à leur tour le même système de production de graines, l'apomixie facultative.

L'apomixie ne modifie en rien la gamétogenèse mâle, et les pollens sont viables et efficaces lorsqu'ils rencontrent des partenaires sexués.

On peut, par traitement à la colchicine, produire des tétraploïdes à partir des diploïdes. Ces néotétraploïdes sont sexués et donnent des descendants hybrides lorsqu'ils sont pollinisés par un tétraploïde apomictique. La moitié de ces hybrides (dans les cas étudiés) sont apomic-

(\*) Pour simplifier, nous n'indiquons pas toute une série de formes mineures correspondant à des nombres chromosomiques variés (15).

tiques, l'autre moitié est sexuée. Ceci est résumé par le schéma I ci-contre.

Les expériences d'hybridation permettent de démontrer :

1. Que la sexualité et l'apomixie sont contrôlés de façon héréditaire par des structures génétiques transmissibles tant par les gamètes mâles que par les gamètes femelles;
2. Que le taux de hors-type est également sous contrôle génétique.

### Conséquences fondamentales du schéma I pour l'amélioration des *Panicum*

1. Puisqu'il existe des hybrides sexués, il est possible de réorganiser progressivement à l'état sexué toute la variabilité initialement stockée dans les tétraploïdes naturels apomictiques.

2. Puisqu'il existe des hybrides apomictiques, il sera possible d'obtenir en fin de programme d'amélioration, des variétés hybrides apomictiques. Ces variétés seront multipliables par graines, sans risque de perdre la bonne association hybride acquise par le programme d'amélioration.

Ainsi, l'idée directrice du schéma d'amélioration génétique des *Panicum maximum* est la suivante. Temporairement, et uniquement dans les laboratoires de sélection, on utilise des variétés tétraploïdes sexuées (néotétraploïdes et tétraploïdes hybrides) de façon à réaliser dans un même individu les meilleures associations possibles de caractères. Lorsque des formes sexuées satisfaisantes sont ainsi obtenues, on les croise avec des tétraploïdes apomictiques porteurs de caractères complémentaires utiles. On trie dans les hybrides obtenus en fonction des trois critères suivants et dans l'ordre :

1. Apomixie,
2. Taux de hors-type faible, si apomictique,
3. Qualité agronomique.

L'appréciation des caractères 1 et 2 est faite par étude au microscope optique des sacs embryonnaires prélevés dès la première floraison de l'hybride. Les bons hybrides sexués peuvent servir de géniteurs pour de nouveaux hybrides. Le schéma II, ci-contre, résume ces opérations.

### Qualité de la variabilité génétique des *Panicum*

Les formes sexuées diploïdes et tétraploïdes permettent de faire l'analyse génétique des caractères économiquement intéressants. Ces données serviront de guide pour le choix des géniteurs à associer successivement.

Les diploïdes sexués de départ, et les néotétraploïdes peuvent être retenus pour des aptitudes au haut rendement de matière sèche et à la résistance à la virose. Des aptitudes à la germination précoce des graines peuvent également y être cherchées.

Les apomictiques apporteront (presque indépendamment dans certains cas) les nombres de talles élevés, les finesses de feuille, les caractéristiques de remontaison, les résistances aux maladies, le rendement en graines.

Une amélioration globale du rendement sera obtenue par sélection et recombinaison des hybrides sexués obtenus à chaque cycle. Les géniteurs apomictiques ajouteront les qualités très héréditaires les plus nécessaires.

La collection de clones apomictiques révèle qu'une énorme variabilité utile est disponible, particulièrement pour les caractéristiques de résistance ce qui constitue une garantie indispensable au développement de cette culture. En effet, l'extension d'une culture favorise habituellement de nombreux parasites, contre lesquels il faut dès maintenant songer à se prémunir génétiquement.

Des améliorations de rendement et de qualité ont d'emblée été obtenues par les premiers hybrides expérimentaux de l'O.R.S.T.O.M.

Ainsi l'amélioration génétique des *Panicum* est une opération hautement rentable qui peut être envisagée avec sérénité.

## IV. TEST DES VARIETES DE DÉPART

### 1. MILIEU ET ENVIRONNEMENT DES ESSAIS IMPLANTES

En Côte d'Ivoire, les essais ont été installés en deux points d'implantation très différents

Schéma I. - Production d'hybrides entre néotétraploïdes sexués (parent femelle) et tétraploïdes naturels apomictiques.

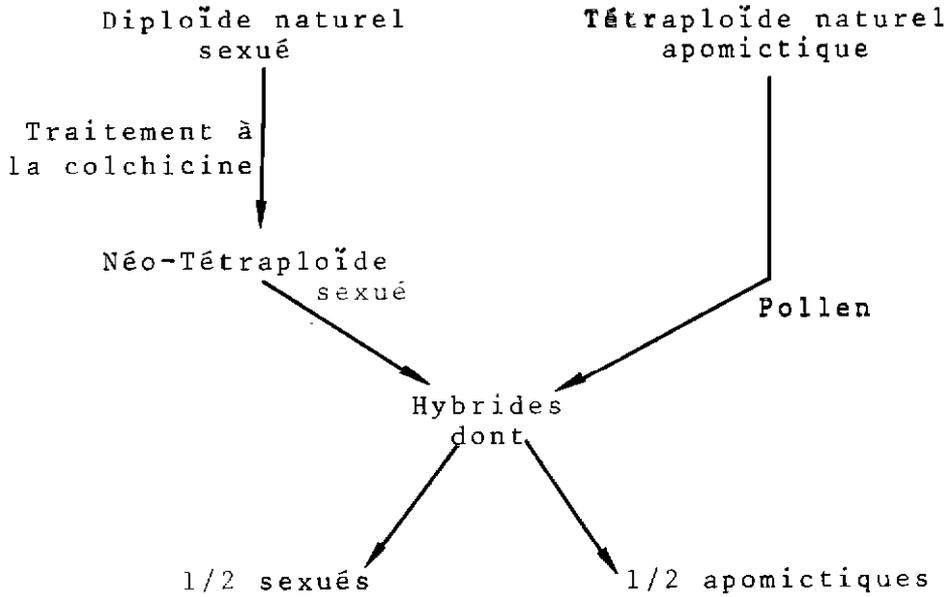
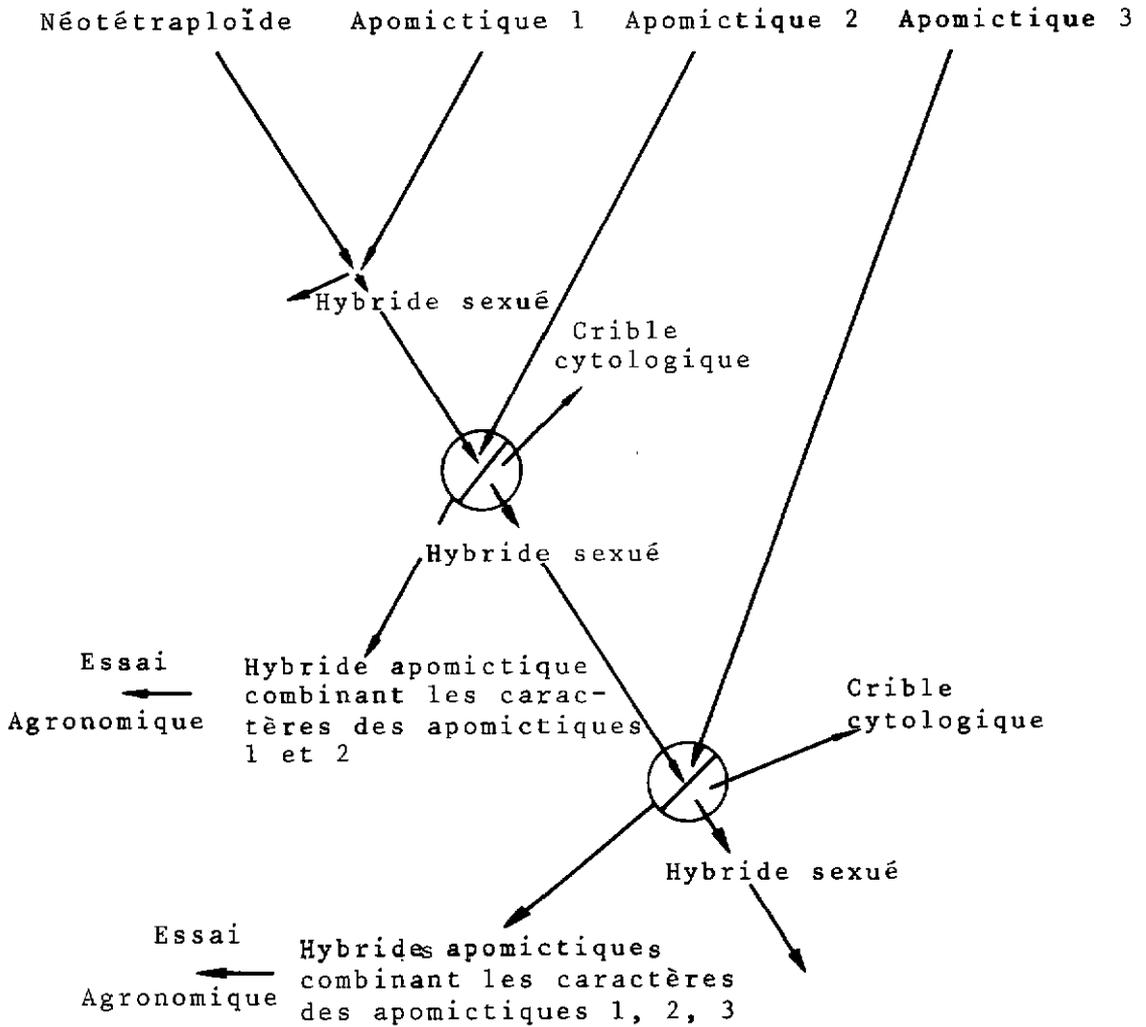


Schéma II. - Obtention de générations successives d'hybrides apomictiques.



pour leurs sols et leurs climats (\*). Ce sont la station O.R.S.T.O.M. d'Adiopodoumé (Basse Côte) et la station I.E.M.V.T. de Bouaké.

### a) Adiopodoumé

Cette station est implantée sur sables tertiaires, dans la zone forestière dense humide. Les sols, à structure particulière, sont extrêmement pauvres et filtrants. La pluviométrie moyenne annuelle est forte (de 1 600 à 1 900 mm). *Panicum maximum* est spontané et abondant (variétés 267 et types II) dans toutes les zones de lisière de cette région.

En condition probablement non limitante en engrais, les facteurs climatiques rendent compte très simplement du rendement de chaque variété. Celui-ci est proportionnel à la plus petite valeur cumulée, dans l'intervalle entre deux coupes, de l'évapotranspiration potentielle ou de la pluie (l'une et l'autre exprimées en mm) (12). Ainsi, les sols d'Adiopodoumé ne tamponnent nullement les effets climatiques et les variétés peuvent être appréciées uniquement comme des transformateurs directs du rayonnement utile quand l'approvisionnement hydrique n'est pas limitant.

L'ensemble du climat peut être considéré comme celui « d'une seule saison des pluies » avec un ralentissement de la pluviosité en janvier (période relativement ensoleillée et chaude en absence d'harmattan qui est généralement de courte durée) et en août (où l'ensoleillement est très faible et la température moyenne plus faible). Malgré cette humidité permanente une irrigation d'appoint est toujours bénéfique (sauf en juin).

Les variations de photopériode sont faibles, les variations thermiques annuelles modérées, les variations d'ensoleillement plus sensibles. Ces variations semblent pourtant suffisantes pour régler différenciellement les floraisons. La plupart des variétés présentent un pic de floraison en septembre-octobre, certaines mêmes ne fleurissent et ne remontent qu'à cette période. Certaines variétés fleurissent toute l'année; pour d'autres le pic floral est en janvier-février, d'autres en mai. La floraison révèle ainsi des

fluctuations annuelles du milieu beaucoup plus nettes et répétibles qu'il ne serait attendu à la simple lecture des données astronomiques et climatologiques. La croissance est très ralentie en période de pluies abondantes et en phase d'harmattan (quand elle est prolongée).

### b) Bouaké

Les essais conduits au C.R.Z. de Bouaké ont été implantés sur des sols de plateau à substratum de « granite », sols ferrallitiques, acides et chimiquement pauvres sauf en potasse dans les 20 premiers centimètres.

Le climat est de type guinéen-forestier, sous climat baouléen-dahoméen d'après la classification d'AUBREVILLE. Il est caractérisé par une température relativement uniforme toute l'année avec une variation des moyennes ne dépassant pas 4° C.

La pluviosité moyenne est de 1207,1 mm en 94,8 jours.

## 2. LISTE DES ESSAIS

### Expérience 1

Essai J 4 - Adiopodoumé 1968-1971.

Comparaison de 16 variétés apomictiques; installation par éclats de souche.

### Expérience 2

Essai diploïdes fourragers 1970-1973.

Comparaison de 4 variétés diploïdes sexuées au meilleur apomictique de l'expérience 1; installation par éclats de souche.

### Expérience 3

Essai semis II - Adiopodoumé 1972-1973.

Comparaison de 2 descendances tétraploïdes sexuées hybrides à 6 des meilleurs apomictiques; installation par semis.

### Expérience 4

Essai collection : Bouaké 1971-1973.

Comparaison de 18 variétés apomictiques; installation par éclats de souche.

### Expérience 5

Essai productivité : Bouaké 1971-1973.

Comparaison de 9 variétés apomictiques; installation par éclats de souche.

(\*) Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire, chapitre Le Climat (M. Eldin, 1971), Mémoire O.R.S.T.O.M., n° 50, pp. 73-108.

## 3. MESURES

M V	Matière verte.
p. 100 M S	Pourcentage de matière sèche évaluée sur 1 kg de matière verte.
M S T	Matière sèche totale.
$\frac{M S F}{F + T}$	Rapport de la matière sèche des feuilles sur la matière sèche totale contenue dans 1 kg de matière verte.
N	Pourcentage d'azote par gramme de matière sèche.
M S D	Matière digestible (en p. 100 par gramme de matière sèche).
P E R	p. 100 de pieds restants en fin d'exploitation.

## 4. RESULTATS

## Expérience 1

Essai J 4 - Adiopodoumé 1968-1971.

L'essai occupe 1 ha environ en lisière de forêt et succède à une culture de manioc faite aussitôt après défriche d'une forêt dégradée.

L'essai n'est pas irrigué. L'implantation a été réalisée (mai 1968, début de la grande saison des pluies) manuellement à partir d'éclats de souche plantés à l'écartement  $50 \times 50$  cm; chaque parcelle mesurant  $5 \times 12$  m.

Les coupes sont faites à la machette à une hauteur approximative de 20 cm. Les dates de coupe sont déterminées empiriquement d'après l'aspect végétatif des parcelles et le stade phénologique des variétés. C'est-à-dire qu'on essaie d'obtenir le maximum de végétation pour une floraison commençante. Autrement dit l'idéal empirique est tempéré :

Mesures effectuées au cours des 5 expériences

Expérience Mesures	1	2	3	4	5
M V	Total sur 23 coupes	Total sur 24 coupes	Total sur 10 coupes	Total sur 1 an	Total sur 2 ans
p. 100 M S	Moyenne sur 18 coupes	Moyenne sur 24 coupes	Moyenne sur 10 coupes	Moyenne sur 1 an	Moyenne sur 2 ans
M S T	Total sur 18 coupes	Total sur 24 coupes	Total sur 12 coupes	Total sur 1 an	Total sur 2 ans
$\frac{M S F}{F + T}$	Moyenne sur 18 coupes	Moyenne sur 24 coupes			
N	Moyenne sur 5 coupes				
M S D	Sur 1 coupe en saison sèche et une coupe en saison des pluies				
P E R	Au bout de 3 ans				

a) par la nécessité de faucher certaines variétés qui ne remontent pas à fleur et ne progressent plus végétativement,

b) par la nécessité d'attendre un développement suffisant des variétés dont le début de floraison a lieu très tôt après la coupe précédente.

L'essai comprend deux expériences de 10 clones chacune, 4 clones étant communs aux deux expériences. Chaque expérience comprend trois blocs.

L'analyse globale est faite sur six blocs et 16 clones par la méthode de PIMENTEL-GOMEZ (7).

L'exploitation a duré trois ans pendant lesquels 23 coupes ont été faites.

16 variétés ont été comparées. L'une s'est avérée nettement inférieure tant en matière verte qu'en matière sèche totale.

Les 8 premières variétés sont au bout de trois ans statistiquement inséparables pour le caractère matière verte totale.

En matière sèche totale et en pourcentage de matière sèche, une variété se détache de l'ensemble des autres, K 211.

En matière sèche totale, la moyenne générale de l'essai montre une diminution de 4,7 p. 100 par rapport à la première année, la meilleure variété montre, elle, une diminution de 15,3 p. 100.

Pour le rapport matière sèche feuille sur matière sèche totale, les 6 premières variétés

Caractères	Variété max. en MV (K 187 B)	Variété max. en MST (K 211)	Variété max. pour le caractère	Moyenne de l'essai	F 15,36
MV 3 ans en t/ha/an	121,4	111,4	141,1	110,0	8,97
MST 3 ans en t/ha/an	24,0	28,3	28,3	24,2	8,92
p. 100 MS 3 ans	19,97	25,42	25,42	21,76	32,93
$\frac{MSF}{F + T}$ 3 ans	0,75	0,82	0,87	0,74	89,8
MSD saison sèche	51,43	46,47	52,47	48,21	4,51
MSD saison des pluies	Non significativement différentes			48,63	—
PER au bout de 3 ans	95,7	99,2	99,2	88,7	22,61
N Feuilles	1,283	1,390	1,556	1,287	2,47
N tiges	0,783	0,701	0,902	0,815	6,01

Seuil 1 p. 100 = 2,58

Seuil 5 p. 100 = 1,94

(dans lesquelles on trouve K 211) sont significativement différentes des autres.

La variété K 211 est celle qui a perdu le moins de pieds au bout de 3 ans d'exploitation.

