

	Page
<b>TRAVAUX ORIGINAUX</b>	
CHENEAU (Y.), BLANCOU (J.). - Valeurs comparées du B.C.G. vivant ou tué et du bacille de Koch trypsiné dans l'immunisation des zébus contre la tuberculose . . . . .	1
PROVOST (A.), HAAS (P.), DEMBELLE (M.). - Premiers cas au Tchad de botulisme animal (type C) : intoxication de dromadaires par l'eau d'un puits . . . . .	9
PROVOST (A.). - Note clinique : un cas de globidiose cutanée bovine . . . . .	13
BERTELE (F.), ADRIANSENS (J. P.). - Isolement de <i>Salmonella nairobi</i> d'un zébu Indu-Brasil en République du Zaïre . . . . .	17
DOUTRE (M. P.), PERREAU (P.), SANE (M.). - Note sur le portage buccal de <i>Pasteurella multocida</i> chez les chats vivant dans l'agglomération dakaroise . . . . .	21
GRUVEL (J.). - I. Données générales sur l'écologie de <i>Glossina tachinoides</i> Westwood 1850, dans la réserve de Kalamaloué, vallée du Bas-Chari . . . . .	27
GRUVEL (J.). - II. Vie pré-imaginale de <i>Glossina tachinoides</i> West. : larve libre, pupaison, lieux de ponte . . . . .	41
GRUVEL (J.). - III. Nutrition de <i>Glossina tachinoides</i> West. . . . .	49
MAILLARD (J. C.). - Recherche du pouvoir pathogène de <i>Bacillus thuringiensis</i> sur les glossines (Diptera-Muscidae). Etude sur <i>Glossina tachinoides</i> en République du Tchad . . . . .	61
PIOT (J.). - Complémentations alimentaires en élevage semi-extensif sur savanes soudano-guinéennes au Cameroun . . . . .	67
GRANIER (P.), CABANIS (Y.). - Note sur la phénologie des graminées de savane . . . . .	79
<b>EXTRAITS-ANALYSES</b>	
Pathologie . . . . .	83
Maladies à virus . . . . .	83
Maladies bactériennes . . . . .	85
Maladies à protozoaires . . . . .	87
Trypanosomoses . . . . .	88
Parasitologie . . . . .	89
Entomologie . . . . .	91
Biochimie . . . . .	92
Alimentation . . . . .	93
Pâturages . . . . .	95
Zootéchnie . . . . .	96
Divers . . . . .	97
Bibliographie . . . . .	97
<b>INFORMATIONS</b>	98

Le sommaire de la REVUE D'ÉLEVAGE ET DE MÉDECINE VÉTÉRINAIRE DES PAYS TROPICAUX est signalé dans : « CURRENT CONTENTS AGRICULTURAL, FOOD AND VETERINARY SCIENCES », Philadelphie.

## CONTENTS N° 1 - 1975

	Page
<b>ORIGINAL PAPERS</b>	
CHENEAU (Y.), BLANCOU (J.). - Immunizing value of B.C.G. (Alive or heat-killed) and trypsin-extracted tubercle bacilli in cattle tuberculosis . . . . .	1
PROVOST (A.), HAAS (P.), DEMBELLE (M.). - First cases of animal botulism (type C) in Chad: Intoxination of dromedaries by the water from a well . . . . .	9
PROVOST (A.). - A case of cutaneous bovine globidiosis . . . . .	13
BERTELE (F.), ADRIANSENS (J. P.). - Isolation of <i>Salmonella nairobi</i> from an Indu-Brazil zebu in Zaire . . . . .	17
DOUTRE (M. P.), PERREAU (P.), SANE (M.). - Cats of Dakar urban center as buccal carriers of <i>Pasteurella multocida</i> . . . . .	21
GRUVEL (J.). - I. General data on the ecology of <i>Glossina tachinoides</i> West., 1850 in the Kalamaloué reserve, lower Chari River Valley . . . . .	27
GRUVEL (J.). - II. Pre-imago of <i>Glossina tachinoides</i> Westwood: larva stage, pupation, oviposition places . . . . .	41
GRUVEL (J.). - III. Nutrition of <i>Glossina tachinoides</i> Westwood . . . . .	49
MAILLARD (J. C.). - Investigations on the pathogenic capacity of <i>Bacillus thuringiensis</i> on <i>Glossina</i> (diptera-Muscidae). Study on <i>Glossina tachinoides</i> in Chad . . . . .	61
PIOT (J.). - Supplementary feeding in semi extensive cattle rearing on high altitude sudan guinean savanna in Cameroon . . . . .	67
GRANIER (P.), CABANIS (Y.). - Note on the phenology of savanna grasses . . . . .	79
<b>ABSTRACTS</b>	
Pathology . . . . .	83
Diseases caused by viruses . . . . .	83
Diseases caused by bacteria . . . . .	85
Diseases caused by protozoan parasites . . . . .	87
Trypanosomiases . . . . .	88
Parasitology . . . . .	89
Entomology . . . . .	91
Biochemistry . . . . .	92
Feeding . . . . .	93
Pastures . . . . .	95
Zootechny . . . . .	96
Miscellaneous . . . . .	97
Bibliography . . . . .	97
<b>NEWS</b>	98

This contents is noted in CURRENT CONTENTS AGRICULTURAL, FOOD AND VETERINARY SCIENCES, Philadelphia.

# Valeurs comparées du B.C.G. vivant ou tué et du bacille de Koch trypsiné dans l'immunisation des zébus contre la tuberculose

par Y. CHENEAU (\*) et J. BLANCOU (\*)  
(avec la collaboration technique de D. RAMBELOMANANA)

## RESUME

L'inoculation de bacilles tuberculeux virulents par voie intraveineuse à 40 bovins témoins et 70 vaccinés a démontré que trois vaccins protégeaient dans des proportions à peu près équivalentes :

1. Le B.C.G. vivant (100 mg, voie sous cutanée) : 17,14 à 28,5 p. 100.
2. Le B.C.G. tué à 43° (aluné à 1 p. 100, 250 mg voie sous-cutanée) : 20,91 à 25,22 p. 100.
3. Le bacille de Koch trypsiné, aluné à 1 p. 100 (50 mg, voie sous-cutanée) : 18,07 à 34,16 p. 100.

Contre l'épreuve par cohabitation, ce dernier vaccin réduit l'incidence de la maladie de 19,08 à 20,4 p. 100, le B.C.G. ne le réduisant que de 2,1 à 12,83 p. 100.

## INTRODUCTION

Lors d'essais précédemment rapportés sur l'immunisation des zébus contre la tuberculose en élevage extensif (7) nous avons démontré sur le terrain la valeur immunogène du bacille de Koch traité par la trypsine. En même temps que ces essais préliminaires sur le terrain, des essais en Station étaient entrepris.

Si les premiers jugeaient de la valeur de l'immunité vis-à-vis de l'infection tuberculeuse naturelle, les seconds jugeaient de la valeur du même vaccin contre l'infection expérimentale, par voie intraveineuse.

Ce sont ces derniers que nous rapportons dans la présente note, en analysant les relations observées entre infection naturelle et infection expérimentale chez les sujets vaccinés.

Nous ne reviendrons pas ici sur les motifs qui nous ont conduits à entreprendre ces essais,

déjà amplement définis précédemment (3, 7). J. CAROUGEAU écrivait déjà en 1911 : « A Madagascar, la lutte contre la tuberculose doit être offensive; il faut y appliquer les méthodes procurant artificiellement l'immunisation, sans avoir besoin du concours des éleveurs, je dirai même malgré eux... » et en 1972, après K. ASPINALL, K. S. CHODNIK et F. WADINGTON (15), R. G. MARES parlait de « those countries, where the unsophisticated nature of the farming community renders control of tuberculosis by test and slaughter politically unacceptable and impracticable » (10).

La tuberculose, maladie contagieuse tropicale, obéit donc à la règle générale que rappelle P. PERREAU : « En pays tropicaux, la vaccination reste le moyen de base, presque exclusif, pour protéger le cheptel. La prophylaxie sanitaire ne peut être entreprise que dans des circonstances particulièrement favorables... encore trop rarement réunies, et on peut le regretter » (11).

(\*) Adresse actuelle : I.E.M.V.T., 10, rue Pierre Curie, 94700 Maisons-Alfort, France.

## MATERIEL ET METHODES

### MATERIEL

#### Animaux et locaux d'expérience

Tous les animaux d'expérience utilisés étaient des zébus malgaches castrés, âgés de 2 à 4 ans, pesant 275 kilogrammes en moyenne. Avant toute opération les animaux sont soumis à un examen clinique et sérologique, et à une tuberculination intradermique afin d'éliminer toute possibilité d'infection tuberculeuse préexistante (14). Cette méthode nous a donné satisfaction puisque sur 110 animaux utilisés un seul s'est révélé atteint d'une tuberculose antérieure à l'infection expérimentale.

Avant l'épreuve infectante, les animaux vaccinés sont gardés dans une station indemne de tuberculose. Le jour de l'infection expérimentale, et jusqu'à leur abattage, ils sont placés dans une étable de 32 places, isolée par une triple barrière, et munie d'un sas de décontamination (9).

#### Types de vaccins utilisés

Trois types de vaccins ont été utilisés, dont certains déjà décrits précédemment (7). Devant la multiplicité des « recettes » de vaccins tués, dont J. BASSET a fait une revue critique complète (2), nous avons dû nous limiter à deux de ceux qui ont été le plus longuement étudiés ou déjà utilisés en pratique courante, afin de les comparer au B.C.G.

##### 1. *B.C.G. vivant* :

Nous avons employé du vaccin B.C.G. « buccal » conditionné en ampoules contenant 100 mg de bacilles lyophilisés, titrant  $10^6$  germes/mg, à leur 1.171<sup>e</sup> passage sur pomme de terre biliée (14). Il est conservé sous glace jusqu'à l'emploi.

##### 2. *B.C.G. tué* :

Ce type de vaccin a été conseillé et utilisé à grande échelle chez l'homme au Viet-Nam (12). Nous avons utilisé le vaccin buccal précédent, conservé 50 jours à 43°, après avoir vérifié qu'il ne contient plus aucun élément viable.

##### 3. *Bacille de Koch trypsiné* :

La méthode d'extraction antigénique de bacilles tuberculeux autoclavés, par la trypsine, a été longuement étudiée par A. J. CROWLE (8). Cette technique était peut-être déjà utilisée, involontairement, par J. AU-

CLAIR (1) qui, en 1930, employait avec succès un mélange de bacille tuberculeux et de pan-créas de poule pour vacciner cobayes et lapins.

Nous avons adapté ce vaccin à la pratique vétérinaire en conservant les corps bacillaires digérés. Au cours d'études préliminaires, nous avons vérifié que cela ne réduisait pas la valeur immunogène de l'extrait trypsiné chez les bovins et que l'allergie induite disparaissait totalement en moins de 18 mois (9).

### METHODES

#### Vaccinations des bovins

Les animaux reconnus non tuberculeux sont vaccinés par voie sous-cutanée, aux doses suivantes :

— *B.C.G. vivant* : 100 mg (\*) en suspension extemporanée dans 5 ml d'eau distillée neutre.

— *B.C.G. tué* : 250 mg (\*) mis en suspension dans 10 ml d'eau distillée additionnée de 1 p. 100 d'alun de potassium.

— *Bacille de Koch trypsiné* : 50 mg (\*) dans 5 ml de l'extrait trypsiné correspondant additionné de 1 p. 100 d'alun de potassium.

Ces vaccinations ont été conduites en quatre temps successifs, permettant de comparer l'un après l'autre les trois vaccins entre eux après un délai de 75 ou de 300 jours. Pour des raisons pratiques, il était, en effet, impossible de vacciner et éprouver en même temps les 110 animaux.

Ces essais ont duré deux ans.

#### Epreuve des bovins

Après un temps variable selon les expériences, dix bovins vaccinés avec l'un des trois vaccins décrits sont éprouvés, en même temps que dix bovins témoins neufs de même âge et poids.

La méthode d'épreuve, retenue après plusieurs essais préliminaires (9) est l'injection intraveineuse des bacilles virulents, souche Ravenel (\*\*).

(\*) Les pesées sont effectuées après essorage des bacilles sur filtre « Seitz ».

(\*\*) Souche aimablement fournie par Docteur A. J. Crowle du Webb-Waring Lung Institute, University of Colorado, 4200 East, 9, avenue, Denver, que nous remercions vivement à cette occasion.



Tuberculose expérimentale du parenchyme et des ganglions pulmonaires (inoculation intraveineuse).



Tuberculose miliaire du parenchyme pulmonaire : coupe (inoculation intraveineuse).

Ayant constaté préalablement qu'à dose infectante égale, le développement de l'infection reste très différent selon la sensibilité individuelle des bovins, nous avons adopté une technique d'infection ménagée (9).

Chaque groupe de bovins, vaccinés et témoins, reçoit donc de 60 à 100 mg de bacilles virulents (soit 6 à 10 millions de germes revivifiables). Ces groupes sont constitués par la « méthode des paires » qui réunit des sujets de

même âge et poids dans le groupe vacciné et dans le groupe témoin. En sorte que, même en cas d'infection trop sévère ou trop bénigne, le degré de protection global puisse être quantifié sans difficulté.

### Contrôle des résultats de l'épreuve

Après un temps variable selon les expériences (de 80 à 160 jours), les bovins sont sacrifiés. En effet, aux doses infectantes que nous avons utilisées, aucun des sujets n'était mort de tuberculose avant le 160<sup>e</sup> jour.

L'étendue de leurs lésions tuberculeuses est appréciée par examen macroscopique détaillé de la totalité du cadavre, complété par un examen histologique des poumons, du foie et du système ganglionnaire. Les lésions de tuberculose expérimentale sont le plus souvent cantonnées à ces organes (du moins dans nos délais expérimentaux) et atteignent surtout le parenchyme pulmonaire qui est parsemé de tubercules gris, puis caséux, de 2 à 10 mm de diamètre. Les ganglions pulmonaires sont parfois atteints simultanément et ont un aspect « lardacé » particulier (voir photographies).

Les résultats de ces deux examens sont quantifiés par un système de notation précédemment rapporté (7) de façon à attribuer à chacun des sujets une note globale dont le maximum varie de 9 à 11 points selon la durée de l'expérience.

Ainsi le groupe de dix témoins reçoit une note en pourcentage dite « taux de lésions » déterminée pour chaque dose infectante ( $6 \text{ à } 10 \times 10^6$  bacilles). Leurs notes sont ensuite comparées aux « taux de lésions » correspondants du groupe des dix vaccinés : par différence on obtient directement le taux de protection de chaque vaccin, en pourcentage.

Cette méthode objective donne avec précision le taux de lésions évitées grâce à la vaccination. Nous la préférons à celle qui compare directement l'incidence dans les deux groupes, sans indiquer l'importance de la contamination chez les témoins.

## RESULTATS

Ces résultats ne peuvent être plus facilement exposés et comparés entre eux que sous forme d'un tableau général, présenté ci-dessous.

Sur ce tableau I sont indiqués les délais après vaccination et après l'épreuve, que nous avons fait varier de 1 à 4 et de 1 à 2 afin d'observer leur rôle éventuel dans le mécanisme de protection.

## DISCUSSION

### 1. Valeur de la protection conférée par les vaccinations

Si l'on admet, avec J. B. WOOLCOCK (16) que le bacille tuberculeux, parasite intracel-

TABLEAU N° I-Comparaison de la valeur des trois vaccins contre l'épreuve par voie intraveineuse.

Vaccins Dose et voie d'administration	Délai d'épreuve après vaccination (J)	Durée de l'observation après l'épreuve (J.)	Taux de lésions chez les témoins	Taux de lésions chez les vaccinés	Taux de protection du vaccin (p.100)
B.K. tué et trypsiné, aluné à 1 p.100 50 mg par voie sous-cutanée	75	160	$\frac{75,71}{100}$	$\frac{41,55}{100}$	34,16
		80	$\frac{74,02}{100}$	$\frac{55,95}{100}$	18,07
	300	80	$\frac{46,36}{100}$	$\frac{22,72}{100}$	23,64
B.C.G. vivant 100 mg par voie sous-cutanée	75	160	$\frac{75,71}{100}$	$\frac{47,14}{100}$	28,57
	300	80	$\frac{54,28}{100}$	$\frac{37,14}{100}$	17,14
B.C.G. tué à 43°, aluné à 1 p.100 250 mg par voie sous-cutanée	75	80	$\frac{74,02}{100}$	$\frac{48,80}{100}$	25,22
	300	80	$\frac{46,36}{100}$	$\frac{25,45}{100}$	20,91

lulaire facultatif, ne peut être neutralisé que par une immunité à médiation cellulaire, seul un vaccin vivant (B.C.G.) ou un vaccin à antigènes « démasqués » par une digestion cellulaire ou trypsique pourrait être efficace. Mais, même dans ces conditions, on ne doit pas prévoir que la vaccination antituberculeuse dépasse le but que lui fixe A. J. CROWLE : « to blunt the almost inevitable primary infection and converts the potentially dangerous infection into a natural reimmunization » (8).

L'analyse statistique de ces résultats montre que les taux de protection conférés par les trois vaccins sont tous significatifs à  $t_{0,01}$  ou  $t_{0,05}$ .

Par contre, il n'y a pas de différence significative entre les différents taux de protection.

La valeur statistique de l'écart entre les taux de lésions des sujets vaccinés et témoins étant nettement établie, il apparaît que le taux de protection conféré par les trois vaccins est peu élevé (variant de 17,14 à 34,16 p. 100). Ceci n'est pas pour surprendre en matière de tuberculose, dans ce type d'épreuve.

En effet, hormis l'expérience princeps de CALMETTE (5) où le taux de protection conféré était de 100 p. 100 (la souche B.C.G. n'étant qu'à son 33<sup>e</sup> passage), les taux de protection observés ultérieurement ont toujours été de cet ordre. Ainsi que l'indique J. BASSET (2) : « Si l'épreuve est mortelle pour les témoins, tous les vaccinés au B.C.G. deviennent tuberculeux et la moitié d'entre eux meurent comme les témoins. »

Plus surprenant est le bon résultat obtenu avec les vaccins tués.

Il est probablement dû au traitement par la trypsine dans un cas et la forte dose de B.C.G. tué dans l'autre. L'addition d'alun de potassium favorise aussi sûrement l'installation de l'immunité, et compense l'absence de multiplication *in vivo* de la souche vaccinale.

L'inconvénient des réactions locales provoquées par cet adjuvant (induration et parfois abcès froids) est compensé par l'avantage incontestable du caractère thermostable du vaccin.

*Remarque :* Il est intéressant de noter que :

- Le taux de protection est toujours plus net lorsque la durée d'observation des animaux est plus longue, l'évolution des lésions chez les témoins s'accroissant au cours du temps;
- Le taux de protection varie très peu dans les 300 jours qui suivent la vaccination malgré la disparition relativement rapide de l'allergie (7).

## 2. Comparaison entre les taux de protection conférés lors de l'épreuve par voie intraveineuse et de l'épreuve par cohabitation

Cette comparaison n'a pu, malheureusement, être réalisée pour les trois vaccins. Mais elle l'a été de façon complète pour le vaccin trypsiné et le B.C.G. vivant.

Pour permettre de juger de la corrélation entre ces deux taux de protection contre l'épreuve artificielle et l'épreuve naturelle, nous en reproduisons ci-dessous un tableau comparatif :

TABLEAU N°II-Comparaison entre les taux de protection.

Vaccins	Epreuve par cohabitation	Epreuve par voie intraveineuse
Vaccin trypsiné aluné à 1p.100 50 mg par voie sous-cutanée.	Première expérience sur 111 bovins (7) : 20,4 p.100	75 jours après vaccination : 18,07 à 34,6 p.100
	Seconde expérience sur 138 bovins : 19,08 p.100	300 jours après vaccination : 23,64 p.100
B.C.G. vivant 100 mg par voie sous-cutanée.	Première expérience sur 116 bovins (7) : 2,1 p.100	75 jours après la vaccination : 28,57 p.100
	Seconde expérience sur 97 bovins : 12,83 p.100	300 jours après vaccination : 17,14 p.100

*Remarque :*

En ce qui concerne les taux de protection conférés contre l'épreuve « par cohabitation » nous citons d'une part les chiffres rapportés au cours de nos essais préliminaires (7), d'autre part ceux obtenus au cours d'une expérience exactement similaire faite l'année suivante (9).

On constate clairement que les taux de protection, quelle que soit l'épreuve choisie, sont très proches l'un de l'autre, en ce qui concerne le vaccin trypsiné. En ce qui concerne le B.C.G., sa valeur sur le terrain est plus décevante mais toutefois moins que lors de notre expérimentation préliminaire (7).

Si l'on admet que la protection conférée contre l'infection naturelle est plus fiable que celle conférée contre l'inoculation intraveineuse, il n'en reste pas moins que cette dernière, plus facile à mettre en œuvre, donne des résultats plus rapides et des indications valables sur l'efficacité relative de vaccins comparés entre eux.

## CONCLUSION

La vaccination antituberculeuse offre une protection réduite contre cette affection chronique. Cette protection semble acquise aussi bien par l'injection de la souche atténuée B.C.G. vivante (100 mg) que par celle de la même souche tuée par chauffage à 43° mais à

dose supérieure (250 mg) ou de bacilles virulents trypsinés (50 mg). Dans ces deux derniers cas, il convient d'ajouter un adjuvant de l'immunité aux corps bacillaires injectés : l'alun de potassium à 1 p. 100.

Le taux de protection conféré semble à peu près identique contre l'épreuve artificielle (injection intraveineuse) et contre l'épreuve naturelle (par cohabitation). Dans ce dernier cas, le vaccin trypsiné peut réduire la morbidité de 19 à 20 p. 100.

Cette observation, jointe à l'intérêt majeur que présente sa thermostabilité, en ferait le vaccin de choix d'une prophylaxie médicale en élevage extensif. Ainsi semble en bonne voie de réalisation le vœu que formait G. RAMON en 1951 (13) :

« Les problèmes que posent ainsi le B.C.G. et sa propre amélioration étant difficilement solubles, il faut, à notre avis, chercher la solution dans une autre formule de vaccins, par exemple des vaccins constitués soit par des *germes totalement inactivés* au moyen d'agents physiques ou chimiques, dans leur vitalité, dans leur virulence, dans leur pouvoir pathogène et dont on puisse accroître la valeur antigénique, les doses et par conséquent la valeur immunisante sans nuire en aucune façon à leur innocuité, soit encore par des *antigènes extraits de bacilles*, ces vaccins méritant le nom de « vaccins chimiques » (Pasteur) privés de vie, incapables de se reproduire et de varier dans leurs propriétés ».

## SUMMARY

### Immunizing value of B.C.G. (alive or heat-killed) and trypsin-extracted tubercle bacilli in cattle tuberculosis

110 cattle (40 controls and 70 vaccinated) were challenged intravenously by virulent tubercle bacilli.

Three vaccines gave the same protection :

1. B.C.G. alive (100 mg, s.c. route): 17,4 to 28,5 p. 100.
2. B.C.G. heat killed plus Potash alum (250 mg): 20,91 to 25,22 p. 100.
3. B.K. trypsin extracted plus Potash alum (50 mg): 18,07 to 34,16 p. 100.

Trypsin extracted vaccin gave 19,08 to 20,4 p. 100 protection in field trials and B.C.G. (alive) 2,1 to 12,83 p. 100.



## RESUMEN

**Comparación de los valores del B.C.G. viviente o matado y del bacilo de Koch tripsinado utilizados para la inmunización de cebues contra la tuberculosis**

La inoculación de bacilos tuberculosos virulentos por vía intravenosa en 40 bovinos testigos y 70 vacunados demostró que tres vacunas tenían una acción inmunizante poco más o menos equivalente:

- El B.C.G. viviente (100 mg, por vía subcutánea): 17,14 a 28,5 p. 100;
- El B.C.G. matado a 43° (con adición de 1 p. 100 de alumbre, 250 mg por vía subcutánea): 20,19 a 25,22 p. 100;
- El bacilo de Koch tripsinado, con adición de 1 p. 100 de alumbre (50 mg por vía subcutánea): 18,07 a 34,16 p. 100.

Contra la prueba por cohabitación, la última vacuna reduce la incidencia de la enfermedad de 19,08 a 20,4 p. 100, el B.C.G. reduciéndolo solamente de 2,1 a 12,83 p. 100.

## BIBLIOGRAPHIE

1. AUCLAIR (J.). Vaccination préventive et curative du cobaye et du lapin contre la tuberculose humaine. Paris, Masson, 1930.
2. BASSET (J.). Immunologie et prophylaxie de la tuberculose chez l'homme et chez le bœuf. Paris, Vigot Frères, 1953.
3. BLANCOU (J.), ROHRBACH (C.), PERDRIX (A.), CHOQUEL (P.) et ROSNER (G.). La tuberculose bovine à Madagascar. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, 24 (4): 505-517.
4. BLANCOU (J.). Comparaison de techniques pratiques de diagnostic de la tuberculose bovine. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1972, 25 (1): 29-35.
5. CALMETTE (A.). La vaccination préventive contre la tuberculose par le B.C.G. Paris, Masson, 1927.
6. CAROUGEAU (J.). Tuberculose des animaux domestiques à Madagascar. *Bull. Soc. Sci. méd. Madagascar*, 1911 (4): 75-98.
7. CHENEAU (Y.), BLANCOU (J.) et SERRES (H.). Essais préliminaires d'immunisation des zébus d'élevage extensif contre la tuberculose. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, 26 (2): 141-145.
8. CROWLE (A. J.). Trypsin-extracted immunizing antigen of the tubercle Bacillus: A practical vaccine? *Advances in Tuberculosis Research*, 1972, 18: 31-102.
9. Détermination des moyens à mettre en œuvre pour l'éradication de la tuberculose bovine à Madagascar. 1974. Rapport du Marché 2/71 FAC/FNDE-DIR/EL. (Archives I.E.M.V.T.).
10. MARES (R. G.). Control of bovine tuberculosis in Malawi by the use of B.C.G. vaccination. *Vet. Rec.*, 1972, 90 (15): 429.
11. PERREAU (P.). Maladies tropicales du bétail. Paris, P.U.F., 1973. (Coll. Techniques vivantes).
12. PHAM NGOC THACH, NGUYEN THI HEI, DANE DUC TRACH, TANG HUU THANH et NGUYEN DINH HUONG. L'immunisation contre la tuberculose par le B.C.G. tué. *Rev. Immunol. Thér. antimicrob.*, 1963, 32 (1-2): 77-90.
13. RAMON (G.). La lutte préventive contre la tuberculose. I. Immunité et allergie en matière de tuberculose. II. Cas particulier de la prophylaxie de la tuberculose bovine: vaccination et mesures sanitaires. *Bull. off. int. Epiz.*, 1951, 35 (3-4): 113-176.
14. Rapports annuels du laboratoire de l'Élevage. Tananarive, Madagascar (Archives I.E.M.V.T.).
15. WADDINGTON (F. G.) et ELLWOOD (D. C.). An experiment to challenge the resistance to tuberculosis in B.C.G. vaccinated cattle in Malawi. *Brit. vet. J.*, 1972, 128 (11): 541-552.
16. WOOLCOCK (J. B.). Resistance to microbial infection-vaccines in theory and practice. *Aust. vet. J.*, 1973, 49 (6): 307-317.

# Premiers cas au Tchad de botulisme animal (type C) : Intoxication de dromadaires par l'eau d'un puits

par A. PROVOST (\*), P. HAAS (\*) et M. DEMBELLE (\*\*)

## RESUME

Les auteurs relatent les circonstances d'apparition d'un foyer de botulisme à *Cl. botulinum C* apparu chez des dromadaires ayant bu l'eau d'un puits contaminé par le cadavre d'un animal d'espèce inconnue.

Commentant l'enzootie botulique bien connue du sahel sénégalais, DOUTRE (2) concluait : « Il se peut que l'affection existe et soit ignorée dans d'autres zones sahéliennes situées sur le même parallèle, où l'élevage extensif trouve également des conditions difficiles en fin de saison sèche. » Cette réflexion judicieuse vaut pour le Tchad où, autour de certains forages profonds, sont apparues des zones de désertification par surpâturage, recréant les conditions écologiques du Ferlo sénégalais où s'est développé le botulisme. Aussi est-ce avec une légitime appréhension que depuis plusieurs années le service des diagnostics du Laboratoire de Farcha s'était préparé à effectuer le diagnostic rapide de botulisme dans d'éventuelles mortalités d'origine indéterminée qui se seraient manifestées autour de forages profonds. Les premiers cas tchadiens de botulisme animal devaient pourtant se manifester en d'autres circonstances.

### Relation du cas

Le 28 juin 1974, l'un de nous (M. D.) faisait une tournée dans le nord du département du Kanem, entre Mao et Zigueye. A environ 150 km de Mao, autour des puits de Bagaye et de Chaallah, il notait la présence de nombreux

cadavres de chameaux. D'autres animaux présentaient une difficulté de la station debout, avec parésie des membres postérieurs. Couchés, ils allongeaient le cou et la tête sur le sable ou se mettaient en position d'auto-auscultation. La mort devait intervenir quelques heures plus tard dans la même position. Dans une population de 150 chameaux, il put ainsi voir 40 malades et dénombrer 45 cadavres.

Les éleveurs ignoraient tout de la nature de la maladie de leurs animaux mais la brusquerie de son apparition et la rapidité de son évolution leur ont fait suspecter une intoxication. Ils l'ont rapportée à l'abreuvement des chameaux, la veille, au puits de Chaallah d'où l'un d'eux avait remonté dans le « chalouf » (peau de chèvre servant à puiser l'eau) des touffes de poils adhérentes à des fragments de peau macérée. Les premiers signes de l'intoxication devaient se produire le soir même de l'abreuvement; 20 chamelles mouraient en quelques heures.

On préleva un métacarpe d'un cadavre frais et l'eau du puits.

### Examens de laboratoire

Les cultures aérobies et anaérobies de la moelle métacarpienne en milieux bactériologiques usuels sont restées stériles.

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

(\*\*) Service de l'Élevage, Mao, Kanem, Tchad.

L'eau prélevée, filtrée sur disque Millipore HA et inoculée en quantité de 1 ml par voie intrapéritonéale à des souris de 16-20 g provoque des paralysies flasques typiques, puissamment évocatrices, du botulisme.

L'échantillon d'eau est repris, chauffé 5 mn à 100° C puis centrifugé. Le culot de centrifugation estensemencé en bouillon VF glucosé anaérobie. Après 5 jours de culture, le surnageant de centrifugation du milieu de culture provoque la mort des souris à la dose de 0,001 ml. La toxinotypie botulique permet d'identifier la toxine C.

En gélose profonde ont été isolées des colonies lenticulaires. L'absence ou la pauvreté du métabolisme protidique et glucidique font pencher pour le type  $\beta$  de *Clostridium botulinum* C.

Au total, on est en présence d'une intoxication aiguë des chameaux par l'eau d'un puits renfermant la toxine botulique C.

## DISCUSSION

Alors que l'on s'attendait à devoir trouver un jour ou l'autre au Tchad, tout spécialement en ces années de sécheresse, des cas de « maladie des forages » analogues dans leur apparition à ceux du Sénégal, c'est un foyer d'intoxication plus classique qui a été découvert.

Il possède une forte ressemblance avec le botulisme d'origine hydrique qu'a décrit DOUTRE (3) au Sénégal; seule l'espèce de l'animal

contaminateur n'a pu être précisée. On reste frappé du fait que, ni dans la relation de cet auteur, ni dans le foyer que nous avons observé, on ne signalait de maladie humaine; or, à Chaallah, les éleveurs ont bu l'eau du puits. On sait pourtant, depuis que PREVOT (5) l'a montré, que les toxines  $C_{\alpha}$  et  $C_{\beta}$  sont actives chez l'homme. En dehors d'une hyposensibilité éventuelle d'espèce, peut-être est-ce une question de quantité de liquide ingéré qui joue, la prise d'eau d'un chameau étant, toutes proportions gardées, bien supérieure à celle d'un homme.

Au demeurant, le problème posé par la contamination du puits de Chaallah reste grave. Malgré nos appels, il ne paraît pas que l'autorité administrative ait réagi pour décontaminer le puits ni faire disparaître les ossements des chameaux. Il est donc possible que l'on assiste, dans les mois et années à venir, à l'éclosion de foyers plus graves et plus disséminés de botulisme, selon l'étiopathogénie qu'ont invoquée DOUTRE et CHAMBRON (4).

Le cas rapporté de botulisme animal est le premier au Tchad et en Afrique centrale. Il vient derrière un petit foyer de botulisme humain de type D (1) apparu après consommation d'un jambon cru de porc domestique, qui a donc une toute autre genèse. Premier à être observé et identifié, il est pourtant fort probable que de tels cas d'intoxication existent depuis longtemps car la tradition orale des éleveurs leur enseigne que l'eau des puits où sont tombés des chiens ou des singes devient toxique pour leurs animaux.

## SUMMARY

### First cases of animal botulism (type C) in Chad: intoxication of dromedaries by the water from a well

The circumstances of an outbreak of botulism due to *Cl. botulinum* C are related; dromedaries were intoxicated by drinking the water from a well contaminated by the carcass of an animal of unknown species.

## RESUMEN

### Primeros casos en Chad de botulismo animal (tipo C): intoxicación de dromedarios por el agua de un pozo

Los autores indican las circunstancias de aparición del botulismo con *Cl. botulinum* C encontrado en dromedarios que habían bebido el agua de un pozo contaminado por el cadáver de un animal de especie desconocida.

## BIBLIOGRAPHIE

1. DEMARCHI (J.), MOURGUES (C.), ORIO (J.) et PREVOT (A. R.). Existence du botulisme humain de type D. *Bull. Acad. nat. Méd.*, 1958, **142** : 580-582.
2. DOUTRE (P.). Le botulisme animal au Sénégal. *Bull. Off. int. Epiz.*, 1967, **67** : 1497-1515.
3. DOUTRE (P.). Fréquence au Sénégal du botulisme animal d'origine hydrique. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** : 29-31.
4. DOUTRE (P.) et CHAMBRON (J.). Le botulisme des ruminants et des équidés au Sénégal et en Mauritanie, conséquence pathologique des troubles nutritionnels. *Econ. Méd. anim.*, 1971, **12** : 116-129.
5. PREVOT (A. R.). Les bactéries anaérobies. Paris, Dunod, 1967 et *Bull. Acad. nat. Méd.*, 1955, **139** : 355.

## Note clinique : Un cas de globidiose cutanée bovine

par A. PROVOST (\*)

### RESUME

L'auteur rapporte un cas de globidiose cutanée bovine observé dans le nord du Cameroun.

La globidiose cutanée bovine est connue en pathologie tropicale mais les cas décrits sont rares. HENNING (2) en a fait une bonne description, incluant une revue bibliographique exhaustive. Plus récemment, BWANGAMOI (1) rapporte deux cas nécropsiques chez des chèvres du Kenya dont les peaux présentaient des lésions de *dimple*.

Sans doute est-ce l'absence de figures dans les manuels de pathologie ou de protozoologie vétérinaire qui fait que les cliniciens n'ont pas l'esprit frappé par l'aspect, pourtant caractéristique, de la peau des malades en voie de guérison. A notre connaissance, il n'existe que peu de photographies de qualité de cette condition : celles du livre de HENNING (2) sont médiocres, celles du traité de SMITH et JONES (4) un peu meilleures; seules les planches de la publication de POLS (3) sont plus parlantes. Nous pensons faire œuvre utile en présentant les photographies ci-jointes, à verser au dossier clinique de la globidiose cutanée.

### Présentation du cas

Le 21 février 1965, expérimentant en brousse un vaccin antipéripneumonique dans la région de Garoua (Cameroun), notre attention fut attirée par l'aspect inusité du poil d'une vache d'un troupeau passant sur la route.

Le bouvier se prêtait volontiers à l'examen de son animal sur lequel purent être photographiées les lésions et réalisé un grattage de peau jusqu'à la rosée sanguine.

La peau des épaules, du dos et des fesses avait un aspect cartonné, épaissi, présentant de nombreuses arêtes en relief dessinant une sorte de quadrillage grossier; le sommet des arêtes était alopecique. Au niveau des crêtes iliaques, elle était totalement glabre, hyperkératosique, sèche, sans suintement. Aucune lésion de grattage n'était visible. L'animal ne paraissait pas souffrir outre mesure de sa condition.

De retour au laboratoire, de nombreux kystes de *Besnoitia besnoiti* étaient visibles au microscope dans le raclage de la peau. L'animal était le seul dans un troupeau d'une vingtaine de têtes à présenter ces lésions cutanées. L'interrogatoire du bouvier n'a permis d'obtenir aucun renseignement valable, si ce n'est que les animaux n'avaient reçu aucun trypanocide à action éventuellement photosensibilisante.

A quelques jours de là, un autre cas de globidiose bovine, à forme mixte intestinale et cutanée, a été observé sur une génisse près de Massakory, au Tchad. L'animal présentait une diarrhée très fluide, hémorragique, avec un début d'hyperkératose de la face postérieure des cuisses. *B. besnoiti* était facilement mis en évidence.

(\*) I.E.M.V.T., Laboratoire de Recherches de Farcha, B.P. 433, N'Djamena, Tchad.



Photo 1. - Répartition des lésions cutanées sur les épaules, le dos et les fesses.



Photos 2 et 3. - Aspect hyperkeratosique de la peau des fesses.



Cette note sans prétention ne vise qu'à illustrer la clinique de cette curieuse maladie bovine et attirer l'attention des cliniciens sur la forme dite de séborrhée sèche, phase terminale de la maladie.

### Remerciements

L'auteur est heureux de remercier le personnel du Service de l'Elevage de la République Unie du Cameroun (secteur Nord d'Elevage) avec qui le cas a été observé.

### SUMMARY

A case of cutaneous bovine globidiosis observed in northern Cameroon is reported by the author.

### RESUMEN

#### Nota clínica: un caso de globidiosis cutánea bovina

El autor nota un caso de globidiosis cutánea bovina observado en el norte de Camerún.

### BIBLIOGRAPHIE

1. BWANGAMOI (O.). A preliminary report on the finding of *Besnoitia besnoiti* in goat skins affected with dimple in Kenya. *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1967, **15**: 263-271.
2. HENNING (M.W.). *Animal Diseases in South Africa*. South Africa, Central News Agency Ltd., 1956.
3. POLS (J.W.). Studies on bovine besnoitiosis with special reference to the aetiology. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1960, **28**: 265-356.
4. SMITH (H.A.) et JONES (T.C.). *Veterinary Pathology*. Philadelphia, Lea and Febiger, 1961.

## Isolement de *Salmonella Nairobi* d'un zébu Indu-Brasil en République du Zaïre

par F. BERTELE (\*) et J. P. ADRIANSENS (\*\*)

### RESUME

Une entérobactérie ayant les caractéristiques d'une salmonelle est isolée en culture pure des prélèvements provenant d'un taurillon de race Indu-Brasil, mort quinze jours après le déclenchement d'une entérite aiguë.

L'identification révèle qu'il s'agit de *Salmonella nairobi*. La seule salmonelle isolée jusque là dans cette région était *S. dublin*.