Classement sur les caractères les plus significatifs

	K 211	K 187 A	K 187 B	267
M V	9	3	1	10
p. 100 MS	1	12	16	15
M S T	1	5	8	13
$\frac{M S F}{F + T}$	4	6	7	16
P E R	1	13	3	5

La variété K 211 présente une supériorité très nette pour la majorité des caractères.

### Expérience 2

Essai diploïdes fourragers - Adiopodoumé 1970-1973.

L'essai couvre une surface de 900 m<sup>2</sup>, il compare 4 clones diploïdes sexués avec un des meilleurs apomictiques de l'expérience 1. (K 187 B). Il comprend 3 blocs de 5 parcelles de 60 m<sup>2</sup> chacune. Il est destiné à montrer si les formes sexuées constituent une bonne base de départ pour l'amélioration génétique de l'espèce.

### Résultats

Valeurs moyennes des 24 coupes. M V et M S T en t/ha/an

	T 34	T 44	T 52	T 54	K 187 B
M V	104,8 (*)	101,9 (*)	95,5 (*)	94,8 (*)	117,8
p. 100 M S	23,8 (*)	21,4 (*)	20,8 (*)	21,1 (*)	19,3
M S T	23,9 (*)	20,9	19,3 (*)	19,3 (*)	21,8
$\frac{M S F}{F + T}$	0,90 (*)	0,89 (*)	0,85 (*)	0,91 (*)	0,80

(\*) Différence avec K 187 B significative à 5 p. 100. Pour les caractères p. 100 M S, M S T,  $\frac{M S F}{F + T}$ , le meilleur diploïde est significativement supérieur au témoin apomictique.

### Expérience 3

Essai de comparaison variétale par semis - Adiopodoumé - Septembre 1972.

L'essai compare par semis deux descendance tétraploïdes hybrides à 6 des meilleurs apomictiques. L'essai comprend 4 blocs de 8 parcelles de 16 m<sup>2</sup> chacune; il est coupé toutes les quatre semaines et irrigué en saison sèche. La fumure est de 100 N après chaque coupe et une fumure complète toutes les trois coupes (100 N, 50 P, 100 F). (Voir tableau page 250).

Les deux hybrides réciproques tétraploïdes sexués ont une valeur fourragère équivalant au meilleur apomictique. Ces hybrides ne correspondent pas à une sélection, ce sont simplement les premières familles tétraploïdes sexuées obtenues en croisant des tétraploïdes digéniques qui n'étaient pas issus des meilleurs diploïdes. Là encore on voit que l'acquisition de la sexualité ne se traduira pas par une diminution initiale du rendement, bien au contraire.

### Expérience 4

Collection - Bouaké, 1971.

La collection comporte 18 écotypes de *Panicum maximum* et s'est trouvée soumise aux conditions d'exploitation de l'essai productivité en première année.

Elle est destinée à juger de l'adaptation des clones les plus représentatifs de la collection d'Adiopodoumé et à obtenir des renseignements sur la faculté grainière des clones.

Tableau des moyennes sur 12 coupes  
(M V et M S T en tonnes/ha/an)

Clones Caractères	K 189 T	267	T 44. T	K 220	K 196	89	K 204	K 211
M V (*)	267	256	246	267	249	243	253	233
p. 100 M S (**)	17,8	17,2	17,7	18,2	18,5	16,5	17,7	19,6
M S T (***)	51	50	46	52	49	43	48	52

(\*)  $F_{7,m} = 3,480$ .  
Seuil 1 p. 100 = 3,66.

(\*\*)  $F_{7,m} = 22,870$ .  
Seuil 5 p. 100 = 2,495.

(\*\*\*)  $F_{7,m} = 9,559$ .

#### Matériel :

+ O.R. K 211    + O.R. G 17    O.R. K 4  
+ O.R. K 187    + O.R. G 18    O.R. T 25  
+ O.R. K 187 B    + O.R. K 160    O.R. 280  
+ O.R. G 23    + O.R. K 184    O.R. 304  
+ O.R. 89    O.R. K 20    I. 429  
+ O.R. 267    O.R. K 77    O.R. 353

— Moins de 30 p. 100 de reprise :

- O.R. G 17  
- O.R. K 4  
- O.R. K 77  
- O.R. K 211  
- O.R. K 160  
- O.R. K 20.

Sont marqués d'une croix les clones déjà présents dans l'expérience 1.

L'implantation a été effectuée sur des parcelles de 25 m<sup>2</sup> par repiquage à 0,50 m × 0,50 m.

La notation de reprise suivant l'installation, a donné lieu au classement suivant.

— Plus de 80 p. 100 de reprise :

- T 25  
- O.R. 304

— Entre 60 et 80 p. 100 de reprise :

- O.R. K 187  
- O.R. K 89  
- O.R. 267  
- O.R. K 187 B  
- O.R. G 23

— Entre 30 à 60 p. 100 de reprise :

- O.R. 280  
- O.R. K 184  
- O.R. 353  
- O.R. G 18  
- I. 429

L'installation difficile par éclat de souche à Bouaké est la principale faiblesse du clone K 211.

#### Etude de productivité

Pendant la première année, les mesures de production ont été effectuées sur la collection. Elles sont résumées dans les tableaux ci-après. Le chiffre indiqué en face de chaque éco-type est la moyenne des deux répétitions.

On constate la présence de 0,89 et K 4 parmi les dix premiers *Panicum*. Ces deux clones, et particulièrement K 4, bien que médiocres à Adiopodoumé, ont à Bouaké un comportement satisfaisant.

Le classement réalisé suivant la teneur en matière sèche révèle :

— La supériorité de K 211.

— Le taux satisfaisant de 0,304 et G 23.

— Le taux assez faible de K 187 B et O.353.

Résultats qui confirment les tests faits sur l'essai productivité.

## Résultats

## Collection

Matière verte		
Numéro classement	Variétés	T. MV/ha
1	0.353	74,78
2	K 187 B	72,36
3	0,89	72,16
4	G 23	67,26
5	K 184	65,14
6	T 25	64,16
7	K 4	63,79
8	K 187	62,00
9	0,304	59,71
10	0,267	58,57
11	I 429	56,68
12	G 18	49,75
13	G 17	44,89
14	K 211	42,37
15	K 160	39,15
16	K 20	35,99
17	0,280	32,25
18	K 77	22,20

Matière sèche		
Numéro classement	Variétés	T. MS/ha
1	0,89	15,70
2	K 187 B	15,51
3	K 4	14,61
4	G 23	14,55
5	0,353	13,93
6	K 184	13,74
7	T 25	13,66
8	0,304	13,07
9	I 429	12,24
10	0,267	12,18
11	K 187	12,17
12	G 18	10,74
13	K 211	9,99
14	G 17	8,97
15	K 160	7,95
16	K 20	7,72
17	0,280	7,46
18	K 77	5,12

## Collection - Taux de matière sèche en p. 100

Numéro classement	Variétés	Taux MS p. 100
1	K 211	24,72
2	O 280	23,85
3	K 77	23,20
4	G 18	22,62
5	O 89	22,18
6	O 304	21,90
7	G 23	21,82
8	I 429	21,77
9	K 4	21,72

Numéro classement	Variétés	Taux MS p. 100
10	K 160	21,57
11	T 25	21,55
12	K 184	21,27
13	G 17	21,13
14	K 20	21,12
15	O 267	20,93
16	K 187 B	20,85
17	K 187	20,81
18	O 353	18,67

**Expérience 5***Essai productivité - Bouaké, 1971*

Cet essai était destiné à effectuer un tri parmi les clones déjà essayés en basse Côte d'Ivoire, pour juger de leurs qualités d'adaptation dans des conditions différentes (\*).

Le comportement est apprécié par la production en matière verte et sèche comparativement à un clone témoin (ORSTOM K 187 B) déjà exploité au C.R.Z. et d'un niveau de productivité élevé.

(\*) Les clones retenus pourront ultérieurement servir de géniteurs pour la fabrication d'un matériel végétal hybride adapté à la région Nord et Centre.

Des résultats sont acquis après 2 années d'exploitation.

La fumure par hectare est :

1971	1972
10 t de fumier	
N : 160	N : 180
P : 100	P : 150
K : 160	K : 180

Des analyses de valeur bromatologique (4 par an et par clone) sont en cours de réalisation.

*Résultats - Expérience 5*

M V et MST en tonnes/ha sur 2 années

	K 211	O. 353	G 17	O. 304	I. 429	G 18	K 187 B	G 23	K 187
M V	104	162	133	170	142	140	155	155	148
p. 100 M S	27,6	23,2	26,1	25,8	24,9	25,3	24,5	25,3	24,8
M S T	25	33	29	38	31	30	33	34	32

0. 304 est le meilleur clone à Bouaké, il est significativement supérieur aux autres tant en matière verte qu'en matière sèche totale.

K 211 qui est un des meilleurs à Adiopodoumé est significativement inférieur aux autres clones.

Ces résultats confirment l'importance qu'il convient d'apporter à la sélection d'écotypes adaptés à une zone donnée. Une erreur d'appréciation peut faire perdre 30 p. 100 de la production (choix de K 211 sur critère d'Adiopodoumé par exemple, au lieu de 304).

## V. PANICUM ET L'INTENSIFICATION DE L'EXPLOITATION FOURRAGERE

L'intensification de la culture de *Panicum maximum* pose un certain nombre de problèmes économiques.

En effet, l'implantation en grande surface suppose une mécanisation, celle-ci oblige naturellement à utiliser le semis qui devrait remplacer l'installation par boutures. Ceci nécessite la mise au point de techniques de récolte de graines ainsi que la sélection des clones pour la production de graines.

### 1. IMPLANTATION

#### 1° Implantation par éclats de souche

##### a) Méthode

C'est actuellement la méthode la plus fréquemment utilisée. Au C.R.Z. de Bouaké, il a été implanté plus de 13 hectares de *Panicum maximum* K 187 B par bandes unitaires de 1 hectare. Chaque bande demande environ 60 journées de manœuvres (15 000 F CFA environ) pour dessoucher, transporter, éclater les touffes, planter les éclats à 0,50 m sur 0,50 m.

Cet écartement mériterait un examen plus sérieux : en effet en Argentine (BROWN, SPERONI, NORBERTO), il semble que l'on plante à des densités plus élevées par hectare.

En Côte d'Ivoire, la plupart des essais sont implantés à  $0,40 \times 0,40$  m. Aux Indes, en terrain sec, la densité atteint  $0,15 \times 0,15$  m (HAVARD-DUCLOS).

Une sage précaution consiste à tremper les éclats avant plantation dans un bain insecticide qui évite les attaques de termites au premier jour de vie des boutures. C'est ainsi que les taux de reprise sur la variété K 187 B passent alors de 50 p. 100 à 95 p. 100 sur certaines bandes.

##### b) Reprise

Les boutures peuvent résister plusieurs jours à la sécheresse. Néanmoins, il est souhaitable, si on ne peut irriguer, de planter en terrain légèrement humide.

La vitesse de reprise est variable selon les clones : rapide chez K 187 A et B, G 23, 0.304, O.353; elle est plus lente à Bouaké, chez G 17, G 18, K 211.

De même chez les premiers hybrides, des différences apparaissent, la reprise de Ad 1 est rapide, celle de Ad 6 plus lente.

Le nombre de pieds effectivement installés peut être relevé 2 semaines après la plantation.

##### Longueur des boutures

Selon certains auteurs, la longueur des boutures a une influence sur le taux de reprise. Au C.R.Z., un essai comprenant 4 longueurs d'éclats de souches (10, 15, 20, 25 cm) n'a pas modifié le taux de reprise, néanmoins les éclats les plus longs ont eu une vitesse de démarrage plus rapide.

##### Boutures monotalles

Un essai de repiquage effectué sur 2 clones de *Panicum* donne une meilleure reprise sur les éclats à deux tailles par rapport aux éclats monotalles, pour les 2 clones (G 23, K 187 B).

La différence est apparue significative sur deux comptages effectués à 13 jours d'intervalle, 15 jours après repiquage. Le meilleur traitement donne en moyenne 20 p. 100 de reprise en plus. Pour le 2<sup>e</sup> comptage, K 187 B passe de 30 à 44 p. 100 de reprise et G 23 de 33 à 54 p. 100.

#### 2° Implantation par semis

Cette technique n'a pas encore été essayée en grande surface, en Côte d'Ivoire. Un certain nombre de points ont cependant pu être précisés, notamment en ce qui concerne les semis directs et les techniques de récolte des graines.

La mise en place du *Panicum maximum* par bouture présente un certain nombre d'inconvénients.

En dehors du fait que l'installation d'un ha de *Panicum* nécessite 60 journées de main-d'œuvre, d'autres aspects sont à considérer :

- Les surfaces de multiplication qui doivent être importantes;
- Les manipulations nombreuses à l'installation; (arrachage, éclatage, transport);
- Le pourcentage de reprise qui est incertain;
- La préparation préalable du terrain par rayonnage.

Tous ces inconvénients sont accrus lorsque les surfaces à planter sont éloignées de la source d'approvisionnement.

Un autre aspect très important est celui du transport possible des parasites (notamment les parasites du sol tels que les nématodes et la multiplication des virus).

La vulgarisation et l'extension de la culture du *Panicum* est donc en partie tributaire de tous ces facteurs.

C'est pourquoi il a été décidé d'étudier les possibilités d'implantation par semis, et donc les problèmes liés à la fabrication des graines.

Une première expérience (essai semis I) réalisée à Adiopodoumé en 1969 en parcelles de 16 m<sup>2</sup>, a donné des résultats satisfaisants quant au mode d'implantation, et a permis d'envisager des essais comparatifs, en conditions différentes, en collaboration avec l'I.E.M.V.T. à Bouaké.

#### *Essai semis Bouaké*

Deux variétés ORSTOM K 187 B, ORSTOM G 23 implantées par semis à la même densité de 4 kg de grains germant (\*) à l'hectare sont comparées, pour les caractères suivants :

- rapidité d'installation,
- couverture du sol,
- rythme de coupe.

L'installation sur une zone de cuirasse, n'a pas permis de prendre en considération les

données concernant les rendements en matière verte et en matière sèche.

Cependant on a pu remarquer une réponse satisfaisante des deux variétés au sortir de la saison sèche, dès les premières pluies malgré les conditions très défavorables au départ.

Les résultats sont les suivants :

L'installation a eu lieu le 19 mai 1971.

La levée générale de toutes les parcelles s'est faite 6 jours après l'installation.

Le stade 2 feuilles est atteint 6 jours plus tard. Il n'y a pas de différence de densité à l'installation entre clones.

Ces densités sont :

- ORSTOM K 187 B :  
29,9 pieds/m linéaire
- ORSTOM G 23 :  
28,2 pieds/m linéaire

Le stade 4 feuilles est atteint de façon homogène 20 jours après semis.

Un nombre moyen de 6-7 talles par plante est atteint 41 jours après l'installation.

Ainsi dans les conditions de Bouaké l'installation par semis est satisfaisante avec une couverture du sol rapide et homogène.

Des modifications morphologiques dans la taille des talles sont à noter également. Les talles obtenues sont plus fines.

Le semis en ligne, outre qu'il facilite les nettoyages et la mécanisation des travaux, peut être également envisagé comme facteur anti-érosif important à long terme.

#### *Essai semis II* (cf. p. 249, expérience 3)

Cet essai consiste à comparer par semis les premières familles hybrides tétraploïdes de l'ORSTOM aux meilleurs clones apomictiques. Pour ce faire, huit variétés ont été comparées sur 12 coupes en première année d'exploitation.

Les variétés sont les suivantes :

- ORSTOM - 267
- ORSTOM 89
- ORSTOM K 196
- ORSTOM (K 189 T × T 44 T)  
famille hybride

(\*) Si une variété a un taux de germination de 33 p. 100, cette densité correspond à un semis réel de 12 kg de graines.

— ORSTOM K 204	<i>Poids net kg</i>
— ORSTOM (T 44 T × K 189 T) famille hybride	
— ORSTOM K 220	
— ORSTOM K 211.	

Le dispositif comprend 4 blocs randomisés avec des parcelles élémentaires de 16 m<sup>2</sup> dont 14 m<sup>2</sup> utiles. Les résultats sont rapportés au tableau expérience 3.

### Conclusion

Les hybrides s'installent aussi bien que les clones apomictiques. Leurs production et qualité fourragères, dans ces conditions, sont égales à celles des meilleures variétés.

## 2. RECOLTES ET PRODUCTION DE GRAINES

### a) Mise au point des techniques de récolte

En 1969, des essais préliminaires ont été menés à Adiopodoumé sur un seul clone (ORSTOM G 23) avec les techniques suivantes :

- I. Tiges florifères coupées, mises en meules et séchées sur le champ (prélèvements de 25 m<sup>2</sup>);
- II. Mises en meules et séchées en grange avec des prélèvements de 25 m<sup>2</sup>;
- III. Tiges pliées (tech. Kenya) avec prélèvements 50 m<sup>2</sup>.

Les résultats ont été les suivants :

	<i>par hectare</i> <i>Poids brut</i>
— en moyenne	I = 72 kg
— sur 5 prélèvements	II = 187,2 kg
— sur 5 prélèvements	III = 329,3 kg

Néanmoins, les rendements après triage ont souligné la nécessité du choix d'une époque propice pour le pliage des tiges (techn. III), cette époque se situe avant le début de la maturation des épis florifères.

Le choix des 2 techniques issues de cet essai a été confirmé au C.R.Z. à Bouaké. Les résultats d'un essai comportant une seule variété, 4 répétitions et des parcelles élémentaires de 50 m<sup>2</sup>, donne les résultats suivants :

— Technique Kenya (repliage des tiges sur pieds) :	35,45
— Coupe et séchage en grange :	23,16
— Tiges couchées sur le sol, récolte à maturation :	21,54
— Séchage en champ, transport après maturation :	5,63

Les taux de germination ont été contrôlés 5 mois après la récolte :

- Kenya : 24,8 p. 100.
- Coupé séché en grange : 13,2 p. 100.
- Tiges couchées sur le sol : 30,2 p. 100.
- Coupés séchés sur champ : 20,6 p. 100.

Ces résultats appellent un certain nombre de commentaires.

1. La différence énorme entre les deux meilleurs traitements et le traitement 3 fait ressortir l'importance de l'égrenage pendant le transport des gerbes. Cette dernière technique est donc à proscrire.

2. Ils ne concernent qu'un seul clone, ORSTOM K 187 B qui n'est pas, *a priori*, le meilleur pour tous les caractères grainiers.

3. Il n'a été tenu aucun compte des exigences minérales dont on connaît l'importance pour la production grainière.

4. Cet essai pour des raisons d'ordre pratique a été installé par découpage des parcelles élémentaires sur un champ déjà existant et pâturé et non mis en place en vue de la production grainière.

En conclusion, il importe de ne pas trop s'attacher à la quantité nette de graines récoltées, car elle est relativement faible pour plusieurs raisons : le meilleur résultat donne 35,5 kg. La densité de semis de 4 kg que nous avons utilisée peut être ramenée à 2 kg/ha; compte tenu du taux de germination déjà élevé : 30,2 p. 100 cinq mois seulement après la récolte, ce qui laisse espérer un pourcentage supérieur à 50 p. 100 pour un âge plus avancé.

On peut donc assurer par une production de 35,5 kg une couverture de 9 ha.

La recherche de meilleurs grainiers que K 187 B et l'étude de l'influence d'une fumure sont l'objectif d'essais ultérieurs.

## b) Productions grainières de divers écotypes

Les variétés testées pour leur production fourragère (paragraphe IV page ... et suivantes) ont été étudiées également (la 2<sup>e</sup> année d'expérimentation) pour leurs aptitudes à la production grainière.

Les mesures directes suivantes susceptibles d'être liées à la production de graines ont été relevées :

1. le nombre d'épillets par inflorescence (F);
2. le nombre d'inflorescences dégagées par touffe au début des ensachages (t);
3. le poids d'épillets récoltés sans sac (poids brut P B en g non compris la plante ensachée);
4. le poids d'épillets remplis par parcelle (grains), obtenu après triage (poids net) P N par parcelle ?
5. le taux d'épillets remplis :  $\frac{\text{poids net}}{\text{poids brut}}$ ;
6. le poids brut récolté sans ensachage;
7. le poids net correspondant;
8. le taux  $\frac{\text{poids net}}{\text{poids brut}}$

Les tableaux d'analyse de variance ci-joints montrent pour les différents caractères des différences significatives entre les divers écotypes. Il est ainsi possible d'envisager une amélioration génétique de ces différentes propriétés.

Chaque fois qu'un caractère global tel que le rendement-graine peut être décomposé en

plusieurs caractères, il est nécessaire de connaître l'organisation de ces caractéristiques entre elles dans les diverses variétés afin de déterminer les ensembles qui peuvent, soit être sélectionnés indépendamment, soit refléter une caractéristique biologique cohérente exprimée à travers diverses mesures.

L'analyse des composantes principales permet de constituer des entités indépendantes qui dépassent les analyses propres à chaque caractère. Les graphiques obtenus et le repérage des rendements globaux en fonction des positions sur ces graphiques montrent que deux caractéristiques indépendantes interviennent :

1. le potentiel global à la production de graines (beaucoup d'épillets et d'inflorescences);
2. l'économie de la production : les épillets sont fréquemment pleins et restent fixés suffisamment longtemps pour qu'ils soient récoltables sans ensachage.

Les variétés 353 et K 187 B sont bonnes pour la première composante; K 211, T 25, K 77 pour la deuxième; G 23 très bonne pour la première et très mauvaise pour la seconde ne réalise ainsi qu'un rendement moyen; G 17 équilibre ces deux caractéristiques et a ainsi un rendement supérieur à la moyenne. Ces analyses conduisent ainsi à rechercher les formules hybrides suivantes :

— les hybrides de tétraploïdes sexués (du type K 187 B) avec K 211 peuvent associer un bon potentiel de production et une bonne économie des épillets;

Tableau des analyses de variances

Numéro caractère	Carré moyen clones	ddl	Carré moyen résiduel	ddl	F	$\bar{x}$	CV
1	1007650	17	11526	432	87 (**)	586	18,8
3	55,897	23	0,926	205	60 (**)	3,215	29,9
4	1,004	10	0,0414	94	24 (**)	0,4190	48,5
5 (*)	42,059	10	4,573	94	9 (**)	4,366	49,0

(\*) L'analyse a été faite sur  $\frac{\text{poids bruts}}{\text{poids nets}}$ .

(\*\*) Significatifs à 1 p. 100.

— les hybrides de première génération seront criblés pour ces 2 caractères composés, et les meilleurs sexués seront recroisés avec G 17 ou G 23 pour consolider leur haut potentiel et leurs aptitudes fourragères.

La figure 1 montre que les meilleures variétés pour le rendement se situent approximativement sur une droite d'équation :

$$y \text{ (axe 2)} - x \text{ (axe 1)} = \text{Cte},$$

la valeur de cette constante étant négative. Autrement dit, un index de sélection pourrait être l'augmentation de la valeur de G, où

$$G = 0,5 f - 1,3 PB + 1,4 \frac{PN}{PB}$$

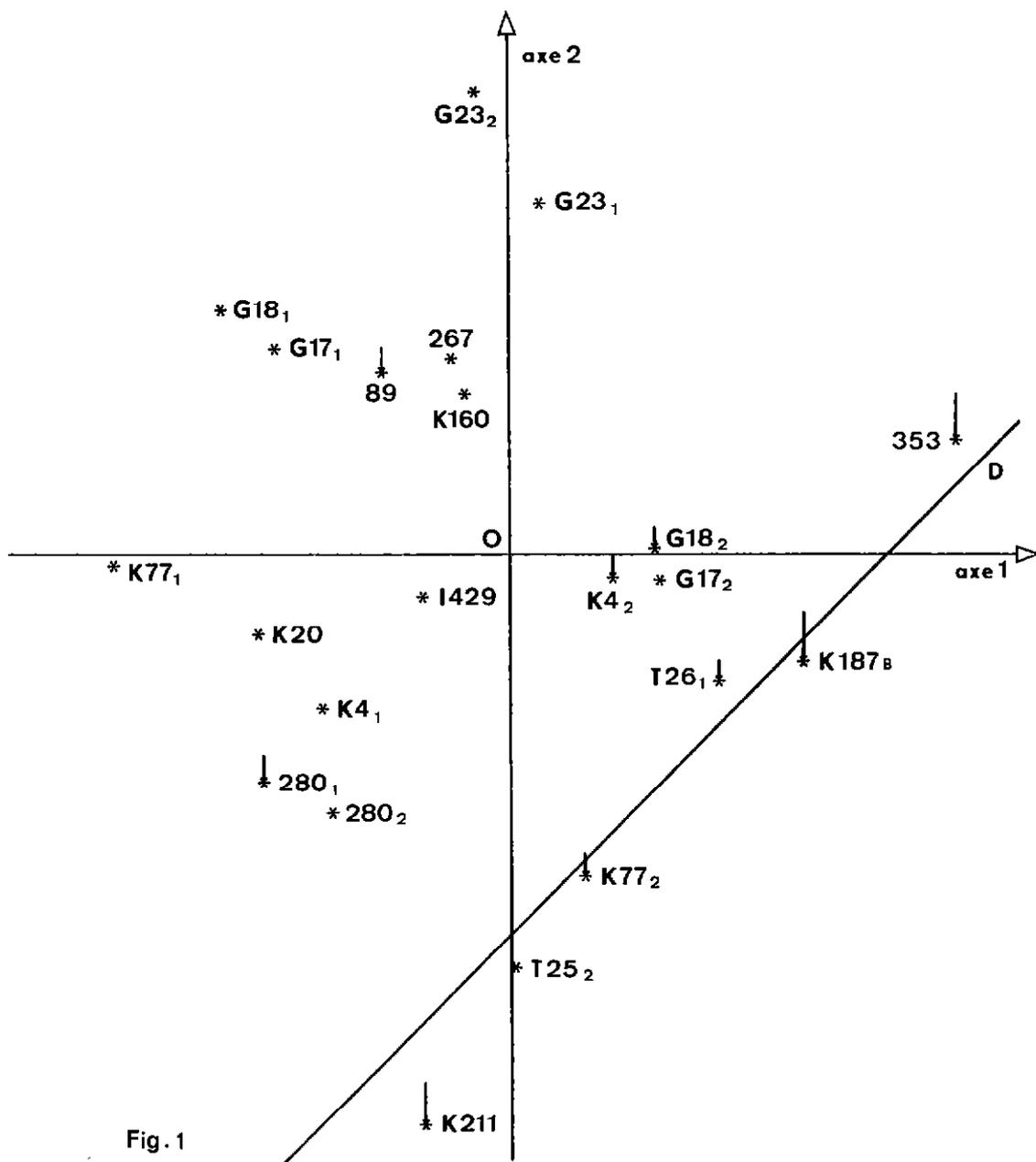


Fig. 1. - Le graphique de l'analyse en composantes principales dans le plan des axes 1 et 2 montre par référence aux rendements par parcelle que les meilleures variétés se situent autour de la droite D.

Les clones bons grainiers ne le sont pas tous pour la même raison. Par exemple, 353 a un bon rendement malgré le gaspillage des épillets, K 211 très économe exprime toute sa potentialité.

Le signe | indique les bons rendements par parcelle.

Il faut accroître G par l'augmentation du nombre d'épillets f et le taux d'épillets efficaces  $\frac{PN}{PB}$ , et réduire le poids brut (source de gaspillage). Le nombre d'inflorescences a peu d'importance (mais ceci résulte de l'absence de variabilité recensée pour ce caractère dans cette expérience). Le poids net sous ensachage bien que significativement variable n'est en lui-même pas une bonne indication des possibilités de la variété récoltée sans ensachage.

Ainsi la fonction G permet de transposer les résultats sous ensachages en une estimation des récoltes directes.

### 3. EXPLOITATION

Le rythme de coupe est un des facteurs fondamentaux de l'exploitation de la plante. Il conditionne la valeur alimentaire du fourrage, sa productivité, les refus des animaux, la repousse. Ces études sont menées au C.R.Z. conjointement par :

1. Etude directe des animaux sur pâturage (consommation, refus);
2. Etude de valeur alimentaire : 4 rythmes;
3. Essai productivité; deux rythmes : (productivité).

Les résultats ci-dessous sont provisoires et concernent pour la plupart des essais en première année d'exploitation.

#### 1° Etudes des rythmes et charges en pâturage direct

13 hectares de *Panicum maximum* K 187 B irrigués et fertilisés (300 N — 120 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = environ 300 K<sub>2</sub>O) sont exploités depuis 1970 intensivement.

L'exploitation d'une masse considérable de fourrage a posé un certain nombre de problèmes qui nous ont conduit à modifier, au fil des observations, les techniques d'exploitation.

Les buts recherchés sont les suivants :

- exploiter le *Panicum* dans les conditions les plus économiques possibles, ce qui implique :
  - le pâturage direct,
  - un minimum de refus,
  - la limitation des interventions mécaniques

(coût élevé du matériel agricole en Côte d'Ivoire);

- exploiter le *Panicum* au stade optimal qui est un compromis entre la valeur fourragère et le rendement à l'hectare;
- obtenir les meilleures performances zootechniques et économiques qui sont conditionnées par :
  - les performances individuelles,
  - la charge par hectare et par an,
  - le produit brut par hectare et par an.

Les observations nous ont conduit successivement à diminuer le temps de repousse. De 45 jours en 1970, il est passé à 35 jours en 1971, actuellement il apparaît que les meilleurs rythmes d'exploitation se situent entre 24 et 28 jours, ce qui conduit à 13 ou 14 exploitations par an.

Avec un rythme d'exploitation de 45 jours, une intervention mécanique était obligatoire 1 fois sur deux pour éliminer les tiges, avec un rythme de 35 jours, cette intervention s'effectuait une fois sur 3, avec un rythme de 28 jours, 1 fauche sur 4 exploitations était amplement suffisante.

Cette augmentation de fréquence est de plus associée à un accroissement de la qualité du fourrage (fig. 4). Cette intervention d'abord réalisée au gyrobroyeur, puis à l'ensileuse à fléaux est abandonnée au profit de l'ensileuse à barre de coupe qui assure au fourrage une meilleure repousse en évitant de déchiqeter les apex des talles.

#### a) Refus

Evolution des refus en p. 100 du poids vert au pâturage

Temps repousse	Refus (p. 100)
26 jours	18
28 jours	20
30 jours	25
35 jours	30
44 jours	40 - 45

#### b) Consommation

En pâturage direct, les niveaux de consommation sont très satisfaisants : ils atteignent 9,3 kg MS par vache laitière et par jour, soit 2,8 kg MS/100 kg de poids vif. Ces

chiffres sont confirmés par l'expérimentation en cours sur les taurillons N'Dama et croisés Jersiais × N'Dama.

Ce fourrage est donc bien apprécié.

### c) Productivité

Dans ces conditions, la productivité estimée est de l'ordre de 40 à 50 t de matière sèche par hectare et par an suivant la densité d'implantation.

L'évaluation de la production fourragère est variable selon les méthodes utilisées (tables hollandaises, ou formule de Scaut et Brereim). Néanmoins, on estime cette production à 20-25 000 UF par hectare et par an. Il serait éminemment souhaitable que des études de digestibilité puissent être entreprises sur les pâturages artificiels tropicaux.

### d) Charges obtenues

Les charges obtenues en pâturage de jour en 1971 ont été de 13 vaches laitières 1/2 sang Jersiais × N'Dama pesant en moyenne 330 kg, par hectare et par an.

Sur l'expérimentation en cours, (pâturage permanent) avec taurillons de 300 kg, la charge de départ est de 10 animaux par hectare.

Le mode d'exploitation actuel est le pâturage rationné à la clôture électrique avec fil avant et fil arrière. Les animaux disposent du pâturage du jour et de celui de la veille. La charge instantanée moyenne réalisée est de 220 ani-

maux à l'hectare avec des variations de 140 à 270 animaux suivant l'époque de l'année.

### 2° Etude de valeur alimentaire (2 années cumulées)

Une hypothèse envisageable dès la mise en place des *Panicum* était que leur valeur alimentaire évoluait en fonction du rythme d'exploitation de la plante.

4 rythmes sont étudiés sur le clone K 187 B :

- 14 jours
- 28 jours
- 42 jours
- 56 jours

à chaque exploitation, une analyse bromatologique complète est effectuée par le Laboratoire de l'I.E.M.V.T. à Maisons-Alfort (RIVIERE).

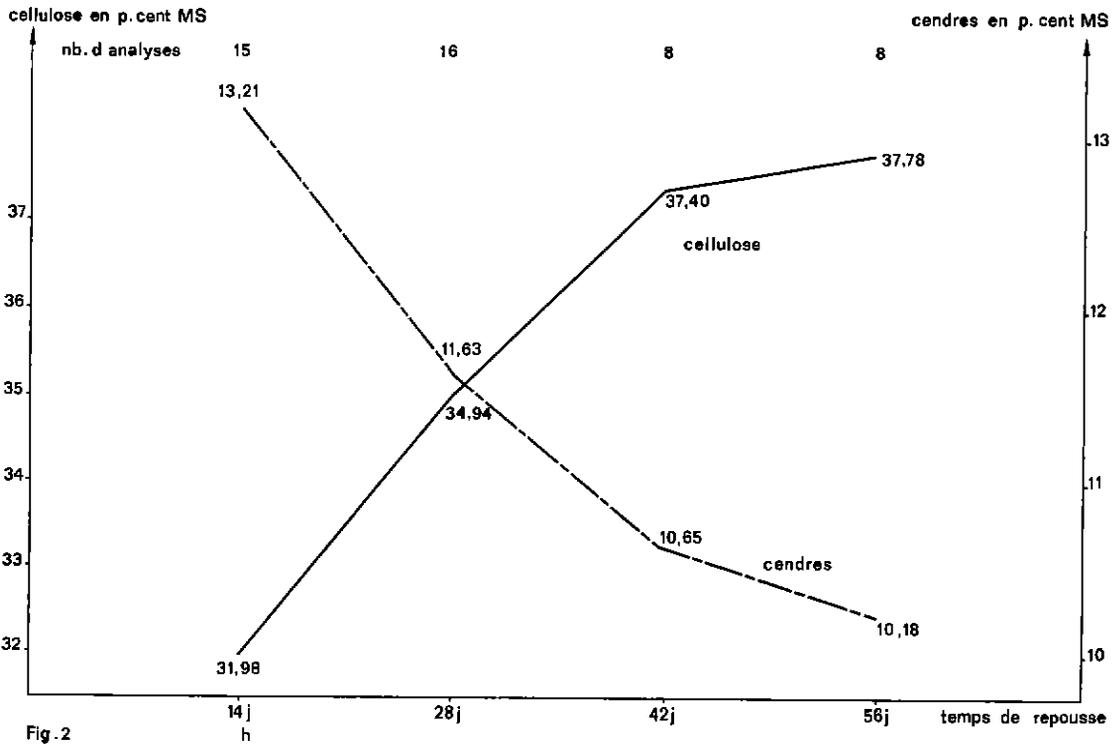
Les principaux résultats sont consignés dans les tableaux et courbes ci-après.

Ces graphiques montrent que pour la variété K 187 B, à Bouaké la valeur fourragère, la teneur en protéines brutes, la teneur en cendres diminuent considérablement avec l'âge de la plante. L'intervalle entre deux coupes (ou deux pâturages) devra donc être de 28 jours de façon à obtenir un fourrage de bonne qualité, ce qui correspond également au meilleur rythme pour les refus (cf. page 260).