Il s'agit du premier isolement de *S. nairobi* au Zaïre et du second isolement en Afrique à partir de l'espèce bovine.

Dans la région de l'Ubangi, en République du Zaïre, sur des plateaux couverts d'une savane guinéenne à base d'*Imperata cylindrica* et *Hyparrhenia diplandra*, à 600 m d'altitude, se trouvent trois élevages dont le cheptel bovin dépasse 30.000 têtes.

La pathologie y est dominée par les trypanosomes et des entérotoxémies d'étiologie non élucidée.

Les galeries forestières sont infestées par les glossines appartenant aux groupes : *G. palpalis*, *G. morsitans*, *G. fusca*. L'interdiction de la chasse dans les élevages y a préservé le gibier. Buffles, antilopes, phacochères, et éléphants sont nombreux.

Les tiques, abondantes sur le gibier, sont bien contrôlées dans les élevages par un dipping hebdomadaire.

Depuis 15 ans, à l'époque de l'année où les pluies sont les plus abondantes, on remarque

parmi le bétail des cas d'entérite aiguë dont la manifestation la plus évidente est une diarrhée violente, d'odeur fétide, contenant des caillots de sang et de membranes catarrhales. La morbidité est normalement peu élevée (10 p. 100). Le taux de mortalité varie de 20 à 30 p. 100 des bêtes malades.

En 1959, le laboratoire vétérinaire de Lubumbashi isole *Salmonella dublin* des prélèvements provenant du ranch de la Lombo. Depuis lors *S. dublin* est présumée responsable des cas de maladie qui se manifestent par des diarrhées violentes avec sang et catarrhe intestinal, comme indiqué plus haut.

Le traitement à base de sulfamides et de chloramphénicol, s'il est employé au début de la maladie, donne des résultats.

A partir de 1960, en raison des difficultés de communication avec Lubumbashi, les prélèvements furent envoyés en Belgique et plus rarement au laboratoire de l'I.E.M.V.T. à Farcha. Les résultats furent toujours négatifs, sans doute par suite du mauvais état dans lequel les prélèvements arrivaient aux laboratoires. Il fut alors décidé d'équiper sur place un petit laboratoire avec des moyens très simples, mais permettant d'effectuer quelques re-

(\*) F. Bertele, Dr. Vét., Compagnie Africaine d'Élevages, Lombo, B.P. 69 Libenge (République du Zaïre).

(\*\*) J. P. Adriansens, Ir. Agr., Coopération Technique Belge, Ferme d'état de la Lola, B.P. 153 Gemena (République du Zaïre).



cherches bactériologiques; les bactéries une fois isolées auraient été expédiées à des laboratoires spécialisés pour identification complète. En 1969, lors d'une épidémie grave, le laboratoire de l'Institut National de Recherches Vétérinaires d'Uccle (Belgique) isola de nouveau *S. dublin* d'un prélèvement arrivé en bonnes conditions. Le même résultat fut obtenu par le laboratoire local qui s'occupa du diagnostic de la maladie de 1969 à 1972, suite au passage de l'épidémie d'un ranch à l'autre.

Les identifications furent toujours confirmées par le laboratoire d'Uccle et parfois par l'Istituto Zooprofilattico delle Venezie à Padoue (Italie) comme étant *S. dublin*.

En juin 1973, on introduisit au Zaïre, à l'occasion de la foire internationale de Kinshasa, du bétail brésilien. En octobre, après un séjour au domaine présidentiel de la Nsele où du bétail laitier hollandais (Pie Noire) se trouve depuis 1971 sans manifester des signes spéciaux de maladie, la grosse partie des taurillons et génisses brésiliennes fut transférée dans un des trois ranches de l'Ubangi, la Ferme d'Etat de la Lola.

Le 23 janvier 1974, un taurillon d'environ trente mois manifeste de la diarrhée violente; il est traité pendant quatre jours avec du chloramphénicol, la diarrhée s'arrête au quatrième jour, mais la bête reste en anorexie. La mort survient le 5 février.

Signalons qu'une génisse de même race tombe malade en même temps que le taurillon, mais elle guérit après avoir reçu le même traitement. Les examens, effectués pendant que le taurillon était encore vivant, avaient permis d'exclure comme maladie secondaire la trypanosomiase et la verminose. Une heure après la mort sont prélevés et envoyés au laboratoire local: un morceau de foie et de rate, un ganglion mésentérique et le ganglion précrural. Un os long est envoyé enrobé de paraffine au laboratoire de l'I.E.M.V.T. à Farcha, N'djaména (Tchad).

Le foie, la rate et les deux ganglions sont ensemencés dans du bouillon au sélénite de sodium (Difco 0275-02). Le tube contenant le prélèvement du foie reste inexplicablement stérile, tandis que les trois autres donnent une flore bactérienne bien évidente.

Du bouillon au sélénite, les cultures sont passées sur un milieu au désoxycholate - citrate - lactose agar (Difco 0759-02) où elles se développent en colonies ayant les caractéristiques d'une salmonelle à l'état pur. Du désoxycholate, on passe sur le milieu de Kligler (Difco 0086-02). Vingt-quatre heures après l'ensemencement on remarque: présence de gaz;  $H_2S$  +; culot jaune et pente rouge.

Une séro-agglutination rapide sur lame est effectuée avec un sérum (Behringwerke) polyvalent antisalmonella O, pour les groupes A. B. C. D. E. L'agglutination a lieu mais d'une façon très lente et avec des granulations très petites, différentes des granulations obtenues avec une souche de *S. dublin* employée comme témoin pour contrôler l'efficacité du sérum.

La souche conservée sur gélose est confiée au laboratoire de Farcha qui confirma qu'il s'agissait d'une salmonelle: *Salmonella nairobi* du groupe T, formule antigénique: 42,r. Le laboratoire de l'I.E.M.V.T. à Farcha a isolé, à partir de la moelle osseuse de l'os long envoyé, la même entérobactérie en culture pure.

L'existence de l'agglutination en petits flocons s'explique aisément par la présence de co-agglutinines de l'antigène 42 dans le sérum polyvalent utilisé pour le diagnostic.

## CONCLUSION

L'apparition de deux cas d'entérite aiguë, avec les caractéristiques d'une diarrhée salmonellique en pleine saison sèche, n'entre pas dans le schéma pathologique connu dans les élevages de l'Ubangi.

La présence de *S. nairobi* chez un taurillon importé soulève le problème de l'origine de cette bactérie.

Il est possible que la bactérie qui a provoqué la mort du zébu ait été importée du Brésil, mais l'hypothèse d'une souche locale paraît plus vraisemblable. Des investigations ultérieures préciseront nos connaissances à ce sujet. Dans ce contexte, il est utile de rappeler que *S. nairobi*, dont la souche Zaïroise représente la 4<sup>e</sup> souche mondiale (2), a été isolée par HUMMEL à Dar-es-Salaam à partir d'un bovin d'abattoir apparemment en bonne santé (1).

## SUMMARY

### **Isolation of *Salmonella nairobi* from an Indu-Brazil zebu in Zaïre**

An enterobacteria with the characteristics of a salmonella is isolated in pure culture from material taken from an Indu-Brazil bull calf dead 15 days after the beginning of an acute enteritis. It was identified as *Salmonella nairobi*. Until then *S. dublin* alone was isolated in this area.

This is the first isolation of *S. nairobi* in Zaïre and the second isolation from cattle in Africa.

## RESUMEN

### **Aislamiento de *Salmonella nairobi* de un cebú Indu-Brasil en República de Zaïre**

Se aisló en cultivo puro una enterobacteria, teniendo las características de una salmonela, a partir de muestras de un novillo de raza Indu-Brasil, muerto quince días después del principio de una enteritis aguda. Según la identificación, se trata de *Salmonella nairobi*. La sola salmonela aislada hasta ahora en esta región era *S. dublin*.

Es el primer aislamiento de *S. nairobi* en Zaïre y el segundo en Africa a partir de la especie bovina.

## BIBLIOGRAPHIE

1. HUMMEL (P. H.). Isolation of *Salmonella* from domestic animals in Tanzania. *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1969, 17 : 305-310.
2. KELTERBORN (E.). *Salmonella* species. La Haye, N.V. Junk Publ., 1967, pp. 596 - D 2.W.  
Et communication personnelle.

## Note sur le portage buccal de *Pasteurella multocida* chez les chats vivant dans l'agglomération dakaroise

par M. P. DOUTRE (\*), P. PERREAU (\*\*) et M. SANE (\*)

### RESUME

Au cours d'une enquête effectuée dans l'agglomération dakaroise sur le portage buccal de *Pasteurella multocida* chez le chat, 25 souches ont été isolées et leurs caractères biochimiques et sérologiques étudiés. Cinq souches ont été également obtenues à partir de vingt trois écouvillonnages recueillis chez le rat. En pays tropicaux, les risques encourus par les personnes amenées à manipuler des chats pour des raisons professionnelles ou autres sont les mêmes qu'en pays tempérés.

Le rôle tenu par les morsures et les griffades d'animaux familiers, tout particulièrement celles dues au chat, dans l'origine des affections à *Pasteurella multocida* chez l'homme, est un fait bien connu.

En 1970, HUBBERT et ROSEN étudient dans deux publications l'infection humaine, due à ce germe, survenue soit à la suite d'une morsure animale (1), soit sans que ce mode de transmission puisse être invoqué (2). En 1972, TINDALL et HARRISSON présentent un travail voisin du premier article de HUBBERT et ROSEN (4). La même année, OUDAR et Collab. attirent l'attention sur la fréquence des isollements de *Pasteurella multocida* effectués à partir d'écouvillonnages de la cavité buccale de chats vivant dans la région lyonnaise (3). En 1950/51, ces auteurs isolent 54 souches à partir de 179 prélèvements, en 1970/71, 32 souches sur 58 prélèvements. Ils concluent que dans 30 à 50 p. 100 des cas, cette espèce animale présente un portage pasteurien rencontré de préférence en période

hivernale, et soulignent les incidences de telles constatations sur les risques encourus par l'homme mordu ou griffé.

Dans les agglomérations africaines, si l'on excepte les individus de compagnie, les chats se rencontrent en très grand nombre, à l'état errant le plus souvent.

L'animal se procure sa nourriture par ses propres moyens, aussi ses contacts avec l'homme sont-ils rares. A cet égard, on peut noter la différence faite, dans les pays de l'Ouest africain de religion musulmane, par les habitants dans leur attitude vis-à-vis du chien et du chat. Sans constituer une espèce « maudite », comme beaucoup le supposent, le chien est utilisable, à la garde par exemple, mais le propriétaire ne lui manifeste aucune attention particulière, il est tenu à l'écart... Ne dit-on pas qu'après avoir touché un chien, il faut se laver sept fois... Il en va tout autrement du chat, que l'on apprécie certes pour la destruction des rongeurs, mais qui peut aussi faire l'objet d'un attachement d'ordre affectif... Des marabouts maures élèvent des chats... En réalité, quelles que soient les recommandations religieuses, chiens et chats errants pullulent et divaguent dans les villes et leurs faubourgs, avec

(\*) Laboratoire National de Recherches Vétérinaires, Service de Bactériologie, B.P. 2057, Dakar-Hann, République du Sénégal.

(\*\*) Service de Bactériologie du Siège Central de l'I.E.M.V.T., 10, rue Pierre Curie, 94700 Maisons-Alfort.

comme conséquence toujours possible l'entretien et l'extension des foyers de rage.

Chez l'homme, les affections à *P. multocida* sont rarement diagnostiquées; le plus souvent il s'agit d'adéno-lymphangites. En 1971, un malade, hospitalisé à Dakar avec des symptômes encéphalitiques, succombait quelques jours plus tard d'une septicémie à *P. multocida*, sans que l'origine de la maladie n'ait pu être précisée.

Dans ces conditions, il est apparu intéressant de rechercher l'existence du portage buccal de *P. multocida* chez les chats de la région du Cap Vert et d'essayer d'évaluer son importance.

## I. MATERIEL ET METHODES

### A. Matériel

Des écouvillonnages du palais, de l'espace glosso-gingival et gnathogingival sont effectués sur des chats capturés pendant un court instant sur les deux marchés les plus importants de Dakar (Kermel et Sandaga) où subsiste une population errante importante de ces animaux. Un marquage à l'oreille portant sur les individus déjà saisis évite la possibilité de deux interventions successives sur le même sujet. Quelques prélèvements proviennent de la clinique administrative où, deux fois par semaine, les étudiants de l'Institut vétérinaire reçoivent un enseignement clinique pratique. D'autres ont été rendus réalisables par des propriétaires qui ont mis à notre disposition leurs animaux.

La répartition est la suivante :

— Marché Kermel . . .	18	prélèvements
— Marché Sandaga . . .	18	»
— Institut vétérinaire . . .	14	»
— Chats d'agrément . . .	19	»

69 prélèvements

A titre d'information, des prélèvements sont également recueillis dans la cavité buccale de 23 rats noirs (*Rattus rattus*) et de 8 rats de Gambie (*Cricetomys gambianus*) capturés sur la concession du laboratoire.

### B. Méthodes

Les écouvillonnages sont directement semencés sur boîtes de Pétri gélose-tryptose au

sang, gélose-tryptose-sérum. Après culture de 24 h à 37° C, les colonies retenues à l'examen direct sont isolées. La diagnose du germe repose essentiellement sur l'observation de la morphologie après coloration de Gram et des caractères des cultures en eau peptonée (positive, indol +) et en eau de levure (absence de culture).

Il est indispensable de procéder, lors de l'obtention du prélèvement, à un écouvillonnage léger, sinon, au moment de l'ensemencement sur boîte, la prolifération d'une flore buccale microbienne importante rend tout isolement impossible. En raison de cette considération, le pourcentage des résultats obtenus ne peut être que par défaut.

## II. RESULTATS

### A. Nombre de souches de *P. multocida* isolées

Vingt-cinq souches de *P. multocida* sont isolées à partir des écouvillonnages effectués dans la cavité buccale du chat.

Cinq souches sont obtenues à partir des prélèvements provenant de *R. rattus*; mais deux d'entre elles se sont révélées par la suite appartenir à l'espèce *P. pneumotropica*. Aucune n'a été isolée de *C. gambianus*.

Le pourcentage de porteurs, chez le chat (36 p. 100), est voisin du chiffre obtenu par OUDAR et Collab. dans la région lyonnaise.

### B. Etude biochimique et sérologique des souches isolées

#### • Biochimie

Etudiés selon les méthodes classiques, les caractères positifs suivants sont relevés :

catalase, d (+) glucose, galactose, ribose, d (—) lévulose, d (+) mannose, saccharose, nitrate de potassium.

Ainsi que les caractères négatifs :

oxydase, glycerol, d (—) arabinose, 1 (+) arabinose, adonitol, dulcitol, meso-inositol, dextrine, amidon, gélatine, urée, eau de levure.

• *Sérologie*

L'identification du sérotype capsulaire, selon la méthode de Carter, a montré que les quinze souches de chat qui ont pu être typées appartenaient toutes au groupe A. La seule *P. multocida* typable de rat appartenait au groupe D.

Plus intéressants sur le plan épidémiologique sont les résultats de la recherche des antigènes somatiques (selon la classification de Namioka) pour les quinze souches de chat :

- deux sont A : 9,
- quatre sont A : 3,
- neuf sont A : 7.

Le type 7 est donc numériquement le plus répandu chez les chats de Dakar; c'est aussi le type de la souche isolée du cas humain de septicémie mortelle. Le caractère Rough acquis précocement par certaines souches a rendu leur sérotypie impossible; il aurait fallu que celle-ci

puisse toujours être faite sur des colonies fraîchement isolées.

### III. CONCLUSIONS

Les résultats obtenus à Dakar recourent les données acquises dans les pays tempérés. En zone tropicale, la fréquence du portage pasteurannique chez le chat permet de préciser les risques encourus par les personnes mordues ou griffées par cet animal familier, en particulier dans l'exercice de la profession vétérinaire. Le rat noir, de même, héberge fréquemment *P. multocida* dans sa cavité buccale (3 souches isolées à Dakar sur 23 prélèvements) (1); doit-on voir là l'origine de l'infection du chat, ou considérer tout simplement que bon nombre d'espèces omnivores abritent ce germe, avec beaucoup d'autres, au niveau de la bouche pour des raisons bien difficiles à préciser ?

### SUMMARY

#### Cats of Dakar urban center as buccal carriers of *Pasteurella multocida*

A survey, in the Dakar urban center, on the presence of *P. multocida* in the buccal cavity of cats was carried out. Twenty five strains were isolated and their biochemical and serological characters studied. Also, 5 strains were obtained from cotton swabbings performed on rats. In tropical as in temperate countries, chances taken by people who handle cats for professional reasons or others are alike.

### RESUMEN

#### Nota sobre la presencia de *Pasteurella multocida* en la boca de gatos viviendo en la aglomeración de Dakar

Durante una encuesta efectuada en la aglomeración de Dakar sobre la presencia de *Pasteurella multocida* en la boca de gatos, se aislaron 25 cepas y se estudiaron sus características bioquímicas y serológicas. Se obtuvieron también 5 cepas obtenidas a partir de 23 escobillonares recogidos en la rata.

Los riesgos de infección a los cuales se expone la gente en contacto con gatos por una razón profesional o por otra son iguales en países tropicales y en países templados.

### BIBLIOGRAPHIE

1. HUBERT (W. T.) et ROSEN (M. N.). *Pasteurella multocida* infection due to animal bite. *Am. J. Publ. Hlth*, 1970, **60** (6) : 1103-1108 (II réf.).
2. HUBERT (W. T.) et ROSEN (M. N.). *Pasteurella* infection in man unrelated to animal bite. *Am. J. Publ. Hlth*, 1970, **60** (6) : 1109-1117 (61 réf.).
3. OUDAR (J.), JOUBERT (L.), PRAVE (M.), DECKELE (C.) et MUNOZ TRANA (J.-C.). Le portage buccal de *Pasteurella multocida* chez le chat. *Bull. Soc. Sci. vét. Méd. comp.*, 1972, **74** (5) : 353-357 (51 réf.).
4. TINDALL (J. P.) et HARRISSON (C. N.). *Pasteurella multocida* infection following animal injuries especially cats bites. *Arch. Dermatol.*, 1972, **105** (3) : 412-416 (65 réf.).

## Etudes sur *Glossina tachinoides* Westwood 1850, (*Diptera Glossinidae*), dans le cours inférieur du Chari

### N.D.L.R.

Les interventions des médecins et des vétérinaires sur les plans de la prévention et des traitements des trypanosomoses humaines et animales ont notablement progressé, mais restent encore insuffisantes en regard du vecteur lui-même. C'est pourquoi les recherches s'orientent de plus en plus vers une meilleure connaissance de celui-ci, du point de vue de sa physiologie et de son écologie notamment, afin d'envisager des méthodes de lutttes efficaces, spécifiques et non polluantes.

Les études entomologiques poursuivies depuis 1962 par le laboratoire de Farcha ont été orientées dans ce but. Elles ont tout d'abord été consacrées à des enquêtes au Tchad et au Cameroun au Nord de l'Adamaoua, conduisant à l'inventaire des espèces de glossines présentes, à l'établissement des cartes de répartition et à l'exposé des conditions écologiques générales liées à leur distribution (J. GRUVEL, 1966; J. GRUVEL et collab., 1970). Puis, tenant compte de l'importance que présente *G. tachinoides* dans l'épidémiologie des trypanosomoses en Afrique centrale, de la vaste étendue de son aire de répartition jusque dans les parties septentrionales de la zone climatique sahélo-saharienne selon la définition donnée par A. Aubreille, 1949 et du peu d'études qui lui ont été consacrées, les recherches ont ensuite abordé quelques aspects particuliers de la physiologie et de l'écologie de cette espèce.

Les recherches physiologiques ont été effectuées au laboratoire de Farcha grâce à un élevage de *G. tachinoides* maintenu pendant plusieurs années.

Les recherches écologiques ont été pratiquées dans la Réserve de Kalamaloué, située en bordure du Chari en aval du laboratoire. Le choix de cette zone d'études était justifié, d'une part par la nécessité de poursuivre de telles recherches avec un maximum de régularité et de rigueur tant dans l'exécution du travail que dans la permanence du milieu naturel et d'autre part par l'intérêt d'étudier les conditions d'existence de *G. tachinoides* dans une région où elle vit seule, sous un climat de plus en plus sévère, dans une portion marginale de son aire de répartition de plus en plus isolée par les destructions végétales pratiquées par les habitants qui réduisent progressivement sa distribution locale.

Les résultats de ces recherches, physiologiques et écologiques, ont fait l'objet d'une thèse de Doctorat d'Etat soutenue le 20 mars 1974 à la Faculté des Sciences de Paris VI, sous le titre : « Contribution à l'étude écologique de *Glossina tachinoides* Westwood 1850 (*Diptera, Muscidae*) dans la Réserve de Kalamaloué, vallée du bas-Chari. »

Ils sont présentés dans la *Revue d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux* selon six publications séparées. La première (I) : *Données générales sur l'écologie de G. tachinoides*, décrit la zone d'études (Réserve de Kalamaloué) et expose d'une manière synthétique l'ensemble des travaux effectués. Les suivantes développent les recherches les plus caractéristiques, à savoir : (II) : *Vie préimaginale de G. tachinoides*, (III) : *Nutrition de G. tachinoides*, (IV) : *Lieux de repos de G. tachinoides*, (V) : *Activité de G. tachinoides*, (VI) : *Structure des populations de G. tachinoides, à Kalamaloué*.

R. SAUVEL.

# Données générales sur l'écologie de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850, dans la réserve de Kalamaloué, vallée du bas-Chari

(I)

par J. GRUVEL (\*)

## RESUME

Après avoir présenté quelques aspects de la physiologie de *Glossina tachinoides* Westwood 1850, l'auteur expose les résultats de ses observations sur l'écologie de cette espèce, étudiée dans une zone marginale de son aire de répartition : la Réserve de Kalamaloué dans la vallée du bas-Chari. L'étude écologique envisage des relations de *G. tachinoides* avec le milieu environnant et aborde le problème de la dynamique de ses populations.

*Glossina tachinoides* est présente dans treize états africains qui sont d'Ouest en Est : la Guinée, le Mali, la Côte d'Ivoire, la Haute-Volta, le Ghana, le Togo, le Dahomey, le Niger, le Nigéria, le Cameroun, le Tchad, la République centrafricaine et l'Ethiopie. Elle s'y trouve le plus souvent en compagnie de plusieurs autres espèces, mais se rencontre seule dans les régions les plus septentrionales. L'aire de répartition est discontinue au niveau du Soudan qui en est privé et se situe donc presque entièrement en Afrique occidentale et centrale. Elle y constitue une bande qui s'étend du 9<sup>e</sup> au 20<sup>e</sup> degré de longitude Est sur une largeur variable, toujours comprise entre les 6<sup>e</sup> et 14<sup>e</sup> parallèles Nord (fig. 1).

C'est au Tchad et en République centrafricaine que se situe la limite orientale de la répartition continue de cette espèce; limite incluse dans le bassin versant du lac Tchad. Elle n'existe pas dans le bassin adjacent du Congo. Dans ces deux Etats, sa distribution se

superpose au réseau hydrographique tracé par le Chari, ses affluents et ses défluent. Elle franchit ainsi le 12<sup>e</sup> parallèle, en aval de la capitale tchadienne, selon une bande étroite axée sur le cours inférieur du Chari à la frontière du Tchad et du Cameroun. C'est dans cette région, à la Réserve de Kalamaloué, que les études écologiques ont été poursuivies, pendant près de 6 ans (fig. 2).

## I. RECHERCHES SUR LA PHYSIOLOGIE DE *G. TACHINOIDES*

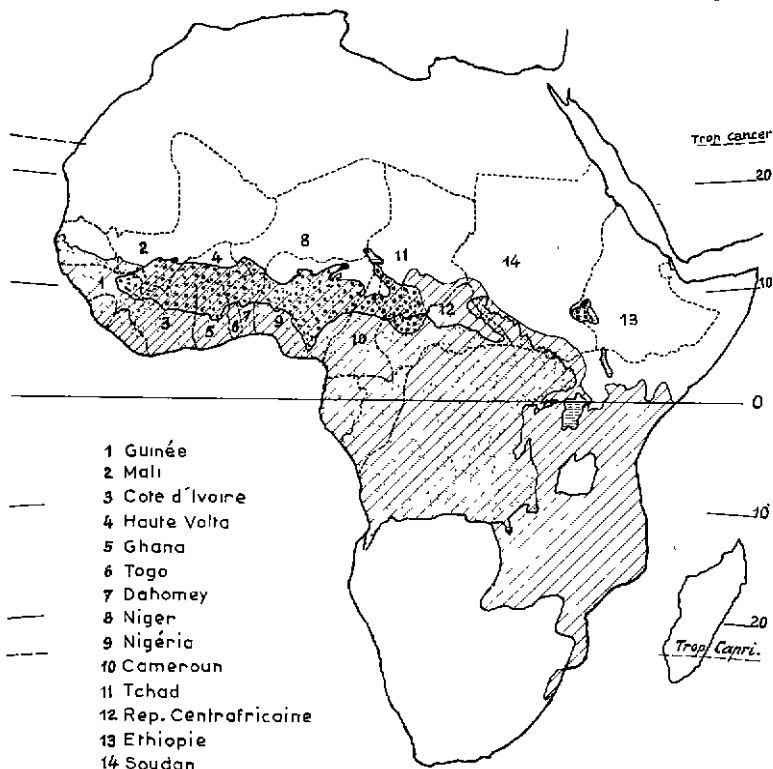
Avant de décrire le milieu et de présenter les résultats des recherches sur l'écologie de *G. tachinoides*, il convient de rappeler quelques aspects de sa physiologie qui ont été envisagés plus particulièrement en rapport avec les phénomènes écologiques observés.

Ces recherches ont été pratiquées au laboratoire dans un élevage constitué à partir de pupes ou de glossines adultes provenant de la Réserve de Kalamaloué. La salle d'élevage, d'un volume de 15 m<sup>3</sup> environ, était constam-

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

Fig 1  
REPARTITION

des GLOSSINES en AFRIQUE  
du groupe palpalis  
de Glossina tachinoides W.

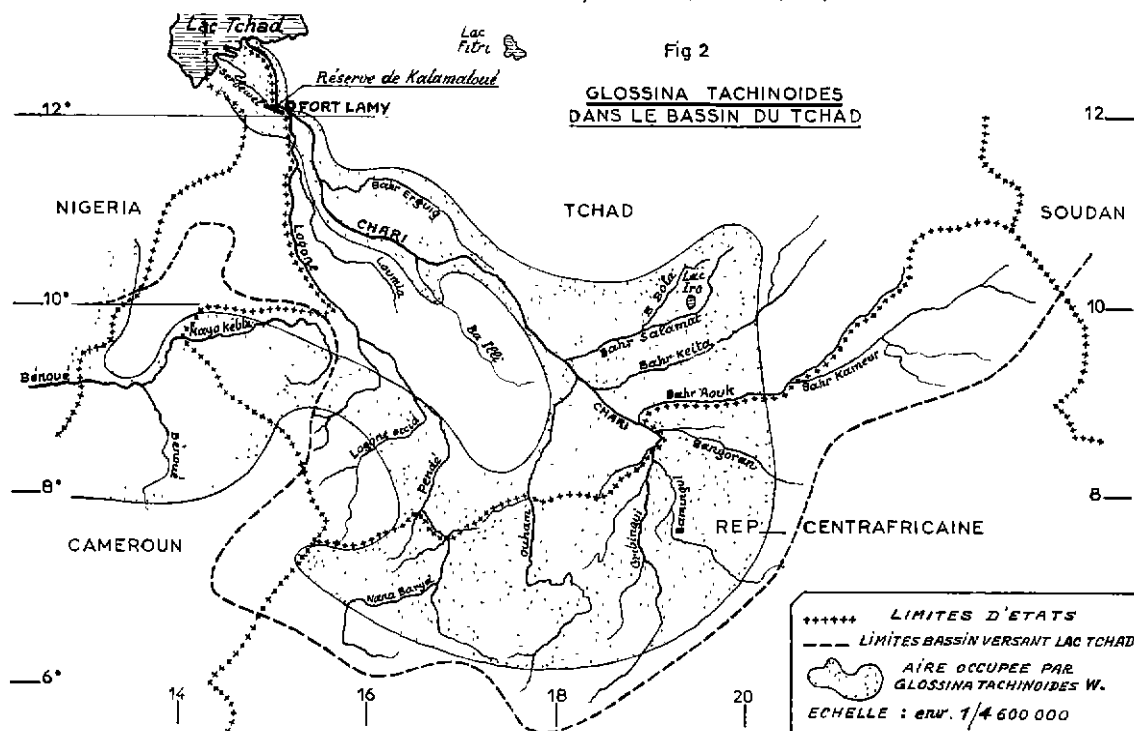


- 1 Guinée
- 2 Mali
- 3 Côte d'Ivoire
- 4 Haute Volta
- 5 Ghana
- 6 Togo
- 7 Dahomey
- 8 Niger
- 9 Nigéria
- 10 Cameroun
- 11 Tchad
- 12 Rep. Centrafricaine
- 13 Ethiopie
- 14 Soudan

Echelle 1/40.000.000 0 500 1000 1500 Km

Fig 2

GLOSSINA TACHINOIDES  
DANS LE BASSIN DU TCHAD



\*\*\*\*\* LIMITES D'ETATS  
- - - - - LIMITES BASSIN VERSANT LAC TCHAD  
AIRE OCCUPEE PAR  
GLOSSINA TACHINOIDES W.  
Echelle : env. 1/4 600 000



ment maintenue à la température de 25°, à une humidité oscillant entre 65 - 95 p. 100 et soumise à des variations de lumière suivant celles du milieu extérieur. Les glossines étaient groupées en cages Roubaud et nourries quotidiennement sur oreilles de lapin.

Quelques observations complémentaires ont été effectuées parfois sur le terrain sur des mouches maintenues en cage.

Dans l'ensemble, ces recherches ont permis de retrouver pour *G. tachinoides* des lois physiologiques communes à toutes les espèces de glossines, mais également de préciser quelques points particuliers relatifs notamment aux fonctions de reproduction et de nutrition.

## 1. REPRODUCTION

Les relations établies pour diverses espèces, entre température et durée des cycles ovariens, périodes interlarvaires et pupaisons ont été confirmées pour *G. tachinoides*. Dans les conditions de l'élevage, ces durées sont respectivement de 40 jours, d'une semaine et de 30 jours en moyenne. Elles sont raccourcies par une élévation de température.

Les résultats particuliers qui ont pu être observés chez *G. tachinoides* concernent le cycle ovarien des femelles vierges, la larve libre, la pupaison et l'éclosion.

### 1° Cycle ovarien chez les femelles vierges

Normalement régulier chez les femelles fécondées au début de leur vie, le cycle ovarien présente chez les vierges des anomalies qui sont d'autant plus fréquentes que les femelles sont plus âgées. Ces anomalies sont le plus souvent représentées par une rétention des ovules mûrs dans les ovaires et les oviductes; rétention qui crée un obstacle mécanique à toute tentative d'insémination tardive. Ce n'est que chez les jeunes femelles, âgées de moins de 9 jours (chez lesquelles la 1<sup>re</sup> ovulation n'a pas encore eu lieu) que les accouplements se révèlent constamment fécondants.

Ce type d'anomalies n'a pas été rencontré chez les femelles sauvages de *G. tachinoides*, ce qui suggère que, dans la nature, il n'y a pas de vierges âgées, vraisemblablement parce qu'elles sont toutes fécondées dès les premiers jours de leur vie.

### 2° La larve libre

Sitôt expulsée, la larve de *G. tachinoides* est très active et lorsque les conditions sont favorables, il lui faut moins d'un quart d'heure pour s'immobiliser et se transformer en pupue.

Les observations faites dans l'élevage du Laboratoire de Farcha ont montré que la durée de la vie larvaire libre est affectée par la lumière, l'humidité et la texture du sol. La larve fuit une lumière trop vive et recherche une humidité élevée; elle répond à ces deux conditions en s'enfonçant dans le sol et en s'immobilisant à quelques centimètres de profondeur, ne pénétrant pas les couches plus profondes trop humides et par là même trop compactes.

### 3° Pupaison

Le stade pupal de *G. tachinoides* se prolonge pendant une trentaine de jours dans les conditions de laboratoire. La durée de pupaison des pupes mâles est supérieure à celle des pupes femelles : 31 jours contre 28. Elle varie également en raison inverse de la température dans des limites compatibles avec la survie de la nymphe, soit sensiblement entre 18 et 40. Cette survie est surtout conditionnée par l'humidité dans laquelle baigne la pupue. Lorsqu'elle devient trop basse, le contenu de la pupue se dessèche et au laboratoire une humidité s'abaissant au-dessous de 40 p. 100 provoque une diminution du taux des éclosions par mortalité en pupue et la plupart des imagos qui atteignent leur terme ne sont pas viables.

A leur formation les pupes de *G. tachinoides* ont un poids moyen de 16,77 mg avec des extrêmes de 10,5 et 22,5 mg. Il n'y a pas de différence significative entre les poids des pupes mâles et des pupes femelles qui diminuent parallèlement au cours de la pupaison. Celles dont le poids est inférieur à 10 mg ont leur contenu altéré.

### 4° Éclosion

Les observations faites au laboratoire et sur le terrain montrent que les éclosions se font tôt le matin et en fin d'après-midi; cela en toute saison. Elles sont pratiquement nulles dans la mi-journée, aux heures les plus chaudes et les plus lumineuses. Il est remarquable de constater que les éclosions se font de préférence autour d'une heure moyenne optimale, le

matin et l'après-midi, où les températures et luminosités correspondantes sont pratiquement identiques : de 22° à 25° et 1 400 lux le matin, de 32° et 500 Lux le soir aussi bien en saison fraîche qu'en saison chaude. Mais les difficultés qu'il y a à rattacher d'une manière rigoureuse les éclosions aux facteurs externes suggèrent que celles-ci pourraient représenter une forme de l'activité de *G. tachinoides*, dépendante de facteurs endogènes déterminant un rythme circadien propre.

## 2. NUTRITION

Comme les autres espèces de glossines, *G. tachinoides* montre une hématophagie stricte qui peut se manifester en élevage sur les hôtes les plus variés tels que : chèvres, ânes, porcs, cobayes, lapin et homme.

La quantité de sang absorbée par *G. tachinoides* est plus élevée pour les femelles que pour les mâles; en moyenne 11,92 mg contre 7,39, soit 1,6 fois plus.

Les mâles s'alimentent plus irrégulièrement que les femelles qui prennent quotidiennement, dès leur fécondation, un repas copieux, variable cependant selon le moment de la période interlarvaire; très volumineux aussitôt après la ponte, plus faible et parfois nul avant celle-ci.

Les deux sexes ne résistent pas à un jeûne de plus de 48 heures. La digestion d'un repas normal dure 72 heures dans les conditions de laboratoire et la période d'inappétence persiste tant que le jabot et la partie antérieure de l'intestin moyen ne sont pas totalement vides, soit pendant une douzaine d'heures après le repas. Le cycle de la faim est court, compris entre 12 et 48 heures, aussi bien au laboratoire que dans la nature où sa brièveté a également pu être confirmée.

## II. RECHERCHES ECOLOGIQUES

### 1. ZONE D'ETUDE : RESERVE DE KALAMALOUÉ

#### 1° Situation (fig. 3)

Les études écologiques ont été faites, en toutes saisons à la Réserve de Kalamaloué.

Créée en 1948, cette Réserve s'étend sur la rive camerounaise du Chari sur une longueur d'environ 16 km et une largeur de 2 à 3 km; sa surface est de près de 4 000 ha.

#### 2° Climat (fig. 4)

Elle est soumise à un climat sahélien typique. La saison des pluies s'étale sur près de 3 mois 1/2, de juin à septembre, apportant pendant les années d'études une moyenne de 590 mm d'eau. Au cours de la saison sèche, s'observent les températures les plus basses et les plus élevées. Les minimums thermiques sont notés en général en décembre (extrêmes journaliers de 35°5 et de 14°4); les maximums en mai (variations journalières comprises entre 40°5 et 22°7. L'humidité varie régulièrement au cours de l'année entre son minimum atteint en février et son maximum en pleine saison des pluies. Les valeurs minimales de février varient entre 9 et 50 p. 100, les maximales entre 58 et 96 p. 100, en 24 heures.

Considérant les variations annuelles de la température et de l'humidité, l'année peut se diviser en 5 périodes caractéristiques :

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

Le vent est un facteur climatique important : de novembre à mars souffle l'Harmattan qui dessèche l'atmosphère et plus tard apparaissent les tornades brèves et violentes qui précèdent les pluies ou les accompagnent.

#### 3° Hydrographie (fig. 5)

Le Chari et son défluent le Serbewel déterminent au niveau de la Réserve des conditions locales favorables au développement d'une végétation riveraine où peuvent vivre les glossines. Ces conditions sont cependant périodiquement modifiées par les variations de niveau des eaux libres qui présentent un écart très important entre les extrêmes et entraînent des inondations périodiques obligeant les glossines à changer d'habitat au cours de l'année. Une

Fig 3 - SITUATION DE LA RÉSERVE DE KALAMALOUÉ

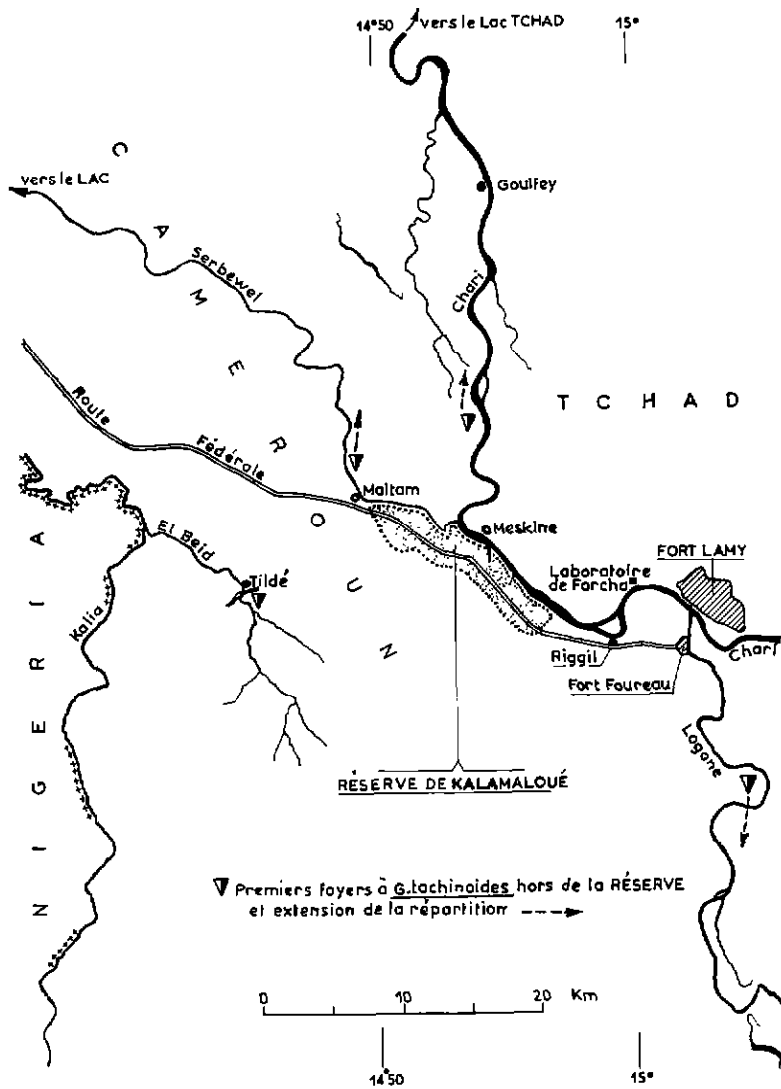
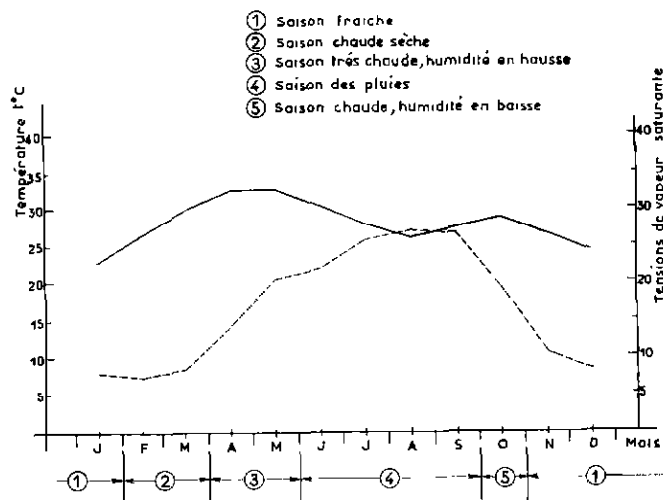
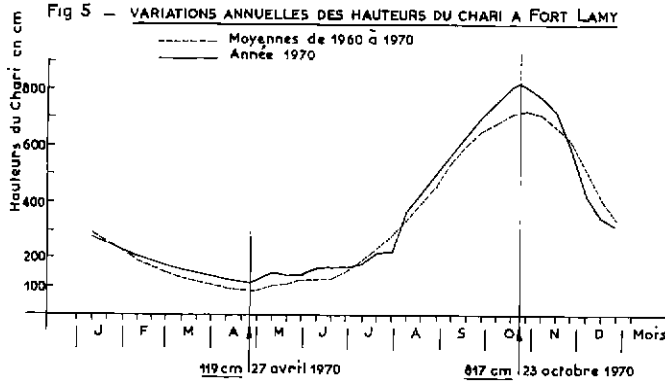


Fig 4 - MOYENNES DES TEMPÉRATURES ET TENSIONS DE VAPEUR SATURANTE Moyennes mensuelles des 4 dernières années





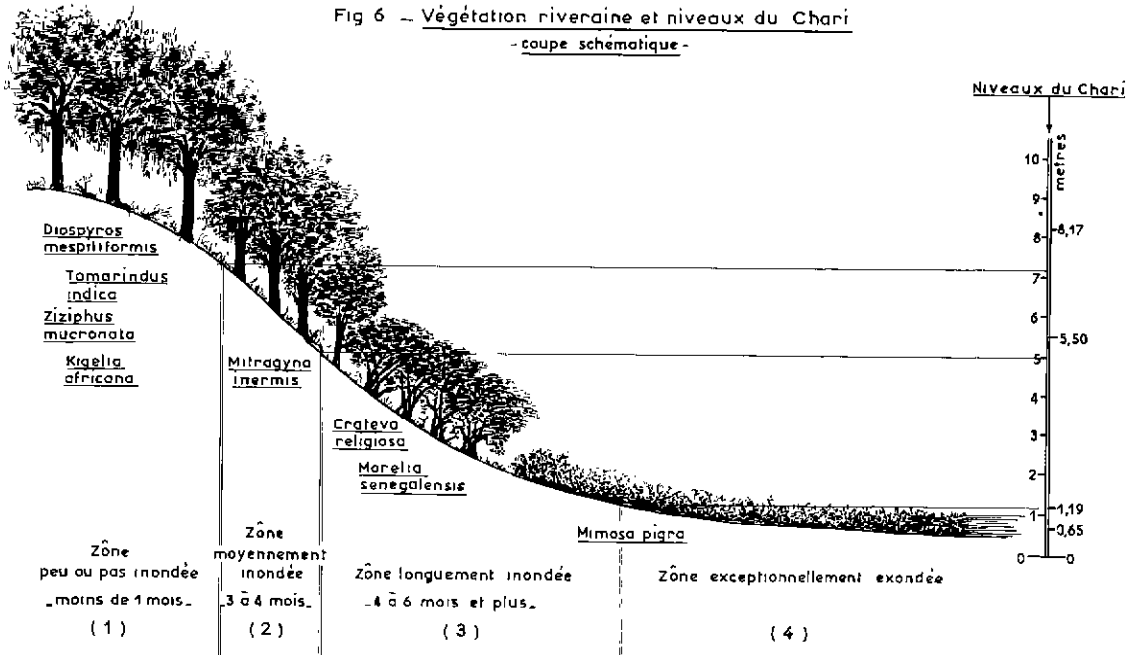
différence de 6,31 m et de 6 mois sépare le maximum de fin avril et le minimum de fin novembre. Le niveau reste bas la plus grande partie de l'année, inférieur à la valeur moyenne pendant près de 8 mois, de la mi-décembre à la mi-août. Les crues et les décrues sont rapides.

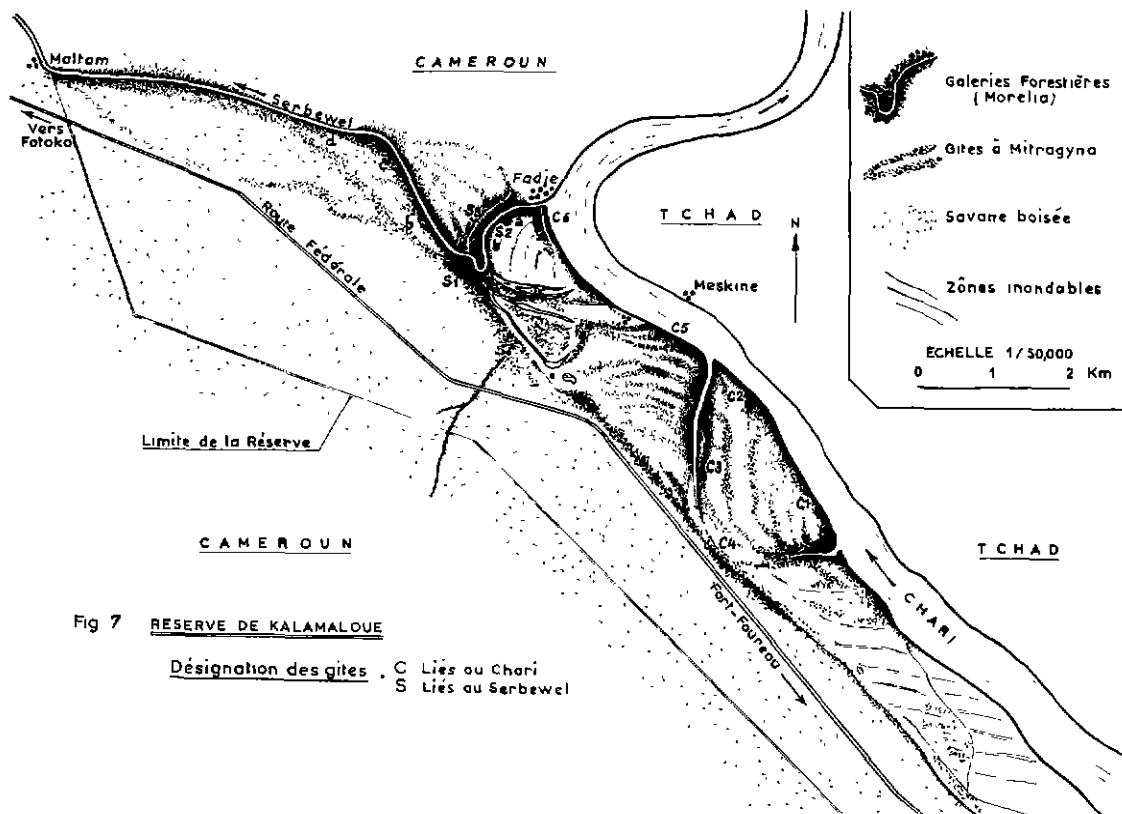
4° Végétation (fig. 6)

Les formations végétales arborées ou arbus-tives où vivent les glossines bordent les eaux libres des cours d'eau et sont désignées sous le nom de gîtes. Chaque gîte est déterminé par une espèce d'arbre dominante qui lui donne son aspect caractéristique et est installée selon le relief et la durée des inondations. Trois types de gîtes peuvent ainsi être distingués.

1. *Gîtes exondés* : parfois partiellement inondés par endroits aux périodes de très hautes eaux. Occupés pendant quelques semaines seulement par les glossines, ils sont composés de grands arbres, *Diospyros mespiliiformis*, *Tamarindus indica*, *Ziziphus mucronata* et des lianes *Paullinia pinnata* auxquels se mêlent quelques *Mitragyna inermis* vers les parties basses atteintes par les eaux. Vers l'arrière pays les *Acacia*, *Cadaba farinosa* et *Bauhinia rufescens* leur succèdent. Le gîte S<sub>1</sub> répond à cette description.

2. *Gîtes moyennement inondés* : sont occupés par les glossines en périodes de crue et de décrue soit de 2 à 3 mois deux fois par an. *Mitragyna inermis* est l'espèce végétale dominante et caractérise le gîte C<sub>5</sub>.





3. *Gîtes très inondés* : sont occupés pendant plus de 6 mois par *G. tachinoides*, de janvier à juillet et composés de *Morelia senegalensis* avec quelques *Cratèva religiosa* sur les parties hautes. Ils sont bordés vers les eaux libres de *Mimosa pigra*. Le gîte C<sub>3</sub> est le plus typique de ces gîtes.

La distribution de ces gîtes S<sub>1</sub>, C<sub>3</sub> et C<sub>3</sub> dans la Réserve est précisée sur la figure 7.

## 5° Faune

La Réserve de Kalamaloué possède une faune variée et abondante dont les représentants fréquentent les gîtes décrits.

### 1. Vertébrés

— Parmi les mammifères, les espèces les plus constantes sont les antilopes : cobs onctueux (*Kobus defassa* Rüppel), cobs de Buffon (*Adenota kob* Erxleben), cobs des roseaux (*Redunca redunca* Pallas), Guibs harnachés (*Tragelaphus scriptus* Pallas), céphalophes (*Sylvicapra grammia* L.). Les phacochères (*Phacochoerus aethiopicus* Pallas) et hippopotames

(*Hippopotamus amphibius* L.) sont également bien représentés.

Une mention toute particulière doit être faite en ce qui concerne les éléphants (*Loxodonta africana* Blumenbach). Habitants temporaires de la Réserve où on ne les observe que de janvier aux premières pluies (juin), ils s'y font rapidement remarquer par l'empreinte dont ils marquent le milieu. En effet, grands destructeurs, grands gaspilleurs, ces animaux dont le nombre croît chaque année, infligent des modifications importantes au biotope de quelques galeries ripicoles. Les arbres peu résistants tels que les *Cratèva* sont, en certains endroits, tellement maltraités que de vastes clairières ont remplacé la voûte végétale protectrice. Ces destructions sont d'une importance capitale lorsqu'elles se font dans les formations végétales arborées denses qui constituent les gîtes à glossines de saison chaude. C'est là un facteur écologique de grand intérêt.

Vers le nord, la rive tchadienne est totalement nue sur de très grandes surfaces, victime des déboisements intenses qui se pratiquent, de plus en plus loin autour de N'Djamena. Au Nord-Ouest, entre Serbewel et Chari, une

grande savane fait suite à la galerie bordant le Serbewel depuis son confluent.

Dans le décor de la végétation arborée proche des mares et des cours d'eau, on note l'activité des singes : singes verts (*Cercopithecus aetiops tantalus* Ogylyby) et singes rouges (*Erythrocebus patas* Schreber); ces derniers, plus terrestres, s'enfoncent plus volontiers dans les hautes herbes des zones de savane.

A l'intérieur des galeries les plus sombres, des chauves-souris (*Epomophorus gambianus* Ogylyby, *Lavia frons* E. Geoffroy, *Nycteris aethiopica*, Dobson) peuvent être observées dans leur vol silencieux.

A ces mammifères, dont la présence est facile à remarquer, il convient d'ajouter celle de nombreux carnivores plus discrets; les servals, genettes, mangoustes, civettes, hyènes sont fréquents alors que la panthère est rare.

— Les principaux reptiles sont :

- les crocodiles (*Crocodylus niloticus* Laurenti), difficiles à dénombrer, peu nombreux en apparence, restant localisés aux rives bordant les cours d'eau et mares permanentes;

- les varans : varan de terre (*Varanus griseus* Daudin), varan d'eau (*V. niloticus* L.) fréquemment au repos sous les mimosées de bordure ou sur les branches d'arbres surplombant l'eau des mares;

- les serpents : *Naja haje* L.; *Bitis lachesis* Laurenti et *Python sebae* Gmelin ne sont pas rares, quoique peu visibles.

— Bien qu'elle soit d'un moindre intérêt, on ne saurait passer sous silence la riche avifaune de la Réserve. Oiseaux sédentaires, migrateurs venus de très loin, sont toujours très nombreux et très riches en espèces; plus de 70 peuvent être dénombrés.

Par sa richesse, la faune de Kalamaloué constitue pour les glossines une exceptionnelle source de nourriture qui est un des facteurs fondamentaux de leur présence constante dans la Réserve.

## 2. Invertébrés

Les invertébrés sont très richement représentés à Kalamaloué. Seuls les Arthropodes connus pour jouer un rôle de prédateurs ou de parasites vis-à-vis des glossines adultes ont

retenu l'attention. Les observations sont donc limitées aux Diptères Asilides et Bombylides (g. *Thyridanthrax*) et aux Araignées de la famille des *Hersiliidae* dont l'activité se révèle considérable à certaines périodes de l'année.

## 6° Présence humaine

La fréquentation humaine de la Réserve n'est pas négligeable :

- des villages de pêcheurs sont établis près de ses limites (Meskine, Fadjé) et même tolérés à l'intérieur; les habitants peuvent la traverser à pied par des sentiers traditionnels ou en pirogue en empruntant les bras morts ou les mares intérieures;
- des touristes viennent fréquemment la visiter en saison chaude.

L'homme constitue alors un appât sur lequel les glossines peuvent s'alimenter.

De plus, afin de faciliter l'observation des animaux, le Service des Eaux et Forêts du Cameroun fait annuellement brûler la savane. Ces feux ont une importance écologique sur laquelle nous reviendrons.

## 7° Modifications observées à la Réserve et aux environs

Les caractères d'isolement de la Réserve signalés plus haut, relatifs principalement à la présence des glossines, n'ont pas toujours été marqués aussi nettement qu'aujourd'hui; des changements notables aboutissent à en faire progressivement le seul îlot de végétation et de faune de la région :

### — A l'extérieur de la Réserve

Au cours des dix dernières années toute la végétation ripicole qui s'étendait entre Riggil et la limite est de Kalamaloué, soit près de 5 km a été détruite. Cette zone est désormais cultivée. Il en est de même vers l'Ouest, le long du Serbewel, aux environs de Maltam, où la végétation dense riveraine s'amenuise peu à peu, se réduisant, lorsqu'elle existe encore, à une bande unique de *Morelia senegalensis*.

### — A l'intérieur de la Réserve

A l'intérieur de ses limites, la Réserve a subi elle aussi quelques modifications dans le détail de ses massifs forestiers. Certains gîtes présentent une réduction de leur surface, due à l'ac-

tion conjuguée des éléphants et des feux qui se répète chaque année en saison sèche. Une évolution se manifeste également au niveau des mares intérieures dont les plus importantes voient leurs rapports avec le Chari se modifier progressivement. De même à l'embouchure du Serbewel les bancs de sable s'étalent, s'allongent et réduisent considérablement la largeur du passage navigable en période de basses eaux.

## 2. RESULTATS DES RECHERCHES ECOLOGIQUES

En raison de la brève durée du stade larvaire libre, seules les pupes et les adultes de *G. tachinoides*, au repos et en activité, peuvent être régulièrement observées à Kalamaloué.

Les études présentées examinent successivement les relations des populations de *G. tachinoides* avec le milieu, leurs adaptations à ses variations et les conséquences d'une modification trop intense de celui-ci. Elles conduisent également à suivre l'évolution des populations au cours des saisons.

### 1° Relations des glossines avec leur milieu

Elles sont envisagées au niveau des pupes, puis des adultes au repos ou en activité.

#### 1. Les pupes

Les pupes se rencontrent dans les parties des gîtes protégées par un couvert végétal qui réalise une ombre permanente, réduit la température et l'évaporation locale, là où le sol est ameubli par le passage ou le séjour prolongé d'animaux sauvages.

Les lieux de ponte sont toujours situés dans les gîtes occupés par les adultes, mais leur localisation varie au cours des saisons, en rapport avec les conditions thermiques et hygrométriques. Très dispersées pendant les pluies et au maximum des inondations, elles se concentrent en période sèche, dans des portions plus réduites des gîtes, sableuses ou argileuses. D'une manière générale, ces lieux de ponte suivent ou précèdent les mouvements de descente ou de montée des eaux et sont toujours rencontrés à proximité de celles-ci.

Les mesures de température et d'humidité pratiquées dans le sol au niveau des pupes de

*G. tachinoides* montrent qu'au cours de l'année, d'une saison fraîche à une saison chaude, la température varie de 19° à 33° et que l'humidité est toujours comprise entre 50 et 80 p. 100.

— Les variations thermiques entraînent des durées moyennes de pupaison de 23 à 38 jours; elles sont ainsi d'environ 1,6 fois plus longues en saison fraîche qu'en saison chaude.

— Les pupes récemment formées se trouvent là où l'humidité est la plus élevée, dans les endroits les plus abrités de l'insolation au moment de la ponte.

La pupaison, commencée dans une humidité élevée, s'achève généralement avant que celle-ci atteigne un taux inférieur à celui nécessaire à la survie des pupes qui est de 40 p. 100 (voir physiologie). Lorsque la décroissance naturelle de l'humidité au niveau des pupes atteint ce seuil critique, celles-ci subissent des altérations par dessèchement de leur contenu. C'est ce qui s'observe en saison chaude lorsque les pupes se forment en des endroits où l'humidité est trop basse, ou en toute saison lorsque les lieux de ponte sont bouleversés ou exposés à une insolation intense par destruction de la végétation protectrice, notamment après les passages des éléphants dans les gîtes.

Dans leur milieu naturel, les pupes peuvent être victimes de prédateurs et de parasites. A Kalamaloué, elles sont parfois parasitées par un Hyménoptère du genre *Synthomosphyrum*, mais surtout et beaucoup plus régulièrement par le Diptère Bombylide *Thyridanthrax beckerianus*. Ce dernier parasite s'observe constamment en saison chaude lorsque les lieux de ponte de *G. tachinoides* et des *Thyridanthrax* se rejoignent par l'action des conditions climatiques rigoureuses de l'époque.

#### 2. Les glossines au repos

Les adultes au repos peuvent être, soit en état de somnolence sous l'effet de la digestion ou des conditions climatiques, soit en état de veille, à l'affût. Seuls les premiers, en état de repos complet, indifférents à toute sollicitation extérieure, sont étudiés ici.

Les observations ont été faites dès la fin de la saison fraîche et poursuivies pendant toute la saison chaude jusqu'à l'apparition des premières pluies, principalement sur les *Morelia* du gîte C<sub>3</sub>.

Le repérage des *G. tachinoides* au repos est souvent difficile en raison de leur dispersion, mais surtout en raison de l'homochromie presque parfaite qui les unit à leur support végétal. Pour réduire cet inconvénient, nous avons préalablement marqué un grand nombre de mouches, différemment pour les mâles et les femelles par une tache de peinture ou par poudrage. Ces marques étant par ailleurs détectables la nuit par le faisceau d'une lampe à radiations ultra-violettes. Les lieux de repos, la hauteur des mouches ont ainsi pu être précisés et examinés en rapport avec les principaux facteurs climatiques (température, humidité, intensité lumineuse) dans le gîte ambiant et au niveau des points de repos. Ces observations ont été faites de jour et de nuit.

### 1. Lieux de repos diurnes

Ils sont constitués par les parties inférieures des troncs, les branches basses et les cavités des arbres, à l'abri du soleil et du vent.

Ils sont situés en bordure des gîtes, de leurs clairières ou des couloirs de passage des animaux; mais jamais au plus profond de la végétation. *G. tachinoides* s'y place toujours à la face inférieure des branches inclinées, la tête en position plus élevée que l'abdomen.

L'examen de 1849 *G. tachinoides* des 2 sexes montre que :

a) à partir d'une température voisine de 31° dans les gîtes, jusqu'au maximum enregistré de 41°, les hauteurs moyennes de repos diminuent régulièrement quand la température augmente (de 115 cm à 23 cm). Aux températures inférieures à 30° les glossines sont au repos, très dispersées, à des hauteurs variant de 1 à plus de 3 m;

b) il n'y a pas de différence entre les hauteurs de repos des mâles et celles des femelles, quelle que soit la température;

c) lorsque la température du gîte est supérieure à 30°, celle au niveau des points de repos lui est toujours inférieure, mais sans jamais dépasser un maximum moyen de 33°;

d) l'humidité est liée naturellement à la température par une corrélation négative; les hauteurs de repos augmentent avec elle, mais à partir d'un minimum qui correspond à un taux d'humidité d'autant plus bas que la température est plus élevée;

e) au niveau des points de repos, l'humidité est toujours supérieure à celle enregistrée dans le gîte ambiant, comprise entre 25 et 65 p. 100 selon l'endroit et l'heure de la journée;

f) l'intensité lumineuse perçue aux lieux de repos est presque toujours inférieure à 400 Lux, alors que dans le gîte elle peut atteindre, sans la dépasser, la valeur de 11 000 Lux.

### 2. Lieux de repos nocturnes

Ils ont été recherchés en saison chaude, époque où les glossines quittent l'intérieur du gîte au crépuscule. Le pourcentage de *G. tachinoides* retrouvées au repos après leur marquage est faible (de l'ordre de 1 p. 100 sur 1 896 mouches marquées quelques heures avant la recherche) et traduit une grande dispersion à l'extérieur du gîte où le soir la température est très inférieure à celle enregistrée à l'intérieur de celui-ci.

Les glossines pouvaient alors être retrouvées en bordure du gîte, sur le feuillage des *Morelia* ou sur les feuilles des plantes basses. La dispersion en surface et en hauteur de ces points de repos nocturnes est à rapprocher de celle observée le jour dans les gîtes lorsque la température est inférieure à 30°.

### 3. Glossines en activité

Les glossines en activité se manifestent rapidement à l'observateur par les attaques dont il est l'objet. *G. tachinoides* est fortement attirée par la présence de l'homme qui se révèle comme un excellent appât sur lequel il est possible de capturer les mouches qui viennent se poser. Cette propriété est à l'origine de la méthode d'échantillonnage qui a été employée. En effet, parmi toutes les techniques de captures d'adultes essayées : sur pièges fixes, sur animaux-appâts, sur captureurs eux-mêmes, seule cette dernière consistant à prélever au filet les glossines venant se poser sur les captureurs a été retenue. Elle est certes limitée à la seule fraction de la population en activité, sollicitée par la présence des captureurs, mais s'est montrée la plus adaptée aux études entreprises car applicable en tout lieu, en toute saison et permettant des captures nombreuses.

Les variations de l'activité journalière de *G. tachinoides* ont été appréciées par le nombre de captures enregistrées, du lever au coucher du soleil, pendant 30 minutes autour de chaque



heure de la journée; chaque demi-heure de travail constituant une séance de capture et étant caractérisée par le nombre de glossines capturées, la température, l'humidité et l'intensité lumineuse au lieu même de l'action des captureurs. L'activité de 33 000 glossines a été ainsi appréciée.

Les diagrammes représentant les variations de l'activité journalière des *G. tachinoides* étudiées en un même lieu pendant plusieurs jours consécutifs ne sont pas superposables et les niveaux d'activité, différents aux mêmes heures de ces différents jours, montrent que *G. tachinoides* ne se manifeste que sous l'effet de certaines conditions extérieures dont l'intensité d'action agit sur le nombre de glossines sollicitées. On peut ainsi noter que :

- les activités ne s'observent qu'entre 18° - 40° C et 0,7 - 11 000 Lux;
  - les représentations graphiques des activités horaires journalières étudiées au cours d'un cycle annuel montrent que les courbes ont un profil différent selon les périodes de l'année telles qu'elles ont été définies antérieurement. Chacune d'elle se caractérise par l'un des trois types d'activité suivants :
1. à un seul « pic » dans la mi-journée; en saison fraîche 1, en fin de la 2<sup>e</sup> saison chaude 5;
  2. à deux « pics », situés le matin et le soir, séparés par une très forte réduction ou une annulation totale des activités pendant la mi-journée en saison très chaude 3;
  3. avec un plateau étalé dans la journée aux saisons intermédiaires 2 et 4 (saison des pluies).

— Ces variations saisonnières ont conduit à considérer l'influence des différents facteurs climatiques fondamentaux sur l'activité de *G. tachinoides*. L'étude de leurs actions simultanées 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 deux à deux.

#### 1. Considérés isolément

a) jusqu'à une température comprise dans la classe des 32°5 (31°5 à 33°5), l'activité augmente; elle diminue ensuite lorsque la température croît au-delà de cette valeur;

b) l'activité de *G. tachinoides* apparaît plus intense aux humidités voisines de 65 p. 100;

c) elle augmente avec l'intensité lumineuse jusqu'à ce que celle-ci atteigne 11 000 Lux; elle diminue très rapidement au-delà.

#### 2. Considérés deux à deux

Il faut d'abord noter que l'examen des températures, intensités lumineuses et humidités correspondant à 59 maximums d'activité observés à différents moments d'une même année montre que ces maximums ont toujours lieu à une température de  $31^{\circ}06 \pm 0,72$  et sous une intensité lumineuse également sensiblement constante, de l'ordre de 2 500 Lux (correspondant à l'indice  $14,88 \pm 0,82$  de la cellule photométrique utilisée). Dans les conditions de ces observations, les maximums d'activité se révèlent indépendants de l'humidité.

Pour cette raison, n'est retenue que l'action simultanée des deux facteurs température et intensité lumineuse. L'examen montre que les maximums d'activité se placent à des intensités lumineuses d'autant plus faibles que la température s'éloigne, en diminuant ou en augmentant, des valeurs de la classe des 30°5 (29°5 à 31°5). Ce fait traduit des inversions du phototropisme manifestées par les glossines selon les conditions thermo-lumineuses dans lesquelles elles se trouvent.

Les effets de l'association des facteurs thermiques et lumineux sont particulièrement intéressants car ils expliquent, dans une large mesure, les moments et les lieux où se manifeste l'activité. Ils rendent compte de la nature des déplacements que peuvent effectuer les glossines.

#### 4. Déplacements

*G. tachinoides* change constamment de lieux d'activité. Elle se déplace par ses propres moyens ou se laisse entraîner par un véhicule, un animal ou un homme sur lequel elle se pose temporairement. Elle se disperse ainsi à l'intérieur ou à l'extérieur des gîtes qu'elle fréquente normalement.

Les dispersions à l'intérieur des gîtes se font durant la journée en saison fraîche ou intermédiaire, le matin et le soir en saison chaude, lorsque la température et la lumière locales sont comprises dans les limites précisées précédemment. En vol, elles peuvent parcourir 1 km par jour selon les trajets dégagés des sous-bois. Aux heures chaudes, *G. tachinoides*

baisse d'activité et s'orientent vers les endroits les plus ombragés pour se placer au repos (2 sexes) ou pour aller pondre (femelles en fin de gestation); c'est en effet au début de l'après-midi que les pontes sont déposées le plus fréquemment.

Les dispersions à l'extérieur des gîtes s'observent lorsque la température et l'intensité lumineuse sont dans les limites favorables. C'est le cas en saison chaude où les glossines sortent des gîtes très tôt le matin et très tard le soir, trouvant leurs lieux de repos nocturnes hors de ceux-ci. C'est le cas également en saison des pluies, pendant la journée, lorsque les pluies ont abaissé la température et lorsque la nébulosité réduit l'intensité lumineuse. C'est à l'occasion de ces dispersions extérieures que les glossines qui ne regagnent pas obligatoirement leur gîte de départ peuvent être amenées à changer d'habitat plusieurs fois dans l'année.

## 5. Repas

Par leurs déplacements effectués à l'intérieur ou à l'extérieur des gîtes, les *G. tachinoides* affamées pourront se poser sur un animal qui les attire et y prélever leur repas de sang.

La recherche de l'origine du sang absorbé par les glossines se fait par les tests sérologiques classiques appliqués au contenu digestif des mouches récemment gorgées, capturées au repos.

1 154 prélèvements effectués pendant la saison chaude dans le gîte C<sub>3</sub>, révèlent que 8 p. 100 des repas de *G. tachinoides* sont pris sur des reptiles (varan), le reste sur des mammifères : primates (homme; 5,63 p. 100), suidés (phacochères; 12,21 p. 100) et bovidés (72,18 p. 100). Parmi ceux-ci, le guib harnaché intervient dans 86,09 p. 100 des repas.

Ces analyses montrent par ailleurs que les mâles et les femelles se comportent de la même façon vis-à-vis des hôtes cités.

Cette liste des hôtes nourriciers est tout à fait comparable à celle des espèces constamment présentes dans les gîtes de saison chaude. Varans, phacochères, guibs, se tiennent normalement dans les mêmes buissons que ceux qui abritent les glossines et les pêcheurs se déplacent sur les mares résiduelles qui les bordent. Le cobs de buffon et cobs defassa, plus rarement piqués par les mouches se tien-

nent effectivement loin des gîtes et les quelques repas pris sur eux résultent d'une rencontre du soir ou du matin lorsqu'ils viennent s'abreuver aux points d'eau. Ces résultats tendent à montrer que *G. tachinoides* adopte facilement l'hôte qui se présente.

## 2° Dynamique des populations

L'étude de la dynamique des populations ne peut être abordée valablement que par l'observation des adultes. Elle a été envisagée du point de vue des rapports des sexes, de leur âge et de leur densité.

### 1. Rapport des sexes

Exprimé par le pourcentage des femelles, il a été estimé à l'éclosion, parmi les captures d'adultes en activité ou au repos.

— A l'éclosion, il est statistiquement égal à l'unité (à une approximation de 95 p. 100 sur 11 681 observations).

— Parmi les *G. tachinoides* capturées en activité, le pourcentage de femelles est, pour l'ensemble de l'année et des gîtes prospectés, de l'ordre de 33 p. 100. Il ne s'en écarte qu'en mai où il s'abaisse à 18 p. 100 et en octobre où il atteint un maximum de 48,50 p. 100.

Le pourcentage le plus bas s'observe lorsque les glossines sont concentrées au gîte C<sub>3</sub> en saison chaude et que leurs déplacements sont faibles. Par contre les pourcentages élevés de fin de saison des pluies, voisins de 50 p. 100, s'observent aux périodes de l'année où *G. tachinoides* change d'habitat, effectuant ses migrations saisonnières dans la réserve, les femelles manifestant une intense activité.

— Parmi les *G. tachinoides* capturées au repos, dont 3 500 individus ont été observés au gîte C<sub>3</sub>, le pourcentage de femelles est toujours plus élevé que parmi les glossines en activité, dans les mêmes lieux et aux mêmes moments. Aux heures les plus chaudes des mois les plus chauds, lorsque les activités deviennent nulles, le pourcentage de femelles au repos atteint la valeur de 50 p. 100. Cette valeur, observée chez *G. tachinoides* aux périodes de migrations et chez celles au repos alors que l'activité est nulle, suggère qu'elle pourrait représenter la proportion réelle des femelles dans les populations naturelles.

## 2. Age

Les essais de détermination de l'âge des *G. tachinoides* ne se sont révélés fructueux que pour les femelles, par application de la méthode d'estimation de l'âge physiologique. En tenant compte de la variation de durée du cycle ovarien avec la température ambiante, il est possible d'évaluer l'âge moyen d'un échantillon. Il apparaît alors que la longévité varie en raison inverse de la température : de l'ordre de 1 mois en saison chaude et de 3 mois en saison fraîche.

## 3. Densité des populations

Les résultats sur l'estimation des densités des populations de *G. tachinoides* ont été obtenus par l'application de deux méthodes : celle des captures horaires et celle des captures-recaptures.

— Les moyennes des captures horaires journalières expriment la densité apparente. Dans les gîtes où les glossines sont présentes d'une façon continue pendant plusieurs mois, elle est maximale vers le milieu de la période d'occupation par les mouches, soit en mai au gîte C<sub>3</sub> lorsque *G. tachinoides* se concentre dans les portions habitables réduites du gîte, soit en octobre au gîte S<sub>1</sub> qui constitue à cette époque l'un des rares habitats favorables aux glossines.

— La méthode des captures-recaptures permet d'approcher la densité réelle des populations. Elle n'est acceptable que lorsque le nombre de mouches marquées recapturées après un délai de 48 heures est suffisamment grand; ce qui n'a pas toujours pu être réalisé au cours des observations et traduit la faiblesse de cette méthode d'investigation par les populations de glossines.

Les deux méthodes s'accordent pour mettre en évidence deux maximums annuels qui se placent aux mêmes saisons, mais ne sont pas exactement superposables. Dans les conditions de ces observations, il n'apparaît pas de rapport constant entre densité réelle et densité apparente. Celle-ci diminue quand les populations se concentrent dans quelques portions d'un gîte antérieurement occupé en totalité.

La méthode de captures-recaptures a permis à cette époque (mois d'avril-mai) d'estimer la population réelle des mâles dans le gîte C<sub>3</sub> à une densité de l'ordre de 500 par hectare. Appliquée aux deux sexes, cette méthode a montré

que le pourcentage des femelles était toujours supérieur à celui noté dans les simples captures et souvent voisin de 50 p. 100.

Les fluctuations qui viennent d'être signalées dans les effectifs des populations de *G. tachinoides* à Kalamaloué résultent du potentiel reproducteur des femelles, de leur longévité et des durées de pupaison.

— Il a déjà été noté que le cycle ovarien, la gestation et la pupaison étaient accélérés par une augmentation de température : augmentation qui réduit la longévité. Il semble bien que seules les variations de durée des pupaisons ont un retentissement sur la population générale, l'augmentant lorsque la température croît, la réduisant lorsqu'elle diminue.

— L'association de températures élevées et de très basses humidités détermine de mars à juin, mais surtout en avril et mai, la période la plus critique de l'année. Dans les gîtes fréquentés, c'est l'époque où les populations amorcent une sensible diminution due à des mortalités d'adultes, à la prédation par des Asilides ou par des Araignées, mais surtout à une baisse du taux des éclosions. Celle-ci résulte de l'action conjointe de la mortalité en pupes par dessiccation (qui peut atteindre 30 p. 100 de celles examinées) et du parasitisme intense exercé à cette époque par *Thyridanthrax beckerianus* (pouvant affecter plus de 20 p. 100 des pupes récoltées). Seulement un peu plus de 50 p. 100 des pupes observées sont alors capables de fournir des adultes viables.

Ces effets réducteurs des facteurs climatiques ou biotiques sur les populations de *G. tachinoides* ne s'atténuent qu'à l'installation de la saison des pluies qui abaisse la température et élève l'hygrométrie. Mais il faut remarquer que là encore les taux d'éclosion peuvent être affectés par l'immersion des pupes lors des fortes pluies ou des inondations.

## III. CONCLUSION

Les études sur la physiologie de *G. tachinoides* montrent que cette espèce obéit à des lois physiologiques tout à fait comparables à celles d'autres espèces, notamment en ce qui concerne la reproduction. Elle est par contre plus exigeante que beaucoup d'autres en ce qui concerne les prises de repas qui répondent à un cycle de la faim relativement court.

Les études sur le comportement de *G. tachinoides* montrent que la réalisation de ses rythmes physiologiques ne peut se faire que dans des conditions très étroites. En effet elle ne peut survivre que sous le couvert végétal dense où elle trouve les conditions convenables de température, humidité et lumière. Volant peu, seuls ses lieux de repos constituent en fait son véritable milieu de vie dont elle ne s'écarte en période d'activité que dans des limites restreintes. Sous ce couvert végétal se maintiennent également les hôtes nourriciers sur lesquels elle peut se nourrir fréquemment ainsi que l'exige sa physiologie digestive.

Toutes ces conditions sont réalisées dans les massifs forestiers de la vallée du bas Chari, à Kalamaloué en bordure du fleuve ou des mares permanentes. *G. tachinoides* ne s'éloigne guère de la proximité des eaux libres et abandonne très rapidement après la décrue les gîtes devenus trop arides. Cette proximité de l'eau

libre constitue un élément fondamental de son écologie dans ces régions septentrionales à climat sévère, car elle permet le maintien d'une végétation riveraine dense et celui de la faune sauvage. La preuve en est donnée actuellement par la sécheresse qui sévit dans ces régions et qui, en asséchant les points d'eau habituels, entraîne le flétrissement de la végétation qui réduit considérablement toute possibilité de survie aux glossines et au gibier local (\*).

La connaissance des lieux de repos, des rythmes d'activité, des déplacements et des densités des populations des glossines sont à l'origine de la préparation de programmes de recherches et d'action dans la lutte contre l'un des principaux vecteurs des trypanosomoses africaines.

---

(\*) J. GRUVEL. Sécheresse, écologie et lutte contre *G. tachinoides* dans la vallée du Bas-Chari. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1974, 27 (4):

## SUMMARY

### General data on the ecology of *Glossina tachinoides* Westwood 1850 in the Kalamaloué reserve, Lower Chari River Valley

After describing some aspects of *G. tachinoides* Westwood 1850 physiology, the author reports the results of his observations on the species ecology, which was studied in a marginal zone of its distribution area, the Kalamaloué reserve in the Lower Chari River Valley. In this ecological study, the relationship between *G. tachinoides* and its environment is discussed and the problem of population dynamics is tackled.

## RESUMEN

### Datos generales sobre la ecología de *Glossina tachinoides* Westwood 1850, en el coto de Kalamalúe, valle del bajo Chari

El autor presenta algunos aspectos de la fisiología de *G. tachinoides* Westwood 1850 y expone los resultados de sus observaciones sobre la ecología de dicha especie, estudiada en una parte marginal de su zona de repartición: el coto de Kalamalúe en la valle del bajo Chari.

Desde el punto de vista ecológico, se estudian las relaciones de *G. tachinoides* con el medio ambiente y el problema de la dinámica de estas poblaciones.