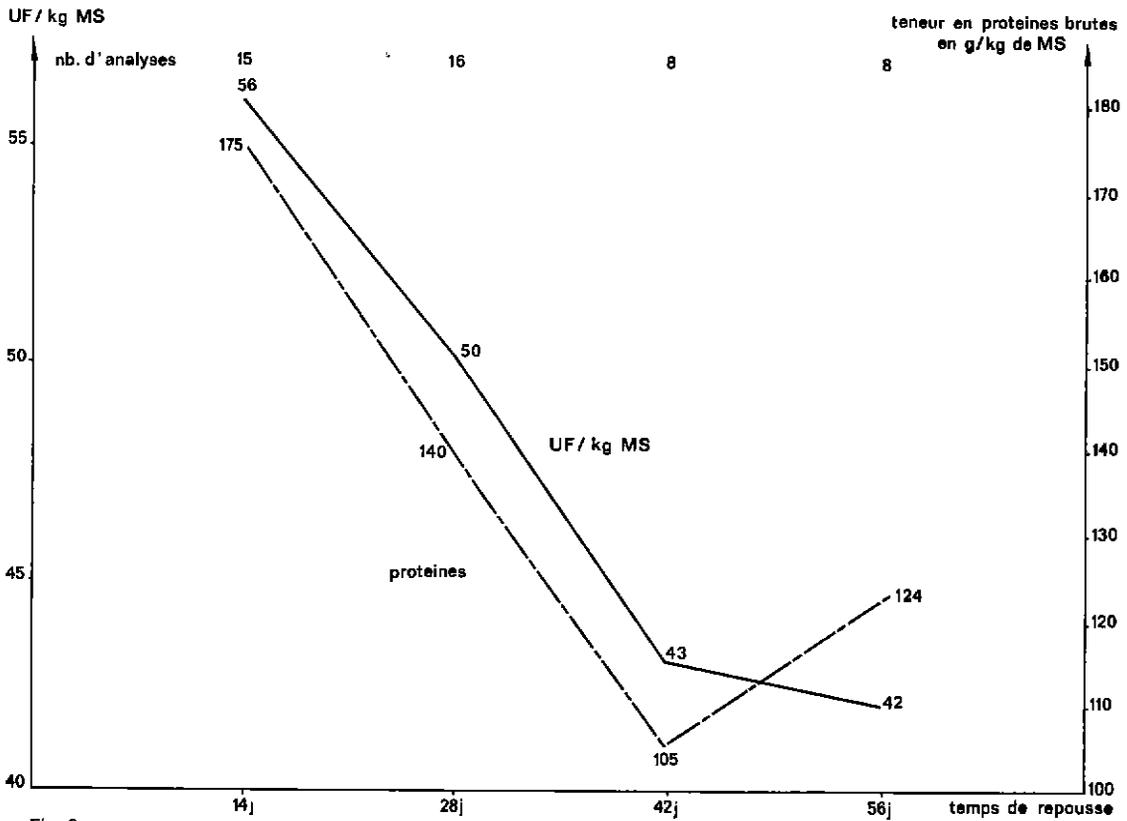
La deuxième courbe représente l'évolution de la valeur fourragère d'après les tables hollandaises.

Temps	14 jours	28 jours	42 jours	56 jours
Cellulose . . . . .	31,98	34,94	37,40	37,78
Cendres minérales . . .	13,21	11,63	10,65	10,18
Nombre d'analyses . . .	15	16	8	8

D'après les analyses I.E.M.V.T.



Evolution de la teneur en cellulose et en cendres minérales en fonction du temps de repousse (p. 100 de la M S).



Evolution de la valeur fourragère de *Panicum maximum* (K 187 B) avec l'âge de la plante.

3° L'essai portant sur deux rythmes d'exploitation n'a pas montré en première année de résultats significativement différents du point de vue du tonnage de matière sèche.

En conclusion, dans l'état actuel de nos connaissances, le *Panicum* est une plante puissante à forte productivité et qui doit être exploitée jeune (de 26 à 35 jours de repousse). Cette exploitation permet un bon entretien du pâturage sauf en période de remontaison (sept.-octobre), assure une valeur alimentaire correcte, limite les refus.

### CONCLUSIONS GENERALES

La question majeure à laquelle les données expérimentales apportent des éléments de réponse, est la suivante : dispose-t-on en Côte d'Ivoire d'un matériel végétal suffisamment sûr et productif pour envisager de façon rentable un important élevage intensif ? Une réponse affirmative exige des garanties concernant les points suivants :

1. il faut que le niveau de production fourragère atteint et la valeur nutritive soient suffisamment élevés pour que les équipements (irrigation, stabulation, contrôle du pâturage) et le coût d'un bétail productif soient amortissables convenablement. Les expériences en grande surface avec K 187 B montrent que les meilleurs clones de *Panicum maximum* sont satisfaisants. Les comparaisons avec les variétés d'autres espèces fourragères montrent que cette espèce semble, par son potentiel, la plus prometteuse de ce point de vue;

2. l'exploitation intensive doit être protégée contre les aléas parasitaires prévisibles ou non. Cela signifie qu'il faut une gamme très variée de génotypes hautement productifs susceptibles de posséder des résistances très diversifiées. Plusieurs variétés différentes doivent être exploitées (dans des parcelles différentes ou conjointement) pour éviter qu'une peste nouvelle ne décime toute la production. Le contrôle de la sexualité permet de tester les résistances génétiques et de diversifier les hybrides producteurs en les composant à partir de génotypes distincts. Ainsi l'étude génétique donne l'assurance d'un renouvellement permanent de cette diversité;

3. l'implantation rapide sur de grandes surfaces impose l'installation par semis. La faible

productivité grainière des *Panicum*, comparativement à d'autres espèces, a souvent découragé les utilisateurs en Afrique francophone. Pourtant au Kenya et en Amérique Latine, les exploitants ont su reconnaître que l'avantage propre des *Panicum* compensait largement le coût de la production de semences. Les analyses présentées ici confirment ce dernier point de vue et les quantités de graines récoltables et les semis testés montrent que des coefficients de multiplication satisfaisants sont acquis avec les clones déjà disponibles. L'étude des potentialités des diverses variétés montre qu'il est possible d'envisager l'amélioration génétique de ce caractère;

4. il faut que les perspectives de progrès variétaux puissent encourager les producteurs, afin que l'augmentation de certains coûts ne risquent pas d'abaisser la rentabilité d'une telle exploitation. Il faut également que des zones écologiques variées puissent être exploitées. Là encore les aptitudes variées des écotypes de départ et la possibilité de les recombinaison dans des hybrides offrent ces garanties.

Ainsi les conditions sont réunies pour miser avec confiance sur l'exploitation d'un élevage intensif à base de *Panicum maximum*.

Les données rapportées ici n'apportent pas seulement la démonstration de la validité d'une telle opération. Elles renseignent aussi sur les objectifs primordiaux de l'amélioration à réaliser. Ceux-ci peuvent être classés ainsi (et par ordre d'importance) :

1. Amélioration de la production grainière, à la fois par la création d'hybrides grainiers et la technologie de la récolte;
2. Amélioration de la qualité du fourrage. Ceci est réalisable à la fois par les techniques culturales (implantation par semis, choix de la densité, choix du rythme de pâture) et par les améliorations variétales (augmentation du nombre de talles, accroissement du taux de matière sèche, du taux de matière protéique digestible, ralentissement de la remontaison, tous caractères fortement héréditaires).
3. Diversification des résistances génétiques.
4. Amélioration quantitative de la production, par un meilleur choix des fumures et de la conduite des pâturages, un meilleur contrôle de l'irrigation et par l'obtention de variétés

soit plus productives, soit mieux appréciées, laissant moins de refus. De grands progrès

sont certainement réalisables sur tous ces points.

## ANNEXE

### Quelques indications économiques

Nous ne présentons ici qu'un seul calcul de charge établi dans les conditions réelles du C.R.Z. de Bouaké. Le coût de l'irrigation représentant près de 60 p. 100 du prix de l'U.F., il importe d'être extrêmement prudent pour l'extrapolation des résultats. (L'installation d'irrigation du C.R.Z. mise en place pour des raisons expérimentales comporte une dénivellation de plus de 40 m et une conduite principale de 1.800 m).

Les charges du gardiennage sont elles aussi pour les mêmes raisons expérimentalement très élevées.

TABLEAU

Récapitulation de répartition des charges

	Exploitation au pâturage		Exploitation à l'auge	
	Coût par ha et par an	p. 100	Coût par ha et par an	p. 100
<b>I. Charges de production par ha par an</b>				
— Frais d'implantation	23.366	11,37	23.366	8,89
— Frais de productivité				
- Fertilisation	26.867	13,09	26.867	10,23
- Irrigation	121.310	59,08	121.310	46,17
<b>II. Frais d'exploitation par ha par an</b>				
- Pâturage	33.797	16,46		
- Affouragement			91.232	34,71
	205.340	100 p. 100	262.775	100 p. 100

## SUMMARY

### *Panicum maximum* (Jacq.) and fodder overproduction in Ivory Coast

Some agronomical values of *Panicum maximum* are analysed. The species variability is first described and a simple classification for reference is suggested. Following the results of O.R.S.T.O.M. fundamental researches dealing with the genetics and the biology of reproduction, a plant breeding scheme is here described. The agronomical tests of different clones through various trials are given. Their aim was to indicate the present possibilities, the problem and the breeding ways which ought to be of major importance to organize an intensive forage yield with *Panicum maximum*.

## RESUMEN

### *Panicum maximum* (Jacq.) y producción forrajera intensiva en Costa de Marfil

Se analiza el interés agronomico de *Panicum maximum*. Se presenta la diversidad de la especie y se da una clasificación de consulta. Las

investigaciones fundamentales sobre la biología de la reproducción y la genética llevadas a cabo en la O.R.S.T.O.M. han permitido concebir un esquema de mejoramiento genético presentado en este artículo.

Se realiza la evaluación agronomica de varios clones mediante experimentaciones teniendo por objeto la determinación de las posibilidades actuales, de los problemas y de los medios de mejora que condicionan la organización de una producción forrajera intensiva principalmente constituida por variedades de *Panicum maximum*.

## BIBLIOGRAPHIE

## GENERALE

1. CASTANEDA (R. R.). Flora del centro de Bolívar. Bogota, *Publ. Univ. Nac. Colombia*, Bogota, 1965, pp. 442.
  2. DEGRAS (L.), DOUSSINAULT (G.). L'herbe de Guinée; orientations possibles de la sélection. *Ann. Amélior. Plantes*, 1969, 19 (3): 239-263.
  3. MONTENY (B.). Anatomie et échange de CO<sub>2</sub> chez *P. maximum*. *Oecol. Plant.*, 1973, 8 (2): 125-140.
  4. MOORE (C. E. M.), OGOUDA (J.). Seed production. Annual report for 1964, National Agricultural Research, Station Kitale, pp. 3-4.
  5. MOTTA (M. S.). *Panicum maximum*. *Emp. J. exp. Agric.*, 1953, 21 (81): 33-41.
  6. MOTTA (M. S.), PATEL (B. M.), MISTRY (V. V.). *Indian J. agric. Sci.*, 1960, 30 (4): 256-261.
  7. PIMENTEL GOMES (F.), FOOT GUIMARAES (R.). Joint analysis of experiments in complete randomised blocks with some common treatments. *Biometrics*, 1958, 14: 521-526.
  8. VINCENTE-CHANDLER (J.), CARO-COSTAS (R.), PEARSON (R. W.), ABRUNA (F.), FIGARELLA (J.), SILVA (S.). The intensive management of tropical forages in Puerto Rico. *Bull. Univ. P.R. agric. Exp. Stn.*, 1964 (187): 152.
  9. WARMKE (H. E.). Apomixis in *Panicum maximum*. *Amer. J. Bot.*, 1954, 41: 5-11.
- O.R.S.T.O.M.
10. PERNES (J.). Indication sur les méthodes et les hypothèses de travail pour l'étude de la structure de la différenciation de l'espèce *Panicum maximum*. *Rapport mult. Adiopodoumé*, Côte d'Ivoire, 1956, 57 p.
  11. PERNES (J.). Etude du tallage et de la floraison des clones de *Panicum maximum*, du point de vue de l'analyse des distributions I, II et III. *Rapport mult. Adiopodoumé*, O.R.S.T.O.M., 1966-1967, 40-72 p.
  12. PERNES (J.), RENE (J.). Idées directrices pour l'analyse agronomique d'essais d'exploitation fourragère de variétés de *Panicum maximum* Jacq. *Rapport mult. Adiopodoumé*, O.R.S.T.O.M., 1969, 15 p.
  13. RENE-CHAUME (R.), RENE (J.), PERNES (J.), COMBES (D.). Essai de classification des populations de *Panicum maximum* Jacq. d'Afrique de l'Est sur des caractères morphologiques qualitatifs. *Rapport mult. Adiopodoumé*, O.R.S.T.O.M., 1969, 21 p.
  14. PERNES (J.), COMBES (D.), RENE-CHAUME (R.). Différenciation des populations naturelles du *Panicum maximum* Jacq. en Côte d'Ivoire par acquisition de modifications transmissibles, les unes par graines apomictiques, d'autres par multiplication végétative. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 1970, 270: 1992-1995.
  15. COMBES (D.), PERNES (J.). Variations dans les nombres chromosomiques du *Panicum maximum* Jacq. en relation avec le mode de reproduction. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 1970, 270: 782-785.
  16. PERNES (J.), COMBES (D.). Incidence des systèmes de multiplication sur la répartition et la variabilité phénotypique du *Panicum maximum* Jacq. en Côte d'Ivoire. *Cah. O.R.S.T.O.M., série Biol.*, 1970 (14).
  17. MONTENY (B.), COMBES (D.), PREVOST (F.). Etude morphologique du limbe foliaire chez *P. maximum* en relation avec la photosynthèse. O.R.S.T.O.M. 1971, 19 p.
  18. RENE-CHAUME (R.). Essai de description des populations de *Panicum maximum* Jacq. d'Afrique de l'Est par l'analyse factorielle des correspondances sur des caractères morphologiques qualitatifs. *Rapport mult. Adiopodoumé*, O.R.S.T.O.M., 1971, 18 p., 29 fig.
  19. PERNES (J.). Problèmes posés par l'amélioration d'une graminée fourragère tropicale: *Panicum maximum* Jacq. Communication à la conférence d'Ibadan (forage crop research in West Africa) 26-30 avril 1971. *Rapport mult. Adiopodoumé*, O.R.S.T.O.M., 1971, 16 p.
  20. PERNES (J.). Etude du mode de reproduction: apomixie facultative, du point de vue de la génétique des populations *Travaux et documents de l'O.R.S.T.O.M.*, 1971 (9).
  21. PERNES (J.), RENE (J.). Effets de section de touffes de *Panicum*, réalisées à différents stades du développement, sur la germination des graines produites. *Rapport mult. Adiopodoumé*, O.R.S.T.O.M., 1972, 6 p.
  22. PERNES (J.), COMBES (D.), RENE-CHAUME (R.). Données préliminaires concernant la génétique des formes sexuées du *Panicum maximum* Jacq. *Rapport mult. Adiopodoumé*, O.R.S.T.O.M., 1972, 23 + 5 p.
  23. COMBES (D.). Polymorphisme et modes de reproduction dans la section des *Maximae* du genre *Panicum* (graminées) en Afrique. *Thèse Doct. d'Etat*, Univ. Paris-Sud. Série Biologie, 1972, n° 1040.
  24. PERNES (J.). Organisation évolutive d'un groupe préférentiellement agamique: la section des *Maximae* du genre *Panicum* (graminées). *Thèse Doct. d'Etat*, Univ. Paris-Sud. Série Biologie, 1972, n° 1041.
  25. PERNES (J.). Système de reproduction et amélioration du *Panicum maximum* (communication au colloque de génétique de Strasbourg, 2 décembre 1972). *Rapport mult. Adiopodoumé*, O.R.S.T.O.M. 1972, 10 p.
  26. RENE-CHAUME (R.), PERNES (J.), COMBES (D.), RENE (J.). *Breeding Panicum maximum* Jacq. *Rapport mult. Adiopodoumé*, O.R.S.T.O.M., 1973.
  27. PERNES (J.), RENE-CHAUME (R.), SAVIDAN (Y.). Genetic analysis of sexual and apomict

- Panicum maximum*. Rapport mult. Adiopodoumé, O.R.S.T.O.M., 1973, 9 p., 9 tabl. Communication au XIII<sup>e</sup> Congrès international de génétique de Berkeley (USA). Ces deux derniers rapports doivent être repris pour la préparation d'une publication de synthèse à paraître dans la revue : *Genetics*.
28. PERNES (J.), RENE-CHAUME (R.), RENE (J.), SAVIDAN (Y.). Schéma d'amélioration génétique des complexes agamiques du type *Panicum*. Rapport mult. Adiopodoumé, O.R.S.T.O.M., 1973, 25 p. Cah. O.R.S.T.O.M. sous presse.
  29. RENE-CHAUME (R.). Analyse de la structure génétique des formes diploïdes sexuées de *Panicum maximum* Jacq. I. Première analyse dialléle. Rapport mult. Adiopodoumé, O.R.S.T.O.M., 1973, 9 p.
- I.E.M.V.T.
30. BOUDET (G.), RIVIERE (R.). Emploi pratique des analyses fourragères pour l'appréciation des pâturages tropicaux. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, 21 (2): 227-266.
  31. CADOT (R.), RIVIERE (R.). Etude de quelques caractéristiques de la production fourragère en zone tropicale à climat de type guinéen. Maisons-Alfort, I.E.M.V.T., 1967.
  32. CADOT (R.). Etude du comportement de quelques espèces fourragères en zone de bas-fond. Minankro-Bouaké, I.E.M.V.T., 1969.
  33. CADOT (R.). Expérimentation sur les plantes fourragères Minankro-Bouaké, I.E.M.V.T., 1969.
  34. CADOT (R.). Essai orientation 1966-1969. Minankro-Bouaké, I.E.M.V.T., 1970
  35. CADOT (R.). Essai écotype de *Panicum maximum*. Minankro-Bouaké, I.E.M.V.T., 1970.
  36. ROBERGE (G.), RENE (J.). *Panicum maximum*. Essais communs O.R.S.T.O.M.-I.E.M.V.T., 1<sup>re</sup> note. 1971.
  37. LETENNEUR (L.), MESSENGER (J. L.), ROBERGE (G.). Fiche technique *Panicum maximum*. Minankro-Bouaké, I.E.M.V.T., 1971.
  38. MESSENGER (J. L.), LETENNEUR (L.). Observations sur l'exploitation en pâturage du *Panicum maximum* Jacq. O.R.S.T.O.M. K 187 B, irrigué et fertilisé. Minankro-Bouaké, I.E.M.V.T., 1971.
  39. ALLIX (P.), LETENNEUR (L.). Fertilisé (1<sup>re</sup> note) (2<sup>e</sup> note). Minankro-Bouaké, I.E.M.V.T., 1972.
  40. MESSENGER (J. L.), RAFFIN (Y.). Essai productivité irrigué fertilisé (1<sup>re</sup> année). Minankro-Bouaké, I.E.M.V.T., 1972.
  41. RAFFIN (Y.), ROBERGE (G.). Essai valeur alimentaire (1<sup>re</sup> année). Minankro-Bouaké, I.E.M.V.T., 1972.
  42. RAFFIN (Y.), ROBERGE (G.). Essai orientation irrigué fertilisé (1<sup>re</sup> année). Minankro-Bouaké, I.E.M.V.T., 1972.
  43. RAFFIN (Y.), ROBERGE (G.). Expérimentation fourragère à la ferme des cultures irriguées de Tombokro (1<sup>re</sup> année). Minankro-Bouaké, I.E.M.V.T., 1972.
  44. LETENNEUR (L.). Production fourragère en Côte d'Ivoire et possibilités d'améliorations. Minankro-Bouaké, I.E.M.V.T., 1973.

## Extraits-Analyses

*N.D.L.R.* - Ces analyses sont également publiées sur fiches bristol (\*) de format 10 × 15 cm, et peuvent être demandées directement à : I.E.M.V.T., 10, rue Pierre Curie, 94700 Maisons-Alfort.

### Maladies à virus

- 75-056 **LEFEVRE (P. C.)**. — Note sur la rhinotrachéite infectieuse des bovins en Ethiopie : enquête sérologique préliminaire. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, 28 (2) : 103-104.

Au cours d'une enquête sérologique, 387 sérums de bovins ont été testés vis-à-vis du virus de la rhinotrachéite infectieuse pour y rechercher la présence d'anticorps neutralisants. 41,8 p. 100 des sérums ont été trouvés positifs, ce qui traduit une atteinte enzootique du cheptel bovin éthiopien.

- 75-057 **BARRE (N.)**. — Une infection variolique de *Quelea Quelea* (L) (Passeriformes, Ploceinae). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, 28 (2) : 105-113.

Dans le cadre des examens effectués au Tchad lors de l'étude des possibilités de lutte contre le mange-mil, *Quelea Quelea* par des agents pathogènes, des lésions verruqueuses ont été notées sur la tête et les pattes de jeunes oiseaux au nid. A partir de ces lésions, l'auteur met en évidence un agent pathogène qu'il assimile à un poxvirus. La maladie, bénigne, est reproduite par scarification à partir de lésions naturelles, d'ovoculture ou de cultures cellulaires ; différentes voies d'inoculation sont possibles. Dans la nature, seuls les jeunes *Quelea* sont atteints. Expérimentalement, un Fringillinae : *Poliospiza leucopygia* et plusieurs Ploceinae sont sensibles. Des essais d'immunité croisée rattachent ce virus du *Quelea* à une souche (Alfort) de canarypox. Les expériences tentées pour exalter le pouvoir pathogène de ce virus dans le but éventuel de son utilisation dans la lutte contre le *Quelea* ont échoué.

- 75-058 **RWEYEMANU (M. M.), KARSTAD (L.), MUSHI (E. Z.), OTEMA (J. C.), JESSETT (D. M.), ROWE (L.), DREVEMO (S.) et GROOTENHUIS (J. G.)**. — Le virus du coryza gangréneux dans les sécrétions nasales des gnous : un mécanisme probable de la transmission de la maladie. (Malignant catarrhal fever virus in nasal secretions of wildebeest : a probable mechanism for virus transmission). *J. Wildl. Dis.*, 1974, 10 (4) : 478-487. (Résumé.)

Le virus du coryza gangréneux a été isolé dans le mucus nasal de 6 gnous (*Connochaetes taurinus*) dans un lot de 66 récemment capturés.

Dix isollements de virus ont été positifs à partir de 131 prélèvements de mucus nasal, mais sur 168 échantillons de sang, un seul a permis d'isoler le virus.

L'ensemble des prélèvements a été effectué sur des gnous en captivité, évidemment sous la contrainte du confinement, du changement de régime alimentaire et même après des injections d'un corticostéroïde, le betaméthasone. Un isolement positif a été obtenu à partir des amygdales d'une femelle en gestation. Les auteurs postulent que cette excrétion nasale du virus du coryza gangréneux

peut être un mode de transmission du virus dans les troupeaux de gnous et aussi des gnous aux bovins.

- 75-059 **RWEYEMANU (M. M.), REID (H. W.) et OKUNA (N.). — Observations sur le comportement du virus bovipestique chez des animaux immuns testés par voie nasale.** *Bull. Epiz. Afr.*, 1974, 22 (1) : 1-9.

Les auteurs ont éprouvé par voie nasale deux groupes d'animaux qui avaient été vaccinés six et onze ans auparavant avec le vaccin bovipestique de culture cellulaire. Aucun d'eux n'a manifesté de réaction clinique, ni de virémie, ni d'excrétion nasale du virus, ni de réaction anamnétique.

Au 6<sup>e</sup> jour après l'épreuve, une moitié des animaux a été abattue; la seconde moitié a été sacrifiée au 14<sup>e</sup> jour.

Les recherches virologiques ont mis en évidence une quantité très faible de virus virulent dans les amygdales d'un seul animal, abattu au 6<sup>e</sup> jour; celui-ci n'avait pourtant présenté aucun signe clinique et n'avait pas excrété de virus dans son mucus nasal. Il est vraisemblable que le virus d'épreuve a pu se répliquer de façon transitoire dans quelques cellules des premiers tissus récepteurs.

Aucun de ces animaux immuns éprouvés n'a réussi à transmettre la peste bovine aux animaux réceptifs en contact.

- 75-060 **CORTIER (G.), AYNAUD (J. M.), GALICHER (Ch.) et GELFI (J.). — Activité antigénique comparée de deux togavirus : le virus de la peste porcine et le virus de la maladie des muqueuses.** *Ann. Rech. vét.*, 1974 5 (3) : 373-393. (Résumé.)

Mettant en œuvre la séroneutralisation *in vitro* en culture cellulaire à l'aide de la technique des plages, une étude sérologique comparée de plusieurs souches des virus de la peste porcine et de la maladie des muqueuses des bovins a été réalisée.

Dans les conditions expérimentales des auteurs, toutes les souches étudiées du virus de la peste porcine sont sérologiquement étroitement apparentées. L'unicité antigénique de ce virus ne peut être mise en doute. On caractérise cependant deux sous-groupes distincts. Le premier, le plus important en nombre, comprend les souches virulentes (Alfort) et les souches atténuées (Chinoise, Thiverval, GPE-, etc.), le second sous-groupe comprend des souches isolées dans des foyers de peste porcine subaiguë (souche 331).

La parenté antigénique entre ces deux sous-groupes de virus de la peste porcine et des souches sérologiquement distinctes de virus de la maladie des muqueuses a été étudiée à l'aide :

- d'antisérums spécifiques de chacun des deux virus, préparés au laboratoire,
- de sérums prélevés sur le terrain et provenant de bovins infectés dans des conditions naturelles par le virus de la maladie des muqueuses.

On observe une dominance antigénique du virus de la maladie des muqueuses sur le virus de la peste porcine : les anticorps spécifiques du virus de la maladie des muqueuses neutralisent le virus de la peste porcine, tandis que ceux du virus de la peste porcine ne neutralisent pas (ou très peu) le virus de la maladie des muqueuses.

Ce type de parenté antigénique, plus marqué avec le second sous-groupe de virus de peste porcine (souche 331) qu'avec le premier sous-groupe (souches Alfort, Thiverval, Chinoise, GPE-) est discuté en termes de structure et d'épidémiologie.

- 75-061 **PLOWRIGHT (W.), PERRY (C. T.) et GREIG (A.). — Transmission sexuelle du virus de la peste porcine africaine chez la tique *Ornithodoros moubata porcinus*, Walton.** (Sexual transmission of african swine fever virus in the tick, *Ornithodoros moubata porcinus*, Walton). *Res. vet. Sci.*, 1974, 17 (1) : 106-113.

Les auteurs ont infecté expérimentalement des tiques mâles adultes de l'espèce *Ornithodoros moubata porcinus* avec deux souches de virus au moyen de sang de porc infectieux, qu'ils ont placées ensuite dans des tubes séparés avec des femelles indemnes. Aucun transfert de virus aux femelles n'a pu être décelé 8 jours après la copulation, mais après le 48<sup>e</sup> jour, 120 sur 137 femelles (87,6 p. 100) étaient infectées. On pense que le virus est transporté vraisemblablement par le liquide séminal des glandes annexes.

L'infection virale de ces femelles était générale, comme le montraient l'excrétion de virus dans le liquide coxal et leur faculté de transmettre la maladie à des porcs au moyen du mode naturel de gorgement. L'infection transovarienne

n'a pas pu être démontrée dans 11 lots de leurs œufs ou de leurs nymphes au premier stade.

On en conclut que la transmission du virus de la peste porcine africaine des mâles aux femelles est fréquente chez *Ornithodoros moubata porcinus* et peut être considérée comme un facteur important de l'entretien du virus dans les populations de tiques. Ce phénomène peut expliquer l'accroissement de 6 fois du taux d'infection des tiques, que l'on constatait habituellement entre le dernier stade nymphal et les adultes récoltés sur les phacochères en Tanzanie.

Le comportement du virus de la peste porcine africaine chez *Ornithodoros moubata porcinus* est très analogue à celui de *Rickettsia rickettsi* chez *Dermacentor andersoni* et à celui, moins fréquent, de *Borrelia duttoni* chez *O. moubata*.

- 75-062 **DAVIES (F. G.) et LUND (L. J.).** — L'application des méthodes d'immunofluorescence au virus de la peste équine africaine. (The application of fluorescent antibody techniques to the virus of african horse sickness). *Res. vet. Sci.*, 1974, 17 (1): 128-130.

Les auteurs ont appliqué avec succès les méthodes directe et indirecte d'immunofluorescence à l'identification du virus isolé sur cultures de cellules BHK C<sub>21/13</sub> ainsi qu'à la recherche des anticorps spécifiques dans le sérum des animaux sensibles.

Ces essais ont été faits avec 4 sérotypes du virus (1, 2, 3 et 4); il est apparu que l'immunofluorescence ne donne qu'une réaction de groupe et ne fait pas la distinction entre ces différents sérotypes. Les auteurs ont examiné par ce moyen des sérums de zèbres capturés en différentes régions du Kenya; la peste équine y semble largement répandue puisque 52 sérums sur 107 se sont révélés positifs (48 p. 100); il apparaît donc que ces équidés peuvent jouer un rôle important comme réservoirs de virus au Kenya, mais jusqu'à présent aucune mortalité n'a été signalée dans les troupeaux de zèbres comme on a pu le voir en Afrique du Sud-Ouest.

- 75-063 **KEMP (G. B.), CAUSEY (O. R.), SETZER (H. W.) et MOORE (D. L.).** — Isolements de virus chez les mammifères sauvages en Afrique Occidentale, 1966-1970. (Isolation of viruses from wild mammals in West Africa, 1966-1970). *J. Wildl. Dis.*, 1974, 10 (3): 279-293. (Résumé.)

Sur une période de cinq années (1966-1970), des prélèvements ont été effectués sur 7497 mammifères sauvages appartenant à 101 espèces différentes, réparties géographiquement en Nigeria, au Dahomey et au Togo.

Ces récoltes ont été faites dans cinq zones végétales écologiquement distinctes : grande forêt, zones guinéenne, soudanienne et sahélienne, plateau de Jos.

Seize virus différents représentés par 83 isolats ont été identifiés : Arumot (6), Bhanja (2), Bluetongue type 7 (1), Chandipura (1), Congo (2), Dakar chauve-souris (3), Dugbe (1), InAn 17143 (1), IbAn 33709 (1), Lebomo (1), Mokolola (4), poxvirus IbAn 34325 (1), Semliki Forest (1), SudAn 754/61 (53), Uganda S (3) et West Nile (2).

Ces virus ont été isolés en Nigeria, la principale région de collecte des mammifères, et au Dahomey, mais non pas au Togo.

Le rôle possible de ces divers virus dans la pathologie de l'homme et celle des animaux domestiques est discuté.

- 75-064 **PAN (L. C.), TRAUTMAN (R.), HESS (W. R.), DEBOER (C. J.) et TESSLER (J.).** — Peste porcine africaine : détection des anticorps par la méthode d'immunodiffusion radiale simple inversée. (African swine fever: detection of antibody by reverse single radial immunodiffusion). *Am. J. vet. Res.*, 1974, 35 (3): 351-354.

La technique d'immunodiffusion radiale simple a été utilisée pour déceler les anticorps spécifiques dans des sérums de porcs. L'antigène soluble est préparé à partir d'une culture de 48 h du virus P.P.A. sur des cellules Vero, qui sont ensuite traitées aux ultra-sons dans deux volumes de tampon phosphate. L'extrait obtenu après centrifugation à 85 000 g pendant 60 minutes et à 10° C est additionné de 0,1 p. 100 d'azide de sodium, après élimination de la couche lipidique. Cet antigène, conservable à -20° C, est incorporé en différentes proportions (1/3, 1/4, 1/8, etc.) à une solution fondue d'agarose à 0,6 p. 100 dans un tampon barbital (pH 8,6, force ionique 0,025), additionné de 0,1 p. 100 de NaN<sub>3</sub>. Ce mélange est ensuite coulé en couche d'environ 1,2 mm d'épaisseur dans des boîtes de Petri; des trous de 2,4 mm de diamètre y sont pratiqués et remplis chacun de 2 microlitres des sérums à examiner.

Parmi les 453 sérums de porcs positifs, 71 p. 100 ont montré des anneaux

de précipitation visibles dans les deux heures après la mise en contact et 87 p. 100 après 18 heures.

Les tests d'immunodiffusion radiale et d'immunoélectrophorèse se sont révélés plus efficaces que l'ancien test d'immunoprécipitation en gélose. Le premier était meilleur que le second avec le sérum des porcs atteints de maladie aiguë, mais moins sensible dans les cas d'animaux vaccinés ou atteints de P.P.A. chronique.

- 75-065 **KENDRICK (J. W.) et FRANTI (C. E.). — Diarrhée virale bovine : déclin du taux d'anticorps d'origine colostrale chez les veaux. (Bovine viral diarrhea : decay of colostrum-conferred antibody in the calf). *Am. J. vet. Res.*, 1975, 35 (4) : 589-591.**

Neuf veaux nouveau-nés provenant de vaches pourvues d'anticorps neutralisant le virus de la maladie de muqueuses n'avaient aucun anticorps sérique avant l'ingestion du colostrum. Leur sérum devint positif 24 heures plus tard. Les titres d'anticorps s'abaissaient exponentiellement et s'annulaient dans un délai plus ou moins long (de 105 à 230 jours environ) selon la valeur du titre initial de chacun des veaux. *Les augmentations ultérieures du taux d'anticorps sont probablement dues aux infections naturelles.*

## Maladies bactériennes

- 75-066 **NICOLET (J.), BÜTTIKER (W.). — Observations sur la kératoconjunctivite infectieuse du bovin en Côte d'Ivoire. I. Aspects microbiologiques. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, 28 (2) : 115-124.**

Les auteurs rendent compte d'observations cliniques et microbiologiques sur la kératoconjunctivite du bovin dans le Nord de la Côte d'Ivoire. Ils ont visité huit troupeaux de village (race N'Dama métissée) et le Centre d'Élevage de Korhogo. Ils ont observé, dans tous les troupeaux, des animaux affectés de kératoconjunctivite à des pourcentages variant de 10 à 35 p. 100, avec une conjunctivite en général plus marquée que la kératite. Ils ont isolé de ces cas cliniques une flore bactérienne classique avec des germes du genre *Moraxella*, *Neisseria*, *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Streptococcus* et *Staphylococcus*, de même que des entérobactériacées. A côté de cette flore assez hétérogène, *Mycoplasma bovoculi* a pu être isolé dans cinq troupeaux, en relation avec des symptômes de conjunctivite séreuse à purulente et de kératite modérée. Dans un cas de conjunctivite séreuse (zébu Gobra) et chez deux veaux sains témoins, *Acholeplasma laidlawii* a été isolé. Les problèmes relatifs à l'étiologie de la kératoconjunctivite du bovin sont discutés.

- 75-067 **NICOLET (J.), BÜTTIKER (W.). — Observations sur la kératoconjunctivite infectieuse du bovin en Côte d'Ivoire. II. Etude sur le rôle vecteur des lépidoptères ophthalmotropes. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975 28 (2) : 125-132.**

Les auteurs ont tenté dans cette étude informative de cerner le problème du rôle joué par les lépidoptères ophthalmotropes dans la transmission de la kératoconjunctivite du bovin. L'isolement, sur le proboscis, de certains germes notamment *Moraxella nonliquefaciens*, dans l'intestin et les excréments, de *Klebsiella aerogenes* et d'*Aeromonas* sp. laissent supposer que les papillons peuvent transmettre de telles bactéries d'un animal à l'autre. Aucun mycoplasme n'a pu être isolé du proboscis, de l'intestin ou des excréments de 11 papillons examinés.