## Vie pré-imaginale de *G. tachinoides* W., larve libre, pupaison, lieux de ponte (II)

par J. GRUVEL (\*)

### RESUME

La larve libre a une vie brève. Elle s'immobilise et se transforme en pupa là où les conditions sont les plus favorables à la pupaison qui lui succède. Cependant l'action sur les pupes de facteurs externes, abiotiques (température, humidité) et biotiques (prédateurs, parasites, germes pathogènes), modifie la durée de pupaison et les taux d'éclosion. Dans les lieux de ponte, un équilibre de ces conditions favorables se maintient le plus souvent, mais il peut parfois être rompu, ce qui détermine alors une mortalité en pupes entraînant une diminution appréciable de la densité des populations adultes à venir.

### CONSIDERATIONS GENERALES

Les pontes des larves de glossines semblent, selon la majorité des auteurs, se situer dans l'après-midi (10; 6). Les étapes de la vie de la larve dans le milieu extérieur ont été précisées par FINLAYSON (14) qui observe, ainsi que de nombreux auteurs, que la durée totale de l'évolution est affectée par les conditions environnantes. Les facteurs agissant sur le comportement de la larve sont :

- la texture du sol; les larves s'enfouissent plus facilement dans du sable grossier que du sable fin (28);
- la lumière; l'enfouissement résulte d'un phototropisme négatif (9, 31);
- la température; les larves pénètrent d'autant plus facilement dans le sol que la température extérieure est plus élevée (8);
- l'humidité; les larves s'orientent vers une humidité élevée (28, 2, 14).

Les différentes phases de l'évolution de la pupa de glossine ont été précisées chez *G.m. submorsitans* par POTTS (32), puis par BURSELL (7). La durée du stade pupal varie en raison inverse de la température, dans les limites compatibles avec la vie, selon la formule indiquée par GLASGOW (18) :

$$\frac{1}{0,0323 + 0,0028 (t-24)}$$

Cette formule n'est qu'approchée et ne met pas en évidence la différence qui existe entre les durées de pupaison des mâles et des femelles; différence qui pour des pupes de *G. tachinoides* maintenues à 25° est en moyenne de 3 jours. Au cours de la pupaison, le poids des pupes diminue jusqu'à l'éclosion. Cette diminution de poids est due à des pertes d'eau (12, 23, 6). Elle est d'autant plus importante que l'humidité ambiante est plus basse et ce dernier auteur a montré que les pertes par deshydratation sont plus élevées au stade larvaire de la pupa. L'humidité joue ainsi un rôle déterminant sur les éclosions; à température constante (24°), les taux d'éclosion de *G. tachinoides* passent de 100

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

à 86 p. 100 lorsque l'humidité décroît de 88 à 44 p. 100 (12).

Dans la nature, les endroits où les femelles déposent leur larve sont le plus souvent situés dans les habitats normaux des adultes. Ils présentent les caractéristiques générales suivantes :

- protection d'une insolation intense par des feuillages plus ou moins élevés, des plantes basses, des troncs abattus, des cavités naturelles du sol ou des arbres;
- un sol meuble en surface, souvent piétiné par les animaux et recouvert de feuilles, reposant sur un substrat profond plus humide.

Les lieux de ponte sont ainsi localisés selon la protection végétale (15, 3, 4, 5), selon la nature du sol (28, 25) où l'humidité au niveau des pupes est comprise entre 48 et 84 p. 100. Les conditions favorables à la pupaison peuvent être modifiées par les variations climatiques saisonnières qui expliquent les changements de lieux de pupaison et déterminent des mortalités des pupes, ou par noyade, ou par dessiccation.

Des facteurs biotiques sont souvent la cause de la baisse des taux d'éclosions.

Des germes pathogènes mortels tels que *Absidia repans* J. Tiegh et *Penicillium lilium* Thom. provoquent parfois certaines formes d'altération des pupes (35). Mais ce sont parmi ces facteurs biotiques, surtout des invertébrés et vertébrés qui causent le plus de dommages aux pupes. Une longue liste des ennemis naturels des glossines a été donnée par D. JENKINS (24) en 1964. Parmi eux, quelques prédateurs et parasites sont à retenir en raison de l'intensité et de la fréquence de leur action.

— Les principaux prédateurs de pupes appartiennent aux Invertébrés : Hyménoptères *Formicidae* (13, 26, 16, A. ROGERS, non publié, 1974) et Coléoptères (15, 30). Quelques Vertébrés, pintades et francolins (11) ainsi que musaraignes et mangoustes, pourraient exercer un certain rôle prédateur (33, 34).

— Les parasites les plus fréquemment signalés dans les pupes de glossines sont des Hyménoptères *Eulophidae* (g. *Syntomosphyrum*), *Mutillidae* (g. *Mutilla*) et des Diptères *Bombyliidae* (g. *Thyridanthrax*).

## ETUDE DES STADES PRE-IMAGINAUX DE *G. TACHINOIDES W.*

Les observations relatives aux stades préimaginaux de *G. tachinoides* ont été effectuées à la Réserve de Kalamaloué (\*) et à l'élevage maintenu au Laboratoire de Farcha. Elles examinent successivement le comportement de la larve libre, les aspects physiologiques et écologiques de la pupaison.

### I. LARVE LIBRE

En élevage, le maximum des pontes de *G. tachinoides* est enregistré au début de l'après-midi, entre 14 et 16 heures. Le comportement des larves est influencé par la lumière ambiante et par l'humidité du substrat sur lequel elles sont déposées.

A partir d'un certain seuil d'intensité lumineuse qui n'a pu être précisé, les larves montrent un phototropisme négatif.

Pondues sur du sable sec ou saturé d'eau, les larves restent en surface et se déplacent pendant parfois plusieurs heures avant de se transformer en pupes. Placées sur une couche de sable sec de 2 à 3 cm d'épaisseur recouvrant un fond sableux mouillé, les larves s'enfouissent immédiatement et les pupes peuvent être trouvées moins d'une heure après, incrustées dans la surface du sable humide. Les larves refusent ainsi un substrat ou trop sec, ou trop humide. La durée de la vie larvaire est abrégée lorsqu'elles peuvent se placer dans une hygrométrie convenable, optimale, perceptible à travers quelques centimètres de terrain sec, à la limite des couches profondes saturées qu'elles ne peuvent d'ailleurs pas pénétrer en raison de leur compacité.

Le comportement des larves vis-à-vis de l'humidité du sol se retrouve dans les conditions naturelles et explique la dispersion ou la concentration des pupes, ainsi que les variations de leur profondeur d'enfouissement selon les saisons ou la nature du terrain.

(\*) Voir description dans la publication précédente.

## II. PUPES ET PUPAISON

### 1. Poids des pupes

A la formation, le poids des pupes de *G. tachinoides* obtenu au laboratoire varie sensiblement; sur 171 pupes pesant de 10,5 à 22,5 mg, le poids moyen est de 16,77 mg  $\pm$  0,28.

Une différence semble exister entre le poids des pupes mâles et celui des pupes femelles, puisque d'une part les femelles adultes sont légèrement plus grandes que les mâles et que, d'autre part, les poids moyens des pupes de moins de 24 heures apparaissent plus élevés pour les femelles que pour les mâles. Les pesées effectuées montrent qu'au premier jour les pupes mâles pèsent 14,92 mg  $\pm$  1,82 avec des maximums de 21,7 mg et des minimums de 10,5 mg et que les pupes femelles pèsent 15,27 mg  $\pm$  1,85 avec des écarts allant de 11,3 mg à 21,2 mg. Ces poids ne diffèrent pas significativement l'un de l'autre; la séparation des sexes par pesée des pupes de même âge s'avère ainsi irréalisable.

Les poids d'un lot de pupes ont été suivis chaque jour pendant toute la durée de pupaison. On a ainsi observé, dans les conditions de laboratoire, des différences de 2,96 mg pour les pupes mâles et de 2,75 mg pour les pupes femelles entre la première et la dernière pesée. En étudiant les variations quotidiennes des poids des pupes ayant donné des mâles et de celles ayant donné des femelles, les calculs statistiques indiquent qu'au cours de la pupaison les poids des pupes diffèrent d'une manière hautement significative et que les variations de poids des pupes mâles et des pupes femelles n'ont aucune différence significative.

### 2. Durées de pupaison

L'estimation des durées de pupaison de *G. tachinoides* au laboratoire donne des résultats tout à fait comparables à ceux notés par les auteurs ayant élevé cette espèce. A Farcha, on trouve (à 24°5  $\pm$  0,5) une durée moyenne de 31,6 jours  $\pm$  0,48 pour un lot de 150 pupes et les écarts moyens de 2,8 jours entre les durées de pupaison des pupes mâles et des pupes femelles.

Après un transport de pupes de l'élevage de Maisons-Alfort à celui de Farcha, on observe

un léger allongement de la période pupale causé par l'effet inhibiteur prolongé dû à l'abaissement de la température pendant le voyage, alors que les conditions thermiques sont identiques dans les deux élevages. La différence entre les durées de pupaison des mâles et des femelles est hautement significative. Pour les 289 mâles, elle est de 34,72  $\pm$  0,12 contre 32,57  $\pm$  0,18 pour les 337 femelles examinées, avec des écarts d'éclosion respectivement de 33 à 37 jours et de 29 à 37 jours.

Dans les conditions naturelles, l'estimation des durées de pupaison a été faite en plaçant des lots de pupes, d'âges connus et produits en laboratoire, dans les lieux de ponte habituels des gîtes et en contrôlant les éclosions. Au niveau des pupes, les températures s'étalent de 19 à 25° en saison fraîche et de 23 à 33° en saison chaude; si l'on admet qu'en ces deux saisons extrêmes du point de vue thermique, les températures moyennes aux lieux de ponte sont de 22° et 28°, les durées de pupaison déterminées par la formule sont respectivement de l'ordre de 38 et 23 jours, soit en moyenne sensiblement 1,6 fois plus longues en saison fraîche qu'en saison chaude.

## III. LIEUX DE PONTE : RELATIONS DES PUPES AVEC LE MILIEU EXTERIEUR

### 1. Lieux de ponte

#### 1. Situation

A Kalamaloué (\*), les pupes de *G. tachinoides* se rencontrent en règle générale dans les gîtes fréquentés par les adultes, dans des endroits protégés de l'insolation par les voûtes végétales peu élevées des arbres *Mitragyna* et *Morelia*. Au niveau des lieux de ponte, l'ombre n'est pas toujours très dense et les sous-bois sont souvent dégagés, faciles d'accès; les animaux sauvages peuvent s'y déplacer et s'y coucher. En période de fortes chaleurs, lorsque le feuillage supérieur est moins touffu, les pupes sont dissimulées dans les dépressions à sous-sol encore humide, en bordure des gîtes, où persistent des plantes serrées, telles que *Mimosa pigra*.

(\*) Voir publication antérieure pour la description de la Réserve et la désignation des gîtes.

## 2. Nature du sol

Deux types fondamentaux de lieux de ponte peuvent être distingués selon la nature du sol.

Les langues de sable de certains gîtes comptent de très nombreuses pupes après la baisse des eaux d'inondation. Dans le gîte C<sub>5</sub> leur présence n'y est cependant pas prolongée au-delà des mois de saison fraîche (novembre, décembre et janvier). Dans le gîte C<sub>3</sub>, d'un niveau moins élevé, les nappes sableuses hébergent des pupes dès le retrait des eaux (janvier), jusqu'en mars.

Pendant la plus grande partie de l'année, les pupes sont récoltées dans les couches superficielles des sols argileux qui ont été ameublés par les passages répétés d'animaux ou lorsque la saison est trop rigoureuse, au plus profond des fentes de rétraction de l'argile, mais toujours sous les couverts végétaux.

## 3. Microclimat

Les pupes de *G. tachinoides* se trouvent enfouies dans le sol à des profondeurs variables, le plus souvent à la limite de la couche meuble superficielle et de la couche compacte profonde plus humide.

Des mesures de température et d'humidité ont été effectuées au niveau des pupes dans ces gîtes sableux et argileux.

### 1) Dans les sols sableux :

+ en novembre, au gîte C<sub>5</sub>, alors que la température ambiante atteint 25°, celle au niveau des pupes n'est que de 20°5 avec une humidité de 80 p. 100, pratiquement constante au cours de la journée;

+ au gîte C<sub>3</sub>, en janvier, plus tardivement libéré des eaux, les pupes se trouvent en quelques endroits sableux à 20° et 70 p. 100 d'humidité.

### 2) Dans les sols argileux du gîte C<sub>3</sub> :

+ en janvier, trois lieux de pontes occupant des situations différentes ont été observés : sur une proéminence sous *Crateva*, à mi-pente et dans un bas-fond sous *Morelia*. La température ambiante étant de 27°, les pupes se trouvent : au premier lieu à 21° avec 60 p. 100 d'humidité, au deuxième à 21° avec 70 p. 100, au troisième à 20° avec 75 p. 100. Dans tous les cas, des sondages à 10 cm de profondeur, dans le

substrat argileux compact, indiquent près de 80 p. 100 d'humidité;

+ bien plus tard, en saison chaude (mars-avril), les pupes se rencontrent dans les dépressions sous des mottes argileuses où la température ne dépasse pas 33° et où l'humidité est encore de 60 p. 100. Aux mêmes endroits, la surface du sol est à 38° avec moins de 30 p. 100 d'humidité relative et, à 20 cm de profondeur, la température est de 27° et l'humidité de 70 p. 100.

Les températures auxquelles sont soumises les pupes se maintiennent entre 19° et 25° pour les mois les plus froids et 23° et 33° pour les plus chauds. Elles varient toujours dans des limites extrêmes beaucoup plus étroites que celles du gîte et, pour l'ensemble de l'année, les plus grands écarts dans le sol ne dépassent guère une quinzaine de degrés contre une trentaine pour les variations ambiantes. Dans les gîtes, les larves sont ainsi pondues dans des lieux où les variations thermiques ont une faible amplitude journalière oscillant autour d'une valeur moyenne placée entre 22° et 28° selon les saisons. La température de 25° choisie généralement dans les élevages de glossines se situe à la moyenne des écarts maximaux annuels observés dans les gîtes.

## 4. Variations

Les gîtes à pupes des galeries forestières varient selon les saisons, suivant ou précédant les mouvements de descente et de montée des eaux d'inondation.

- En saison des pluies les lieux de ponte sont difficilement discernables; les pontes sont distribuées çà et là sans concentration particulière, sur les parties exondées protégées. Les récoltes de pupes sont alors exceptionnelles, en quantité infime, hors de proportion en regard du nombre élevé de mouches adultes rencontrées.

- Tout le reste de l'année, les larves sont pondues dans les gîtes sableux ou argileux.

— Les pupes n'abondent dans le sable que pendant une période limitée de l'année. Elles ne sont présentes dans un même lieu de ponte que pendant environ un mois, en saison fraîche, après le retrait des eaux. Ceci s'explique aisément : le sable perd rapidement son eau d'imbibition et la voûte végétale des *Mitragyna* s'éclaircit progressivement, éliminant les condi-



tions favorables à la ponte et au maintien des pupes.

— Les gîtes de terrain argileux inondés pendant près de six mois conservent beaucoup plus longtemps la possibilité d'héberger des pupes. La partie profonde du sol restitue lentement l'eau qui l'a imbibée et conserve pendant plusieurs mois une humidité élevée dans les couches superficielles.

Les délais pendant lesquels les pupes peuvent se rencontrer en un même lieu sont variables. Ils sont liés à la durée de persistance d'un taux élevé d'humidité dans le sol. La protection de l'insolation à la surface du sol limite les élévations thermiques et l'intensité d'évaporation. Au niveau des pupes, la température est maintenue relativement basse par l'évaporation de l'eau retenue dans le substrat à humidité élevée. L'évolution favorable des pupes est assurée tant que persiste l'association de ces conditions thermohygro-métriques. Elle ne pourra être entravée que par une modification importante, occasionnelle de celles-ci, ou par l'action d'un parasite ou d'un prédateur.

Les lieux de ponte situés dans les endroits où l'humidité du sol se maintient élevée pendant une longue période renferment des pupes de tous âges. Lorsque cette humidité décroît rapidement (sols argileux pendant la forte chaleur en fin de saison sèche, sols sableux libérés progressivement par la décrue) des pupes jeunes sont trouvées dans les parties les plus humides non saturées, alors que dans les zones plus sèches ne se rencontrent que des pupes vides et âgées. Les larves semblent ainsi être pondues de préférence dans les parties ombragées des gîtes où le sol est plus humide, sans toutefois atteindre la saturation. Ceci s'accorde avec le fait qu'une humidité élevée est nécessaire aux pupes en début de pupaison, à une période de leur développement où les pertes par déshydratation sont les plus importantes.

## 2. Altérations des pupes

Maintenues dans une ambiance trop humide, proche de la saturation, ou trop sèche, les pupes subissent des altérations mortelles. Celles dues à la dessiccation se rencontrent en saison sèche et chaude; ainsi dans un lot de pupes récoltées en mai et disséquées dès retour au laboratoire, 33 p. 100 des pupes avaient un contenu desséché.

L'origine de telles altérations peut se trouver :

— dans des lieux de ponte où l'humidité a atteint par sa décroissance un niveau inférieur à celui indispensable à la survie des pupes;

— dans des bouleversements des lieux de ponte, par destruction de la végétation protectrice (passage d'éléphants) ou par déplacement des pupes (passage de divers animaux), les exposant à une plus forte insolation et à une dessiccation intense. Les pupes mentionnées ci-dessus provenaient d'un endroit peu ombragé où la plupart d'entre elles se trouvaient pratiquement à la surface du sol.

Les pupes mortes peuvent se déceler par pesée, les altérations s'accompagnent d'une perte de poids importante. On remarque que les pupes de *G. tachinoides* pesant moins de 10 mg présentent toujours un contenu mort.

## 3. Prédateurs et parasites des pupes

On peut observer un parasitisme des pupes de *G. tachinoides* à Kalamaloué par des Hyménoptères du genre *Syntomosphyrum* et des Diptères Bombylides du genre *Thyridanthrax*. Ces parasites sont mis en évidence par dissection des pupes ou après attente des éclosions.

### 1. Parasites du genre *Syntomosphyrum*

La présence de ces Hyménoptères n'a été observée qu'une seule fois dans un lot de pupes récoltées au gîte C<sub>5</sub>, en bordure du Chari, au mois de décembre. Dix-sept adultes ont pu être comptés, sortant d'une seule de ces pupes par un orifice à contours irréguliers situé sur l'une des faces latérales de la pupa; près des lobes polypneustiques.

Quelques pupes vides présentant une brèche identique ont pu être rencontrées çà et là; elles témoignent du parasitisme par cet hyménoptère dont l'incidence sur les populations de glossines apparaît très faible à Kalamaloué.

### 2. Parasitisme par *Thyridanthrax beckerianus* Bezzi

Le parasitisme des pupes de *G. tachinoides* par ce Diptère Bombylide peut être observé régulièrement chaque année dès la fin de la saison fraîche jusqu'aux premières pluies. Hors de cette période, il n'est que très exceptionnellement rencontré dans les lots de pupes trouvés

TABLEAU I

Parasitisme par *T. beckerianus*

	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Totaux
Nb. pupes	150-6	100-4	438-118	172-30	33-3	893-161
Nb. <i>Thyri.</i>	4,00	4,00	26,94	17,44	9,09	18,02
Pourcentages ±	3,13	3,84	4,15	5,67	9,80	2,52

TABLEAU II

Parasitisme et altération des pupes récoltées en saison chaude (avril-mai 1971)

Pupes récoltées	Glossines écloses	Pupes parasitées	Pupes altérées	Pourcentage de parasites parmi les éclosions
180	96 (53,33)	49 (27,22)	35 (19,44)	33,79

en des lieux protégés ayant échappé aux inondations.

Les taux de parasitisme les plus forts sont notés au cœur de la saison chaude (gîte C<sub>3</sub> notamment) ainsi qu'en témoignent les nombres donnés dans le tableau précédent où les pourcentages expriment la quantité de pupes parasitées par rapport à celles récoltées, sur 7 années.

Pour l'ensemble des pupes récoltées chaque mois, le taux d'infestation parasitaire est maximal en avril, mais reste encore élevé en mai. Compte tenu des stades d'évolution observés au moment de la dissection des pupes parasitées, on peut supposer que les pontes des *Thyridanthrax* s'effectuent abondamment dans les gîtes dès le mois de mars, c'est-à-dire lorsque les conditions climatiques déterminent le groupement des pontes de glossines et des *Thyridanthrax* dans les mêmes biotopes.

L'incidence de ce parasitisme sur les populations de *G. tachinoides* apparaît loin d'être négligeable, notamment en saison chaude où les altérations naturelles des pupes s'associent à son action pour réduire le nombre des futures éclosions, comme le précise le tableau n° II.

## CONCLUSION

Les observations faites sur les larves et les pupes de *G. tachinoides*, à l'élevage de Farcha ou à la Réserve de Kalamaloué conduisent dans l'ensemble à des résultats identiques à ceux obtenus par d'autres auteurs avec des espèces différentes.

Les périodes de ponte et le comportement des larves vis-à-vis de la lumière, de l'humidité et de la structure du sol se révèlent tout à fait comparables.

Les poids des pupes, différents statistiquement à la formation pour les mâles et les femelles, diminuent parallèlement au cours de la pupaison. Les imagos sont viables tant que l'humidité ambiante reste largement supérieure à 40 p. 100 pendant la pupaison; condition le plus souvent réalisée dans les lieux de ponte des gîtes.

Les durées de pupaison varient en raison inverse de la température et sont plus longues pour les mâles que pour les femelles. Dans les conditions naturelles, les durées moyennes sont d'environ 1,6 fois plus longues en saison fraîche qu'en saison chaude.

Les lieux de ponte de *G. tachinoides* sont toujours bien protégés de l'insolation par la végétation des gîtes, mais l'ombre qui y règne n'est jamais très dense et ils ne s'étendent jamais dans la profondeur des formations végétales obstructives courant au ras du sol que les glossines ne peuvent atteindre en volant.

Au niveau des pupes de *G. tachinoides*, la température, comprise entre 19° et 33°, selon les saisons, est toujours largement inférieure à celle ambiante et l'humidité, élevée, s'étale entre 50 et 80 p. 100. La profondeur d'enfouissement des larves dépend de la structure du sol et de ses caractéristiques microclimatiques au moment de la ponte. Les jeunes pupes

sont récoltées dans les lieux où l'hygrométrie est la plus forte par rapport à celle des endroits où se trouvent les plus âgées. Ce fait explique les variations des lieux de ponte selon les saisons et confirme la nécessité d'un taux élevé d'humidité au début de la pupaison, comme cela a été observé au laboratoire.

L'association de températures élevées et d'humidités encore basses détermine du mois de mars au mois de juin la période la plus critique de l'année. Dans les gîtes fréquentés, sous l'action conjuguée de ces facteurs climatiques et du parasitisme par *Thyridanthrax beckerianus*, les taux d'éclosion accusent une baisse sensible qui retentit nettement sur les populations de *G. tachinoides*.

### SUMMARY

#### Pre-imaginal life of *Glossina tachinoides* Westwood : larva stage, pupation oviposition places

The life of the larva is short. The larva comes to rest and develops to pupa where the conditions are most suitable to pupation the next stage. Nevertheless the effect of external factors, abiotic factors (temperature, moisture) and biotic factors (predators, parasites, pathogenic germs) on pupae modifies pupation time and hatching rate. In the oviposition places, the equilibrium of these suitable conditions is maintained most often but can sometimes be broken, which results in pupa mortality and consequently a significant decrease in the density of the next adult populations.

### RESUMEN

#### Vida de *G. tachinoides* West. antes de su forma definitiva : larva libre, pupa, sitios de puesta

La larva libre tiene una vida breve. Se inmoviliza y se hace pupa ahí donde las condiciones son más favorables para esta transformación. Sin embargo, la acción sobre las pupas de factores externos, abióticos (temperatura, humedad) y bióticos (depredadores, parásitos, germen patógenos) modifica la duración de transformación en pupa y las tasas de rompimiento. En los sitios de puesta, lo más a menudo estas condiciones favorables quedan equilibradas, pero a veces pueden romperse, lo que determina entonces una mortalidad de las pupas seguida por una disminución importante de la densidad de las poblaciones adultas venideras.

### BIBLIOGRAPHIE

1. ATKINSON (P. R.). Relative humidity in the breeding sites of *Glossina morsitans* W. in northern Botswana. *Bull. ent. Res.*, 1971, **61** (2): 241-246.
2. AZEVEDO (J. F. de) et PINHAO (R.). The maintenance of a laboratory colony of *Glossina morsitans* since 1959. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 1964, **31**: 835-841.
3. BALDRY (D. A. T.). Observations on a close association between *Glossina tachinoides* and domestic pigs near Nsukka, Eastern Nigeria. II. Ecology and trypanosome infection rates in *G. tachinoides*. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1964, **58** (1): 32-44.
4. BALDRY (D. A. T.). *Lantana camara* L. as a breeding site for *Glossina tachinoides* W. in south eastern Nigeria. *Public. Scient. tech. Res. Comm., Org. Afr. Unity*, n° 100, Lagos, 91-93.
5. BALDRY (D. A. T.). Variations in the ecology of *Glossina* sp. with special reference to Nigerian populations of *Glossina tachinoides*. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 1969, **40** (6): 859-869.
6. BURSELL (E.). The water balance of tse-tse pupae. *Phil. Trans. r. Soc. Lond. (B)*, 1958, **241**: 179-210.

7. BURSELL (E.). Determination of the age of tse-tse puparia by dissection. *Proc. R. Ent. Soc. Lond.* (A), 1959 **34**: 23-24.
8. BURSELL (E.). The effect of temperature on the consumption of fat during pupal development in *Glossina*. *Bull. ent. Res.*, 1960, **51** (3): 583-598.
9. BURTT (E.). The occurrence in nature of tse-tse pupae *Glossina swynnertonii* Austen. *Acta trop.* 1952, **2**: 304-344.
10. BURTT (E.) & JACKSON (C. H. N.). Illustrations of tse-tse larvae. *Bull. ent. Res.*, 1951, **41**: 523-527.
11. BUXTON (P. A.). The natural history of tse-tse flies. London, H. K. Lewis, 1955, *Mem. Lond. Sch. Hyg. trop. Med.*, n° 10, 816 p.
12. BUXTON (P. A.) et LEWIS (D. J.). Climate and tse-tse flies: laboratory studies upon *Glossina m. submorsitans* and *G. tachinoides*. *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond.* (B), 1934, **224**: 175-240.
13. CARPENTER (G. D. H.). Progress report on investigations into the bionomics of *Glossina palpalis*. July 27, 1910 to August 5, 1911. *Rep. sleep. Stck. Comm. Roy. Soc.*, 1912, **12**: 79-111.
14. FINLAYSON (L. H.). Behaviour and regulation of puparium formation in the larva of the tse-tse fly *Glossina morsitans orientalis* Vanderplank in relation to humidity, light and mechanical stimuli. *Bull. ent. Res.*, 1967, **57** (2): 301-313.
15. FISKE (W. F.). Investigations into the bionomics of *Glossina palpalis*. *Bull. Ent. Res.*, 1920, **10**: 347-463.
16. FORD (J.). The action of predators on tse-tse pupae. *Tse-tse Research Report*. Dar es Salam, Govt. Printer, 1940, **38**: 53-56.
17. GLASGOW (J. P.). Seasonal changes in the breeding places of *Glossina morsitans morsitans* Westwood. *Acta tropica*, 1961, **18**: 252-254.
18. GLASGOW (J. P.). The distribution and Abundance of tse-tse. Oxford, London, Pergamon Press, 1963, 252 p.
19. GRUVEL (J.). Elevage de *Glossina tachinoides* W. dans les conditions tropicales au Tchad. *Criação de mosca tsetse em laboratorio e sua aplicação pratica*. 1<sup>er</sup> Symp. intern. Lisboa, 1969, 117-123.
20. GRUVEL (J.). Observations concernant *Thyridanthrax argentifrons* A. parasite de pupes de *Glossina tachinoides* W. *Criação de mosca tsetse em laboratorio e sua aplicação pratica*. 1<sup>er</sup> Symp. intern. Lisboa, 1969, 311-316.
21. GRUVEL (J.) et BALIS (J.). Note sur la présence de *Thyridanthrax argentifrons* Austern (*Diptera Bombyliidae*), parasite des pupes de *Glossina tachinoides* W. dans la région du bas-Chari, environs de Fort-Lamy. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1964, **17** (3): 567-568.
22. ITARD (J.) et MAILLOT (L.). Notes sur un élevage de glossines (*Dipt. Muscidae*) entrepris à partir de pupes expédiées d'Afrique, à Maisons-Alfort (France). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, **19** (1): 29-44.
23. JACK (R. W.). Studies in the physiology and behaviour of *Glossina m. morsitans* W. in Southern Rhodesia. *Mem. Dept. Agric.*, Rhodesia, 1939, **1**, 203 p.
24. JENKINS (D. W.). Pathogens, parasites and predators of medically important arthropods. Annotated list and bibliography. *Bull. Wild. Hlth. Org.*, 1964, **30** (suppl.), 150 p.
25. JOHNSON (W. B.) et LLOYD (L.). First report of the tse-tse fly investigations in the Northern Provinces of Nigeria. *Bull. ent. Res.*, 1923, **13**: 373-396.
26. LAMBORN (W. A.). A preliminary report on the problem of controlling *Glossina* in Nyassaland. *Bull. ent. Res.*, 1915, **6**: 59-65.
27. LAMBORN (W. A.). An attempt to control *G. morsitans* by means of *Syntomosphyrum glossinae*. *Bull. ent. Res.*, 1925, **15**: 303.
28. LEWIS (D. J.). The behaviour of the larvae of tsetse flies before pupation. *Bull. ent. Res.*, 1934, **25**: 195-199.
29. MULLIGHAN (H. W.). The african trypanosomiasis. London, George Allen Unwin Ltd., 1970, 950 p.
30. NASH (T. A. M.). The effect of high maximum temperature and the seasonal longevity of *Glossina submorsitans* and *Glossina tachinoides* in Northern Nigeria. *Bull. ent. Res.*, 1935, **27**: 273-281.
31. PARKER (A. H.). Laboratory studies on the selection of the breeding site by *Glossina palpalis*. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1956, **50**: 49-68.
32. POTTS (W. H.). Observations on *Glossina morsitans* W. in East Africa. *Bull. ent. Res.*, 1933, **24**: 293-300.
33. SWYNNERTON (C. F.). An examination of the tsetse problem in North. Mossurise Portuguen East Africa. *Bull. ent. Res.*, 1921, **11**, 315-385.
34. SWYNNERTON (C. F.). The tse-tse flies in East Africa. A first study of their ecology, with a view to their control. *Trans. R. ent. Soc. London*, 1936, **84**: 1-579.
35. VEY (A.). Recherches sur les champignons pathogènes pour les glossines. Etudes sur *G. fusca congolensis* N. et E. en République Centrafricaine. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (4): 577-579.

# Nutrition de *Glossina tachinoides* W.

(III)

par J. GRUVEL (\*)

## RESUME

Strictement hématophage, *Glossina tachinoides* prend ses repas de sang sur les animaux les plus divers qui lui sont directement accessibles. En moyenne les femelles absorbent un repas pondéralement 1,6 fois plus important que les mâles. Les modalités de sa digestion sont identiques à celles des autres espèces, mais elle ne supporte pas un jeûne prolongé au-delà de 48 heures. Le cycle de la faim est court et l'appétit de *G. tachinoides* est normalement satisfait par l'abondance et la proximité des hôtes nourriciers.

## CONSIDERATIONS GENERALES

La stricte hématophagie des glossines est maintenant bien établie pour les deux sexes; l'absorption de liquides libres, signalée par LAMBORN (12, 13), SWYNNERTON (20), DUKE, HALL et HADDON (5) ou de sucres végétaux par SIMPSON (19), DAVIDSON (in BUXTON, 1955), HARRIS et WHITNALL (7), EVENS (6), est par contre tout à fait exceptionnelle.

Les hôtes des glossines sont variés. Des observations de laboratoire ont montré que, en dehors des mammifères, les amphibiens, les reptiles et les oiseaux peuvent servir à nourrir les tsé-tsé. Couramment, dans les élevages, le repas quotidien est assuré par des cobayes, des chèvres et surtout des lapins. Dans les conditions naturelles, les glossines montrent, selon l'espèce, une préférence marquée pour quelques hôtes seulement ou, au contraire, s'accommodent d'un grand nombre. A partir de plus de 25 000 repas provenant de différentes régions d'Afrique, WEITZ (21) a regroupé 15 espèces de glossines en cinq catégories, selon leurs

habitudes alimentaires, mettant ainsi en évidence les hôtes les plus recherchés :

- glossines se nourrissant principalement sur les Suidés, telles *G. swynnertoni*, *G. austeni*, *G. tabaniformis* et *G. fuscipleuris*;
- celles recherchant également les Suidés et les Bovidés : *G.m. submorsitans*, *G.m. morsitans*, *G.m. orientalis*;
- celles comme *G. pallidipes*, *G. longipalpis* et *G. fuscipleuris*, qui préfèrent les bovidés dans une proportion de 75 à 90 p. 100, puis les Suidés (4 à 14 p. 100) et les Primates (2 p. 100);
- les glossines qui préfèrent les mammifères autres que les Suidés et les Bovidés telles que *G. longipennis* et *G. brevipalpis*;
- celles qui s'alimentent sur l'homme et sur tout autre hôte disponible. Elles comprennent les espèces de galeries forestières du centre et de l'Ouest africain : *G. palpalis*, *G. fuscipes* et *G. tachinoides*.

Par ailleurs, BALDRY (1) a montré que cette dernière espèce oriente aisément ses attaques vers les porcs domestiques des villages auprès desquels elle abonde. Il conclut son étude sur les repas de *G. tachinoides* au Nigéria

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

en classant diverses populations selon 6 groupes différents caractérisés par la nature de leurs hôtes. Mais cette classification ne rend malheureusement pas compte du choix des glossines en fonction des espèces animales disponibles. Elle tend à prouver que *G. tachinoides* peut absorber du sang de diverses origines.

Quel que soit l'hôte nourricier choisi par les glossines, les modalités de prise de sang restent toujours les mêmes. Elles ont été bien étudiées par MOLOO et KUTUZA (18) qui ont montré chez *G. brevipalpis* que 54,8 à 82,3 p. 100 de la masse sanguine absorbée pénètrent dans le jabot. Ces auteurs ont indiqué que les poids des repas pris par les mâles sauvages affamés de cette espèce peuvent dépasser 200 p. 100 de celui de la mouche. Chez *G. austeni*, la quantité de sang prise par les mâles est statistiquement inférieure à celle absorbée par les femelles dans le rapport  $0,60 \pm 0,08$  (D. CUISANCE, Comm. pers.).

Les étapes de la digestion se caractérisent par le transit du contenu digestif et par les transformations métaboliques de l'aliment sanguin. Le transit du sang depuis le jabot vers l'intestin a une durée variable avec la température et selon l'origine des glossines, sauvages ou d'élevage (18). Lui succède un processus d'excrétion primaire qui élimine l'excès d'eau dans des proportions de 79 à 55 p. 100 (8, 3). La digestion proprement dite s'effectue dans la portion moyenne de l'intestin où se manifeste une forte activité protéolytique (22) sous le contrôle d'un système neuroendocrinien (14). Ce dernier auteur a montré (15) que le taux de digestion est différent chez les mouches d'élevage et chez les mouches sauvages; celles-ci digèrent plus rapidement que les autres.

L'aspect de l'abdomen des glossines, ainsi que leur comportement varient en cours de digestion. JACKSON (9) a défini 4 catégories de *G. morsitans* correspondant à 4 stades de la digestion; cette classification s'accorde avec celle établie par BURSELL (4) avec *G. swynnertoni*, relativement à leur comportement vis-à-vis d'un hôte. Il en résulte que la sensation de faim provient d'un état digestif particulier de la glossine: faible teneur en graisse associée à la vacuité du jabot (4). Pour que la faim disparaisse, il suffit que la tsé-tsé absorbe une quantité de sang supérieure au tiers d'un repas normal (2). Le cycle de la faim est ainsi non seulement variable selon les espèces et les sai-

sons, mais également lié au volume du repas précédent. La période de jeûne est variable; selon JACKSON (10), *G. swynnertoni* et *G. morsitans* pourraient résister à 10-12 jours de privation dans la nature.

## I. ORIGINE DES REPAS DE SANG PRIS PAR *G. TACHINOIDES* A KALAMALOUÉ

### 1. Prélèvements

Du mois d'avril au mois de juillet, c'est-à-dire pendant la période chaude qui précède les premières pluies, 1 590 *G. tachinoides* ont été capturées au repos à la base des troncs de *Morelia* du gîte C<sub>3</sub>, parmi lesquelles 1 170 gorgées ou replètes, ne manifestant aucun appétit, ont été soumises à l'analyse.

Pour cela, l'abdomen de chaque mouche a été incisé et son contenu intestinal étalé sur un disque de papier filtre Whatman n° 1 d'environ 9 cm de diamètre. Sept étalements en moyenne peuvent prendre place sur un disque, déterminant autant de secteurs; chacun d'eux étant dûment référencié.

Ces prélèvements ont été adressés pour analyse par la méthode des précipitines de WEITZ à l'Imperial College Field Station à Ascot dont le Laboratoire de Sérologie est spécialisé dans ce type de recherches (\*).

### 2. Résultats

#### 1. Résultats généraux

Sur les 1 170 prélèvements intestinaux confiés au laboratoire, 16 ont donné lieu à des analyses négatives (prélèvements insuffisants, contenu intestinal en digestion trop avancée). Toutes les autres analyses ont montré que les repas de ces *G. tachinoides* avaient été pris uniquement sur des Mammifères et des Reptiles.

#### 2. Repas pris par l'ensemble des mouches

Les résultats donnés par le tableau I indiquent que, en dehors de 20 repas sur Mammifères non déterminés, les autres ont pour ori-

(\*) Nous exprimons nos plus vifs remerciements à Monsieur le Dr Boreham qui a assuré la détermination de l'origine des repas de sang pris par les *G. tachinoides* de Kalamaloué.

TABL. N° I - Répartition des repas pris par *G. tachinoides*

Total 1 154	Mammifères 1 059	Primates : 65	Homme : . . . . . 64
			Indéterminé : . . . 1
		Suidés : 141	Phacochère : . . 141
		Bovidés : 833	Guib harnaché : 718
			Cob defassa : . . 15
			Cob de Buffon : 8
Indéterminés : . . 92			
Indéterminés : . . . . . 20			
Reptiles 95		95	

gine : les *Bovidae* (72,18 p. 100), les *Suidae* (12,21 p. 100), les *Primates* (5,63 p. 100) et les *Reptiles* (8,21 p. 100).

Parmi les Bovidés, le guib harnaché (*Tragelaphus scriptus* Pallas) est le plus souvent sollicité (67,80 p. 100 de tous les repas; 86,09 p. 100 de ceux pris sur Bovidés). Un seul Suidé, le phacochère (*Phacochoerus aethiopicus* Pallas) et un seul Primate, l'homme, constituent les autres sources de nourriture.