- 75-068 **VERGER (J.-M.), GATE (M.), PIECHAUD (M.), CHATELAIN (R.), RAMISSE (J.) et BLANCOU (J.). — Isolement de *Brucella suis* biotype 5 à Madagascar, chez une chienne. Validité du nom d'espèce *Brucella canis*. *Ann. Microbiol. (Inst. Pasteur)*, 1975, 126 A (1) : 57-74. (Résumé.)**

Une bactérie à Gram négatif, isolée d'une chienne, à Madagascar, est identifiée à l'aide d'épreuves bactériologiques, immunologiques et métaboliques, comparativement à des souches bactériennes représentatives des espèces du genre

*Brucella*. L'ensemble de ses caractères morphologiques, culturels, biochimiques et antigéniques, est conforme à la définition de ce genre et son schéma d'oxydation métabolique de la L-asparagine (—), de la L-arginine (+) et de la DL-ornithine (+), est caractéristique de l'espèce *Brucella suis* au sein de laquelle, entre autres caractères, le type morphologique rough de ses colonies confirmé par la microscopie électronique l'apparente au biotype 5 plus connu sous le nom de *Brucella canis*. Sa résistance à la fuchsine basique et à la safranine O, aux concentrations respectives de 20 et 200 µg de colorant par ml de milieu gélosé, n'est pas classique chez *Brucella suis* biotype 5; cette différence de comportement, parce qu'elle n'est mise en évidence que sur une seule souche, ne saurait, pour l'instant, justifier la création d'un nouveau biotype.

L'appellation « *Brucella suis* biotype 5 », proposée par Meyer, est préférée à « *Brucella canis* » (Carmichael et Bruner) dont la validité en tant qu'espèce est discutée.

Il s'agit du 1<sup>er</sup> isolement d'une *Brucella* à Madagascar.

## Maladies à protozoaires

- 75-069 PURNELL (R. E.), LEDGER (M. A.), OMWOYO (P. L.) et Collab. — *Theileria parva*: variation du taux d'infection de la tique vectrice, *Rhipicephalus appendiculatus*. (*Theileria parva*: variation in the infection rate of the vector tick, *Rhipicephalus appendiculatus*) *Int. J. Parasit.*, 1974, 4 (5): 513-517.

La variation du taux d'infection à *Theileria parva* de lots expérimentaux de tiques adultes *Rhipicephalus appendiculatus* au cours d'expériences sur plusieurs années a été étudiée. Une variation considérable est apparue mais elle ne pouvait pas toujours être liée à la parasitémie piroplasmique des bovins sur lesquels les nymphes de tiques se gorgeaient.

Des analyses statistiques ont montré que le taux d'infection des tiques nourries sur bovins parasités à 41-50 p. 100 était significativement plus élevé que celui de tiques nourries sur bovins faiblement parasités. Un certain nombre d'essais ont alors été effectués au cours desquels un ou plusieurs des facteurs impliqués dans la relation hôte-parasite sont demeurés constants alors que d'autres étaient modifiés. Aucun de ces facteurs ne semble jouer de rôle important dans cette variation. Finalement, des groupes de dix tiques choisies au hasard, tombées gorgées à l'état de nymphes, le même jour à partir d'un même animal ont été examinés. Les variations observées dans ces groupes étaient également considérables; il en a été déduit que le taux d'infection pourrait dépendre de facteurs multiples impliquant par exemple une infection concomitante de cellules épithéliales de l'intestin et le développement des glandes salivaires au cours de la métamorphose de la nymphe.

- 75-070 PURNELL (R. E.), BROWN (C. G. D.), BURRIDGE (M. J.) et Collab. — *Theilériose*: Irradiation au <sup>60</sup>CO de *Theileria parva* chez son vecteur, *Rhipicephalus appendiculatus*. (East coast fever: <sup>60</sup>CO — irradiation of *Theileria parva* in its tick vector, *Rhipicephalus appendiculatus*). *Int. J. Parasit.*, 1974, 4 (5): 507-511.

Des lots de *R. appendiculatus* infectés par *T. parva* ont été irradiés au cours de trois expériences. Lors du premier essai, des tiques adultes à jeun et infectées, ont été irradiées à 4, 8, 12, 16 et 32 krad.

Quelques-unes de ces tiques ont alors été nourries sur lapins durant 4, 5, 6, 7 et 8 jours et les parasites de leurs glandes salivaires examinés. Cinq tiques mâles et cinq femelles pour chaque dose d'irradiation ont été placées sur une paire de bovins sensibles dont les réactions ont été observées.

L'augmentation des doses d'irradiation a provoqué une destruction progressive des parasites. Tous les bovins ayant reçu des tiques irradiées à des doses allant jusqu'à 16 krad y compris sont morts de theilériose ainsi que l'un des bovins ayant reçu des tiques irradiées à 32 krad.

Dans le second essai, des nymphes récemment gorgées ont été irradiées à 1,2 ou 4 krad, et des nymphes en métamorphose à 2,4, 8, 12, 16 ou 32 krad. Les glandes salivaires des tiques devenues adultes ont été examinées après que les tiques aient été nourries sur lapins durant 4,5, 6, 7 ou 8 jours.

Les nymphes gorgées irradiées à 4 krad ne se sont pas métamorphosées alors que les nymphes en métamorphose irradiées à 32 krad ont achevé leur transformation mais n'ont pu se fixer sur lapins.

Chez les tiques ayant survécu à l'irradiation, ces doses n'ont apparemment pas influencé la morphologie de leurs parasites.

Au troisième essai, des tiques adultes infectées et à jeun ont été irradiées de 5 en 5 krad, entre 0 et 60 krad.

Ces tiques ont été nourries sur lapin durant 5, 6 ou 7 jours. La morphologie des parasites des glandes salivaires de certaines d'entre elles a été examinée; les autres tiques ont été broyées dans le milieu essentiel minimal de Eagle avec 3,5 p. 100 de l'albumine plasmatique de bovin, en poudre; une partie aliquote du surnageant a été inoculée à des groupes de cinq bovins. Les réactions de ces bovins et l'examen morphologique des parasites font penser que des doses croissantes d'irradiation détruisent un nombre croissant de parasites.

- 75-071 **SMITH (K.), BROCKLESBY (D. W.), BLAND (P.), PURNELL (R. E.), BROWN (C. G. D.) et PAYNE (R. C.).** — Ultrastructure des stades intra-érythrocytaires de *Theileria gorgonis* et d'une souche d'*Anaplasma marginale* isolés d'un gnou (*Connochaetes taurinus*). (The fine structure of intra-erythrocytic stages of *Theileria gorgonis* and a strain of *Anaplasma marginale* isolated from wildebeest (*Connochaetes taurinus*). *Tropenmed. Parasit.*, 1974, 25 (3): 293-300.

L'ultrastructure de *T. gorgonis* et d'une souche d'*A. marginale* a été étudiée à partir de coupes d'érythrocytes provenant de gnous bleus splénectomisés.

*T. gorgonis* est entouré d'une simple membrane. Chez les formes mûres du protozoaire, cette membrane s'invagine pour former un micropore ou cytotome. A l'intérieur du parasite, on trouve un noyau entouré d'une double membrane, des ribosomes, des corps ronds denses, des vacuoles nutritives et des organites membranaires.

*A. marginale* se localise dans des vésicules intra-érythrocytaires. Le corps de l'anaplasme contient de 1 à 5 éléments secondaires dont chacun est entouré d'une double membrane. Chaque élément secondaire renferme un réseau de fibrilles et des granules semblables à des ribosomes. La division se produit par fission binaire.

## Trypanosomoses

- 75-072 **MAILLOT (L.).** — Transmission cyclique expérimentale de certains trypanosomes pathogènes africains. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, 28 (2): 143-152.

La transmission d'une souche de *T. congolense* a été réalisée au laboratoire, au début pendant deux ans et demi, tantôt par voie directe, tantôt par voie cyclique, ensuite pendant six mois uniquement par voie cyclique.

Les résultats obtenus dans ces essais et les expériences d'autres chercheurs permettent d'établir quelles sont probablement les meilleures conditions pour réaliser efficacement au laboratoire des transmissions cycliques capables de contribuer à beaucoup de recherches relatives à certaines trypanosomoses africaines pathogènes et peut-être susceptibles de fournir des indications utiles dans les domaines de l'épidémiologie et de l'immunologie.

Les différentes techniques à employer au cours des trois phases: infection de la mouche, entretien de la mouche et infection de l'animal sont présentées et discutées.

Deux nouvelles techniques, qui ont récemment apporté de grosses améliorations aux différentes recherches utilisant la transmission cyclique sont brièvement exposées: la congélation des trypanosomes et l'alimentation des tsé-tsé à travers membrane sur milieux sanguins.

- 75-073 **MOLOO (S. K.).** — Relations entre hôtes et niveaux de l'infestation trypanosomienne de *G. swynnertoni* dans le parc national de Serengeti, en Tanzanie. (Relationship between hosts and trypanosome infection rates of *Glossina swynnertoni*. Aust. in the Serengeti national Park, Tanzania). *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1973, 67 (2): 205-211.

Des observations portant sur les habitudes alimentaires et le niveau d'infestation dans six endroits différents d'une même localité en Tanzanie ont montré qu'il existait des relations entre les infections et les sources de nourriture.

Le pourcentage de mouches infestées par *T. vivax* décroît lorsque le pourcentage des repas pris sur les suidés croît, alors que le taux d'infection augmente en même temps que le nombre de repas pris sur bovidés.

Pour les infections à *T. congolense*, le niveau moyen d'infection demeure à peu près le même quelle que soit la contribution de l'un ou de l'autre de ces mammifères à l'alimentation de mouches. Il est suggéré que la source de nourriture est un important facteur dans la spécification des infestations trypanosomiennes transmises par une population de *G. swynnertoni*.

- 75-074 **FREZIL (J. L.)**. — Isolement de souches de *Trypanosoma brucei gambiense* en République Populaire du Congo. Conséquences pratiques et considérations épidémiologiques. *Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Ent. méd. Parasitol.*, 1973, 11 (3): 195-198. (Résumé.)

L'auteur décrit ses tentatives d'isolement de souches de *Trypanosoma gambiense* sur rongeurs de laboratoire.

Après avoir constaté que les trypanosomes des sujets en phase lymphatico-sanguine sont bien plus virulents que ceux provenant de malades en phase nerveuse, il émet quelques remarques d'ordre épidémiologique.

- 75-075 **YESUFU (H. M.), MSHELBWALA (A. S.)**. — Enquête sur les trypanosomes du bétail et les mouches tsé-tsé le long d'une route pour bétail dans le Sud-Ouest du Nigeria. (Trypanosomiasis survey in cattle and tsetse flies along a trade cattle route in southwestern Nigeria). *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1973, 67 (3): 307-312.

Soixante-quinze troupeaux commerciaux ont fait l'objet d'examen du sang par goutte épaisse et inoculation au rat. Quarante et un, soit 54,7 p. 100, ont été reconnus infestés par *T. vivax*; cinq, soit 6,7 p. 100, par *T. brucei* et deux, soit 2,7 p. 100, par *T. congolense* alors que chez quatre autres troupeaux, soit 5,3 p. 100, les trypanosomes présents n'ont pas pu être identifiés.

Cent-treize Glossines (104 *G. morsitans*, 7 *G. tachinoides* et 2 *G. palpalis*) capturées le long de cette route ont été examinées après avoir été nourries chacune sur un rat différent et les trypanosomes découverts à la dissection inoculés à des rats. Soixante-dix-neuf mouches ont été reconnues infestées dont 92,4 p. 100 par *T. vivax*; 3,8 p. 100 par *T. congolense*; 2,5 p. 100 par des trypanosomes du groupe *brucei* et 1,3 p. 100 par des parasites non identifiés.

Les résultats obtenus à partir des animaux et des mouches sont comparés avec ceux obtenus à l'occasion d'enquêtes précédentes le long de cette même route et les causes de la prédominance de *T. vivax* sur les autres espèces sont discutées et attribuées au fait que les animaux observés n'ont jamais reçu de traitement curatif ou préventif contre les trypanosomes, et à celui que les *G. morsitans*, les plus nombreuses, sont excellentes pour transmettre *T. vivax*.

Les auteurs concluent à la nécessité de mettre le bétail sous trypanopréventifs et de prendre des mesures pour réduire la densité des tsé-tsé tout le long du parcours.

- 75-076 **MOLOO (S. K.), LOSOS (G. J.), KUTUZA (S. B.)**. — Transmission de *Trypanosoma brucei* à des chiens et des chats nourris avec de la chèvre infestée. (Transmission of *Trypanosoma brucei* to cats and dogs by feeding on infected goats). *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1973, 67 (3): 331-334.

Cinq chèvres ont été infestées avec *T. brucei* souche EATRO, 1822. Un mois après que la parasitémie se soit installée, une chèvre était donnée en nourriture chaque semaine à 16 chats et 13 chiens. Des échantillons de tissus divers des chèvres et des carnivores ont fait l'objet d'examen histologiques. La maladie n'est jamais apparue cliniquement chez les chèvres et la parasitémie n'a que très rarement rétrogradé durant le cours de la maladie. Très peu de parasites extravasculaires furent observés mais l'affection fut tout de même transmise à 3 chats et à 6 chiens. Les trypanosomes envahirent la muqueuse buccale et se répandirent d'abord dans le système lymphatique régional. Les auteurs pensent que ce mode oral de transmission est effectif dans les régions où des carnivores, tels les lions et les hyènes, sont reconnus comme souvent infestés.

- 75-077 **SOLTYS (M. A.), THOMPSON (S. M. R.), WOO (P. T. K.). — Transmission expérimentale de *Trypanosoma brucei* et de *Trypanosoma congolense* chez le rat et le cobaye à travers la peau et des muqueuses intactes.** (Experimental transmission of *Trypanosoma brucei* and *Trypanosoma congolense* in rats and guinea pigs through skin and intact mucous membranes.) *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1973, 67 (4) : 399-402.

Les observations faites ont montré que *T. brucei* peut être transmis aux rats à travers la conjonctive, la muqueuse buccale, la muqueuse rectale et une fois la muqueuse vaginale.

La transmission au cobaye n'a réussi qu'à travers la conjonctive et la muqueuse vaginale.

Tous les essais de transmission de *T. congolense* par les mêmes voies que *T. brucei* ont échoué. De ces expériences il paraît ressortir que la voie orale pourrait jouer un rôle particulier chez les animaux sauvages mangeant des animaux infestés, après leur mort. Des essais de transmission de *T. brucei* à travers la peau intacte ont tous échoué. Alors que le dépôt d'une goutte de sang infesté sur une peau très légèrement abrasée réussit à produire l'infection dans 100 p. 100 des cas.

- 75-078 **FROMENTIN (H.). — *Trypanosoma brucei gambiense*. Etude antigénique. I. Protection expérimentale de la souris. Résultats partiels.** *Bull. Soc. Path. exot.*, 1974, 67 (3) : 277-280. (Résumé.)

L'antigène brut *Trypanosoma brucei gambiense* G 3, injecté à raison de 3 injections à 3 jours d'intervalle (0 mg 22 de protéines × 3), permet une protection de 6 semaines au moins contre la souche homologue. La fraction protéinique F 6, obtenue par fractionnements sur colonne de cellulose G 200, fournit une protection de 3 semaines dans nos conditions d'expérience.

- 75-079 **FROMENTIN (H.). — *Trypanosoma brucei gambiense*. Etude antigénique. II. Fractions immunogènes. Résultats partiels.** *Bull. Soc. Path. exot.*, 1974, 67 (3) : 281-284. (Résumé.)

Les protéines séparées par chromatographie sur Séphadex G 200 à partir de l'antigène brut *Trypanosoma brucei gambiense* G 3 sont regroupées en 11 fractions précipitantes, après double diffusion en gélose. Des hyperimmun-sérums de lapin, obtenus contre 6 de ces fractions, sont éprouvés pour leur pouvoir agglutinant contre la souche de trypanosomes homologue et contre une souche hétérologue.

## Entomologie

- 75-080 **GRUVEL (J.). — Lieux de repos de *Glossina tachinoïdes* W.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, 28 (2) : 153-172.

Les glossines passent la majeure partie de leur vie au repos en des lieux qui constituent de ce fait leurs véritables « emplacements pour vivre ». Les études sur les lieux de repos de *G. tachinoïdes* complètent d'une façon appréciable la connaissance de son écologie. Elles précisent leurs situations, leurs variations en fonction des conditions climatiques ambiantes et indiquent dans quelles limites du microclimat les glossines trouvent les conditions les plus confortables à leur repos.

Du point de vue pratique, les renseignements obtenus permettent d'appliquer les insecticides d'une manière encore plus sélective au cours des campagnes de lutte par pulvérisations.

- 75-081 **GRUVEL (J.). — Activités de *Glossina tachinoïdes* W.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, 28 (2) : 173-193.

L'activité de *G. tachinoïdes* se manifeste le jour pendant de brefs instants séparés par de longues périodes de repos. Elle se déclenche sous l'impulsion de facteurs internes (faim, recherche du sexe opposé) et selon certaines conditions extérieures dont l'intensité d'action agit sur le nombre de glossines sollicitées. Cette étude envisage surtout les effets des principaux facteurs climatiques (température, lumière, humidité).

- 75-082 **GRUVEL (J.)**. — Structure des populations de *Glossina tachinoides* W. à la réserve de Kalamaloué. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, 28 (2): 195-215.

La dynamique des populations de glossines constitue un aspect des plus importants, mais aussi des plus complexes de l'écologie de ces insectes. En raison des intérêts qu'elle présente : épidémiologique et pratique (liée à la mise au point de nouvelles méthodes de lutte, telles que l'introduction de mâles stériles par exemple), l'étude de la dynamique des populations de *G. tachinoides* a été abordée, par des méthodes classiques, à la Réserve de Kalamaloué. Elle a permis d'examiner les variations du sex-ratio, de la longévité et de la densité des glossines présentes, en toutes saisons, en différents gîtes de cette Réserve. Seules les recherches relatives aux adultes ont pu conduire à des résultats appréciables.

- 75-083 **BERCOVIER (H.), MOLLARET (H.H.)**. — Une technique simple d'élevage de tiques sur les micromammifères. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1974, 67 (3): 305-308.

Les auteurs présentent un dispositif permettant l'élevage des tiques sur rongeurs myomorphes.

- 75-084 **MOLYNEUX (D.H.)**. — Infections expérimentales de Glossines par des trypanosomes aviaires. (Experimental infections of avian trypanosomes in *Glossina*). *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1973, 67 (2): 223-228.