### 3. Repas pris par les mâles et les femelles

TABL. N° II - Répartition de l'origine des repas selon les sexes

	M	F	T
Primates :			
Homme	48	16	64
Indéterminé	0	1	1
Suidés			
Phacochère	87	54	141
Bovidés			
Guib	428	290	718
Cob defassa	10	5	15
Cob de Buffon	6	2	8
Indéterminés	45	47	92
Mammifères			
Indéterminés	8	12	20
Total	632	427	1059

M = Mâles; F = Femelles; T = Total.

La comparaison de l'origine du sang pris par les mâles et les femelles de *G. tachinoides* n'a porté que sur les repas parfaitement identifiés; elle a été faite par le test du chi 2 dont la valeur égale à 6,62 avec un degré de liberté de 3 (cobs defassa et cobs de Buffon ayant été rassemblés en un seul groupe en raison de leur faible représentation) indique une différence non significative entre les deux sexes : les mâles et les femelles ne diffèrent donc pas en ce qui concerne le choix des hôtes.

## 3. Discussion des résultats : variations de l'origine des repas pris par *G. tachinoides*

### 1. Epoque des prélèvements et faune disponible

Les repas de sang étudiés ont été pris par *G. tachinoides* en saison chaude, époque de l'année où elles se trouvent concentrées dans quelques gîtes favorables. Il en est de même des espèces hôtes détectées :

— les hommes présents dans la Réserve sont surtout des pêcheurs se déplaçant sur les mares résiduelles ou les défluent du Chari bordant les seuls gîtes infestés et les captureurs prospectant sous les couverts;

— les phacochères se réfugient dans les buissons et viennent boire aux points d'eau voisins;

— les guibs sont omniprésents dans les gîtes de saison chaude, qu'ils soient au repos sous les *Morelia* et les mimosées, ou qu'ils soient en train de s'abreuver à proximité.

Ces trois espèces sont donc les plus accessibles aux glossines. Les guibs, plus sédentaires, voisins permanents des tsé-tsé, sont ainsi constamment sollicités et il n'est pas surprenant qu'ils constituent la principale source de nourriture.

Les Cobs defassa et les Cobs de Buffon se tiennent le plus souvent loin des gîtes, les uns dans la savane épineuse, les autres dans les plaines herbeuses, à des distances que *G. tachinoides* ne franchit pas en raison des conditions climatiques rigoureuses. Les rares repas pris sur ces espèces résultent d'une rencontre du soir ou du matin entre les glossines et quelques cobs peu éloignés.

Il est possible que la diagnose des sources de nourriture, pratiquée à d'autres époques de l'année puisse donner des résultats différents, notamment lors de la présence de nombreux éléphants qui devraient constituer une « proie » facile dans les gîtes eux-mêmes; sous réserve que les glossines parviennent à piquer les parties les plus minces de la peau de cet animal.

Les investigations, n'ayant pu porter que sur une période de l'année, ne constituent en fait qu'un sondage et ne permettent pas de conclure fermement à l'indifférence de *G. tachinoides* pour le choix de ses hôtes nourriciers.

Pourtant les observations courantes, telles que l'attraction de nombreuses mouches affamées par la présence des captureurs au cours des prospections, tendent à montrer que *G. tachinoides* adopte facilement l'hôte qui se présente.

## 2. Repas pris par *G. tachinoides* sous d'autres conditions écologiques

La comparaison du schéma alimentaire obtenu à Kalamaloué avec celui donné par WEITZ (21) pour *G. tachinoides* résultant des analyses de prélèvements venant de localités

différentes, montre que les glossines de Kalamaloué diffèrent de celles étudiées par WEITZ sur les points suivants :

— elles ne prennent que peu de repas sur les mammifères autres que ceux cités; ce dernier point est, nous l'avons vu, certainement sujet à variations selon les hôtes présents;

— par contre les glossines s'alimentent plus fréquemment sur les Suidés et les Bovidés.

Ces conclusions sont résumées dans le tableau suivant n° III.

TABLEAU III

Comparaison de l'origine des repas de *G. tachinoides* à Kalamaloué et selon Weitz

Repas de <i>G. tachinoides</i> (en p. 100 arrondis)	Primates	Suidés	Bovidés	Autres mammifères	Oiseaux Reptiles
Selon Weitz	43	2	30	16	9
A Kalamaloué	6	13	73	—	8

TABLEAU IV

Comparaison de l'origine des repas de *G. tachinoides* et *G. pallidipes*

Repas des glossines	Primates	Suidés	Bovidés	Autres mammifères	Oiseaux	Reptiles
<i>G. tachinoides</i> (*)	6	13	73	—	—	8
<i>G. pallidipes</i>	3	13	80	4	—	—

(\*) Pourcentage arrondi.

TABLEAU V

Poids de sang absorbé par *G. tachinoides*

1er lot de pesées			2e lot de pesées		
Poids de sang mâles	Poids de sang femelles	Rapport	Poids de sang mâles	Poids de sang femelles	Rapport
12,5	19,79	0,63	9,07	17,31	0,52
7,62	7,35	1,03	7,68	7,18	1,06
4,31	11,60	0,37	13	12,76	1,01
7,25	13,62	0,53	13	11	1,18
3,37	13,40	0,35	3,89	12,95	0,30
11,21	10,68	1,04	4,77	10,58	0,50
9,37	12,58	0,74	5,32	11,13	0,46
7,96	9,06	0,87	4,67	10,04	0,46
4,53	9,27	0,26	10,71	8,64	1,23
			5,71	15,03	0,37

N.B. Dans chaque lot, les résultats des pesées sont donnés après regroupement par couple.



La comparaison statistique des poids de sang absorbés révèle :

— que les mâles du lot 1 et du lot 2 absorbent des quantités de sang comparables; différence non significative à 5 p. 100 ( $t = 0,46$ ; d.d.l. = 20);

— que les femelles des deux lots prennent des repas identiques; différence non significative à 5 p. 100 ( $t = 0,65$ ; d.d.l. = 19);

— que dans chaque lot, la différence des poids de sang prélevés par les mâles et les femelles est hautement significative à 5 p. 100 (dans le 1<sup>er</sup>,  $t = 3$ ; d.d.l. = 21; dans le second,  $t = 5,75$ ; d.d.l. = 18).

Compte tenu du fait que les résultats des pesées de chaque lot sont tout à fait comparables statistiquement, on peut conclure à la supériorité des repas pris par les femelles sur ceux pris par les mâles et évaluer le rapport des quantités absorbées par les deux sexes qui est de  $0,67 \pm 0,15$ .

Le regroupement des résultats de chaque lot concernant les mâles d'une part et les femelles d'autre part, conduit à des repas d'un poids moyen de  $7,39 \text{ mg} \pm 1,35$  pour les mâles et  $11,92 \text{ mg} \pm 1,49$  pour les femelles.

#### 4. Age

On observe généralement dans les élevages que l'ardeur des mouches à se nourrir varie selon leur âge. Ceci est particulièrement net chez les jeunes qui n'absorbent que peu de sang. Le premier repas n'est qu'exceptionnellement copieux, ce n'est que vers le 3<sup>e</sup> ou 4<sup>e</sup> jour que l'alimentation devient régulière, aux taux moyens indiqués plus haut. Les femelles n'affirment leur appétit normal qu'à partir du 3<sup>e</sup> jour qui est celui où s'effectue l'accouplement.

#### 5. Etat physiologique

Si les mâles montrent une remarquable constance dans l'absorption de « petits » repas, les femelles gestantes, par contre, révèlent à un examen attentif des variations dans les rythmes et l'abondance de leurs repas. Afin de préciser ces deux aspects de l'alimentation des femelles, 14 ont été conservées (placées individuellement en tubes tarés changés à chaque manipulation) pendant plus d'un mois et pesées chaque jour, avant et après chaque repas, pour mettre en évidence la quantité de sang absor-

bée. Le schéma général du comportement alimentaire de ces glossines entre deux pontes consécutives met en évidence deux remarques, relatives l'une à la fidélité au repas quotidien, l'autre à la quantité de sang prélevée à chaque repas.

##### 1. Fidélité au repas quotidien

Chaque femelle ne se nourrit pas obligatoirement à la présentation quotidienne d'un hôte nourricier; à un repas copieux succède souvent un repas réduit ou parfois aucun. Aussitôt après l'émission de leur larve, elles sont toutes avides de sang et se nourrissent copieusement. Peu avant les pontes, elles ne cherchent généralement pas à s'alimenter; rares sont celles qui prennent même un faible repas.

Le fait de ne pas s'alimenter avant la ponte apparaît plus accusé chez les femelles âgées qui refusent parfois de se nourrir pendant les trois jours précédant l'expulsion de la larve.

##### 2. Quantité de sang absorbée (tabl. VI et fig.)

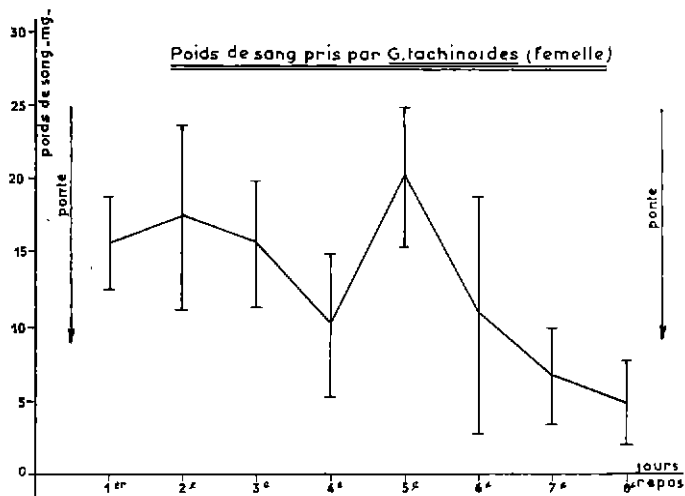
L'étude pondérale faite sur les 14 mouches permet de préciser les variations des repas pris par les femelles entre deux pontes. Le tableau suivant (tabl. VI) donne les valeurs moyennes des poids de sang absorbés par les glossines qui se sont nourries lors de la présentation au lapin-nourricier; l'ensemble des résultats étant ramené à une seule période séparant deux pontes successives.

Par leur schéma alimentaire, les glossines de Kalamaloué se rapprochent de celles du troi-

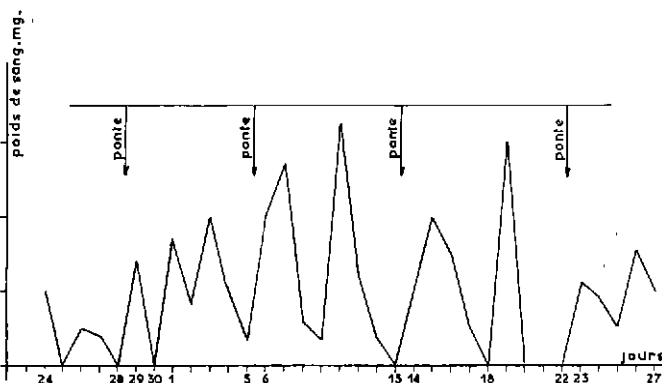
TABL. N°VI—Poids de sang absorbé par les femelles entre deux pontes

Ponte	Poids moyen (.) de sang (mg)	Nombre de mouches nourries (sur 14 étudiées)
1er repas	$15,64 \pm 3,13$	14
2e repas	$17,37 \pm 6,27$	8
3e repas	$15,63 \pm 4,24$	11
4e repas	$10,14 \pm 4,78$	7
5e repas	$20,11 \pm 4,80$	9
6e repas	$10,84 \pm 7,90$	8
7e repas	$6,66 \pm 3,23$	6
8e repas	$4,83 \pm 2,82$	6

(.)  $13,59 \pm 1,80$  pour l'ensemble des repas  
Ces moyennes sont données avec leur intervalle  
de confiance avec une probabilité de 5p.100 ;  
leur variation figure au graphique de la fig.



A. Poids de sang absorbé entre deux pontes successives



B. Variation des poids de sang pris par l'une des mouches pendant plus d'un mois

sième groupe défini par WEITZ rassemblant celles qui préfèrent les Bovidés dans une proportion de 75 à 90 p. 100 puis les Suidés (4 à 14 p. 100) et les Primates (2 p. 100). A ce groupe appartiennent *G. longipalpis*, *G. fusca* et *G. pallidipes*; cette dernière espèce de l'Est africain étant, de ce point de vue, celle qui se rapproche le plus de *G. tachinoïdes* de la Réserve, comme en témoigne le tableau n° IV.

Mais, si l'on retient qu'à l'époque de l'année où a été faite l'enquête (saison chaude), les espèces-hôtes détectées sont effectivement les seules abondamment représentées à proximité des gîtes et que lors de la présence de l'équipe de prospection les mouches attaquent en grand nombre, on est en droit d'admettre que la répartition des origines des repas correspond davantage aux possibilités offertes aux mouches qu'à un choix réel de celles-ci. L'identité du schéma alimentaire de notre *G. tachinoïdes* avec celui

de *G. pallidipes* apparaît donc comme une coïncidence due à la composition de la faune de Kalamaloué au moment des prélèvements et n'empêche pas d'inclure *G. tachinoïdes* dans le groupe des glossines se nourrissant sur tout hôte possible où elle a classiquement sa place.

## II. QUANTITES DE SANG ABSORBÉES PAR *G. TACHINOÏDES*

Les observations de laboratoire révèlent que la masse de sang ingérée par *G. tachinoïdes* varie avec le sexe, l'âge et l'état physiologique.

### Sexe

Il est courant de constater chez le mâle un degré de réplétion toujours inférieur à celui noté chez la femelle. Il arrive parfois que ceux là ingurgitent leur nourriture jusqu'à dilatation

complète du jabot mais le plus souvent, leur abdomen n'est que partiellement gonflé lorsqu'ils cessent toute aspiration.

Deux expériences ont permis de fixer les poids de deux lots de mouches mâles et femelles; l'un de 9 mâles et 9 femelles, l'autre de 10 mâles et 10 femelles ont été suivis pendant une semaine; chaque individu étant pesé avant le repas, immédiatement après et une heure après (tabl. V).

L'examen statistique des résultats, par comparaison des moyennes deux à deux, donne avec la probabilité à 5 p. 100 des positions limites à certaines valeurs de  $t$  ne permettant pas d'affirmer fermement les différences entre certaines moyennes; ces différences sont par contre nettement significatives à la probabilité de 10 p. 100 et il apparaît alors possible de conclure que :

- Les repas pris dans les deux jours qui précèdent la ponte sont moins copieux que ceux des trois jours qui lui succèdent;
- Un minimum d'alimentation apparaît le quatrième jour et se situe à un niveau voisin des repas pris les sixième et septième jours, mais supérieur à celui du huitième;
- Les mouches reprennent un repas copieux le cinquième jour, plus important que tous ceux qui lui succèdent. On ne peut cependant pas affirmer qu'il est plus grand que ceux des trois premiers jours.

En conclusion, tout se passe comme si, du point de vue des repas, la période entre 2 pontes successives se divisait en deux intervalles égaux caractérisés chacun par des repas importants à leur début, se réduisant par la suite. On peut remarquer également que dans la première moitié de la période considérée, les femelles absorbent en moyenne  $15,02 \text{ mg} \pm 2,60$  de sang et dans la deuxième moitié  $11,62 \text{ mg} \pm 3,22$ . La comparaison de ces deux moyennes révèle qu'elles ne diffèrent pas significativement ( $t = 1,42$  avec d.d.l. = 67). Les mouches ne s'alimentent pas différemment, en quantité, dans l'une ou l'autre des deux moitiés de la période séparant deux pontes.

Le graphique B de la figure montre par ailleurs les variations du poids des repas pris par l'une des femelles de l'expérience pendant un peu plus d'un mois, période au cours de laquelle ont été effectuées quatre pontes. On remarque ainsi que des quantités énormes de

sang peuvent être absorbées; jusqu'à 32 mg parfois, poids supérieur au double de celui de la mouche à jeun.

### III. DIGESTION CHEZ *GLOSSINA TACHINOIDES*, CYCLE DE LA FAIM

Les observations ont porté tout d'abord sur l'évolution du tube digestif pendant la digestion, puis sur les modifications qui en résultent, notamment au niveau de l'abdomen, permettant de tenter une distinction entre les différents stades de la digestion.

A ces observations faites en laboratoire s'ajoutent celles effectuées dans les gîtes, mettant en évidence l'état digestif des mouches en activité capturées au filet et des mouches au repos capturées au tube.

#### 1. Etudes au laboratoire

##### 1. Etapes de la digestion

##### 1. Au niveau du tube digestif

La digestion d'un repas de sang par *G. tachinoides* a été suivie dans un lot de femelles de même âge, copieusement nourries le jour de leur fécondation, auxquelles aucun nouveau repas n'a été donné par la suite. Quelques mouches prélevées à des délais variables, depuis une heure jusqu'à 75 heures après avoir été gorgées, ont été soumises à dissection, leur tube digestif étalé et le contenu des différents segments intestinaux noté. L'état de la digestion a été apprécié au niveau du jabot, de la première et de la deuxième moitié de l'intestin moyen, puis de l'intestin postérieur.

Le schéma moyen des étapes de la digestion se trouve résumé dans le tableau VII.

Il apparaît ainsi que la digestion débute dans les premières heures qui suivent le repas, la fin de celui-ci étant marquée par l'élimination d'une masse d'excréments brunâtres plus ou moins clairs, résidus du repas précédent, expulsés par la pression due à la dilatation du jabot qui occupe alors la plus grande partie de la cavité abdominale.

La digestion se trouve pratiquement achevée dès le 3<sup>e</sup> jour (72<sup>e</sup> heure) lorsque tout le sang absorbé a été transformé et a laissé la place à

TABL. N°VII-Etapes de la digestion de *G. tachinoides* au laboratoire

fin du repas		I gorgées			II affamées		III		IV
Temps écoulé (heures)		1	2	3	4	12	24	48	72
Jabot		plein	vide	vide	vide	vide	vide	vide	vide
Intestin moyen	Moitié antérieure	un peu sang rouge	sang rouge	sang rouge	vide	vide	vide	vide	vide
	Moitié postérieure	-(.)	sang rouge	sang rouge foncé	sang rouge foncé	sang foncé + caillots noirs	sang foncé + caillots noirs + traces marrons	caillots noirs et déchets marrons	peu noir marron
Intestin postérieur		-(.)	Filets sang noirci	noir	noir marron	noir marron	marron clair	marron clair	marron

(.) La vacuité de ces segments à ce stade dépend de l'ancienneté et du volume du repas précédent.

une masse de déchets brunâtres s'éclaircissant peu à peu.

Il convient de remarquer l'existence de variations individuelles par rapport à ce schéma moyen. Quelques mouches ont montré une digestion achevée dès la 50<sup>e</sup> heure, d'autres au-delà de la 75<sup>e</sup> heure. Ces variations dépendent probablement, chez des femelles conservées dans les mêmes conditions, du volume du repas initial.

## 2. Au niveau de l'abdomen

Ces étapes de la digestion, observées au niveau du tube digestif, trouvent leur reflet dans l'apparence extérieure de l'abdomen de la mouche. Immédiatement après la prise de sang, l'abdomen est dilaté au maximum et apparaît de couleur rouge vif. Peu après, il prend une teinte noirâtre dans toute son épaisseur.

Progressivement, le volume du sang en digestion diminue et se concentre dans les parties terminales du tube digestif dont les circonvolutions se situent dans le tiers postérieur de l'abdomen. Cette évolution se traduit extérieurement par une réduction de l'opacité abdominale qui se localise en région postéro-inférieure et indique la vacuité des segments digestifs antérieurs. Le tégument ventral se creuse et se plisse vers l'avant.

En l'absence d'un nouveau repas, la digestion aboutit à l'élimination de toute trace sombre de sang et l'abdomen devient entièrement jaunâtre, aplati et plissé.

## 2. Classification des stades de la digestion. Estimation de la « faim »

L'examen simultané des phases de la digestion, de l'état extérieur de l'abdomen, puis du comportement des mouches envers un hôte, permet de mettre en évidence le moment de la digestion où elles sont capables de prendre un nouveau repas.

L'observation quotidienne des mouches d'élevage révèle que :

- des femelles nourries copieusement le matin acceptent rarement de piquer le soir;
- des mâles ayant absorbé de petits repas peuvent se nourrir de nouveau moins de 12 heures après.

La vitesse de digestion s'étant montrée d'autant plus grande que le repas est moins copieux (dans les mêmes conditions ambiantes), on doit admettre que le stade de la digestion où se manifeste la faim correspond à une vacuité complète des parties digestives antérieures et à une dégradation totale du sang dont les éléments sont groupés dans les circonvolutions terminales de l'intestin. Il se situe après la 12<sup>e</sup> heure, à la suite d'un repas normalement abondant. L'aspect extérieur de l'abdomen montre que la tache opaque se localise dans sa moitié postérieure, l'antérieure étant déprimée et plus ou moins plissée.

Le rapprochement de ces observations avec la classification des stades de la faim donnée

par JACKSON conduit aux remarques suivantes :

— les mouches au stade 1 (= gorgées) sont celles qui ont pris leur repas dans l'heure qui précède leur examen; elles étaient alors aptes à se nourrir (replètes ou affamées), on doit les considérer comme telles dans l'étude de la réplétion des glossines capturées;

— chez les femelles en gestation avancée, un repas récent se révèle par une opacité antérieure en croissant, la plus grande partie de la cavité abdominale étant comblée par la larve;

— en conclusion, seules seront considérées comme *gorgées* les glossines appartenant à la catégorie II de JACKSON; celles de la catégorie I, trop récemment nourries, sont groupées avec les mouches des deux derniers stades aptes à s'alimenter et considérées comme *non gorgées*.

## 2. Etudes dans les gîtes

### 1. Cycle de la faim

Des mouches des 2 sexes, capturées, nourries, marquées et relâchées le matin en saison chaude ont été vues le soir même en train de prendre un nouveau repas. Ainsi, en période sèche et chaude *G. tachinoides* peut prendre deux repas en moins de 24 heures.

La même expérience a été tentée au mois d'octobre, mois où les températures et les humidités relatives sont élevées. Dès le lendemain des repas et marquages, il a été possible de retrouver des mouches cherchant à s'alimenter. On ne peut donc conclure à une augmentation de la durée du cycle de la faim avec celle de l'humidité ambiante. La brièveté de ce cycle pourrait être rapprochée du fait que les *G. tachinoides* n'ont qu'exceptionnellement survécu à plus de 2 jours (chez les mâles) et de 3 jours (chez les femelles), de jeûne absolu succédant à un repas normal.

## 2. Degré de réplétion des mouches capturées

### 1. Au filet : mouches en activité

Lors de nombreuses captures de *G. tachinoides* effectuées au filet dans les gîtes de la Réserve de Kalamaloué, on pouvait remarquer que la presque totalité des glossines en activité se posant sur les hommes cherchaient à piquer et à se nourrir si on leur en laissait le temps. L'activité des *G. tachinoides* ainsi observées semblait orientée uniquement vers la recherche alimentaire.

Afin de préciser cette impression, on a effectué deux sondages parmi ces mouches en activité; l'un en saison chaude, l'autre en saison fraîche. Pour exprimer les résultats, les glossines gorgées ont été séparées de celles qui ne le sont pas, sans tenir compte, ni des différentes catégories de réplétion, ni des sexes (les mouches de la catégorie I, récemment alimentées, devant être sur le terrain considérées comme des *affamées* venant de prendre leur repas sur les hommes au moment de la capture). Seules celles appartenant à la catégorie II sont tenues pour gorgées, leur repas de sang étant antérieur à la présence de l'équipe de captureurs dans les gîtes. Les résultats de ces sondages apparaissent dans le tableau VIII et révèlent que l'ensemble des mouches capturées renferme une grande majorité de non gorgées : test de  $\chi^2$  donnant une différence hautement significative.

Le sondage de décembre a permis de mettre également en évidence, selon les sexes, les différentes catégories de réplétion décrites plus haut (tabl. IX).

A partir de ces résultats, on observe :

— Que parmi les mouches capturées replètes, non affamées (catégorie II) il y a beaucoup plus de mâles que de femelles (87,50 p. 100

TABLEAU VIII

Etat digestif de *G. tachinoides* en activité

Sondage n° 1 (avril)			Sondage n° 2 (décembre)		
Gorgées	Non gorgées	Total	Gorgées	Non gorgées	Total
20	75	95	16 (18,60)	70 (81,39)	86

TABL. N°IX—Etat digestif de *G. tachinoïdes* en activité selon les sexes

Catégorie	Gorgées (Inappétence)		Non gorgées (Affamées)		Total
	I	II	III	IV	
Mâles	3 (6,82)	14 (31,82) (87,50)	21 (47,72)	6 (13,63)	44
Femelles	2 (4,76)	2 (4,76) (12,50)	22 (52,38)	16 (38,10)	42
Totaux	(1)	5 (5,81)	16 (18,60)	43 (50)	22 (25,58)
	(2)	21 (24,41)		65 (75,58)	

Totaux (1) : toutes catégories ) à l'examen après capture sans considérer  
(2) : gorgées et non gorgées ) l'ancienneté du repas.

$\pm 17,67$ , contre  $12,50 \pm 16,57$ ). Ceci est en accord avec les conclusions des auteurs selon lesquelles les mâles ont une activité orientée non seulement vers la recherche de nourriture, mais aussi vers la recherche de l'autre sexe; les femelles ne cherchant qu'à prendre leur repas. Ce fait est réciproquement confirmé par l'observation d'essaims de mâles volant d'une manière incessante autour des arbres ou des captureurs sur lesquels ils ne prennent qu'un repos furtif sans manifester le moindre intérêt pour les sources de nourriture voisines. Cette activité non orientée vers la recherche de nourriture témoigne en faveur d'une ardeur sexuelle des mâles, dont les résultats peuvent être constatés par des accouplements réalisés avec des femelles au repos;

— Que parmi les mouches affamées (catégories I, III et IV), il y a davantage de femelles ( $57,14$  p. 100  $\pm 11,82$ ) que de mâles;

— Que parmi les mouches affamées (catégories III, IV), après élimination de la catégorie I constituée de glossines très récemment nourries dont on ignore l'état digestif avant le repas, le plus grand nombre appartient à la catégorie III:  $66,15$  p. 100  $\pm 11,73$ . Ceci révèle que les glossines recherchent leur repas dès que leur état physiologique déclenche la sensation de faim sans attendre la digestion complète (sauf les ténérales affamées qui se classent dans la catégorie IV).

• Les mâles affamés sont plus nombreux dans la catégorie III ( $77,77$  p. 100  $\pm 16,00$ ), ce qui tendrait à prouver que ceux-ci se nourrissent de préférence avant la fin de la digestion du repas précédent et est en accord avec leur faible résistance au jeûne.

• La répartition des femelles affamées est mieux équilibrée mais reste à l'avantage de la catégorie III ( $57,89$  p. 100  $\pm 16,01$ , contre  $42,11$  p. 100  $\pm 16,01$ ); les femelles semblent attendre plus facilement la fin de la digestion pour s'alimenter de nouveau.

## 2. Au tube : mouches au repos

Les captures de mouches au repos ont été faites en fin de saison chaude, à des températures souvent élevées qui déterminent leur concentration à la base des troncs ou dans les anfractuosités de ceux-ci et amollissent leurs réactions.

Dans le courant du mois de juin, il a été ainsi possible de capturer 1 182 mouches mâles et femelles au repos sur les *Morelia* du gîte C<sub>3</sub> et de les classer selon leur sexe et leur degré de réplétion suivant le tableau ci-après (tabl. X).

TABLEAU X

Etat digestif de *G. tachinoïdes* au repos

Total	Gorgées	Non gorgées	Total
	890	292	1.182
Mâles	544	202	746 (63,11)
Femelles	346	90	436 (36,89)

Parmi les *G. tachinoïdes* capturées au repos en fin de saison chaude dans le gîte C<sub>3</sub>, il y a ainsi :

— davantage de mouches gorgées que de non gorgées; le  $\chi^2$  est très hautement significatif pour les deux sexes (= 302 avec

d.d.l. = 1); ainsi que pour les mâles (= 156) et les femelles (= 150);

— plus de mâles gorgés que de femelles gorgées :  $\chi^2$  égal à 50,35 hautement significatif, avec d.d.l. = 1;

— plus de mâles non gorgés que de femelles non gorgées :  $\chi^2$  égal à 42,95 hautement significatif, avec d.d.l. = 1.

On remarque en outre qu'il y a plus de mâles au repos que de femelles;  $\chi^2 = 81$ , avec d.d.l. = 1; hautement significatif.

## CONCLUSION

*Glossina tachinoides* montre un opportunisme certain dans le choix de ses hôtes. Au laboratoire, tous les vertébrés sont aptes à lui fournir ses repas de sang. Dans la nature, ses préférences trophiques sont liées à la faune locale dont les représentants les plus abondants et les plus accessibles sont le plus souvent sollicités.

Le poids absorbé au cours d'un repas normal peut atteindre plus de deux fois celui de la mouche à jeun. Les femelles gestantes de *G. tachinoides* prennent des repas moyens de 11,92 mg; les mâles de 7,39 mg. Ceux-ci s'alimentent ainsi moins que les femelles selon un rapport de 0,67. La quantité de sang nécessaire aux femelles varie selon l'état physiologique; les vierges en absorbent moins que les gestantes.

La durée de la digestion est estimée à 75 heures en moyenne chez *G. tachinoides* maintenue au laboratoire à 25° et 70 p. 100 d'humidité relative. La faim ne se manifeste que lorsque le jabot et les portions antérieures de l'intestin moyen sont vides. La durée de la période d'inappétence de *G. tachinoides* après son repas est estimée à 12 heures au laboratoire, mais est variable dans la nature. Elle détermine le cycle de la faim qui ne semble pas dépasser 48 heures, contrairement à ce qui est signalé chez d'autres espèces où il peut atteindre plusieurs jours.

## SUMMARY

### Nutrition of *Glossina tachinoides* Westwood

Strictly hematophagous, *Glossina tachinoides* takes its blood meals on the most various animals to which it can have direct access. On the average, the females feed weightedly 1,6 times as much as the males. Its digestion conditions are the same as those of the other species but it cannot go more than 48h without food. The hunger cycle is short and *Glossina tachinoides* appetite is normally satisfied by abundant and proximate feeding hosts.

## RESUMEN

### Nutrición de *Glossina tachinoides* West.

Estrictamente hematofaga, *Glossina tachinoides* se alimenta con sangre sobre los más varios animales que encuentra.

En termino medio, las hembras ingieren una ración ponderalmente 1,6 veces más importante que los machos. Las modalidades de su digestión son idénticas a las de otras especies, pero no soporta ayuno prolongado más allá de 48 h.

El ciclo de la hambre es corto y la abundancia y la proximidad de los huéspedes nutricios satisfacen normalmente al apetito de *G. tachinoides*.

## BIBLIOGRAPHIE

- BALDRY (D. A. T.). Observation on a close association between *Glossina tachinoides* and domestic pigs near Nsukka, Eastern Nigeria. II. Ecology and trypanosome infection rates in *G. tachinoides*. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1964, **58** (1): 32-44.
- BURSELL (E.). The water balance of tsetse flies. *Trans. R. ent. Soc. Lond.*, 1959, **3**: 205-235.

3. BURSELL (E.). Loss of water by excretion and defecation in the tsetse fly. *J. exp. Biol.*, 1960, **37**: 689-697.
4. BURSELL (E.). Starvation and desiccation in tsetse flies (*Glossina*). *Entomologia exp. app.*, 1961, **4**: 301-310.
5. DUKE (H.L.), HALL (G.N.) et HADDON (E.C.). An examination of the efficacy of arsenical solutions in the reclamation of tsetse areas. *Bull. ent. Res.*, 1928, **19**: 7.
6. EVENS (F.). Elevage des glossines. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 1964, **31**: 521-525.
7. HARRIS (R.H.) et WHITNALL (A.B.). The vegetable diet theory of *Glossina pallidipes*. *J. vet. Sci. anim. Industr.*, 1934, **2** (1): 101-111.
8. JACK (R.W.). Studies in the physiology and behaviour of *Glossina m. morsitans* W. in Southern Rhodesia. *Mem. Dpt. Agric.*, Rhodesia, 1939, **1**, 203 p.
9. JACKSON (C.H.N.). The causes and implications of hunger in tsetse flies. *Bull. ent. Res.*, 1933, **24**, 443-482.
10. JACKSON (C.H.N.). Some new methods in the study of *Glossina morsitans*. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 1936: 811-896.
11. JACKSON (C.H.N.). The hunger cycles of *Glossina morsitans* W. and *G. swynnertoni* A. *J. anim. Ecol.*, 1954, **23**: 368-371.
12. LAMBORN (W.A.). Second report on *Glossina* investigations in Nyassaland. *Bull. ent. Res.*, 1916, **6**: 249-265.
13. LAMBORN (W.A.). Third report on *Glossina* investigations in Nyassaland. *Bull. ent. Res.*, 1916, **7**, 29-50.
14. LANGLEY (P.A.). The control of digestion in the tsetse fly. *Glossina morsitans*: enzyme activity in relation to the size and nature of the meal. *J. Ins. Physiol.*, 1966, **12** (4): 439-448.
15. LANGLEY (P.A.). The control of digestion in the tsetse fly *Glossina morsitans*: a comparison between field flies and flies reared in captivity. *J. Ins. Physiol.*, 1967, **13** (3): 477-486.
16. LANGLEY (P.A.). Digestion in the tsetse fly, *Glossina morsitans* W.: the effect of feeding field caught flies on guinea pigs in the laboratory. *Bull. ent. Res.*, 1967, **57** (3): 447-450.
17. LANGLEY (P.A.). Experimental evidence for a hormonal control of digestion in the tsetse fly, *Glossina morsitans* W.: a study of the larva pupa and teneral adult fly. *J. Ins. Physiol.*, 1967, **13** (12): 1921-1931.
18. MOLOO (S.K.) et KUTUZA (S.B.). Feeding and crop emptying in *G. brevipalpis* N., *Acta trop.*, 1970, **27** (4): 356-377.
19. SIMPSON (J.J.). Bionomics of tsetse and other parasitological notes in the Gold Coast. *Bull. ent. Res.*, 1918, **8**: 193-214.
20. SWYNNERTON (C.F.). An examination of the tsetse problem in North Mossurise, Portuguese East Africa. *Bull. ent. Res.*, 1921, **11**: 315-385.
21. WEITZ (B.). The feeding habits of *Glossina*. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 1963, **28** (5): 711-729.
22. WIGGLESWORTH (V.B.). Digestion in the tsetse fly. *Parasitology*, 1929, **21**, 288.



# Recherche du pouvoir pathogène de *Bacillus thuringiensis* sur les glossines (Diptera-Muscidae) Etude sur *Glossina tachinoides* en République du Tchad

par J. C. MAILLARD et A. PROVOST (\*)

## RESUME

Des essais d'infestation expérimentale ont prouvé que trois variétés différentes de *Bacillus thuringiensis* Berliner, des sérotypes 1 et 4a-4c, ne sont pathogènes ni pour les pupes ni pour les adultes de *Glossina tachinoides* West, sauvages ou d'élevage.

## INTRODUCTION

Le pouvoir pathogène de *Bacillus thuringiensis* vis-à-vis des insectes est lié avant tout à une toxine (1, 10). La principale toxine est une endotoxine protéique : la toxine du « cristal », active uniquement sur les Lépidoptères. Une autre toxine importante est l'exotoxine « thermostable » nucléotidique (isolée en 1965) qui agit sur les cinq ordres d'insectes connus, y compris celui des Diptères (4, 9, 12).

Alors que la toxine du « cristal » est commune aux souches de tous les sérotypes de *B. thuringiensis* (actuellement 12 sérotypes et 17 biotypes), la toxine thermostable n'est produite que par certaines souches de quelques sérotypes (1, 4a-4c, 8, 9 et 10). C'est ainsi que les résultats positifs obtenus sur les Diptères (mouches et moustiques) l'ont été grâce à des cultures généralement du sérotype 1 (GINGRICH et ESDELE, 1966) sur *Haematobia irritans*; YENDOL et MILLER (1967) sur *Musca autumnalis*) ou à des filtrats à exotoxine « thermostable » brute (PERRON et BENZ,

1968) sur *Drosophila melanogaster*; GALICHET (1967) sur *Musca domestica*).

Notre étude est donc effectuée avec trois variétés différentes de *Bacillus thuringiensis* :

- *B. thuringiensis* var. *thuringiensis* n° 1 du sérotype 1;
- *B. thuringiensis* var. 996 du sérotype 1;
- *B. thuringiensis* var. *Kenya* n° 3 (Rhodesia) du sérotype 4a-4c.

Dans une première partie, nous étudions l'action de ces trois variétés, sur des pupes de Glossines et dans une deuxième partie sur des adultes.

## A. ACTION DE *BACILLUS THURINGIENSIS* SUR LES PUPES DE *GLOSSINA TACHINOIDES*

### I. Matériel et méthode (6, 8, 11)

Cette étude est réalisée sur des lots de 25 pupes :

- pupes sauvages d'âge indéterminé et donc infestées à des stades variables de pupaison;

(\*) I.E.M.V.T., Laboratoire de Recherches Vétérinaires et Zootechniques de Farcha, B.P. 433 N'Djamena (Tchad).

- pupes d'élevages infestées vers la première semaine de pupaison;
- pupes d'élevages infestées vers le 15<sup>e</sup> jour de pupaison.

Les pupes sont infestées par immersion (on admet que la pénétration des germes se fait par les pores stigmatiques (respiratoires), pendant des durées variables, dans des bouillons de culture (bouillon ordinaire) de chacune des 3 variétés pures (*Bacillus thuringiensis*: var *thuringiensis*, var 996 et var *Kenya* n° 3) et de ces variétés mélangées.

Les pupes sont ensuite mises à développer, étalées dans des tubes de verre de 22 × 2 bouchés avec du coton cardé. Ces tubes sont mis en position horizontale dans une chambre humide afin d'éviter le phénomène de dessiccation à une température de 28-30° C.

Sur le terrain, les pupes se développent dans un milieu ambiant qui n'est pas stérile. Par conséquent il n'est pas nécessaire de les stériliser extérieurement avant l'infestation, ni de les mettre à développer dans une atmosphère stérile. Par contre en cours d'expérience et surtout après sur certaines pupes non écloses et sur des adultes nés, une stérilisation extérieure a été nécessaire pour permettre une étude bactériologique de vérification (3). Ceci nous a permis de montrer que *Bacillus thuringiensis*

a bien pénétré dans les pupes lors de l'infestation par immersion.

## II. Résultats (Tableau I)

Si on calcule le  $\chi^2 = 0,58$ , on voit qu'il n'est pas significatif. L'important pourcentage de naissances des pupes infestées (plus de 80 p. 100) comparé au lot témoin, ainsi que le  $\chi^2$  non significatif, tendent à prouver qu'aucune des 3 variétés pures ni des mélanges de *Bacillus thuringiensis* ne sont pathogènes pour les pupes de *Glossina tachinoides*.

L'autopsie des pupes non écloses a montré un nombre important de pupes pourries ainsi que quelques pupes desséchées au stade primaire donc préexpérimental.

### B. ACTION DE *BACILLUS THURINGIENSIS* SUR LES ADULTES DE *GLOSSINA TACHINOIDES*

#### Matériel et méthode (2, 5, 7, 11)

Les mouches adultes sont maintenues en survie pendant toute la durée de l'expérience, dans 2 cages en « tulle » de nylon de 125 dm<sup>3</sup> de volume, avec un fond sableux.

Ces cages se trouvent dans une pièce assez sombre, jamais ensoleillée, climatisée et humi-

TABLEAU I

Variétés infestantes des différents lots	Nombre de pupes écloses	Nombre de pupes mortes	Pourcentage de naissance	Pourcentage de mortalité
Lot témoin	22	3	88	12
<i>Bacillus thuringiensis</i> var <i>thuringiensis</i>	20	5	80	20
<i>Bacillus thuringiensis</i> var 996	21	4	84	16
<i>Bacillus thuringiensis</i> var <i>kenya</i>	20	5	80	20
<i>Bacillus thuringiensis</i> var <i>thuringiensis</i> + <i>B. thuringiensis</i> var 996	20	5	80	20
<i>Bacillus thuringiensis</i> var <i>thuringiensis</i> + <i>B. thuringiensis</i> var <i>Kenya</i>	21	4	84	16
<i>Bacillus thuringiensis</i> var 996 + <i>B. thuringiensis</i> var <i>Kenya</i>	20	5	80	20
Mélange des 3 variétés de <i>B. thuringiensis</i>	21	4	84	16
Moyenne des lots infestés	20,43	4,57	81,72	18,28

difiée en permanence. La température ambiante est de 25° C avec 55 à 60 p. 100 d'humidité relative (H.R.).

Nous disposons au début de l'expérience de 250 mouches par cage. Ces mouches des deux sexes sont âgées de 2 à 7 jours.

L'alimentation s'opère sur des rats (*Rattus norvegicus*) contentionnés et déposés à plat ventre sur le « tulle » de nylon, les mouches se nourrissent en piquant, à travers celui-ci, l'abdomen épilé des rongeurs.

Les rats sont exposés aux mouches quotidiennement pendant 3 heures.

Les glossines du lot « témoin » se nourrissent sur des rats sains et celles du lot « expérimental » sur des rats ayant subi 30 mn auparavant une injection intrapéritonéale de 3 ml de bouillon de culture, mélange des 3 variétés de *Bacillus thuringiensis*.

Chaque jour, on enlève, après les avoir comptés, les morts de chacune des cages et on les conserve séparément selon les lots.

L'expérience a été suspendue au 10<sup>e</sup> jour, après avoir obtenu plus de 80 p. 100 de mortalité. D'après les pourcentages colligés dans le tableau II, on remarque qu'il y a légère-

ment plus de morts dans le lot « Témoin » que dans le lot « Expérimental ». Les 7 mouches de différence, soit 2,80 p. 100, ne représentent pratiquement rien par rapport au total initial. Dans les conditions précaires de notre élevage on peut considérer, vu cet écart insignifiant, que les résultats sont sensiblement identiques. Ceci nous permet d'affirmer que l'expérience est négative et donc que *B. thuringiensis* ne semble pas non plus pathogène pour les adultes de *Glossina tachinoides*.

Cependant, pour être certain que le mode d'infestation est efficace, nous avons effectué quelques vérifications.

1. Dans les mêmes conditions expérimentales, 3 rats (*Rattus norvegicus*) subissent chacun une injection intrapéritonéale de 3 ml du mélange en bouillon ordinaire des 3 variétés de *B. thuringiensis* ayant été utilisé au cours de l'expérience.

Le premier rat est sacrifié 30 mn après, le second 1 h après et le troisième 2 h après. Leurs sangs sont mis respectivement en culture dans des bouillons ordinaires et 24 h après, dans les 3 cas, nous retrouvons *B. thuringiensis*. La concentration de ce germe semble plus importante dans le bouillon de culture ensemencé avec le sang du rat sacrifié 30 mn après l'injec-

TABLEAU II

Durée de l'expérience	Nombre de morts par jour		Pourcentage de mortalité par rapport au total initial (250 mouches)	
	Lot "Témoin"	Lot "Expérimental"	Lot "Témoin"	Lot "Expérimental"
1er jour	19	19	7,60	7,60
		Début de l'infestation		Début de l'infestation
2e jour	69	56	27,60	22,40
3e jour	39	47	15,60	18,80
4e jour	7	19	2,80	7,60
5e jour	7	7	2,80	2,80
6e jour	20	19	8,00	7,60
7e jour	20	15	8,00	6,00
8e jour	15	4	6,00	1,60
9e jour	6	9	2,40	3,60
10e jour	11	11	4,40	4,40
Total à l'arrêt de l'expérience	213	206	85,20	82,40

tion, que dans le bouillon de culture ensemencé avec le sang du rat sacrifié après 1 h. Ce phénomène de « clearance » est tout à fait compréhensible.

*Bacillus thuringiensis* a donc bien pénétré dans la circulation sanguine générale des rats servant à la nourriture des mouches du lot « expérimental ».

2. Sur quelques mouches mortes, conservées, du lot « expérimental » et stérilisées extérieurement, nous réalisons un broyat en sérum physiologique stérile. Ce broyat est ensemencé en anaérobiose sur bouillon VF (viande-foie) puis 48 h après sur gélose ordinaire.

Ensuite une identification biochimique sur les colonies obtenues nous permet de retrouver *B. thuringiensis*.

*Bacillus thuringiensis* a donc bien été absorbé par les mouches pendant leurs repas infestant.

Ainsi donc les mouches ont bien été infestées par *Bacillus thuringiensis* mais le pourcentage de mortalité obtenu, sensiblement identique (même inférieur) à celui du lot témoin, nous permet d'affirmer qu'aucune des 3 variétés de *Bacillus thuringiensis* (var. *thuringiensis*, var. 996, var. *Kenyae*) n'est pathogène pour les adultes de *Glossina tachinoides* West.

## CONCLUSION

Notre précédente étude (8) a montré que ni *Bacillus alvei*, ni *Bacillus circulans* n'avaient de pouvoir pathogène pour les pupes de *Glossina tachinoides*.

Maintenant, nous pouvons également affirmer qu'aucune des 3 variétés pures ou mélangées de *Bacillus thuringiensis* (var. *thuringiensis*,

var. 996, var. *Kenyae*) des sérotypes 1 et 4a-4c, ne sont pathogènes ni pour les pupes ni pour les adultes de *Glossina tachinoides* West.

Des recherches bibliographiques (13, 14, 15, 16, 17) nous ont permis d'établir une liste d'une trentaine d'espèces et d'une centaine de sous-espèces de micro-organismes (bactéries, champignons, parasites, etc.) pathogènes pour les Diptères et pouvant donc éventuellement avoir une action pathogène pour les Glossines (*Diptera-Muscidae*).

Récapitulation des bactéries étudiées et n'ayant aucun pouvoir pathogène pour *Glossina tachinoides* West (*Diptera-Muscidae*).

— *Bacillus alvei* Cheshire et Cheyne;

— *Bacillus circulans* Jordan;

— *Bacillus thuringiensis* Berliner.

- var. *thuringiensis* du sérotype 1;
- var. 996 du sérotype 1;
- var. *Kenyae* n° 3 (Rhodesia) du sérotype 4a-4c.

## Remerciements

Nous tenons à remercier :

— Monsieur J. ITARD, chef du Service d'Entomologie de l'I.E.M.V.T. à Maisons-Alfort, qui a bien voulu nous faire parvenir dans les délais extrêmement rapides et dans d'excellentes conditions des pupes et des mouches d'élevages.

— Mademoiselle H. de BARJAC, du Service de lutte bactériologique contre les Insectes, de l'Institut Pasteur de Paris, qui nous a fourni les souches de *Bacillus thuringiensis* ainsi que de précieux renseignements concernant ce germe.

## SUMMARY

Investigations on the pathogenic capacity of *Bacillus thuringiensis* on *Glossina* (*Diptera-Muscidae*). Study on *Glossina tachinoides* in Chad

Experimental infestation tests showed that three different varieties of *Bacillus thuringiensis* Berliner, — serotypes 1 and 4a-4c — are pathogenic neither for the pupae nor the adults of *Glossina tachinoides* West, reared or not reared.

## RESUMEN

**Búsqueda del poder patógeno de *Bacillus thuringiensis* sobre las glosinas (*Diptera-Muscidae*). Estudio sobre *Glossina tachinoides* en República de Chad**

Ensayos de infestación experimental probaron que tres variedades diferentes de *Bacillus thuringiensis* Berliner, de los serotipos 1 y 4a-4c, son patógenas ni para las pupas ni para los adultos de *Glossina tachinoides* West., salvajes o criadas.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BONNEFOI (A.), BARIAC (H. de) et LECADET (M.). Modes d'action du *Bacillus thuringiensis* sur les insectes. *Meded. Rijkofac. Landbouwrusv en Gent*, 1966, **31** (3): 526-535.
2. DETHIER (V. G.). Notes on the biting response of tsetse flies: *Am. J. trop. Med. Hyg.*, 1954 (3): 160-171.
3. DUMAS (J.). *Bacteriologie Médicale*. Paris, Flammarion, 1951, pp. 517-520.
4. FRYE (R. D.). Infectivity tests utilizing *Bacillus thuringiensis* against several species of insects. *J. Invert. Pathol.*, U.S.A., 1967, **9** (2): 284-287.
5. GRUVEL (J.) et BALIS (J.). Essai d'élevage de *Glossina tachinoides* M. au Laboratoire. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, **19** (1): 21-28.
6. HEGH (E.). Les tsé-tsés. Bruxelles, Ministère des colonies, 1929, tome 1, 742 p.
7. ITARD (J.) et MAILLOT (L.). Notes sur un élevage de glossines (*Diptera-Muscidae*) entrepris à partir de pupes expédiées d'Afrique, à Maisons-Alfort. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, **19** (1): 29-44.
8. MAILLARD (J. C.). Recherches sur des bacilles présumés pathogènes pour les glossines. Etude sur *Glossina tachinoides* West en République du Tchad. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1974, **27** (1): 67-73.
9. MORRIS (O. N.). Susceptibility of several forest insects of British Columbia to commercially produced *Bacillus thuringiensis*. II. Laboratory and field pathogenicity test. *J. Invert. Pathol.*, U.S.A., 1969, **13** (2): 285-295.
10. NORRIS (J. R.). *Bacillus thuringiensis* in insect control. *Ann. appl. Biol.*, G.-B., 1965, **56** (2): 335.
11. PETERSON (A.). *Entomological techniques*. Michigan, U.S.A., Edwards Brothers INC, 1959.
12. SHAIKH (M. V.) et MORRISON (F. O.). Susceptibility of nine insect species to infection by *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*. *J. Invert. Pathol.*, U.S.A., 1968, **8** (3): 347-350.
13. STEINHAUS (E. A.). An orientation with respect to members of the genus bacillus pathogenic for insects. *Bact. Rev.*, 1946, **10** (1, 2): 51-61.
14. STEINHAUS (E. A.). Potentialities for microbial control of insects. *Agric. Food. Chem.*, 1956, **4** (8): 676-680.
15. STEINHAUS (E. A.). Microbial diseases of insects. *Am. Rev. Microb.*, 1957, **11**: 165-182.
16. STEINHAUS (E. A.). Bacteria as microbial control agents. Trans. 1<sup>st</sup> conf. Insect Pathol. and Biol. control, Praha 1958, pp. 37-50.
17. STEINHAUS (E. A.). *Insect Pathology*. Tomes I et II. New York, London, Academic Press, 1963.

# Complémentations alimentaires en élevage semi-extensif sur savanes soudano-guinéennes d'altitude au Cameroun

par J. PIOT (\*)

## RESUME

L'auteur, dans cet article, relate des essais de complémentation simples applicables à des bovins en troupeau.

Les 2 premiers essais concernent une complémentation de saison sèche qui vise à maintenir les animaux au moins dans leur meilleur état de saison des pluies.

Le troisième essai concerne une complémentation de saison des pluies propre à mieux valoriser la production herbagère dans certaines conditions.

Ces complémentations, qui peuvent se faire avec du tourteau de coton ou de la graine de coton, sont susceptibles de vulgarisation en élevage traditionnel, ce qui n'est pas le cas des schémas d'embouche intensive rapide.

Les conjonctures économiques et sociales de l'Afrique deviennent de plus en plus favorables à des possibilités de production intensive de viande bovine. Les multiples publications d'essais d'embouche intensive déjà parues sont la preuve la plus évidente de cette évolution.

Pourtant, dans l'état actuel des choses, il s'agit essentiellement de préciser les techniques d'embouches et les aptitudes des différentes races africaines disponibles, à valoriser les rations offertes.

Il reste néanmoins deux obstacles majeurs :

1. La difficulté de rentabiliser une embouche courte, car même en espérant une augmentation sensible du prix de la viande, les prix des aliments de bases (Sorgho et maïs en Adamaoua) se sont déjà accrus considérablement.

2. Dans une région d'élevage traditionnellement extensif, l'éleveur, même s'il devient

engraisseur, restera avant tout à la tête du circuit sous forme de naisseur ou fournisseur de « maigre ».

Cependant, si les troupeaux sont très moutons, une bonne partie des propriétaires sont sédentaires et capables de garder auprès d'eux des noyaux de bétail particuliers (vaches à traire près des centres urbains par exemple). Mais la complexité des méthodes d'embouche intensive, l'importance des investissements de base et du contrôle mettent tout cela hors de portée de l'éleveur traditionnel.

Depuis plusieurs années, la Station Fourragère I.E.M.V.T. de Wakwa (NGaoundéré) effectue des essais de complémentation aussi simples que possible, réalisables sans infrastructure lourde sur des animaux restant par ailleurs constitués en troupeaux normaux. Cela pour souligner l'élimination des énormes sujétions matérielles que représentent les distributions individuelles de rations de concentrés en stalles par exemple.

(\*) C.R.Z., Station fourragère, B.P. 50, Wakwa, Cameroun.

En général, les complémentations ont été effectuées en saison défavorable plus ou moins par la nécessité d'aider les animaux déficients. Un essai d'embouche de type long avec complémentation de saison des pluies sera cependant également relaté.

Dans tous les cas, les essais décrits ici se sont faits sur les pâturages naturels à *Hyparrhenia* Spp. des savanes arborées et arbustives à *Daniellia oliveri* Hutch. et Dalz. et *Lophira lanceolata* Van Tieg. classiques en Adamaoua (5).

Les compléments utilisés ont été ceux que l'on peut le plus facilement se procurer localement à savoir, tourteaux de coton et graines de coton. Ce dernier produit manque d'intérêt en raison des aléas des approvisionnements : récoltes trop irrégulières, quantités triturées en huilerie de plus en plus importantes, livraison en fin de saison sèche qui oblige à des stockages longs et difficiles jusqu'à la saison sèche suivante.

au plus mauvais moment. Il faut alors à ces animaux (vaches et veaux) des régimes privilégiés pour leur conserver des chances de survie.

Ce même type de complémentation de saison sèche est également intéressant pour essayer de conserver leur bon état à des animaux destinés à être abattus pendant cette période. C'est alors de 15 à 20 p. 100 du poids que l'on préservera comme l'ont montré les études effectuées à la Station Fourragère sur les mêmes pâturages que ceux où se sont effectués les essais relatés ensuite.

LHOSTE (3) confirme ces nombres en annonçant 11 p. 100 entre le 27 janvier et le 21 avril sur une savane plus riche et les 2 premiers mois de saison sèche non pris en considération.

Mais précisons tout d'abord la valeur alimentaire de ce qui peut être offert au bétail.

Les pâturages naturels sont en saison sèche d'une pauvreté assez marquée et le tableau ci-dessous le montre bien (3, 6).

TABL. N° I-Valeur de l'herbe sur pied disponible en saison sèche

	M.S.	Valeur énergétique UF/kg de M.S.	M.P.D. g/kg de M.S.	$\frac{M.P.D.}{U.F.}$	$\frac{M.S.}{U.F.}$
Fourrage sur pied Savanes naturelles	67	0,4	10	25	2,5
Fourrage sur pied Savane améliorée	63	0,45	12	27	2,2
<i>Brachiaria brisantha</i> sur pied	68,35	0,39	5	13	2,6
Repousses de saison sèche sur Savanes naturelles sans feux	16,45	0,52	18	35	1,9

M.S. = Matière sèche ; M.P.D. = Matières Protéiques Digestibles

## COMPLÉMENTATIONS DE SAISON SECHE

C'est ce type de complémentation qui s'impose le premier à l'éleveur soucieux du maintien en état de ses animaux qui sont en premier lieu les vaches suitées plus ou moins épuisées.

Il n'est pas rare de retrouver en fin de saison sèche ce type d'animaux à plus de 30 p. 100 en dessous de son poids avant vêlage. C'est systématiquement le cas pour une vache qui mettra bas à l'époque la plus défavorable (septembre, octobre, novembre), ce qui la mettra avec un veau exigeant, pas encore sevré,

Surtout, apparaît le très important déficit protéinique à peine amélioré par un brout arbustif, d'ailleurs pas toujours possible, et une maigre repousse de saison sèche vite épuisée.

Les études plus approfondies (4, 6) montrent que, du point de vue minéral, la faible teneur en phosphore abaisse le rapport P/Ca à un niveau trop faible cependant que l'excès de potassium mérite d'être corrigé par un apport de CINa.

Les compléments alimentaires disponibles ont leurs valeurs résumées dans le tableau II.

TABLEAU N°II-Valeur alimentaire des compléments utilisés.

Valeurs pour 1 kg d'aliment	M.S.	M.P.B.	Cellulose	Matières grasses	Ca	P	K	Mg	UF	M.P.D.
Tourteau arachide	934,5	524	47,5	66,9	2,06	7,24	13,7	3,6	1	400
Tourteau coton	930,5	525	36,5	55,3	1,3	6,52	8,5	3,4	1	350
Graines de coton	935	205	264	199	1,4	6,36	10,5	3,37	1,03	125
Graines de coton dites "jaunes"	929,8	176,3	300	126,4	1,35	4,94	12,6	3,31	1	106

M.P.B. = Matières Protéiques Brutes.

Ce sont :

- *Tourteau de coton*

Nous disposons d'un très bon produit riche en matière azotée dont l'indice de Léa demeure très correct (18,5) même après un stockage de quelques mois. Cette qualité de tourteau est variable avec les approvisionnements en restant toutefois à un niveau de qualité élevé.

- *Tourteau d'arachide*

Ce produit, également de haute valeur, est devenu rare au Cameroun et nous devons le remplacer systématiquement par le tourteau de coton.

- *Graine de coton*

En année de production normale, cette graine non délintée est excellente. Nous n'avons pu disposer, après la mauvaise récolte 1970, que de graines « jaunes » non triturbables, moins riches en matières protéiques.

- *Perlurée engrais à 46 p. 100 d'azote*

L'urée alimentaire réputée plus efficace est localement difficile à obtenir et nous nous contentons de cette présentation.

Enfin, il nous reste, en guise de généralités, à préciser les besoins alimentaires de nos animaux et nous adoptons pour cela les normes admises pour l'*animal de référence* indiquées par BOUDET et RIVIERE (1).

L'animal de référence est le Zébu de 250 kg (U.B.T.) qui peut consommer par jour 6,250 kg de matière sèche et qui, pour de petits déplacements, exige une ration d'entretien de 2,7 unités fourragères et de 151 g de matières protéiques digestibles.

Les croûts se font à raison de 0,33 U.F. et 17,5 g de M.P.D. pour 100 g de gain vif.

### Essai préliminaire

Les circonstances nous ont conduit, en saison sèche 1967-68, à compléter un bœuf isolé du troupeau où il se trouvait à la saison des pluies 1967.

Le diagramme n° 1 montre ce qu'a été le comportement de cet animal recevant journellement :

- 250 g de tourteau de coton;
- 500 g de tourteau d'arachide;
- 25 g de perlurée.

La courbe inférieure correspond au poids moyen par tête des dix autres animaux de ce troupeau conservés comme témoins sur pâturage riche en refus. La charge sur un hectare était ramenée à 125 kg/ha.

Sur la base des besoins de l'animal de référence (1) les calculs nous ont persuadé que nous devons assurer en totalité les besoins protéiques.

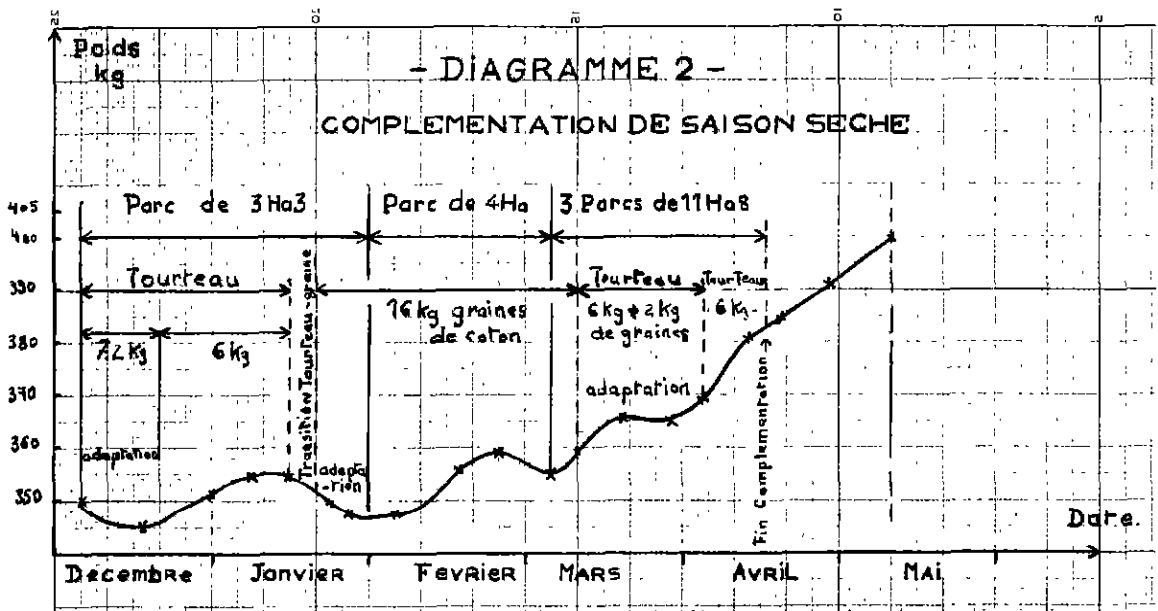
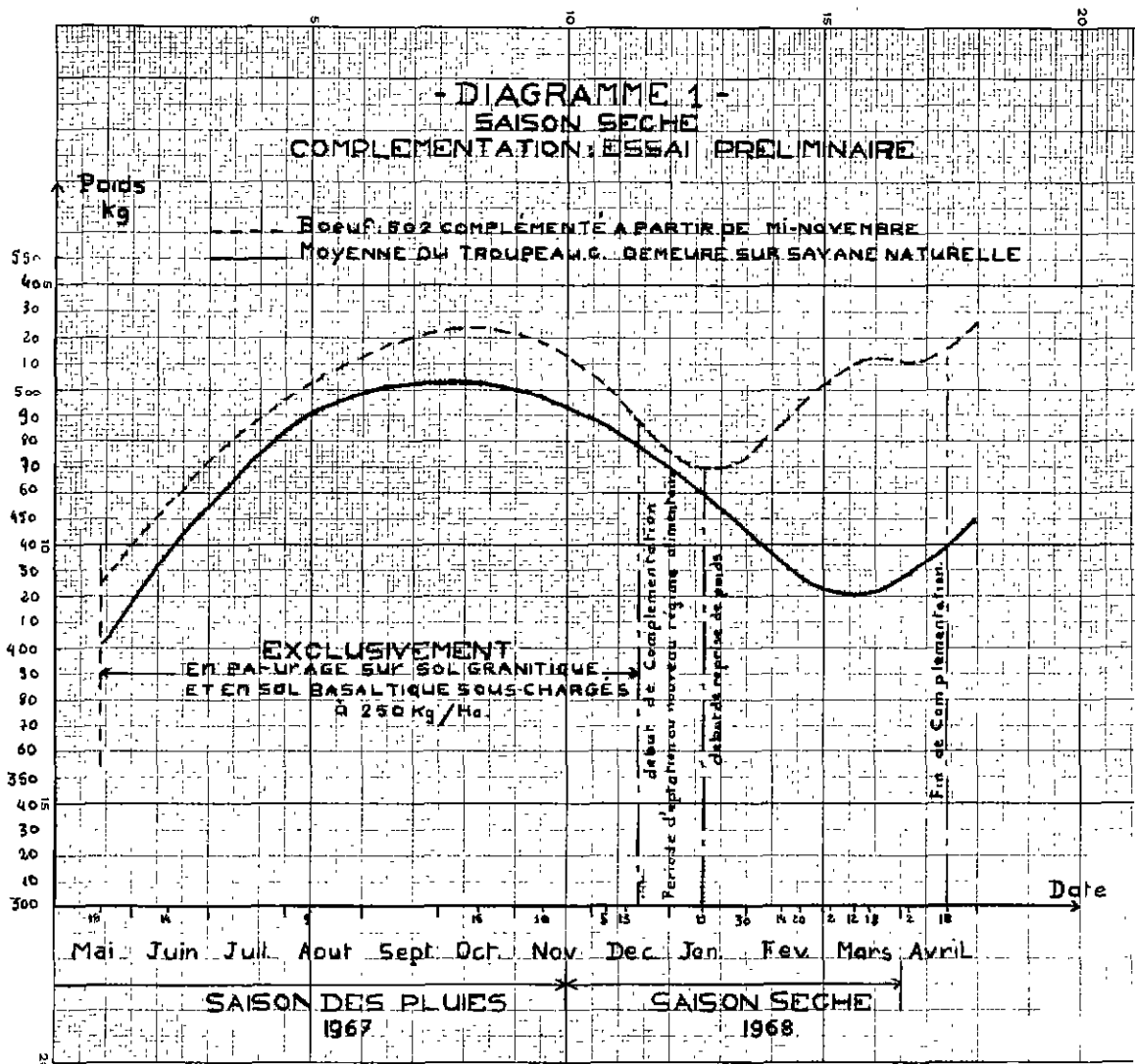
Dans ces conditions, un rapide bilan a révélé l'aspect positif de cette complémentation :

A 45 000 F la tonne de perlurée et 19 F le kg de tourteau, l'intervention coûte 16 F CFA par jour en aliment, soit 1 900 F pour la saison; ceci est à opposer à la conservation de poids vif de 70 kg, ce qui à 60 F CFA environ le kg représente donc plus de 4 000 F CFA.

Ce premier essai nous a convaincu de ce que l'on pouvait au moins empêcher les animaux de maigrir en saison sèche sur pâturage *non brûlé* pourvu que leurs besoins protéiques soient satisfaits. Conserver pendant la saison défavorable le bétail dans le meilleur état atteint en saison des pluies constitue déjà une méthode de production de viande.

Un essai plus large devait confirmer l'approche citée précédemment.





Ce diagramme montre l'évolution pondérale moyenne d'un troupeau de 10 bœufs recevant au total la complémenté indiquée. On remarque qu'à chaque modification de la ration correspond une perte de poids même lorsque le changement est très progressif.

Six bœufs de race Foulbé sont comparés à 4 bœufs de race Wakwa (1/2 sang Foulbé-Brahman de 2<sup>e</sup> génération ou plus).

Le diagramme 2 précise les conditions et le déroulement de l'expérience ainsi que le tableau III qui peut être utile au technicien qui aura à réaliser une telle complémentation.

Les changements de rations sont liés aux irrégularités d'approvisionnement auxquelles nous nous sommes heurté car nous souhaitions faire l'expérience uniquement avec de la graine de coton. Compte tenu des quantités plus considérables qu'il convient d'offrir aux animaux que lorsqu'il s'agit de tourteau, il y a moins de risque de voir certains d'entre eux complètement écartés des aliments distribués. En distribution collective, ce point est important pour obtenir un comportement individuel assez homogène.

Le pâturage est constitué par la masse des refus de parcs basaltiques qui n'ont été chargés qu'à 250 kg/ha la saison des pluies précédente. (Il faut des charges de l'ordre de 500 kg/ha de mai à décembre pour avoir des parcs sans refus.)

Les animaux pèsent 350 kg en moyenne au début et leurs besoins en M.P.D. ne sont que de 210 g/jour pour l'entretien puisque les déplacements sont très limités (1).

Nous avons donc estimé qu'il fallait apporter 600 g de tourteau de coton ou 1,6 kg de graines de coton par animal et par jour.

Un complément minéral était mélangé aux aliments comportant 15 g de ClNa, 15 g de calcyle et 2 g de complexe oligo-élément par animal et par jour.

• *Les résultats techniques* apparaissent au tableau III et sur le diagramme 2.

On constate qu'un croît de 11,5 p. 100 a été obtenu en fin de complémentation pour les Wakwa et 8,5 p. 100 pour les Foulbé.

En début de l'expérience, les animaux ont commencé à perdre environ 9 kg par rapport à leur poids maximal atteint le 15 novembre.

La reprise à l'herbe après complémentation est tout de même très nette avec environ 6 p. 100 en quatre semaines, ce qui tend à confirmer qu'un avantage pris en saison défavorable se conserve en grande partie toute la vie de l'animal.

Les résultats économiques font apparaître un bilan positif intéressant.

L'apport quotidien graine ou tourteau nous coûte environ 11,50 F plus 1,50 F de compléments minéraux, soit 1 600 F en cent vingt jours.

Le gain moyen de poids vif a été de 30 kg, soit 16 kg de viande, à une époque où nous avons pu la vendre 135 F. A ce stade, nous avons plus de 550 F de bénéfice par tête.

Les charges considérables des pâturages (tableau III) ne nous auraient pas permis de conserver sans mortalité un lot témoin identique en nombre à comparer au lot complétement. Mais même à seulement 250 kg/ha, nous aurions perdu un minimum de 15 p. 100 du poids des animaux. Et c'est bien en définitive dans cette perte évitée que se trouve l'essentiel du bénéfice de l'opération.

Au total, c'est 3 000 F par tête qui sont gagnés et c'est un minimum car nous négligeons la perte due au déclassement pour carcasse maigre.

Enfin, au bilan économique de telles opérations, on doit ajouter le temps gagné pour obtenir la carcasse commercialisable également fixée à 200 kg. Schématiquement, c'est une année qui est gagnée avec comme corollaire :

- Une plus grande disponibilité de pâturage,
- Un risque pathologique diminué, ce qui est loin d'être négligeable comme le montre l'expérience, même dans les conditions suivies de Station où nous opérons.

La complémentation des « animaux fatigués » définis précédemment s'effectue sur les mêmes bases techniques, ce qui nous conduit à un apport de 1 kg de tourteau par vache suivie d'environ 350 kg.

La justification économique essentielle dans ce cas réside dans le fait que l'on préserve le capital lui-même (vache et veau souvent) qui sinon serait condamné en partie.

Sans traiter de ces essais en détail, nous soulignerons que cette méthode, telle qu'elle, est parfaitement utilisable pourvu que l'intervention se fasse assez tôt. Une assez longue période d'adaptation des animaux à un changement de régime alimentaire est, nous l'avons vu, nécessaire. Ce laps de temps pourrait être fatal à des animaux épuisés mis en complémentation trop tardivement.

TABLEAU N° III-Détail chronologique du déroulement de l'essai de complémentation de saison sèche

(1)	6-12-71	18-12	24-12	31-12	8-1-72	15-1	22-1	29-1	5-2	12-2	19-2	25-2	2-3	11-3	18-3	25-3	1-4	8-4
(2)	357,7	356,6	359,2	366,7	372	372	369	365,2	368,5	367,5	377,2	378,2	371,5	380	386	381,2	389,2	399
(3)	345,6	339,6	340,8	340,1	346,5	343,6	336,3	336,3	335,1	335,6	343,3	346,3	343,6	351,8	354,6	354,1	359	399,3
(4)	350,5	346,5	348,2	350,8	356,7	355	349,4	348	348,5	348,4	356,9	356,1	354,8	363,1	367,2	365	371,1	381,2
(5)	Plus d'1 tonne/ha																	
(6)	7,2 kg de tourteau	6 kg de tourteau																
(7)	Phase dépressive d'adaptation		Gain		Nouvelle phase dépressive d'adaptation		Gain		Parc épuisé		Gain		Adaptation Vigoureux					
(1)	15-4	22-4	29-4	30-4	Moyenne 3 pesées 5-6 et 7 mai		Abattage le 8-5-72 rendement											
(2)	404	417	421,2	421,5	420		52,7											
(3)	372,5	382	389,6	390	393,5		50,8											
(4)	386,1	396	402,3	402,6	404,3		51,6											
(5)	Pâturages granitiques pauvres depuis le 10 avril																	
(6)	Fin de complémentation le 10 avril																	
(7)	Redémarrage de l'herbe																	

(1) Dates d'intervention

(2) Moyennes des poids des 4 Wakwa

(3) Moyennes des poids des 6 Foulbé

(4) Poids moyen des 10 animaux

(5) Charge des parcs pâturés

(6) Ration distribuée aux 10 animaux

(7) Observations.

Rectificatif : dernière colonne, lire 369,3 au lieu de 399,3.

## COMPLEMENTATION DE SAISON DES PLUIES

Ces essais ont des justifications assez différentes des précédents, mais visent aussi à réduire le temps d'occupation des pâturages en assurant une croissance plus rapide du bétail.

C'est essentiellement le *comportement des animaux* aux changements de conditions de pâture qui nous a poussé à effectuer cet essai.

Chaque année, des animaux nous sont confiés pour une saison des pluies pendant laquelle nous faisons exploiter en rotation des parcs expérimentaux.

Chaque fois, nous constatons des croissances insuffisantes surtout par rapport à des lots comparables déjà en place et conservés sur leurs terrains habituels sans changement de parc.

Mais ce fait est plus général et les grandes compagnies d'élevage le savent bien qui constatent que les animaux d'achat destinés à une embouche longue ne « font rien » la première année pendant laquelle ils se contentent de « prendre le pâturage ». Et pourtant ces animaux sont dans des conditions très proches de celles des élevages traditionnels où ils vivaient avant leur achat.

Pour des Stations de production, les seules incidences résultent d'un retard de commercialisation d'un an. Mais en Station de sélection, ce retard était inadmissible, car nos taurillons, en raison du stress provoqué par le changement de milieu, étaient déclassés à coup

sûr au moment des comparaisons de sélection avec leurs homologues restés dans leur milieu habituel.

Mais, la complémentation à effectuer ne pouvant se faire au hasard, nous en avons cherché *les bases* dans une estimation qualitative de la ration prélevée au pâturage par les animaux au cours de la saison des pluies.

Cette expérimentation a été réalisée de la façon suivante :

4 parcs basaltiques chargés à 500 kg/ha ont été parsemés de placeaux de 7 m × 7 m protégés de la pâture par groupes de 2 pendant la période de passage du troupeau. A chaque rotation, les 2 placeaux protégés étaient différents.

Le jour de la sortie du troupeau, par prélèvement à la main en général, on recréait dans les placeaux la physionomie du pâturage environnant tel que le laissaient les animaux. Un échantillonnage de ces récoltes a fait l'objet d'analyses chimiques classiques.

Les 8 analyses qui correspondent à chaque rotation ont été regroupées pour en tirer des moyennes. Les valeurs bromatologiques des analyses chimiques ont été estimées à partir des tables hollandaises et sont récapitulées dans le tableau IV.

Dans ce tableau, nous avons présenté tout d'abord les résultats des prélèvements; ensuite, ce que devrait valoir l'herbe disponible pour des animaux pesant environ 250 kg de poids vif, avec un croît quotidien de 300 g.

TABL. N°IV—Récapitulation de la valeur de l'herbe prélevée au pâturage par le bétail au cours de la saison des pluies dans des conditions de charge de 500 kg/ha.

P é r i o d e s		9-5 au 3-6	3-6 au 28-6	28-6 au 23-7	23-7 au 17-8	17-8 au 11-9	11-9 au 6-10	6-10 au 31-10	31-10 au 24-11	24-11 au 19-12	
Richesse du pâtu- rage au kg de matière sèche	U.F.	0,59	0,49	0,52	0,50	0,51	0,50	0,59	0,54	0,52	
	MPD en g	37,8	40	40	43	40	44	35	24	23	
	Ca en g	2,88	2,70	2,56	2,58	2,82	2,81	3,89	3,94	3,85	
	P en g	1,95	1,89	1,97	2,21	2,21	2,04	1,62	1,30	1,13	
	MPD/UF	64	82	77	86	79	88	60	45	44	
Valeur minimale requis pour le kg de MS d'herbe en :	U.F.	0,592	0,59	0,588	0,573	0,572	0,57	0,568	0,568	0,555	
	MPD en g	32,6	32,3	32,1	31,8	31,7	31,6	31,3	31,2	31,1	
	Ca en g	2									
	P en g	1,2									

D'une manière générale, on voit que la valeur énergétique de l'herbe est trop faible pour assurer un croît convenable.

En outre, la nette remontée du mois d'octobre liée à l'exploitation des fructifications de la plupart des graminées est parfaitement soulignée.

Dès le mois de novembre, c'est la valeur protéinique qui devient tout à fait insuffisante et demande à être corrigée.

Enfin, du point de vue des minéraux de base, les besoins sont toujours à peu près satisfaits et le seul éventuel problème qui se pose est un problème d'équilibre du rapport phosphore-calcium.

En pâturages de sols granitiques ou sur formation végétale pauvre, les baisses protéiniques et énergétiques sont marquées plus tôt et plus fortement.

Quant aux besoins alimentaires des animaux, ils sont les mêmes qu'aux essais précédemment décrits.

L'essai de complémentation a été effectué avec 52 taurillons Wakwa, Foulbé et 1/4 de sang Brahman qui ont commencé les rotations le 15 mai avec une charge de départ de 400 kg/ha sur les terrains granitiques et 500 kg/ha sur les terrains basaltiques.

La complémentation reçue quotidiennement a été de :

- 26 kg de graines de coton;
- 500 g de ClNa;
- 500 g de calcyle;
- 100 g de complexe oligo-élément.

Cela jusqu'au 15 août. Du 15 août au 15 décembre, la quantité de graines de coton a été doublée.

Le tableau V donne l'évolution de notre troupeau complémenté, comparée à celle des animaux homologues demeurés en place qui dès le premier mois prennent un avantage considérable d'une vingtaine de kg (22 pour les Wakwa, 15,5 pour les Foulbé).

Ce handicap ne sera jamais totalement rattrapé par la complémentation mais l'expérience nous permet d'affirmer qu'il n'aurait fait que s'aggraver autrement car le croît des animaux fut, les autres années, deux fois plus faible que celui des homologues non perturbés dans leurs conditions de pâture (4). En l'occurrence, les poids au 15 novembre pour la Station Fourragère auraient été de l'ordre de 320 kg et 295 kg respectivement pour les Wakwa et les Foulbé.

En outre bien entendu, dès novembre nous empêchons la perte de poids de s'amorcer et cela complète les études précédentes de complémentation de saison sèche qui avaient débuté en décembre et n'avaient marqué que fin décembre compte tenu de la phase d'adaptation.