Certaines espèces d'oiseaux de la famille des *Ploceidae* sont fréquemment et lourdement parasitées par des trypanosomes aviaires. Bien qu'il ne soit pas certain que ces oiseaux soient des hôtes naturels de *G. morsitans morsitans*, de *G. tachinoides* et de *G. palpalis*, des spécimens de ces mouches ont été nourris sur des oiseaux infestés par *T. bouffardi* Léger et Blanchard, 1911, pour voir s'ils pouvaient survivre et se développer chez les espèces de Glossines, si cette présence pouvait être la cause d'erreurs à l'occasion d'études sur leurs degrés d'infestation par des trypanosomes pathogènes et si la morphologie des trypanosomes aviaires chez les Glossines pouvait être confondue avec celle de trypanosomes habituels commensaux de ces mouches.

Après avoir décrit la morphologie et le comportement de *T. bouffardi* chez ces Glossines, l'auteur conclut que dans les régions où les Glossines se nourrissent abondamment sur les oiseaux, des sources d'erreurs peuvent en résulter à l'examen direct, qui peuvent être rectifiées par l'examen de préparations colorées.

- 75-085 **LAVEISSIERE (C.)**. — Essais d'amélioration de la technique d'élevage de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank en Afrique Occidentale. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasitol.*, 1973, 11 (3): 205-209. (Résumé.)

Les difficultés rencontrées en Afrique pour maintenir un élevage de glossines, et en particulier celui de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, ne sont pas encore toutes résolues. L'auteur, utilisant des glossines sauvages, montre que l'élevage de ces dernières à l'obscurité accroît de façon appréciable leur longévité. Cette méthode permet en outre d'obtenir des pupes plus grosses et par conséquent des générations successives plus résistantes aux conditions d'élevage au laboratoire. L'utilisation des grandes cages recouvertes de grillage fin permet d'obtenir des rendements supérieurs à ceux observés avec les cages Roubaud.

- 75-086 **CHALLIER (A.), LAVEISSIERE (C.)**. — Un nouveau piège pour la capture des glossines (*Glossina*: Diptera, Muscidae): description et essais sur le terrain. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasitol.*, 1973, 11 (4): 251-262. (Résumé.)

Un nouveau piège pour capturer les glossines est décrit. Il consiste en deux cônes jointifs par leur base. Le cône inférieur en tissu blanc est pourvu de quatre ouvertures latérales; le cône supérieur est en tulle plastique blanc. Au sommet se trouve un dispositif conique dont l'ouverture apicale donne accès à une cage du type Roubaud. A l'intérieur du corps du piège se trouvent des écrans noirs disposés en croix.

L'originalité du piège réside dans le fait que les glossines, attirées de loin par la forme et la couleur claire du modèle qui contraste sur le fond de la végétation, entrent directement vers les surfaces sombres et montent dans le cône supérieur, puis dans la cage.

Des essais le long de galeries forestières ont montré que ce piège prend

assez souvent plus de spécimens de *G. tachinoïdes* que les captureurs; pour *G. palpalis gambiensis*, le rendement est moins bon.

Léger, peu encombrant et rapidement mis en place, le piège biconique permet d'augmenter le rendement des captures sans augmenter le nombre des captureurs.

## Parasitologie

- 75-087 **BLANCOU (J. M.), BOUCHET (A.), DAYNES (P.).** — Essais d'induction d'une résistance acquise à l'infestation par *Fasciola gigantica*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1974, 27 (3): 133-136.

Une primo-infestation de 22 zébus par *Fasciola gigantica* semble créer une résistance chez ces animaux par rapport aux témoins: 29 p. 100 de douves de moins entre les deux groupes.

Mais la seconde infestation n'est réduite que si elle a lieu au moins 180 jours après la première. Cette résistance semble avoir une base immunologique.

- 75-088 **GRABER (M.), TAGER-KAGAN (P.).** — Inhibition du développement des larves de *Cooperia punctata* et de *Cooperia pectinata* chez le zébu nigérien. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, 28 (2): 137-142.

Les auteurs signalent l'existence, à la fin de la saison sèche, de larves L<sub>4</sub> inhibées de *Cooperia punctata* et de *Cooperia pectinata* dans l'intestin grêle d'un peu plus de 50 p. 100 des zébus sacrifiés dans la région de Niamey (République du Niger).

Ces larves reprennent leur évolution normale dès l'apparition des premières pluies.

Les auteurs, après avoir recensé les cas similaires actuellement connus en Afrique, envisagent les conséquences de cette situation sur la santé des animaux et sur le traitement des strongyloses en milieu africain.

- 75-089 **GODA (F. F. M.).** — Incidence de l'infestation vermineuse du poumon des ovins et bovins à Benghazi (République Arabe Lybienne). *Bull. Epizoot. Afr.*, 1974, 22 (1): 79-82.

On a prélevé des échantillons fécaux à partir de 1 950 ovins et 910 bovins, en vue de déterminer l'incidence de l'infestation vermineuse du poumon. On a détecté *Dictyocaulus viviparus*, *Dictyocaulus filaria*, *Muellerius capillaris* et *Prostrongylus rufescens*. La plus forte infestation relevée chez les moutons était due à *Dictyocaulus filaria* et *Muellerius capillaris*, alors que chez les bovins, elle était due à *Dictyocaulus viviparus*.

- 75-090 **VASSILIADES (G.).** — Les affections parasitaires à helminthes chez les bovins domestiques de la région du Fleuve Sénégal. *Bull. Epizoot. Afr.*, 1974, 22 (1): 73-78. (Résumé.)

Au nord du Sénégal, dans la région du Fleuve, les principales helminthoses mises en évidence chez les bovins sont:

a) Parmi les affections à nématodes: les trichostrongyloses (*Haemoncus sp.*, *Trichostrongylus sp.*, *Cooperia sp.*), l'œsophagostomose (*Oesophagostomum sp.*), la bunostomose (*Bunostomum sp.*) et la strongyloïdose (*Strongyloides sp.*). Ces parasitoses sont fréquentes dans toute la région du Fleuve. Chez les veaux, la coccidiose intestinale est également très répandue.

La thélaziose (*Thelazia rhodezi*) est surtout localisée dans la vallée du Fleuve Sénégal.

b) Parmi les affections à cestodes: la cysticercose (*Cysticercus bovis*) et la moniézirose (*Moniezia sp.*). Ces parasitoses sont rares.

c) Parmi les affections à trématodes: les paramphistomoses, la schistosomose (*Schistosoma sp.*) et surtout la distomatose (*Fasciola gigantica*). Cette dernière est particulièrement fréquente dans le Delta et autour du lac de Guiers.

- 75-091 **HUSSEIN (M. F.), TARTOUR (G.), IMBABI (S. E.), ALI (K. E.).** — Pathologie de la schistosomose bovine naturelle au Soudan. (The pathology of naturally occurring bovine schistosomiasis in the Sudan). *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1975, 69 (2): 217-225.

Les lésions générales et histopathologiques de schistosomose bovine naturelle au Soudan sont décrites en détail. Sur 61 animaux examinés, 53 étaient infectés par *Schistosoma bovis* et présentaient des lésions du foie, de l'intestin et d'autres organes.

Outre des granulomes, des infiltrations inflammatoires périportales, de la fibrose et de la pigmentation des cellules de Kupffer, le foie des animaux parasités présentait des lésions particulières sous forme de sclérose nodulaire, d'hypertrophie modérée des veines portes et des nodules lymphoïdes et formation de follicules autour des parasites.

Dans les intestins, des manifestations variables de catarrhe avec infiltration éosinophile, réaction granulomateuse et modifications vasculaires ont été observées. La schistosomose pancréatique était fréquente et quelques animaux présentaient des lésions des poumons et des ganglions lymphatiques.

Il n'a été observé chez ces bovins aucune lésion urogénitale, ni présence de polypes du colon ou du rectum, splénomégalie congestive, varices gastro-œsophagiennes ou de réactions fibreuses en tuyau de pipe du foie.

Un examen hématologique et des protéines sériques a également été effectué. Ces examens ont été rapportés aux lésions observées; la nécessité d'une étude détaillée des troubles fonctionnels occasionnés par la schistosomose bovine est indiquée.

## Alimentation

- 75-092 **LHOSTE (Ph.), PIERSON (J.), GINISTY (L.).** — **Essai d'engraissement de bœufs zébus à partir des farines basses de riz du Nord-Cameroun.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, 28 (1): 217-223.

Poursuivant les essais d'embouche bovine au Centre de Wakwa, les auteurs étudient les possibilités de valorisation des farines basses de riz produites au Nord-Cameroun, associées ou non au tourteau de coton.

Les performances enregistrées sont inférieures aux prévisions en raison probablement d'un excès de lipides dans les rations à base de farine de riz. Au lot 5 mené en stabulation libre, on enregistre les résultats moyens suivants :

- Gain journalier moyen (10 têtes) : 707 g/j.
- Indice de consommation moyen : 9,8 UF/kg de gain.

Compte tenu des prix pratiqués localement, il n'a pas été possible de rentabiliser l'expérience.

- 75-093 **PIDGEN (W. J.).** — **La canne à sucre décortiquée dans l'alimentation animale. Une innovation de premier plan.** *Rev. mond. Zoot.*, 1974 (11): 1-7.

Jusqu'à ces dernières années, la partie sucrière, c'est-à-dire la tige de la canne à sucre, a été considérée comme étant une source d'aliments énergétiques uniquement destinés à l'homme, ne serait-ce que parce que l'animal, bovin essentiellement, ne peut facilement atteindre le cœur de la plante qui est protégé par une écorce dure très malaisément assimilable.

Grâce à une machine simple et peu coûteuse dans son modèle fermier, on peut obtenir d'une part le cœur moelleux de la tige, et d'autre part l'écorce qui peut être utilisée à des fins industrielles. Ce cœur moelleux, appelé comfith, mélangé à la sommité de la plante passée dans un hachoir spécial, constitue un fourrage convenant parfaitement aux ruminants sous réserve d'être supplémenté avec des protéines (urée), sels minéraux et vitamines. Le gain pondéral moyen d'animaux jeunes ainsi nourris a été de 0,900 kg/jour. Ce procédé est surtout intéressant pour l'élevage car la canne à sucre est une plante à très haut rendement à l'hectare et elle peut être conservée longtemps sur pied, ce qui constitue l'auto-entreposage idéal en la matière. De même, son ensilage est peu coûteux et facile, et toutes les études d'alimentation et de nutrition ont montré que le mélange comfith + sommité ne donnait ni météorisme, ni acétonémie, ni troubles de digestion tels qu'on les observe avec la mélasse par exemple.

- 75-094 **FETUGA (B. L.), BABATUNDE (G. M.), OYENUGA (V. A.).** — **Taux de protéines des rations pour porcs européens sous les tropiques. I. Effet d'une complémentation en méthionine sur les besoins en protéines des**

**porcs en croissance.** (Protein levels in diets for european pigs in the tropics. 1. The effect of methionine supplementation on the protein requirement of growing pigs). *Anim. Prod.*, 1975, **20** (1): 133-146.

Cent vingt-huit porcs de race Landrace et Large White ont été répartis, en fonction de leur sexe, de leur origine et de leur poids initial en seize groupes recevant des rations à 3 740 kcal contenant 16, 18, 20 et 22 p. 100 de protéines, complémentées chacune avec 0, 0,10, 0,15 et 0,20 p. 100 de DL méthionine synthétique.

Les porcs sont passés de 8 à 50 kg de poids vif. Les gains de poids et l'indice de consommation ont été améliorés de façon significative lorsque le taux de protéines était de 20 p. 100, les performances maximales étant atteintes avec 20 p. 100 de protéines et 0,15 p. 100 de méthionine, soit un taux méthionine + cystine de 0,65 p. 100 et un taux de lysine de 1,07 p. 100. L'apport de méthionine synthétique n'a eu d'effets significatifs sur la croissance et les indices de consommation qu'à partir de teneur en protéines de 16 et 18 p. 100.

L'état d'engraissement des carcasses est inversement proportionnel au taux de protéine dans la ration.

L'addition progressive de DL méthionine aux différents niveaux protéiques n'influence pas les caractéristiques des carcasses.

L'analyse de la rétention azotée montre que la meilleure utilisation de l'azote a lieu lorsque la ration contient 18 p. 100 de protéines et un taux de méthionine + cystine de 0,61 p. 100, ce qui est en contradiction à la fois avec les niveaux indiqués ci-dessus pour une meilleure croissance et une meilleure efficacité alimentaire.

75-095 **FETUGA (B.L.), BABATUNDE (G.M.), OYENUGA (V.A.). — Les taux protéiques des rations pour porcs européens sous les tropiques. II. Effet d'une complémentation en lysine et méthionine sur les besoins protéiques des porcs en croissance.** (Protein levels in diets for european pigs in the tropics. 2. The effect of lysine and methionine supplementation on the protein requirement of growing pigs). *Anim. Prod.*, 1975, **20** (1): 147-157.

Cent vingt-huit porcs de race Landrace et Large White ont été répartis d'après leur sexe, leur origine et leur poids initial dans l'un des seize groupes recevant des rations à 16, 18, 20 et 22 p. 100 de protéines, complémentées avec 0, 0,05, 0,10 et 0,15 p. 100 de L-lysine synthétique. De la méthionine a été ajoutée pour atteindre les taux optimaux trouvés précédemment. Toutes les rations avaient un niveau énergétique commun de 3 740 kcal/kg.

Les porcs sont passés de 8 à 50 kg de poids vif.

La croissance, l'efficacité alimentaire ont été améliorées lorsque le taux de protéines est passé de 16 à 20 p. 100. Seule l'efficacité des rations à 16 et 18 p. 100 de protéines a été améliorée par addition de lysine. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec une ration à 20 p. 100 de protéines et un total de lysine et de méthionine + cystine dans la ration de 1,17 et 0,66 p. 100 respectivement. Le lard diminue lorsque les taux de protéines et de lysine augmentent. Le meilleur état des carcasses a été obtenu avec le taux de lysine le plus élevé qui ait été étudié (1,41 p. 100).

L'analyse de la rétention azotée indiquait une meilleure efficacité avec des taux de protéines et de lysine légèrement inférieurs: 18 p. 100 de protéines complémentées avec 0,15 p. 100 de lysine, soit un total de lysine dans la ration de 1,1 p. 100 et un taux de méthionine et cystine de 0,66 p. 100.

Les rations contenant entre 18 et 20 p. 100 de protéines, si l'équilibre des amino-acides est maintenu, seraient les meilleures pour des porcs entre 8 et 50 kg de poids vif.

75-096 **JARQUIN (R.), MURILLO (B.), GONZALEZ (J.M.), BRESSANI (R.). — Pulpe et parche de café. VII. Utilisation de parche de café dans l'alimentation des ruminants.** (Pulpa y pergamino de café. VII. Utilización de pergamino de café en la alimentación de rumiantes). *Turrialba*, 1974, **24** (2): 168-172.

Les parches de café constituent un sous-produit perdu de l'industrie, disponible en grande quantité en Amérique latine.

Le but de ce travail est d'évaluer ce produit introduit comme composant de base dans des rations alimentaires pour bovins à des taux allant jusqu'à 30 p. 100 en remplacement de fourrage de maïs.

L'influence de l'addition d'urée et d'une teneur élevée en glucides à des rations à 30 p. 100 de parches de café est également étudiée.

Les résultats indiquent une relation inverse entre la quantité de parches de café utilisée, les gains moyens journaliers et les indices de consommation.

L'addition d'urée ou de glucides solubles, de même que celle de mélasse, à une ration contenant 30 p. 100 de parches de café ne donne pas de meilleurs résultats que la ration témoin.

La ration donnée sous forme de granulés n'améliore ni les gains quotidiens ni les indices de consommation, bien que la consommation augmente.

Le fractionnement des glucides montre que les parches de café sont très riches en lignine, entraînant une faible digestibilité de la matière sèche, comme le confirment des études de digestibilité *in vitro*.

D'après ces résultats, des parches de café peuvent être utilisées pour des rations de bovins dans les proportions n'excédant pas 30 p. 100 de la ration totale.

- 75-097 **MOLINA (M. R.), FUENTE (G. de la), GUDIÉL (H.), BRESSANI (R.).** — **Pulpe et parche de café. VIII. Etudes de base sur la déshydratation de la pulpe de café.** (Pulpa y pergamino de café. VIII. Estudios basicos sobre la deshidratacion de la pulpa de café). *Turrialba*, 1974, 24 (3) : 280-284.

Les courbes de déshydratation obtenues avec la pulpe de café montrent que celle-ci est facile à traiter. Son taux d'humidité peut être facilement ramené de 85 à 6 p. 100. Des expériences utilisant une méthode analogue à celle de Van Arsdel et un séchoir avec dispositif à contre-courant indiquent qu'avec une température d'admission de l'air de 75° C et une pression de 0,73 g/cm<sup>2</sup> (1 lb/ft<sup>2</sup>) une surface de séchage de 72 m<sup>2</sup> est nécessaire pour obtenir un rendement de 824 kg de matière sèche par 24 heures.

Avec une pression de 1,9 g/cm<sup>2</sup> (2,5 lb/ft<sup>2</sup>) et une température d'admission de l'air de 120° C, des rendements atteignant 477 kg de matière sèche par 24 heures sont obtenus avec une surface de séchage ne dépassant pas 5,6 m<sup>2</sup>. Le fait que la pulpe de café est facile à déshydrater, sans modification importante de sa composition chimique, devrait permettre son utilisation à grande échelle.

- 75-098 **JARQUIN (R.), ROSALES (F. A.), GONZALEZ (J. M.), BRAHAM (J. E.) et BRESSANI (R.).** — **Pulpe et parche de café. IX. Utilisation de la pulpe dans l'alimentation des porcs en croissance finition.** (Pulpa y pergamino de café. IX. Uso de la pulpa de café en la alimentación de cerdos en la fase de crecimiento y acabado). *Turrialba*, 1974, 24 (4) : 353-359.

Des rations contenant 0, 8,2, 16,4 et 24,6 p. 100 de pulpe de café finement broyée sont testées pour la croissance des porcs.

La teneur en protéines des rations utilisées est de 18, 15 et 12 p. 100, suivant le stade de croissance des animaux, mais les quantités de pulpe de café sont maintenues constantes pendant la période de croissance.

La consommation, l'efficacité alimentaire et les gains de poids sont inversement proportionnels à la quantité de pulpe de café utilisée.

Lorsque les rations contiennent 18 et 15 p. 100 de protéines, aucune différence statistique n'est observée entre le groupe témoin et les groupes nourris avec des rations contenant 8,2 et 16,4 p. 100 de pulpe de café; les performances des animaux et la consommation alimentaire sont semblables à celles des groupes témoins. En conclusion, des rations contenant 16,4 p. 100 de pulpe de café déshydratée peuvent être données sans danger à des porcs, pendant la période de croissance.

L'utilisation de ce sous-produit agricole dans des rations pour porcs pourrait diminuer le coût de l'alimentation en régions productrices de café.

## Zootchnie

- 75-099 **HAUMESSER (J. B.).** — **Quelques aspects de la reproduction chez la chèvre rousse de Maradi. Comparaison avec d'autres races tropicales ou subtropicales.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, 28 (2) :

Le troupeau de chèvres rousses d'un village de la région de Maradi a été observé pendant trois années consécutives. Les résultats enregistrés ont permis de préciser quelques aspects de la reproduction chez cette race : répartition des

mise-bas, âge à la première mise-bas, prolificité et intervalle entre les mise-bas, qui sont comparés à ceux d'autres races caprines tropicales ou subtropicales.

- 75-100 **SERRES (H.), DUBOIS (P.).** — Note sur l'insémination artificielle des zébus à Madagascar après synchronisation de l'œstrus par la norethandrolone. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, 28 (2) : 235-237.

Les auteurs rapportent trois essais d'insémination artificielle des femelles zébu après synchronisation de l'œstrus. De bons résultats sont obtenus avec la noréthandrolone (environ 60 p. 100 de naissances).

- 75-101 **AMAKIRI (S.F.), MORDI (R.).** — Le taux d'évaporation cutanée de certaines races de bovins des zones tropicales et tempérées au Nigeria. (The rate of cutaneous evaporation in some tropical and temperate breeds of cattle in Nigeria). *Anim. Prod.*, 1975, 20 (1) : 63-68.

L'évaporation cutanée est la plus forte chez les White Fulani (*Bos indicus*). Ensuite viennent les N'Dama et les « German Friesian » (*Bos taurus*). L'évaporation la moins élevée est celle des Muturu (*Bos taurus brachyceros*). Chez toutes ces races, elle est plus élevée à 15 h qu'à 18 h.

L'évaporation est la plus élevée sur la bosse et au milieu des flancs, ensuite sur la nuque et le côté des membres postérieurs. Elle est la plus basse sur le fanon et autour de l'ombilic.

Les relations possibles entre ces résultats, la taille et la distribution des glandes sudoripares chez différentes races est discutée.

- 75-102 **HAYMAN (R. H.).** — Le zébu laitier australien. *Rev. mond. Zoot.*, 1974, (11) : 31-35.

Cet article expose en détail les opérations menées en Australie pour constituer un troupeau laitier parfaitement adapté aux conditions climatiques sévères des régions tropicales et péri-tropicales de ce continent, résistant aux tiques et d'un bon rendement économique. Pour atteindre ces objectifs, il a été fait appel au début à la robustesse et à la résistance aux parasites de *Bos indicus* (Sindhi rouge et Sahiwal) associées à l'excellent rendement laitier de *Bos taurus*, représenté en l'occurrence par la jersiaise.

Dans un premier temps, la race Sindhi rouge fut éliminée au profit de la Sahiwal, meilleure laitière, et le programme complet et complexe de création du zébu laitier australien fut axé sur les croisements avec la jersiaise. La complexité provint dès le début du fait qu'une grande proportion de femelles issues du croisement de ces deux races cessaient d'avoir du lait une fois séparées de leur veau, caractéristique rédhibitoire dans les conditions de l'élevage laitier d'Australie où les veaux sont retirés de leur mère 6 à 8 jours après leur naissance. Elle se manifesta chez environ 70 p. 100 des femelles des générations de filles qui furent éliminées du troupeau. Une sévère sélection différentielle fut faite pour ne conserver en tant que mâles destinés à la reproduction que ceux issus des meilleures femelles F<sub>2</sub>.

La deuxième phase a été consacrée au testage de la descendance des jeunes taureaux issus de vaches aux performances remarquables et à les soumettre à des épreuves de dépistage, à savoir : exposition à un très sévère stress climatique artificiel et à d'aussi sévères infestations par les tiques, les taureaux vainqueurs étant alors utilisés pour des tests de descendance, le tout afin d'obtenir le zébu laitier australien (Z.A.L.).

La troisième phase est en cours avec comme objectif final de créer un animal laitier ayant de trois huitièmes à une moitié de sang *Bos indicus* qui soit parfaitement résistant à la chaleur, aux tiques et bon laitier.

## Pâturages

- 75-103 **PERNES (J.), RENE (J.), R. RENE-CHAUME, LETENNEUR (L.), ROBERGE (G.), MESSAGER (J.L.).** — *Panicum maximum* (Jacq.) et l'intensification fourragère en Côte d'Ivoire. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, 28 (2) : 239-264.

L'intérêt agronomique des *Panicum maximum* est analysé. La diversité de l'espèce est d'abord présentée et une classification de référence est établie. Les

recherches fondamentales sur la biologie de la reproduction et la génétique menées à l'O.R.S.T.O.M. ont permis de concevoir un schéma d'amélioration génétique ici esquissé. L'évaluation agronomique de différents clones est réalisée à travers divers essais dont le but est de situer les possibilités actuelles, les problèmes et les voies d'amélioration qui conditionnent l'organisation d'une production fourragère intensive à base de variétés de *Panicum maximum*.

75-104 **DADANT (R.).** — Les possibilités de développement des fourrages à La Réunion. *Agron. trop.*, 1974 (11) : 1169-1172.

Les conditions écologiques de nombreuses zones de La Réunion sont très favorables à un développement des productions fourragères. Celles-ci ont fait l'objet de travaux de recherches depuis dix années à l'IRAT-Réunion.

Les graminées tropicales les plus intéressantes sont : *Pennisetum purpureum*, *Chloris gayana* et, dans une moindre mesure, *Setaria sphacelata*. *Chloris gayana* répond à des apports d'azote jusqu'à 1 000 kg par ha et par an en six à dix coupes. Les rendements maximaux obtenus sont de l'ordre de 40 t/ha de matière sèche sur le littoral avec l'irrigation et peuvent atteindre 20 t/ha à 25 t/ha à 800 mètres d'altitude avec une pluviométrie de l'ordre de 1 100 mm.

En haute altitude, la houlque laineuse spontanée et largement répandue peut produire 10 tonnes à 12 tonnes de matière sèche par hectare et par an.

Parmi les légumineuses tropicales, *Desmodium intortum* est la plus productive (15 t/ha de m. s.) mais elle craint la sécheresse et certains parasites. La variété « Tinaroo » de *Glycine wightii* paraît prometteuse par sa longévité et la bonne répartition de sa production au cours de l'année.

L'assez faible valeur alimentaire des graminées fourragères tropicales souligne l'intérêt des plantes-racines riches en hydrates de carbone, telles que la patate douce, pour satisfaire les besoins énergétiques des animaux.

A partir de ces données, un élevage bovin intensif, pour la production de lait et de viande, peut se développer.

75-105 **OBATON (M.).** — Légumineuses tropicales : problèmes particuliers posés par la symbiose fixatrice d'azote et l'inoculation des semences. *Agron. trop.*, 1974 (11) : 1128-1139.

La symbiose fixatrice d'azote qui s'établit entre les Rhizobium et les légumineuses a été insuffisamment étudiée dans les pays intertropicaux et on ne sait pas exactement quels bénéfices peuvent être procurés par l'inoculation des semences. Cependant, des résultats très importants ont été obtenus dans quelques pays (introduction de la culture des légumineuses fourragères dans le Queensland en Australie, du soja au Brésil). Dans d'autres pays, des résultats épars semblent prometteurs.

Des aspects particuliers concernant l'efficacité et le pouvoir de compétition des souches de Rhizobium tropicaux font penser que des progrès très importants peuvent être obtenus (beaucoup de souches sont naturellement peu efficaces, mais il serait sans doute possible de les supplanter par des souches plus fixatrices).

Il serait donc nécessaire d'entreprendre des recherches coordonnées permettant de répondre à trois questions essentielles :

- Est-il possible d'améliorer les cultures traditionnelles de légumineuses ?
- Est-il possible d'introduire de nouvelles espèces ?
- L'inoculation des semences est-elle utilisable en pays chauds ?

Cet article donne des éléments de réponse à ces questions.

75-106 **HUTTON (E. M.).** — Pâturages tropicaux et production de viande de bœuf. *Rev. mond. Zoot.*, 1974 (12) : 1-7.

En adoptant la solution triple qui consiste à améliorer les pâturages composés de légumineuses et de graminées, appliquer du superphosphate, et bien choisir les bovins tropicaux, on est parvenu, dans les régions tropicales de l'Australie, à obtenir des augmentations rentables de la production de viande de bœuf. Le rôle des superphosphates étant prépondérant, il faudrait accorder la haute priorité à la prospection des gisements de phosphate des régions tropicales. En leur absence, il ne paraît pas possible de tirer du fort potentiel des sols acides infertiles de ces régions, tout le bénéfice à espérer de l'élevage, même de races bien adaptées et à haut rendement dans leurs régions d'origine.

## Bibliographie

- 75-107 **ALLAN (W. H.), LANCASTER (J. E.), TOTH (B.). — The production and use of Newcastle disease vaccines.** Rome, Food and Agricultural Organization, 1973. 115 p. (Publ. polycopiée).

Ce manuel a surtout été rédigé à l'usage des producteurs de vaccins aviaires, mais les utilisateurs de ces vaccins en liront de larges extraits avec profit, pourvu qu'ils soient anglophones. Cette lecture est au demeurant enrichissante car le texte, clair et bien ordonné, a été rédigé par d'authentiques spécialistes.

Après un rapide rappel de virologie et de clinique de la maladie de Newcastle, sont envisagés les différents aspects de la production des vaccins vivants et inactivés : choix et entretien des souches, organisation du laboratoire, technologies propres de l'ovoculture, de la lyophilisation et des contrôles. Les deux chapitres sur l'utilisation des vaccins (vivants et inactivés) et les programmes de vaccination sont remarquablement exposés et discutés : des graphiques montrent clairement l'influence nocive des anticorps vitellins résiduels sur l'immunogénèse chez le poussin et déterminent le choix des différents régimes vaccinaux ainsi que des revaccinations. Enfin, dans les appendices figurent, entre autres précisions, d'excellents exemples de calculs statistiques et, initiative heureuse, une table des antilogarithmes à base 2.

Dans ce cadre excellent, on relève pourtant des lacunes qui peuvent obérer la portée de l'ouvrage. La production des vaccins de cultures cellulaires, par exemple, est passée sous silence; il semble pourtant que, pour bien des laboratoires de pays en voie de développement, il est plus facile d'obtenir la maîtrise de ces dernières que celle des poulaillers SPF. C'est effectivement une critique majeure que, semble-t-il, l'on puisse adresser au manuel et au choix des techniques : elles présupposent la possession d'un matériel de base et la connaissance d'une méthodologie et de tours de main (désinfection des couveuses, réglage des systèmes de vide, transfert de documents d'une zone polluée) qui, simples dans un environnement technologiquement développé, peuvent présenter ailleurs d'insurmontables difficultés ou se heurter à une ignorance totale. D'autre part les auteurs, œuvrant en pays tempérés, n'ont pas envisagé certains problèmes spécifiques aux tropiques, comme l'inactivation thermique des récoltes virales ou leur inactivation photonique; le même reproche se retrouve à faire dans le chapitre sur l'utilisation des vaccins.

Au total, il s'agit tout de même d'un livre utile que les jeunes virologistes liront avec profit car il leur donnera une vue d'ensemble de l'épistémologie d'un vaccin vétérinaire.

- 75-108 **GAUTIER (A.). — Les examens de laboratoire en pratique vétérinaire.** Paris (27, rue de l'École de Médecine, 75006), Maloine, 1974. 127 p.

Il faut dire que rares sont les praticiens vétérinaires qui ont recours aux examens biologiques. Il leur est d'ailleurs difficile de le faire car les laboratoires vétérinaires sont peu nombreux, souvent éloignés et très spécialisés; bien peu exécutent des tests biochimiques d'exploration fonctionnelle. D'où la solution qui consiste à confier l'examen au laboratoire d'analyses médicales le plus proche.

L'intérêt de cet ouvrage, qui est avant tout un memento technique, est précisément de rappeler au praticien, devant un cas précis, les tests à envisager, la nature des prélèvements, les valeurs de référence au moment de l'interprétation.

Il s'adresse aussi aux laboratoires d'analyses médicales qui pourront juger de la réponse qu'ils auront à donner en se référant aux normes biologiques humaines, mais aussi pourront orienter (en bactériologie surtout) leurs recherches en fonction de ce qu'il est possible de trouver dans telle ou telle espèce animale. Les cultures microbiennes ne bénéficient pas d'un milieu standard universel et il est bon de savoir adapter les moyens à la fin recherchée.

Le texte très clair et volontairement schématique de ce livret en facilite grandement la lecture; mais il donne peut-être à certains examens une impression de simplicité que l'expérience pourrait bien faire disparaître.

En fait, de nombreux praticiens peuvent effectuer eux-mêmes la plupart des tests décrits.

- 75-109 **DUREUX (J. B.), ed. et Collab. — La rage. Colloque, Paris, 7 décembre 1973.** Paris, Expansion scientifique française, 1974, 219 p., 44 fig. (ISBN 2-7046-0795-8). Prix 75 F.

Cet ouvrage qui est le compte rendu du Colloque sur la rage, organisé par la Société Française de Pathologie Infectieuse, le 7 décembre 1973, aborde

selon un plan d'étude systématique, logique, et très complet, les divers problèmes posés par le développement actuel de la rage dans l'est de la France.

Dans son introduction, J. B. Dureux, de la Faculté de Médecine de Nancy, constate combien cette maladie reste encore chargée d'une auréole de terreur et de mystère, que l'épopée scientifique, constituée par la découverte pastoriennne, n'a pas réussi à dissiper entièrement.

P. Atanasiu, de l'Institut Pasteur de Paris, apporte le dernier état de nos connaissances sur le virus rabique et son développement sur culture cellulaire.

Puis P. Goret et B. Toma, de l'Ecole vétérinaire d'Alfort, et B. Conde, zoologiste de l'Université de Nancy, abordent sous ses divers aspects l'épidémiologie de la rage et plus particulièrement l'épidémiologie de la rage vulpine en France, à la lumière de la biologie du renard, tandis que P. Germain de Reims (et Collaborateurs) transposent le problème sur le terrain en étudiant comparativement l'évolution de l'incidence de la rage animale en deux régions différentes de l'est de la France.

Le diagnostic pratique de la rage animale est ensuite présenté, sur le plan clinique, par L. Andral, du Centre d'Etudes sur la rage de Nancy-Pixericourt, puis sur le plan biologique, au laboratoire, par J. Lavillaureix de l'Institut d'Hygiène de Strasbourg.

Le diagnostic de la rage humaine et ses essais de traitement sont ensuite abordés, à la lumière de diverses expériences : celle d'Afrique noire, exposée par Rey, Bourgeade, Dior-Mar, Salaun et Sow, celle d'Afrique du Nord rapportée par A. Fournier et Collaborateurs, celle enfin du Centre de Réanimation de Claude-Bernard, à propos d'un cas importé d'Afrique.

Puis nos collègues vétérinaires L. Andral du Centre de Nancy et L. Joubert de l'Ecole vétérinaire de Lyon développent, sous leurs aspects généraux puis, dans leur incidence particulière chez les animaux domestiques, les divers problèmes posés par la prophylaxie de la rage animale.

Ensuite, une série d'exposés aborde le difficile problème de la prophylaxie de la rage humaine.

Cette série débute avec l'exposé de T. J. Wiktor, proche collaborateur de Koprowski, Directeur du célèbre Wistar Institute de Philadelphie, qui nous fait saisir la complexité des phénomènes immunologiques de la rage et les progrès qui nous restent à acquérir en ce domaine.

Puis, R. Netter, Directeur de la Section de Virologie du Laboratoire National de la Santé Publique, aborde dans une étude historique et analytique, les divers vaccins proposés dans la prophylaxie et le traitement antirabique. J. P. Soulebot, de l'Institut Mérieux, complète nos connaissances en ce domaine en apportant les résultats sérologiques de l'immunisation et de l'hyperimmunisation avec le nouveau vaccin antirabique obtenu sur cultures de cellules diploïdes humaines WI 38.

Les modalités actuelles de vaccination et de traitement antirabiques sont alors développées par J. Lavillaureix (et Collaborateurs) de Strasbourg, tandis que Germain (et Collab.) de Reims confirme l'intérêt d'un schéma raccourci de vaccination antirabique, et que A. Gamet de l'Institut Pasteur de Paris précise les indications du traitement antirabique.

Enfin est présenté, dans un travail commun, le bilan d'activité des Centres de Traitement antirabique de l'est de la France, Centres dont l'activité a été bouleversée par l'incidence de plus en plus grande de la rage animale dans cette région.

L'ouvrage se termine par une étude de M. Weber, J. B. Dureux et Ph. Canton de Nancy sur les accidents de la vaccination antirabique et, tout particulièrement, sur les accidents neurologiques parfois très impressionnants de cette vaccination.

Cet ouvrage, fruit de la collaboration de vétérinaires, de zoologistes, immunologistes, biologistes et cliniciens, aborde donc tous les aspects actuels de la rage en France. Il éclaire d'un jour nouveau une maladie considérée, il y a peu de temps, comme une maladie historique et dont la résurgence actuelle sous la forme d'une rage sauvage, selvatique, essentiellement vulpine, illustre bien le destin singulier des maladies infectieuses.