TABLEAU N° V - Evolution pondérale

Troupeaux	Poids moyens par animal				Observations
	Wakwa		Foulbé		
	32 mâles complémentés (Station Fourragère)	10 mâles sélectionnés (Station Zootechnique)	20 mâles complémentés (Station Fourragère)	17 mâles sélectionnés (Station Zootechnique)	
Dates					
mi avril	226,5	232,5	209	230	Les animaux sont ensemble à la Station Zootechnique
11 mai	243	250	225	246,5	
15 mai	250		231,5		Arrivée des animaux à la Station Fourragère
23 mai		274		276	
20 juin	261	290,5	242	280	
15 novembre	346	367	321	353	
15 décembre	346	357,5	322	346,5	Fin de complémentation à la Station Fourragère

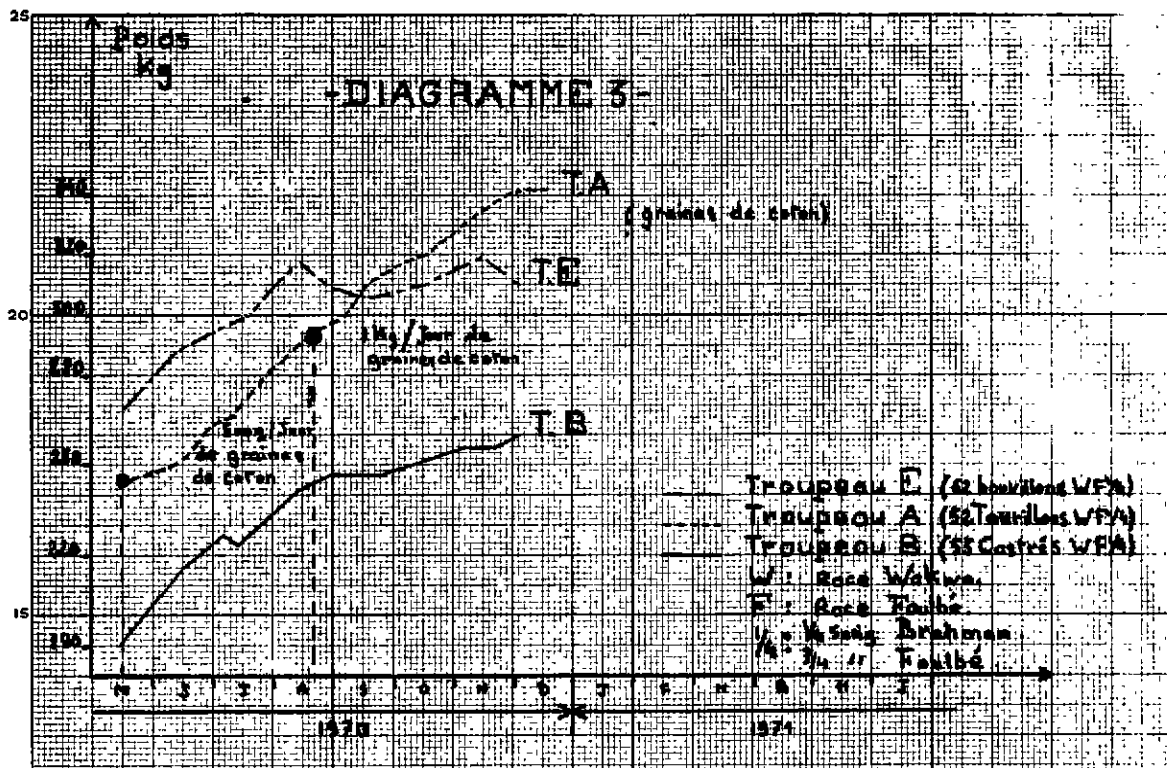


Diagramme 3 d'évolution pondérale d'animaux dans des conditions de pâture très voisines mais avec complémentation (A) ou sans.

- Le troupeau E accuse la baisse de valeur du pâturage du mois d'août et la remontée due aux fructifications en octobre.
- Le troupeau B décroche moins en août grâce à son potentiel de croissance supérieur lié à l'âge moins élevé des animaux.

On remarque les variations de poids très comparables jusqu'au mois d'août.

Le diagramme 3 résume l'évolution pondérale du troupeau étudié (A). Il permet la comparaison avec d'autres troupeaux (E surtout) menés dans des conditions de pâture comparables mais sans complémentation.

Du point de vue pécuniaire, la complémentation nous a coûté 8,5 tonnes de graines de coton, soit environ 60 000 F. En échange, nous avons pu maintenir le troupeau sur une trentaine d'hectares de qualité moyenne à médiocre au lieu des 60 à 65 hectares de bonne qualité qu'il aurait exploité dans sa Station d'origine pour donner les mêmes résultats.

Tout se passe donc comme si nous avions accepté « de louer » du pâturage 2 000 F l'hectare.

Signalons que ce schéma, où la graine est remplacée par du tourteau et de la farine de céréales, a été utilisé par une grande société d'élevage pour préparer à l'abattage de saison

sèche des lots de bœufs pour lesquels au moins une année a été gagnée.

## CONCLUSIONS

Ces divers types de complémentation sont très simples à mettre en œuvre. Ils sont donc accessibles à bien des éleveurs avertis, simplement avec l'aide de leurs bergers.

Et si l'idée de complémentation de saison des pluies est encore prématurée, celle de saison sèche s'est déjà implantée dans les esprits d'éleveurs dynamiques en Adamaoua. Les services de vulgarisation ont en effet installé avec un succès indéniable des points de démonstration en milieu traditionnel sur les bases des essais de saison sèche relatés dans cet article.

Des lots d'animaux destinés à la boucherie et à maintenir en état ont été concernés ainsi que des lots de vaches suitées.

Le schéma tourteau - fourrage sur pied a été retenu pour les secteurs non brûlés et en secteur brûlé, le grossier a été remplacé par du foin de *Stylosanthes* assez pauvre en moyenne (perte de folioles importante due aux manipulations).

Ce qui semble le plus avoir séduit les éleveurs dans ces opérations est l'absence de perte d'animaux qu'ils ont pu conserver près d'eux et surveiller. Les transhumances se traduisent toujours par des pertes élevées durement ressenties et il est normal que ce résultat très concret soit mieux perçu par l'éleveur que l'avantage pondéral moins visible.

Mais pour la vulgarisation, il y a un problème de disponibilités financières de l'éleveur, délicat à résoudre à cause surtout de la « fluidité » de son patrimoine.

Il semble alors que l'on s'orienterait vers une diminution du prix du tourteau, la différence étant probablement couverte par des subventions.

Du point de vue économique, un prix trop bas du tourteau peut présenter un risque de gaspillage de ce sous-produit finalement pas très abondant. La production camerounaise permet de compléter 100 000 à 200 000 têtes de bétail par an suivant la nature du bétail concerné. Nous avons montré que tout l'intérêt de cette complémentation résidait dans l'apport protéinique qui doit être assuré en quantité juste suffisante. Il ne faudrait pas qu'un prix trop bas soit un encouragement à satisfaire aussi une part importante des besoins énergétiques. Il y aurait alors un gaspillage azoté certain et une moindre possibilité de production animale totale.

Du point de vue technique, nous insisterons encore sur l'importance et la longueur des périodes d'adaptation alimentaire du bétail chaque fois que la composition de la ration est modifiée. Cela est très net dans notre essai de saison sèche exagérément perturbé contre notre gré. Et cependant nous avons prévu des transitions très progressives qui se sont malgré tout soldées par des pertes de poids très nettes.

Nous soulignerons aussi que les reprises de poids au retour de la saison des pluies sont très marquées même si les animaux ne sortent pas d'une période d'amaigrissement. Le poids ainsi conservé sur les animaux constitue donc bien un bénéfice acquis.

Enfin, nous noterons tout l'intérêt que représentent les normes et tables alimentaires utilisées pour l'U.B.T. Quelles que soient les imperfections reconnues de ces documents, nous avons trouvé en eux des bases de travail bien suffisantes eu égard à la « finesse » possible des réalisations dans les conditions de l'élevage extensif.

Les savanes de l'Adamaoua sont des zones pastorales riches qui méritent beaucoup mieux qu'une simple cueillette. De plus, les pâturages disponibles sont pour différentes raisons (dégradation, pathologie), pratiquement irrécupérables à bref délai par l'éleveur traditionnel. Il est donc évident que dans ces conditions, le « fond » exploitable prend une forme sensible et commence à être considéré par l'éleveur lui-même comme source tangible de sa production animale. Toutes les techniques qui se présenteront propres à gagner du temps dans l'élevage du bétail et donc à libérer plus rapidement les pâturages recevront des éleveurs un accueil de plus en plus favorable.

## SUMMARY

### **Supplementary feeding in semi extensive cattle rearing on high altitude sudan guinean savanna in Cameroon**

In this paper, the author reports on trials of simple supplementary feeding on herds of cattle.

The two first trials concern supplementation in the dry season directed towards maintaining the animals at least in their best state of the wet season.

The third trial deals with supplementation during the rainy season to make the best use of grassland production under some conditions.

These supplementations, which can be such material as cotton cakes or cotton seeds, can be extended in traditional management, which is not the case for the patterns of rapid intensive fattening.

## RESUMEN

### Aditivos alimenticios en ganadería semi-extensiva sobre sabanas sudano-guineanas de altitud en Camerún

Se hicieron ensayos simples de alimentación con aditivos para bovinos viviendo en manada.

Los dos primeros ensayos conciernen una alimentación con aditivos durante la estación seca, con el objeto de mantener los animales por lo menos en su mejor estado existiendo durante la estación de las lluvias.

En el tercer ensayo se tratan de aditivos utilizados durante la estación de las lluvias para valorizar más la producción forrajera en ciertas condiciones.

Estos aditivos, torta de algodón o grano de algodón, pueden ser vulgarizados en lo concerniente a la ganadería tradicional, lo que no es el caso de los programas de engorde intensivo rápido.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BOUDET (G.) et RIVIERE (R.). Emploi pratique des analyses fourragères pour l'appréciation des pâturages tropicaux. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (2): 227-266.
2. JOUVE (J.L.) et LETENNEUR (L.). Etude en Côte d'Ivoire, de la croissance de taurillons N'Dama entretenus suivant divers modes d'embouche. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1972, **25** (2): 317-324.
3. LHOSTE (P.). Embouche intensive des Zébus de l'Adamaoua. I. Comparaison de différents systèmes d'alimentation (1970). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1972, **25** (2): 259-280.
4. PIOT (J.). Rapports annuels 1967-68-69-70-71. Station fourragère de Wakwa, Cameroun.
5. PIOT (J.). Etudes pastorales en Adamaoua Camerounais. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, **19** (1): 45-62.
6. PIOT (J.). Cultures fourragères et élevage extensif. Conditions de l'Adamaoua. Colloque Elevage OCAM, Fort-Lamy, déc. 1969.



## Note sur la phénologie des graminées de savane

par P. GRANIER (\*), Y. CABANIS

### RESUME

Les observations sur la période de reproduction de seize espèces de graminées des savanes des Hauts-Plateaux malgaches ont montré un échelonnement des floraisons pendant toute la saison des pluies, une étroite relation entre la précocité de la floraison et la durée du cycle de reproduction, une plus grande précocité de certains types morphobiologiques, des espèces pérennes à feuilles basilaires en particulier.

Les caractéristiques des cycles de reproduction peuvent être considérées comme des critères d'adaptation des espèces à leur milieu et les auteurs pensent pouvoir les utiliser pour approfondir la connaissance du déterminisme des associations végétales des savanes de Madagascar.

La savane est la formation herbacée la mieux représentée à Madagascar. Elle couvre 35 millions d'hectares environ et s'étend sur plusieurs régions bioclimatiques. Des variations, d'ordre floristique, physiologique, structural, phytosociologique, interviennent nécessairement si l'on progresse le long d'une catena topographique qui va des Hauts Plateaux jusqu'à la mer. Pourtant, malgré des différences d'aspect dues à des raisons écologiques diverses, la savane reste fondamentale et comparable en tous points de l'île. Elle est caractérisée par :

— Un recouvrement global dense si la végétation n'est pas dégradée par l'homme;

— Une pauvreté numérique en espèces et en contrepartie une constance de ces espèces (*Hyparrhenia rufa*, *Aristida rufescens*, *Imperata cylindrica*, *Heteropogon contortus*);

— Une origine le plus souvent étrangère de graminées à grande extension (africaines);

— Une abondance de vivaces du type biologique : Hémicryptophyte pérenne à floraison annuelle, une rareté des thérophytes et la présence de 2 géophytes;

— L'absence de ligneux savanicoles sur les formations herbacées des plateaux où le sol est ferrallitique;

— L'apparition d'espèces dominantes ayant une signification écologique précise;

— Un dynamisme actif introduisant une évolution rapide des faciès et un retour au peuplement fermé.

Dans un milieu où le facteur limitant est l'eau, s'établit entre les végétaux appartenant à la même strate aérienne et aux mêmes horizons pédologiques, une concurrence inévitable qui oblige chaque espèce à tirer le meilleur parti des ressources du sol.

Peu d'indications nous sont acquises sur les adaptations constatées. L'époque de floraison nous a paru le critère d'observation intéressant pour caractériser les cycles du peuplement graminéen.

Les observations faites dans la région de Tananarive sont applicables à la région des plateaux correspondante (altitude supérieure à 1 000 m). Les caractéristiques du milieu (dont nous donnons la description précise en annexe) sont l'existence d'une très longue saison sèche (7 mois environ) d'une forte pente et d'un drainage maximal. Les sols ferrallitiques saturés

Région de Recherches Vétérinaires et Zootechniques de Madagascar.

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

en période humide, perdent leur humidité rapidement en surface par suite de l'absence ou de la réduction de l'horizon humifère.

La végétation de ces collines dont les pentes sont très accidentées est une savane basse mais fermée si l'influence de l'homme n'est pas trop aggravante. *Aristida rufescens* géophyte cespiteuse cauliphylle y domine. Les associées sont de 2 types, des Hémicryptophytes cespiteuses basiphylls (*Elionurus*, *Craspedorachis*...) ou cespiteuses cauliphylles (*Hyparrhenia*, *Cymbopogon*). La présence de ces groupes d'espèces apporte une indication précieuse sur le stade d'évolution du milieu. En effet, si l'apparition du premier type biomorphologique correspond à un appauvrissement du sol, la présence du deuxième caractérise un support mieux structuré et plus riche en humus (zones planes ou d'accumulation).

Les observations consignées dans le tableau permettent de suivre le comportement de chaque espèce et de délimiter sa période de reproduction (de la floraison à la dissémination). La comparaison de ces différents cycles montre :

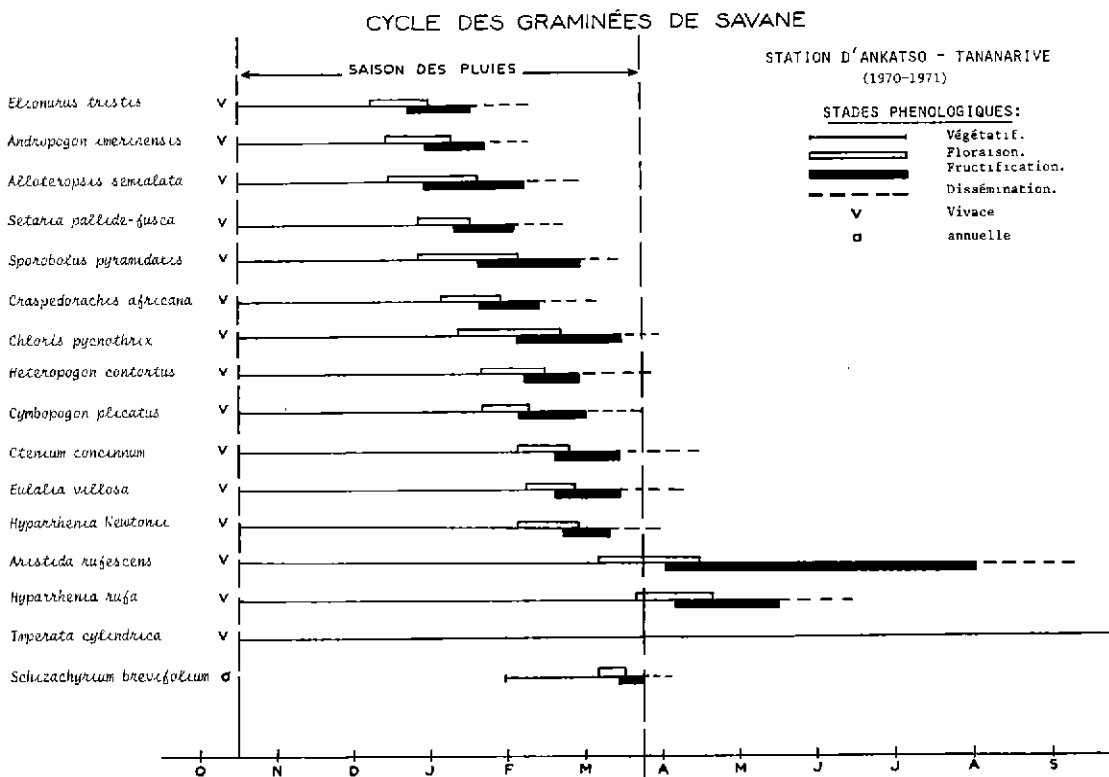
1. *Un étalement des floraisons pendant toute la saison des pluies* : Certaines se produi-

sant d'une manière précoce (1 à 2 mois après les premières précipitations), les autres au-delà de la limite des pluies. On peut ainsi distinguer des espèces à cycle court (*Elionurus*, *Alloteropsis*, *Andropogon*...) et des espèces à cycle long (*Hyparrhenia*, *Aristida*...);

2. *Une durée du cycle de reproduction en relation avec la précocité de floraison* : Les premières espèces à fleurir accomplissent toutes les étapes de la formation des graines en moins d'un mois. Au contraire, les espèces tardives ont un cycle plus lent et plus étalé (3 mois et plus pour *Aristida*);

3. *Une succession échelonnée des mises à fleur des différentes espèces* : Il est remarquable de constater la répartition des floraisons tout le long de la saison des pluies ou à certaines périodes de cette saison. C'est ainsi que pendant le mois de janvier (du 20-12 au 20-1), 4 espèces de la même station fleurissent successivement avec un décalage de 8 jours entre elles;

4. *Une précocité particulière de certains types morphologiques* : Les premières floraisons se trouvent sur les espèces pérennes à feuilles basilaires. Au contraire, les plantes à feuilles caulinaires et à appareil végétatif bien déve-



loppé sont plus tardives et poursuivent leur cycle jusqu'à la fin de la saison des pluies.

Une annuelle à type morphologique unicumaire, donc à système végétatif réduit, a un cycle très court et une floraison rapide.

## REMARQUES SUR LE GRAPHIQUE DES CYCLES

1. La saison des pluies, commencée dans la deuxième quinzaine d'octobre a duré 5 mois. Elle doit être considérée comme une année déficitaire (1 181 mm soit 179 mm de moins que la moyenne) et à répartition irrégulière. Nous avons cependant pris comme point de départ les premières précipitations.

2. La période de floraison commence aux environs du 20-12, soit 2 mois après le début des pluies et se termine vers le 20 mars pour les dernières espèces, soit 5 mois après le début des pluies. Les floraisons des diverses espèces sont étalées sur 3 mois.

3. Le temps compris entre le début des pluies et la floraison correspond au cycle végétatif. Nous avons classé les espèces selon la durée de ce cycle :

- 1 à 2 mois : *Elionurus*, *Andropogon*, *Allo-teropsis*, *Schizachyrium*.
- 2 à 3 mois : *Craspedorachis*, *Setaria*, *Sporobolus*.
- 3 à 4 mois : *Eulalia*, *Ctenium*, *Cymbopogon*, *Heteropogon*.
- 4 à 5 mois : *Hyparrhenia*, *Aristida*.

Les précédentes observations permettent d'envisager le problème de l'adaptation des graminées de savane à leur environnement et d'entrevoir à quel niveau se situe la concurrence interspécifique. Il nous paraît intéressant de souligner les points suivants :

D'abord, la présence de plusieurs types biomorphologiques dans les peuplements savanicoles est une réponse aux variations du milieu. On peut remarquer qu'à chaque type correspond en général un stade d'évolution du support.

- Hemicryptophyte cespiteux basiphylle sur sol à horizon humifère réduit.
- Hemicryptophyte cespiteux cauliphylle sur sol plus profond et plus évolué.

Ensuite, l'existence d'espèces différentes d'autant plus nombreuses que le milieu devient plus rigoureux est une preuve d'une sélection naturelle des génotypes les mieux adaptés. Celle-ci, par le jeu de la compétition interspécifique, a forcé chaque espèce à utiliser le temps et la place laissés libres par les concurrentes. La succession des cycles de reproduction et les durées de chaque cycle végétatif sont en rapport avec la nature du sol, sa richesse et les disponibilités en eau. Les plantes à cycle court auraient des besoins moindres et un développement réduit par suite d'une longue adaptation à des circonstances rigoureuses. En d'autres termes, moins finalistes, on peut dire que, seules parmi les espèces, celles qui ont pu se reproduire dans ces conditions précises, ont permis la création de populations bien en place dans le milieu et nécessairement compétitives.

La présence de types biomorphologiques particuliers et d'espèces sélectionnées permet de se faire une idée des conditions d'une station ou d'un milieu. L'existence de plantes dominantes constitue une précieuse indication sur le stade d'évolution d'un peuplement. La connaissance plus approfondie des besoins de chaque plante est nécessaire pour mieux saisir le sens des variations. Nous avons mis l'accent sur la valeur du support et sur l'approvisionnement en eau qui représente le facteur limitant le plus impératif. Si la température et ses variations ne paraissent pas avoir une influence prépondérante, par contre il n'est pas exclu que le photopériodisme puisse intervenir en favorisant la floraison de certaines espèces pendant les jours les plus longs (décembre).

Enfin, en ce qui concerne les relevés de végétation et la caractérisation des peuplements savanicoles, l'observation de la végétation en un temps donné entraîne sûrement des interprétations incomplètes ou inexactes à cause de l'apparente dominance des espèces en floraison ou en montaison. Il est vraisemblable qu'on ignore l'existence ou la contribution des espèces à cycle différent. N'ayant pas une idée exacte des changements saisonniers de faciès du peuplement savanicole, on risque des erreurs d'interprétation sur la valeur des pâturages ou l'état d'évolution de la formation graminéenne.

Cette note préliminaire est une introduction à des observations plus approfondies contribuant à préciser la nature de la compétition interspécifique et les causes de la sélection.

## ANNEXE

## Caractéristiques de la Station Tananarive (Ankatso)

1. *Situation*

- Altitude 1 350 m, exposition Sud-Est
- Pente supérieure à 25 p. 100
- Sols ferrallitiques peu profonds sur granite

2. *Données climatiques* (saison 70-71)

## A. Pluviométrie

	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S
Pluies en m/m	23	200	147,6	330,4	288,9	144,2	4,9	8,5	0,4	3,8	3,9	26,4
Nbre de jours	2	18	16	23	21	8	2	6	2	4	8	4

Hauteur des précipitations : 1 181,8 mm

## B. Températures

	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S
Moyenne max.	27,4	26,6	26,1	25,3	26,2	26,2	26,1	23,9	20,4	20,4	21,1	23,9
Moyenne min.	12,3	14,6	14,3	15,6	15,5	14,7	14,3	11,9	8,8	9,3	8	9,7

## C. Evaporimétrie

	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S
Moyenne mensuelle	124,3	75,2	77,2	63,6	62,7	66,5	73	76,8	65,4	65,5	76,9	98,5

3. *Exploitation*

Mise à feu périodique et pâturage irrégulier.

## SUMMARY

## Note on the phenology of savanna grasses

Observations on the reproductive phase of sixteen savanna graminaceous species on the Malagasy Plateaux showed staggered flowering throughout the rainy season, a close relationship between flowering earliness and the duration of the reproductive phase and some earlier morphobiological types, more particular in the perennial species with basilar leaves.

The characteristics of the reproductive cycle can be considered as criteria of species adaptation to their environment and the authors think that they can be used to have a deeper knowledge of the determinism of savanna plant association in Madagascar.

## RESUMEN

## Nota sobre la fenología de las gramíneas de sabana

Las observaciones sobre el periodo de reproducción de diez y seis especies de gramíneas de las sabanas de las Altiplanicies malgachas mostraron un escalonamiento de las floraciones durante la estación de las lluvias, una relación estrecha entre la precocidad de la floración y la duración del ciclo de reproducción, una precocidad más grande de ciertos tipos morfológicos, particularmente de las especies perennes con hojas basilares.

Se pueden considerar las características de los ciclos de reproducción como criterios de adaptación de las especies a su medio y los autores piensan poder utilizarlas para conocer mejor el determinismo de las asociaciones vegetales de las sabanas de Madagascar.

## 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.

### Pathologie

- 75-001 **EDELSTEN (R.M.)**. — **Distribution et importance de la maladie de Nairobi du mouton et d'autres infections transmises par les tiques chez les moutons et chèvres de la Somalie du Nord.** (The distribution and prevalence of Nairobi sheep disease and other tick-borne infections of sheep and goats in Northern Somalia). *Trop. anim. Hlth. Prod.*, 1975 7 (1) : 29-34.

Une enquête sur les maladies transmises par les tiques aux moutons et chèvres de la Somalie du Nord, faite en 1970-1972, a montré que la maladie de Nairobi (M.N.) qui n'avait pas encore été signalée dans ces régions y accusait une influence considérable. Une pneumonie causée par *Pasteurella haemolytica* a été aussi constatée commune surtout chez les moutons atteints de M.N.

Rickettsioses et babésioses sont sporadiques et davantage localisées quant à leur distribution.

### Maladies à virus

- 75-002 **WELLEMAN (G.), LEUNEN (J.)**. — **La rhinotrachéite infectieuse des bovins (I.B.R.) et sa sérologie.** *Ann. Méd. vét.*, 1973, 117 (7) : 507-518.

A l'occasion de la sévère enzootie de rhinotrachéite infectieuse des bovins qui sévit en Belgique, les auteurs explorent les possibilités du diagnostic sérologique de cette maladie.

Les tests de fixation du complément et d'immunofluorescence indirecte apparaissent bien supérieurs aux tests de séroneutralisation jusqu'alors utilisés.

La fixation du complément possède l'avantage de pouvoir mettre en évidence les animaux qui ont été en contact avec le virus sans avoir présenté de troubles cliniques; elle permet en outre de déceler une séroconversion dès le 8<sup>e</sup> jour.

Les qualités du test d'immunofluorescence sont la rapidité d'exécution, la spécificité, une sensibilité accrue ainsi qu'une reproductibilité remarquable.

- 75-003 **COPLAND (J.W.)**. — **Variole porcine en Papouasie (Nouvelle Guinée).** (Swine pox in Papua New Guinea). *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1974, 6 (3) : 153-157.

La première apparition de variole porcine en Papouasie est décrite. Ce sont les jeunes qui sont seulement atteints. Le virus a été identifié par des

essais de transmission aux porcs, lapins, cobayes et œufs embryonnés. Les symptômes et les lésions constatés ne diffèrent en rien de ceux décrits à l'occasion d'épizooties de ce genre, en d'autres lieux. On pense que *Stomoxys calcitrans*, hôte des locaux d'élevage, a eu une action comme vecteur mécanique dans la diffusion de la maladie, dont l'origine n'a pu être précisée.

- 75-004 **MIRCHAMSY (H.), HAZRATI (A.), BAHRAMI (S.), SHAFYI (A.) et NAZARI (P.).** — Préparation de nouveaux vaccins de culture cellulaire contre la peste équine africaine. (Development of new african horsesickness cell culture killed vaccines). *Arch. Inst. Razi*, 1974, 26: 105-110.

Les auteurs ont préparé des vaccins tués expérimentaux contre la peste équine africaine, en inactivant le virus soit avec du formol à 1 p. 3 000, soit avec du merthiolate de sodium à 1 p. 10 000.

Les divers adjuvants essayés sont l'oxyde de fer à la concentration finale de 10 mg/ml, l'adjuvant incomplet de Freund à raison de 50 ml pour 450 ml de suspension virale inactivée, l'hydroxyde d'alumine à la concentration habituelle et enfin la saponine à raison de 56 mg/ml d'antigène.

L'appréciation de la réponse immunitaire des chevaux vaccinés a montré que la différence d'agents d'inactivation n'avait en fait que peu d'influence sur le taux d'anticorps élaboré.

Le meilleur adjuvant s'est révélé être l'hydroxyde d'alumine, facile à employer et provoquant le minimum de réactions locales.

- 75-005 **DIGOUTTE (J.P.), CORDELLIER (R.), ROBIN (Y.) et Collab.** — Le virus Zinga (Ar B 1976, nouveau prototype d'arbovirus isolé en République Centrafricaine. *Ann. Microbiol. Inst. Pasteur*, 1974, 125 B (1): 107-118. (Résumé.)

Un nouveau prototype d'arbovirus, Zinga (Ar B 1976), a été isolé durant l'année 1969 en République Centrafricaine sur la rivière Lobaye, près de son confluent avec l'Oubangui. Le lot de moustiques qui a permis l'isolement de la souche prototype était constitué de *Mansonia africana*. Le même virus a été isolé en même temps d'un lot de *Aedes* du groupe *palpalis*.

La recherche d'anticorps dans les sérums prélevés chez l'homme et les animaux, en République Centrafricaine et en République du Congo, a permis de retrouver les stigmates d'une atteinte par ce virus chez l'homme, les buffles et diverses antilopes dans des proportions allant de 2 à 4 p. 100 chez l'homme à plus de 50 p. 100 chez les buffles.

Ces constatations correspondent aux préférences trophiques des deux vecteurs connus: *M. africana* et *A. gr. palpalis*. Elles sont confirmées par les analyses de repas sanguins qui montrent la double appétence de *A. gr. palpalis* pour l'homme et les grands mammifères.

Zinga est pathogène pour l'homme chez lequel il provoque, dans les deux cas observés, un syndrome fébrile avec arthralgies, et il semble bien que les grands mammifères représentent un des hôtes sauvages.

- 75-006 **SALAUN (J.J.), KLEIN (J.M.), HEBRARD (G.).** — Un nouveau virus, Phnom-Penh bat virus, isolé au Cambodge chez une chauve-souris frugivore, *Cynopterus brachyotis angulatus*, Miller 1898. *Ann. Microbiol. Inst. Pasteur*, 1974, 125 A (4): 485-495. (Résumé.)

Le virus A 38-69, Phnom-Penh bat, a été isolé facilement à la fois dans les glandes salivaires et dans la graisse brune de huit chauves-souris, *Cynopterus brachyotis angulatus*, capturées à Phnom-Penh, au Cambodge, par inoculation à des souris nouveau-nés.

Ses caractéristiques physico-chimiques, en particulier la sensibilité à l'éther et au désoxycholate et l'existence d'une hémagglutinine semblent le rattacher aux arbovirus.

Ce virus est pathogène pour la souris adulte par voie cérébrale et pour les fibroblastes de poulet. Les tentatives de transmission par les moustiques ou d'infection de moustiques ont échoué.

L'identification par fixation du complément classe ce virus dans le groupe B des arbovirus, mais montre qu'il est différent de toutes les souches de référence de ce groupe des Centres du « Yale Arbovirus Research Unit » et de Dakar.

Ce virus n'a été trouvé que dans un seul lot de chauves-souris, et c'est uniquement dans la même espèce de chauves-souris que l'on a découvert des anticorps homologues.

- 75-007 **PAN (I. C.), TRAUTMAN (R.), HESS (W. R.), DEBOER (C. J.), TESSLER (J.), ORDAS (A.), SANCHEZ BOTIJA (C.), OVEJERO (J.), SANCHEZ (M. C.).** — La peste porcine africaine : comparaison de 4 tests sérologiques sur des sérums de porc en Espagne. (African swine fever : Comparison of four serotests on porcine serums in Spain.) *Am. J. vet. Res.*, 1974, 35 (6) : 787-790.

Les auteurs ont comparé 4 méthodes sérologiques pour le diagnostic de la peste porcine africaine, l'immunodiffusion radiale inversée, l'immunoélectrophorèse, l'immunofluorescence indirecte et la précipitation en milieu gélifié.

Les sérums utilisés provenaient tous d'élevages où la maladie avait sévi à l'état enzootique.

Etant donné qu'un certain nombre de sérums se révélaient positifs avec un seul test et négatifs avec les trois autres, la fréquence des anticorps décelables a été évaluée en combinant les résultats des 4 tests sur chaque sérum.

Les trois premiers tests ont décelé, pour chacun d'entre eux jusqu'à 80 p. 100 des sérums positifs. Les résultats combinés de ces mêmes tests, associés 2 par 2, ont permis d'augmenter ce taux jusqu'à 95 p. 100.

Seul le test d'immunodiffusion radiale peut être utilisé dans les conditions pratiques, mais son efficacité s'abaisse à 48 p. 100 si on utilise la méthode rapide en 2 heures.

- 75-008 **LEE (V. H.), KEMP (G. E.), MADBOULY (M. H.), MOORE (D. L.), CAUSEY (O. R.), CASALS (J.).** — Le virus Jos, nouvel agent transmis par les tiques au Nigéria. (Jos, a new tick-borne virus from Nigeria.) *Am. J. vet. Res.*, 1974, 35 (9) : 1165-1167.

Ce virus Jos, sensible au chloroforme a été isolé 43 fois entre avril 1967 et décembre 1970. La souche originale (IbAn 17854) a été isolée du sang d'une vache à l'abattoir de Jos (Nigéria).

Les 42 autres souches ont été isolées des tiques, 17 chez *Amblyomma variegatum* et 25 chez *Boophilus decoloratus*; ces parasites avaient été récoltés sur des marchés à bétail dans le sud du pays, principalement à Ibadan.

Ce sont les seuls isolements de virus Jos effectués au Nigéria de 1964 à 1970, période pendant laquelle ont été examinés plus de 4 000 sérums bovins et environ 200 000 tiques pour des recherches virales.

- 75-009 **MATEVA PENKOVA (V.), JASSIM (F. A.), THOMPSON (J. R.), AL-DOORI (T. M.).** — La culture d'un virus claveléux atténué et son emploi comme vaccin. (The propagation of an attenuated sheep pox virus and its use as a vaccine.) *Bull. Off. int. Epiz.*, 1974, 81 (3-4) : 329-339.

La clavelée est endémique en Iraq, la mortalité n'est pas très élevée, mais les jeunes agneaux paient un lourd tribut à cette affection.

Etant donné l'impossibilité d'application des mesures sanitaires, dues essentiellement au nomadisme, la vaccination de masse apparaît comme la seule solution.

Une souche de virus claveléux originaire de Roumanie a donc été atténuée par passages sur culture de cellules testiculaires d'agneaux; ce virus est utilisé comme vaccin après 26 passages.

Jusqu'à présent, 4 000 000 de doses ont été employées sur le terrain, sans aucune réaction fâcheuse; en particulier on n'a jamais constaté d'avortement après la vaccination.

La seule réaction visible est une zone d'inflammation localisée au point d'injection, suivie bientôt de la formation d'une papule et d'une croûte qui s'élimine rapidement; l'hyperthermie passagère atteint au maximum 1,5°. Un vaccin est administré en injection intradermique sur la face latérale de la queue. Les anticorps spécifiques, décelés par séroneutralisation durent au moins un an.

## Maladies bactériennes

- 75-010 **CHENEAU (Y.), BLANCOU (J.).** — Valeurs comparées du B.C.G. vivant ou tué et du bacille de Koch trypsiné dans l'immunisation des zébus contre la tuberculose. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1974, 28 (1) : 1-7.

L'inoculation de bacilles tuberculeux virulents par voie intraveineuse à 40 bovins témoins et 70 vaccinés a démontré que trois vaccins protégeaient dans des proportions à peu près équivalentes :

1. Le B.C.G. vivant (100 mg, voie sous-cutanée) : 17,14 à 28,5 p. 100.
2. Le B.C.G. tué à 43° (aluné à 1 p 100, 250 mg, voie sous-cutanée) : 20,91 à 25,22 p. 100.
3. Le bacille de Koch trypsiné, aluné à 1 p. 100 (50 mg, voie sous-cutanée) : 18,07 à 34,16 p. 100.

Contre l'épreuve par cohabitation, ce dernier vaccin réduit l'incidence de la maladie de 19,08 à 20,4 p. 100, le B.C.G. ne le réduisant que de 2,1 à 12,83 p. 100.

- 75-011 **BERTELE (F.), ADRIANSENS (J.P.).** — Isolement de *Salmonella nairobi* d'un zébu Indu-Brasil en République du Zaïre. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, 28 (1) : 17-19.

Une entérobactérie ayant les caractéristiques d'une salmonelle est isolée en culture pure des prélèvements provenant d'un taurillon de race Indu-Brasil, mort quinze jours après le déclenchement d'une entérite aiguë. L'identification révèle qu'il s'agit de *Salmonella nairobi*. La seule salmonelle isolée jusque là dans cette région était *S. dublin*.

Il s'agit du premier isolement de *S. nairobi* au Zaïre et du second isolement en Afrique à partir de l'espèce bovine.

- 75-012 **DOUTRE (M.P.), PERREAU (P.), SANE (M.).** — Note sur le portage buccal de *Pasteurella multocida* chez les chats vivant dans l'agglomération dakaroise. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1974, 28 (1) : 21-23.

Au cours d'une enquête effectuée dans l'agglomération dakaroise sur le portage buccal de *Pasteurella multocida* chez le chat, 25 souches ont été isolées et leurs caractères biochimiques et sérologiques étudiés. Cinq souches ont été également obtenues à partir de 23 écouvillonnages recueillis chez le rat. En pays tropicaux, les risques encourus par les personnes amenées à manipuler des chats pour des raisons professionnelles ou autres sont les mêmes qu'en pays tempérés.

- 75-013 **PROVOST (A.), HAAS (P.), DEMBELLE (M.).** — Premiers cas au Tchad de botulisme animal (type C) : intoxication de dromadaires par l'eau d'un puits. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, 28 (1) : 9-11.

Les auteurs relatent les circonstances d'apparition d'un foyer de botulisme à *Cl. botulinum C* apparu chez des dromadaires ayant bu l'eau d'un puits contaminé par le cadavre d'un animal d'espèce inconnue.

- 75-014 **MAILLARD (J.C.).** — Recherche du pouvoir pathogène de *Bacillus thuringiensis* sur les glossines (*Diptera Muscidae*). Etude sur *Glossina tachinoides* en République du Tchad. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, 28 (1) : 61-65.

Des essais d'infestation expérimentale ont prouvé que trois variétés différentes de *Bacillus thuringiensis* BERLINER, des sérotypes 1 et 4a-4c, ne sont pathogènes ni pour les pupes ni pour les adultes de *Glossina tachinoides* West, sauvages ou d'élevages.

- 75-015 **DODIN (A.) et FERRY (R.).** — Recherches épidémiologiques du bacille de Whitmore en Afrique. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1974, 67 (2) : 121-126.

Les auteurs se sont attachés à mieux connaître l'importance du foyer de mélioiïdose reconnu en Haute-Volta et au Niger, en effectuant une enquête bactériologique et épidémiologique.

Sur 31 prélèvements d'eaux de mares situées en brousse ou dans des villages, 11 étaient contaminés par le bacille de Whitmore (3 souches du type I et 8 du type II).

Sur 8 prélèvements de terre, effectués à proximité de mares ou de retenues d'eaux, 6 étaient contaminés (1 souche du type I et 5 du type II).

Toutes ces souches se sont révélées pathogènes pour le cobaye.

Les auteurs envisagent deux hypothèses : ou il s'agit d'une maladie auto-entretenu par le porc infecté qui contamine le milieu extérieur; ou il s'agit d'une maladie proprement tellurique, ce germe étant un hôte banal de certaines terres, ce qui est le plus vraisemblable.



- 75-016 **SIROL (J.), GENDRON (Y.) et CONDAT (M.).** — Le charbon humain en Afrique, Réflexions à partir de vingt-deux nouveaux cas observés en Haute-Volta. *Bull. Org. mond. Santé*, 1973, 49 (2) : 143-148.

Le charbon humain en Afrique n'a donné lieu qu'à de très rares publications et les auteurs s'attachent ici à préciser l'épidémiologie de cette maladie, relativement fréquente sur ce continent.

L'homme, de par ses activités en rapport avec le gibier ou le bétail, paraît être le plus touché : dix-huit hommes pour sept femmes dans le foyer de N'Djamena; seize hommes pour six femmes dans celui de Ouahigouya.

Dans ce dernier, les enfants ont été préférentiellement atteints : 77 p. 100.

La prophylaxie humaine dans ses diverses modalités apparaît tout à fait illusoire dans les contrées en voie de développement, qu'il s'agisse de mesures individuelles ou s'adressant à la masse. En réalité, seule demeure la prophylaxie du bétail et de ses sous-produits.

Le bétail doit être vacciné avec le vaccin anti-charbonneux vivant ou avec les vaccins bivalents tels que les vaccins anti-charbon bactérien et charbon symptomatique ou les vaccins anti-charbon et anti-brucellose.

Cette vaccination doit être impérativement maintenue dans les pays africains dans le cadre d'une politique de l'élevage et de santé publique.

## Maladies à protozoaires

- 75-017 **PROVOST (A.), MAIKANO (A.).** — Note clinique : un cas de globidiose cutanée bovine. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1974, 27 (3) : 13-15.

Les auteurs rapportent un cas de globidiose cutanée bovine observé dans le nord du Cameroun.

- 75-018 **BURRIDGE (M.J.), BROWN (C.G.D.), CRAWFORD (J.G.) et Collab.** — Etude préliminaire sur une souche atypique de *Theileria* des bovins isolée au Kenya. (Preliminary studies on an atypical strain of bovine *Theileria* isolated in Kenya.) *Res. vet. Sci.*, 1974, 17 (2) : 139-144.

Un parasite infectant pour les bovins, *Theileria* sp. (Githunguri) a été isolé de tiques *Rhipicephalus appendiculatus* dans le secteur de Kiambu, au Kenya. Huit bovins ont été infectés expérimentalement avec *Theileria* sp. (Githunguri); ils ont réagi en produisant un petit nombre de macroschizontes, aucun microschizonte, peu ou aucun parasite érythrocytaire et par une fièvre passagère. Tous ces bovins ont recouvré leur état normal après de faibles réactions cliniques à l'infection, mais se sont révélés sensibles ensuite à une inoculation d'épreuve avec *Theileria parva* Muguga. Un isolat de *Theileria* sp. (Githunguri) en culture cellulaire a été fait à partir des cellules lymphoïdes infectées d'un animal réagissant et à partir de la suspension de culture *in vitro* en résultant, un antigène schizonte du parasite a été préparé pour l'épreuve indirecte par anticorps fluorescents. Des études sérologiques sur *Theileria* sp. (Githunguri) utilisant ce test, ont montré qu'il était antigéniquement distinct de *T. parva*, *T. lawrencei* et *T. mutans*, mais avait quelques antigènes communs avec *T. parva* et *T. lawrencei*.

- 75-019 **BURRIDGE (M.J.), YOUNG (A.S.), STAGG (D.A.) et Collab.** — Theilériose à *Th. lawrencei* du bovin et du buffle africain : Evaluation d'un antigène schizonte de culture de cellule de buffle par le test indirect des anticorps fluorescents. (*Theileria lawrencei* infection of cattle and african buffalo : evaluation of a buffalo cell culture schizont antigen for the indirect fluorescent antibody test.) *Res. vet. Sci.*, 1974, 17 (3) : 285-289.

Un antigène de schizonte pour l'épreuve indirecte des anticorps fluorescents a été préparé à partir d'une suspension de culture *in vitro* de cellules lymphoïdes de buffle africain, infecté par des macroschizontes de *Th. lawrencei*. Cet antigène a été comparé avec ceux de schizontes de *Th. parva* et *Th. lawrencei* en culture cellulaire à partir de cellules bovines infectées, en utilisant des antisérums bovins à *Th. parva* et *Th. lawrencei*, et des antisérums bubalins à *T. lawrencei*.

Une identité croisée complète de ces trois antigènes a été trouvée avec tous les antisérums.

Cinq buffles, naturellement infectés par *Th. lawrencei*, ont montré des titres d'anticorps significatifs aux trois antigènes de schizontes, en utilisant un conjugué anti-bovin dans l'épreuve indirecte des anticorps fluorescents.

Le maximum des titres d'anticorps de ces buffles se situait entre 1:40 et 1:2560 vis-à-vis des trois antigènes de schizontes. Ces résultats font penser que cette épreuve pourrait être utilisée au cours des enquêtes épizootologiques.

- 75-020 **TODOROVIC (R. A.). — Diagnostic sérologique de la babésiose : Revue.** (Serological diagnosis of babesiosis: A review. *Trop. anim. Hlth. Prod.*, 1975, 7 (1): 1-14.

Durant les trois dernières décades, des découvertes fondamentales sur l'immunosérologie des infections à *Babesia* spp. ont conduit au développement de techniques sérologiques permettant l'étude de la pathogénèse de la babésiose et la détection des animaux porteurs d'infection subcliniques.

Les antigènes utilisés dans les procédures sérologiques provenaient d'érythrocytes parasités, de plasma et de tissus d'animaux atteints de babésiose aiguë. Les antigènes parasites et solubles dans le sérum ont été utilisés pour une variété de tests sérologiques (fixation du complément, précipitation en gélose, agglutination et anticorps fluorescents) pour la détection des anticorps de *Babesia* spp.

Dans cette revue, un essai est tenté pour résumer et discuter les progrès récents dans le sérodiagnostic de la babésiose, en même temps que les conditions dans lesquelles l'utilisation des méthodes sérologiques peut être valable.

## Trypanosomes

- 75-021 **LATIF (B. M. A.), ADAM (K. M. G.). — Différenciation de *Trypanosoma brucei*, *T. rhodesiense* et *T. gambiense* par l'épreuve indirecte des anticorps fluorescents.** (Differentiation of *Trypanosoma brucei*, *T. rhodesiense*, and *T. gambiense* by the indirect fluorescent antibody test.) *Bull. Org. mond. Santé*, 1973, 48 (4): 401-407.

Les études épidémiologiques de la trypanosomose africaine sont entravées par le fait que *Trypanosoma brucei*, *T. rhodesiense* et *T. gambiense* sont morphologiquement indiscernables. La gamme des hôtes animaux de *T. brucei* et *T. rhodesiense* est étendue et probablement similaire. Pour identifier un nouvel isolat et différencier *T. brucei* et *T. rhodesiense*, on peut recourir à l'inoculation à des volontaires ou utiliser l'épreuve d'infectivité après incubation en présence de sang humain, récemment mise au point. Ce dernier test ne permet cependant pas de distinguer *T. gambiense* et *T. brucei* car les animaux de laboratoire (rats et souris) sont habituellement réfractaires à l'infection par des souches de *T. gambiense*.

La valeur de l'épreuve d'immunofluorescence indirecte pour le diagnostic de la trypanosomose est bien établie. Grâce à la technique employée par les auteurs, il est possible de différencier les divers membres du sous-genre *Trypanozoon* en mettant en présence des sérums (humains, de lapins ou de rats) anti-*T. brucei*, anti-*T. rhodesiense* et anti-*T. gambiense* et les antigènes correspondants. Au cours des 368 réactions qui ont été pratiquées, le titre d'un antisérum donné était au moins quatre fois plus élevé en présence de l'antigène homologue qu'en présence d'un antigène hétérologue.

Cette épreuve pourrait, conjointement avec l'épreuve d'infectivité, servir à identifier les isolats du sous-genre *Trypanozoon* et à rechercher les réservoirs animaux éventuels de *T. gambiense*.

- 75-022 **ISOUN (T. T.), ANOSA (V. O.). — Lésions des organes reproducteurs de moutons et de chèvres infectés expérimentalement avec *Trypanosoma vivax*.** (Lesions in the reproductive organs of sheep and goats experimentally infected with *T. vivax*.) *Trop. med. Parasit.*, 1974, 25 (4): 469-476.

Sept moutons et six chèvres ont été utilisés pour étudier l'effet sur les organes reproducteurs de la trypanosomose expérimentale à *T. vivax*. Les moutons infectés ont montré des anomalies de la morphologie du sperme (24 à 28 p. 100).

Dégénérescence, calcification et parfois infarctus ont été observés sur les testicules de moutons et de chèvres infectés par *T. vivax*. Ce trypanosome était présent dans le liquide amniotique des brebis infectées en gestation.

L'influence de ces modifications sur la capacité reproductrice des moutons et des chèvres en région où la trypanosomose est endémique est discutée.

- 75-023 **SCOTT (J. M.) et PEGRAM (R. G.).** — Souches de *Trypanosoma congolense* hautement résistantes au bromure d'homidium en Ethiopie. (A high incidence of *Trypanosoma congolense* strains resistant to homidium bromide in Ethiopia.) *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1974, 6 (4): 215-221. (Résumé.)

Des investigations en brousse, dans des établissements de Didessa et d'Angar Vallée, dans la province de Wollega, en Ethiopie, ont suggéré l'existence de souches de *Trypanosoma congolense* résistantes aux trypanocides.

Les recherches en Laboratoire sur souris ont confirmé leur haut degré de résistance au bromure d'homidium, dérivé de la phénanthridine.

- 75-024 **MACADAM (R. F.), WILLIAMSON (J.).** — Influence de l'Acridiflavine, de l'Éthidium et de l'Antrycide sur l'ultrastructure de *T. rhodesiense*. (Drug effects on the fine structure of *Trypanosoma rhodesiense*: Acridiflavine, Ethidium and Antrycide.) *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1974, 68 (3): 291-299.

Trois trypanocides cationiques: une aminoacridine (acridiflavine), une aminophénanthridine (éthidium) et une aminoquinaldine (antrycide) ont provoqué des altérations spécifiques de l'ultrastructure de *Trypanosoma rhodesiense* provenant de souris infectées 5 à 6 heures après avoir reçu une dose curative du produit.

Les trois médicaments endommagent ou désintègrent l'ADN central du kinétoplaste, mais seule l'acridiflavine attaque en outre le noyau; dans ce cas les atteintes nucléaires et nucléolaires sont importantes, avec perte de la membrane nucléaire.

L'éthidium ne provoque aucune autre lésion importante que celles du kinétoplaste, mais l'antrycide atteint largement des ribosomes libres, produit une dilatation des mitochondries et la décharge d'un grand nombre de lysosomes. L'acridiflavine altère aussi la structure des membranes du réseau endoplasmique et des ribosomes; des microgranules osmiophiles sont produites à profusion, ainsi que quelques grandes gouttes de lipides.

Ces résultats sont discutés en rapport avec les effets connus de ces médicaments sur le métabolisme cellulaire: action sur les liaisons des acides nucléiques et modification fonctionnelle du nucléole, des mitochondries et des lysosomes.

- 75-025 **MACADAM (R. F.), WILLIAMSON (J.).** — Influence de la Suramine, du Tryparsamide et du Mapharside sur l'ultrastructure de *T. rhodesiense*. (Drug effects on the fine structure of *T. rhodesiense*: Suramin, Tryparsamide and Mapharside.) *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1974, 68 (3): 301-306.

Trois produits trypanocides: une naphthylamine sulfonée (Suramine), un arsenic pentavalent (Tryparsamide) et un arsenic trivalent (Mapharside), ont été étudiés au point de vue de leur action sur l'ultrastructure de *T. rhodesiense*. Ces trois médicaments affectent de manière considérable les ribosomes cytoplasmiques. La Suramine et la Tryparsamide produisent de nombreux lysosomes vacuolés et les deux arsenicaux provoquent des scissures cytoplasmiques. La Tryparsamide fait également apparaître de nombreuses microsphères cytoplasmiques denses qui ressemblent beaucoup à celles trouvées après un traitement à l'Acridiflavine.

Ces lésions sont discutées en rapport avec les propriétés connues de ces médicaments et avec ce qui est établi ou supposé sur leur mode d'action.

## Parasitologie

- 75-026 **GILBERT (B.), CASTLETON (C.), BULHOES (M. S.).** — Activité molluscicide du Triphenmorphe lors d'essais sur le terrain. (Molluscicidal activity of triphenmorph in field trials.) *Bull. Org. mond. Santé.*, 1973, 49 (4): 377-379.

Le triphenmorphe est un molluscicide efficace contre les espèces de *Biomphalaria* qui transmettent la schistosomiase. Pour pallier les inconvénients résultant de son emploi sous forme de poudres mouillables ou de concentrés pour émulsions, on a utilisé des granules, contenant 4 p. 100 de produit actif, appliqués manuellement ou mécaniquement, ce qui évite le contact entre l'opérateur et l'eau et élimine le risque d'infection.

Le molluscicide a été appliqué en trois endroits, à la dose approximative de 0,2 g de produit actif par m<sup>2</sup>. Cette dose, correspondant à 50 kg de granules par hectare, est deux fois plus forte que celle qui tue 100 p. 100 des mollusques au laboratoire. Dans une plantation de canne à sucre, à Rio Grande do Norte, on a obtenu en 24 heures l'élimination complète de *B. glabrata*, qui s'est maintenue pendant quatre mois. Certains granules ont été retrouvés intacts six jours après l'application et la destruction totale du mollusque est peut-être due à la libération tardive d'une partie du produit actif. Les poissons de taille petite ou moyenne n'ont subi aucun dommage, mais on a observé sporadiquement la destruction du frai au cours du 1<sup>er</sup> jour. Des résultats similaires ont été obtenus dans un bassin temporaire, d'une superficie de 457 m<sup>2</sup>, à Espirito Santo, où *B. tenagophila* a été complètement éliminé pour une durée de cinq mois. Par contre, dans un marais proche, on n'a pas réussi à détruire complètement cette espèce, cet échec relatif étant attribué à l'existence de courants et au faible pH (5,6) de l'eau.

Les granules de triphenmorphe apparaissent donc comme une formulation convenant au traitement rapide et sans danger des eaux dormantes où ils assurent la destruction à 100 p. 100 des mollusques.

- 75-027 **CARR (W. R.), MACLEOD (J.), WOOLF (B.) et SPOONER (R. L.).** — **Étude des relations entre les marqueurs génétiques, le taux d'infestation par les tiques et les maladies parasitaires chez le bétail zébu en Zambie.** (A survey of the relationship of genetic markers, tick-infestation level and parasitic diseases in zebu cattle in Zambia.) *Trop. anim. Hlth. Prod.*, 1974, 6 (4) : 203-214. (Résumé.)

Cet article décrit une étude effectuée, dans la Province de l'Est, en Zambie, sur 1 033 bovins de race Angoni. Les animaux provenaient de deux régions, dont l'une présente des cas fréquents de trypanosomiase tandis que l'autre est relativement indemne. Les tiques trouvées sur toutes les parties du corps de chaque animal ont été récoltées en même temps qu'étaient effectuées des prises d'échantillons de sang et notées un certain nombre de données telles que couleur, sexe, âge et épaisseur des plis cutanés. Les échantillons de sang servirent à la recherche des parasites, des antigènes érythrocytaires et à étudier le polymorphisme des locus concernant les transferrines, l'hémoglobine, l'albumine, l'amylase de type I et l'amylase de type II.

Une matrice de corrélation a été calculée par ordinateur pour toutes les variables mesurées et un certain nombre d'associations ont été trouvées, qui peuvent avoir une importance biologique. Les animaux ayant le groupe sanguin M et Σ<sup>1</sup> ont une peau plus fine et sont plus infectés par *T. congolense* que les animaux ne possédant pas ces deux groupes sanguins. On a également trouvé une association entre l'hémoglobine C et, à la fois, la présence de tiques et la quantité totale de tiques de la plupart des espèces observées. La signification biologique de ces résultats est discutée et on pense que ces découvertes justifient des recherches complémentaires.

- 75-028 **EUZEBY (J.), GRABER (M.).** — ***Mecistocirrus digitatus* von Linstow, 1906 parasite du bétail de la Guadeloupe.** *Bull. Soc. Path. exot.*, 1974 67 (1) : 84-94.

Les auteurs signalent la présence, dans la caillette des zébus de la Guadeloupe (Antilles françaises), d'un Nématodirinae, *Mecistocirrus digitatus* Von Linstow, 1906.

Le Nématode affecte 50 p. 100 des animaux autopsiés. Dans presque la moitié des cas, *Haemonchus placei* et *Mecistocirrus digitatus* sont associés entre eux.

Après avoir redécrit brièvement le parasite, les auteurs donnent quelques renseignements sur sa répartition géographique actuelle et sur son rôle pathogène, comparable à celui d'*Haemonchus*.

- 75-029 **STURROCK (R. F.).** — **Persistence du concentré émulsifiable Bayluscide (clonitralide) sur des surfaces boueuses sous les tropiques.** (Persistence of the molluscicide Bayluscide (clonitralide) emulsifiable concentrate on mud surfaces in the tropics). *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1974, 68 (4) : 427-434.

On considère en général que la clonitralide, produit actif du molluscicide Bayluscide, na pas de rémanence. Lors d'un plan de lutte réalisé à Ste-Lucie contre *Biomphalaria glabrata*, hôte intermédiaire de *Schistosoma mansoni*, il a été estimé utile de vérifier cette assertion.

Au cours de trois expériences distinctes, des solutions aqueuses d'un concentré émulsifiable de clonitralide ont été épandues dans des bassins contenant de la boue sèche ou recouverte de 2,5 cm d'eau.

Tous les mollusques présents au moment de l'épandage ont été tués, qu'il y ait de l'eau ou non. La mortalité a été élevée dans des bassins semblables n'ayant pas reçu de produits mais des essais chimiques et biologiques postérieurs ont montré que la clonitralide reste active plus d'un an dans les conditions tropicales malgré plusieurs séries de mouillages et séchages.

Des résidus de clonitralide provenant de parties de végétaux pulvérisés et exposés au soleil, aux pluies, à des températures de 20 à 30° et à une humidité relative de 70 à 90 p. 100 au cours d'un programme de lutte contre les mollusques sont restés toxiques pendant huit semaines.

Les implications de ces résultats dans la lutte contre les mollusques aquatiques et amphibiens sont étudiées ainsi que quelques mécanismes possibles expliquant la persistance du molluscicide.

## Entomologie

- 75-030 **GRUVEL (J.).** — Données générales sur l'écologie de *Glossina tachinoides* Westwood 1850, dans la Réserve de Kalamaloué, vallée du bas-Chari. I. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, 28 (1) : 27-40.

Après avoir présenté quelques aspects de la physiologie de *Glossina tachinoides* Westwood 1850, l'auteur expose les résultats de ses observations sur l'écologie de cette espèce, étudiée dans une zone marginale de son aire de répartition : la Réserve de Kalamaloué dans la vallée du bas-Chari. L'étude écologique envisage les relations de *G. tachinoides* avec le milieu environnant et aborde le problème de la dynamique de ses populations.

- 75-031 **GRUVEL (J.).** — Vie pré-imaginale de *Glossina tachinoides* West. : larve libre, pupaison, lieux de ponte. II. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, 28 (1) : 41-48.

La larve libre a une vie brève. Elle s'immobilise et se transforme en pupes là où les conditions sont les plus favorables à la pupaison qui lui succède. Cependant l'action sur les pupes de facteurs externes, abiotiques (température, humidité) et biotiques (prédateurs, parasites, germes pathogènes), modifie la durée de pupaison et les taux d'éclosion. Dans les lieux de ponte, un équilibre de ces conditions favorables se maintient le plus souvent, mais il peut parfois être rompu, ce qui détermine alors une mortalité en pupes entraînant une diminution appréciable de la densité des populations adultes à venir.

- 75-032 **GRUVEL (J.).** — Nutrition de *Glossina tachinoides* West. III. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, 28 (1) : 49-60.

Strictement hématophage, *Glossina tachinoides* prend ses repas de sang sur les animaux les plus divers qui lui sont directement accessibles. En moyenne les femelles absorbent un repas pondéralement 1,6 fois plus important que les mâles. Les modalités de sa digestion sont identiques à celles des autres espèces, mais elle ne supporte pas un jeûne prolongé au-delà de 48 heures. Le cycle de la faim est court et l'appétit de *Glossina tachinoides* est normalement satisfait par l'abondance et la proximité des hôtes nourriciers.

- 75-033 **JENNI (L.) et STEIGER (R.).** — Particules de *Glossina fuscipes fuscipes* ressemblant aux virus. (Viruslike particles of *Glossina fuscipes fuscipes* Newst 1910.) *Acta trop.*, 1974, 31 (2) : 177-180.

Les auteurs décrivent l'ultrastructure de particules ressemblant aux virus formant des alignements pseudo-cristallins dans les noyaux des cellules épithéliales de l'intestin moyen de *Glossina fuscipes fuscipes*.

Ces particules sphériques ont un diamètre d'environ 350 à 390 Å. Leur nombre croît avec l'âge des mouches.

- 75-034 **DIPEOLU (O. O.).** — Incidence des tiques (*Boophilus* spp) sur les bovins, les moutons et les chèvres au Nigéria. (The incidence of ticks of *Boophilus* species on cattle, sheep and goats in Nigeria). *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1975, 7 (1) : 35-39.

Une étude sur l'infestation par *Boophilus* spp. des bovins, des moutons et des chèvres a été entreprise au Nigéria entre janvier et décembre 1973. Trois

espèces ont été rencontrées chez les bovins, parmi lesquelles *B. decoloratus* (Koch, 1844) était la plus courante. Les autres étaient *B. geigy* (Aeschlimann et Morel, 1965) et *B. annulatus* (Say, 1821) = *B. congolensis* (Mining, 1934), *B. coloratus* et *B. annulatus* ont été trouvées en quantités variables dans toutes les zones de végétation et *B. geigy* était absent dans la zone aride du Soudan mais était l'espèce prédominante dans la zone forestière. Tandis que *B. annulatus* était presque également représenté pendant la saison sèche et la saison des pluies, *B. decoloratus* et *B. geigy* étaient plus nombreux pendant la saison sèche.

Très peu de *Boophilidae* ont été trouvés sur des moutons et des chèvres. Tous étaient des *B. decoloratus*.

## Biochimie

- 75-035 **RONDA (R.), MITAT (J.), RODRIGUEZ (A.).** — Etude du système B des groupes sanguins chez des bovins Holstein à Cuba. (Estudio del sistema B de grupo sanguíneo en el ganado Holstein cubano) *Revta cub. Cienc. vet.*, 1973, 4 (1-2): 1-4.

Treize systèmes de groupes sanguins érythrocytaires sont actuellement connus chez les bovins, sans compter d'autres loci qui commandent les variants polymorphiques du sérum et des liquides corporels. De tous les groupes sanguins, le système B est le plus complexe et celui qui comporte le plus grand nombre de facteurs et allèles. A cause de cette variation étendue, il est le plus utile dans les études immuno-génétiques, particulièrement dans les études de population. L'auteur indique les allèles du système B de groupes sanguins trouvés chez des bovins Holstein x Frisons à Cuba. Il souligne leur fréquence relative et compare les fréquences alléliques de cette race avec celles notées précédemment à Cuba et à l'étranger.

- 75-036 **GRANADO (A.).** — Polymorphisme biochimique chez des hybrides F1 *Bos indicus* - *Bison bonasus*. (Polimorfismo bioquímico en híbridos F1 *Bos indicus* - *Bison bonasus*.) *Revta cub. Cienc. vet.*, 1973, 4 (1-2): 27-35.

Le polymorphisme biochimique des hybrides de *Bos indicus* et *Bison bonasus* a été étudié par la détermination des variants polymorphiques suivants: albumine, transferrine, haptoglobine, lipoprotéine et hémoglobine.

La migration électrophorétique de l'hémoglobine a varié suivant le type d'Hb des mères; de plus, des différences ont été observées entre la transferrine AA des bovins et celles des bisons.

L'albumine suit la loi de codominance. Un seul type d'haptoglobine a été trouvé et on a remarqué un net accroissement par rapport aux bovins des lipoprotéines  $\alpha_2$  du sérum des bisons et de leurs hybrides.

- 75-037 **OSTERHOFF (D.R.).** — Groupes sanguins chez les chevaux. (Blood groups in horses.) *J.S. afr. vet. Ass.*, 1974, 45 (3): 191-194.

Le tableau habituel des groupes sanguins du cheval en Afrique du Sud est indiqué et la nomenclature internationale des facteurs des groupes sanguins et des variants biochimiques du sérum sanguin est discutée.

La jaunisse hémolytique du nouveau-né est expliquée comme une affection liée directement à l'incompatibilité des groupes sanguins.

L'auteur signale le rôle des groupes sanguins et du sérum comme marqueurs génétiques dans l'étude des populations et des relations de races; il souligne et démontre un des aspects pratiques les plus importants c'est-à-dire la vérification de la lignée.

- 75-038 **ENYENIHI (U.K.).** — Fréquences géniques et phénotypie des hémoglobines polymorphes des races caprines au Nigéria. (The phenotype and gene frequencies of polymorphic haemoglobins of Nigerian goat breeds.) *Res. vet. Sci.*, 1974, 17 (3): 360-363.

L'analyse électrophorétique de 414 échantillons sanguins de chèvres adultes Red Sokoto (Maradi), Kano Brown et Sahel (Maiduguri) a montré que les deux premières races possèdent au moins trois types électrophorétiques d'hé-

moglobine. Ils sont semblables à ceux décrits par Braide et Enyenihi pour les chèvres Kano Brown. L'électrophorèse en gel d'amidon des hémoglobines des chèvres au Sahel avec un système tampon continu a donné au moins quatre types distincts, dont trois identiques à ceux des deux premières races caprines. La vitesse de migration du quatrième type est extrêmement lente et s'effectue vers l'anode.

L'auteur compare les fréquences des génotypes hétérozygotes et homozygotes de l'hémoglobine chez les trois races.

Il discute des implications génétiques de la règle de prévention des croisements des chèvres de Maradi avec d'autres races dans la province de Sokoto.

## Alimentation

- 75-039 **PIOT (J.). — Complémentations alimentaires en élevage semi-extensif sur savanes soudano-guinéennes d'altitude au Cameroun.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1974, **28** (1): 67-77.

L'auteur, dans cet article, relate des essais de complémentation simples applicables à des bovins en troupeau.

Les deux premiers essais concernent une complémentation de saison sèche qui vise à maintenir les animaux au moins dans leur meilleur état de saison des pluies.

Le troisième essai concerne une complémentation de saison des pluies propre à mieux valoriser la production herbagère dans certaines conditions.

Ces complémentations, qui peuvent se faire avec du tourteau de coton ou de la graine de coton, sont susceptibles de vulgarisation dans le cas de l'élevage traditionnel, ce qui n'est pas le cas des schémas d'embouche intensive rapide.

- 75-040 **LE DIVIDICH (J.), CANOPE (L.). — Valeur alimentaire de la farine de banane et de manioc dans le régime du porcelet sevré à cinq semaines : influence du taux de protéines de la ration.** *Ann. Zootech.*, 1974, **23** (2): 161-169. (Résumé.)

La farine de pulpe de banane verte incorporée à un taux voisin de 50 p. 100 à la ration de sevrage du porcelet entre cinq et neuf semaines d'âge permet des performances de croissance comparables à celles obtenues avec la farine de manioc (racines entières séchées).

L'utilisation digestive apparente des principaux éléments (sauf les cendres) du régime à base de farine de banane est toutefois significativement inférieure (P 0,01) à celle du régime renfermant la farine de racines de manioc.

Les meilleures performances de croissance sont obtenues avec une ration présentant un taux de protéines voisin de 21,5 p. 100. Un taux plus faible (19,0 p. 100) ne permet ni une croissance maximale ni une bonne efficacité de la ration.

- 75-041 **FERRANDO (R.), N'DIAYE (L.), GAUTIER (F.) et HENRY (N.). — Effets, chez le caneton, de régimes renfermant du tourteau d'arachide contenant des aflatoxines en association ou non avec du DDT ou du phénobarbital. Comparaison avec un régime à base de soja.** *Rec. Méd. vét.*, 1974, **150** (7): 601-606. (Résumé.)

Des régimes contenant 0,250 p.p.m. d'aflatoxine B<sub>1</sub>, distribués à des canetons sont, après trois semaines, moins toxiques quand ils renferment soit 150 p.p.m. de DDT technique soit 100 ou 200 p.p.m. de Phénobarbital.

Cette action se manifeste par une mortalité moindre, une meilleure croissance et un meilleur indice de consommation.

- 75-042 **CABEZAS (M. T.), GONZALEZ (J. M.), BRESSANI (R.). — Pulpe et parche de café. V. Absorption et rétention d'azote chez des veaux alimentés avec des rations à base de pulpe de café. (Pulpa y pergamino de café. V. Absorción y retención de nitrógeno en terneros alimentados con raciones elaboradas con pulpa de café.)** *Turrialba*, 1974, **24** (1): 90-94.

Les bilans d'azote mesurés chez de jeunes veaux Holstein, pesant 122 kg, alimentés avec des rations contenant 0, 12 et 24 p. 100 de pulpe de café

déshydratée sont indiqués. Ces rations ont été données pendant 18 jours avec une période d'adaptation de 8 jours et deux périodes de 5 jours pour la collecte quantitative des fèces et de l'urine.

Les résultats ont montré une diminution significative de l'azote retenu par les animaux à mesure que la quantité de pulpe de café augmentait de 0 à 14 p. 100.

L'augmentation du pourcentage de pulpe de café a provoqué un accroissement considérable de l'excrétion d'urine ainsi qu'une tendance à la diminution de la consommation d'aliments et de la digestibilité de l'azote.

**75-043 CABEZAS (M. T.), MURILLO (B.), JARQUIN (R.) et Collab. — Pulpe et parche de café. VI. Accoutumance des bovins à la pulpe de café. (Pulpa y pergamino de café. VI. Adaptacion del ganado bovino a la pulpa de café.). Turrialba, 1974, 24 (2): 160-167.**

La croissance dans cinq groupes expérimentaux de chacun six bouvillons Holstein a été étudiée pour déterminer l'accoutumance des bovins à des rations à base de pulpe de café déshydratée. L'expérience a été faite en deux stades consécutifs. Le premier a duré 102 jours comprenant trois périodes de 34 jours. Le second a duré 45 jours. Les animaux avaient un poids initial moyen de 213,3 kg et ils étaient maintenus en parc, avec rations, pierre à lécher et eau à volonté.

Durant le premier stade, les groupes 1, 2 et 4 ont été nourris *ad libitum* avec des rations contenant 0,30 et 48 p. 100 de pulpe de café. Les groupes 3 et 5 ont également été alimentés à volonté, mais la quantité de pulpe de café a été augmentée respectivement de 10 à 20 et 30 p. 100 et de 16 à 32 et 48 p. 100.

Dans tous les cas, la pulpe de café a remplacé les graines de coton dans les rations. Au second stade, les cinq groupes de bouvillons ont reçu à volonté la pulpe de café avec 20 p. 100 de mélasse et 1,8 kg de complément protéique, par animal et par jour.

Les résultats obtenus au premier stade de l'expérience ont montré que la consommation alimentaire de pulpe de café augmentait. Les résultats des différentes périodes de cette partie de l'expérience ont cependant montré que l'accoutumance des animaux à la pulpe de café était la meilleure lorsque la ration en contenait 30 p. 100.

Des taux inférieurs ne permettaient pas aux animaux d'accepter de consommer ou d'utiliser de plus grandes quantités de pulpe.

Le phénomène d'adaptation était aussi évident au second stade de l'étude où la performance des animaux qui consommaient de la pulpe de café dans la première phase de l'expérience, était meilleure que celle des animaux n'ayant pas d'abord consommé ce sous-produit.

**75-044 RODRIGUEZ (V.), RODRIGUEZ (B.), PERON (N.). — Influence de l'addition de fourrage vert dans une ration intégrale à base de pulpe d'orange déshydratée sur le comportement de jeunes veaux. (Efecto de la adición de forraje verde a una dieta integral a base de pulpa deshidratada de naranja en el comportamiento de terneros jóvenes.) *Revista cubana Cienc. agric.*, 1974, 8 (2): 141-148.**

L'influence d'une ration complète à base de pulpe d'orange deshydratée avec ou sans fourrage vert sur le comportement animal, la fermentation ruminale et l'incidence de la parakératose a été étudiée chez 15 veaux de race laitière entre l'âge de 5 à 120 jours. Les veaux ont été sevrés à 35 jours après avoir consommé 90 l de lait entier. Les traitements ont été les suivants: a) ration complète (68 p. 100 de pulpe d'agrumes); b) ration complète plus 2,5 kg de fourrage vert par 100 kg de poids vif et c) ration complète plus fourrage vert à volonté.

La consommation de M.S. ( $P < .01$ ) et d'énergie métabolisable (E.M.) ( $P < .05$ ) des veaux ayant pu avoir du fourrage a été supérieure. Cependant, l'efficacité d'utilisation de l'E.M. pour le gain de poids vif a été meilleure ( $P < .01$ ) pour ceux qui n'avaient pas consommé de fourrage. Un pH du rumen inférieur ( $P < .05$ ) a été observé chez les animaux n'ayant reçu que la ration complète.

Bien qu'aucune différence dans les concentrations d'A.G.V. totaux ne se soit manifestée, des différences sont apparues dans les proportions molaires individuelles, l'acide acétique étant supérieur ( $P < 0,01$ ) et les acides propionique, butyrique et valérique inférieurs ( $P < .001$ ) avec fourrage. Les veaux ayant consommé la ration complète seule ont manifesté une grave parakératose ruminale.

Le poids du réticulo-rumen a été supérieur ( $P < .001$ ) et celui de la panse ( $P < .05$ ) et de l'intestin grêle ( $P < .001$ ) inférieurs chez les animaux alimentés avec la ration complète seule. L'addition de fourrage vert a produit un effet bénéfique sur la réduction des altérations de la paroi ruminale.



- 75-045 **BABATUNDE (G.M.), FETUGA (B.L.), OYENUGA (V.A.).** — **Etudes comparées sur l'influence, dans la ration, de différents types de graisses sur les performances et les caractéristiques des carcasses de porcs en croissance sous les tropiques.** (Comparative studies on the effects of feeding different types of oils at two levels on the performance and carcass characteristics of growing pigs in the tropics). *Anim. Prod.*, 1974, 18 (3) : 301-308.

Deux essais alimentaires sur 105 porcs pesant environ 14,5 kg ont été réalisés pour déterminer l'influence de 2,5 p. 100 et 5 p. 100 d'huile de palme, d'huile d'arachide, de lard produit localement et de suif de bœuf dans la ration, sur leur performance et la qualité de leur carcasse.

Les porcs, des deux sexes, étaient de race Yorkshire et métis Yorkshire × Landrace. La ration de base à 23 p. 100 de protéines ne contenait pas d'huile ajoutée et huit autres régimes comportaient la substitution poids pour poids de 2,5 p. 100 ou 5 p. 100 de maïs par la même quantité des quatre types de matières grasses. Les résultats des deux essais ont été associés et considérés comme expérience factorielle  $2 \times 4$  (2 taux et 4 types de matière grasse) avec la ration de base comme témoin.

Seuls les porcs du second essai ont été abattus et leurs carcasses atteignaient le poids vif moyen de  $57 \pm 1$  kg. Des analyses de régression et de corrélation ont été faites sur les performances et les caractéristiques des carcasses, sur la consommation moyenne quotidienne d'énergie digestible. Les résultats n'ont pas montré de différences significatives dans les gains moyens, la consommation quotidienne moyenne en aliment et en énergie digestible; par contre il y avait de nettes différences entre les traitements en ce qui concerne les aliments consommés/kg de gain et l'énergie digestible moyenne consommée/kg de gain ( $P < 0,01$ ). Aucun des paramètres de qualité des carcasses n'a varié suivant les traitements. Les coefficients de régression et corrélation entre le gain quotidien moyen et les consommations d'énergie digestible ont été très significatifs pour tous les types et taux de matières grasses, mais les relations étaient faibles et non significatives entre le rapport aliments/gain de poids, l'épaisseur moyenne de graisse et le pourcentage moyen de coupes maigres d'une part et la consommation en énergie digestible d'autre part.

## Pâturages

- 75-046 **GRANIER (P.), CABANIS (Y.).** — **Note sur la phénologie des graminées de savane.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, 28 (1) : 79-82.

Les observations sur la période de reproduction de seize espèces de Graminées des savanes des Hauts-Plateaux malgaches ont montré un échelonnement des floraisons pendant toute la saison des pluies, une étroite relation entre la précocité de la floraison et la durée du cycle de reproduction, une plus grande précocité de certains types morphobiologiques, des espèces pérennes à feuilles basilaires en particulier.

Les caractéristiques des cycles de reproduction peuvent être considérées comme des critères d'adaptation des espèces à leur milieu et les auteurs pensent pouvoir les utiliser pour approfondir la connaissance du déterminisme des associations végétales des savanes de Madagascar.

- 75-047 **CHENOST (M.), BOUSQUET (P.).** — **Exploitation en vert du pangola pour la production de lait par des chèvres.** *Ann. Zootech.*, 1974, 23 (1) : 45-62.

Pendant trois années consécutives (de 1968 à 1970), aux Antilles, nous avons cherché à définir le niveau et la nature de la complémentation en aliment concentré de rations constituées de repousses de Pangola (*Digitaria decumbens* Stent) de qualité différente (âge et niveau de fertilisation différents) consommés à l'aube par des chèvres en lactation en zone tropicale humide.

Pour maintenir la persistance de la sécrétion lactée à un coefficient de 85 p. 100 (coefficient moyen observé sur nos chèvres *Alpines* pendant cinq ans) il faut apporter 350 et 475 g d'un aliment concentré à 18 p. 100 de matières azotées totales par kg de lait produit, respectivement dans le cas de repousses jeunes et fortement fertilisées (30 jours, 850 kg d'N et de  $K_2O$  par hectare et par an) et dans le cas des repousses plus âgées et moyennement fertilisées (50 jours, 350 kg d'N et de  $K_2O$  par hectare et par an). Le fourrage représente en moyenne 70 p. 100 de la matière sèche totale ingérée dans le premier cas; il n'en représente que 50 p. 100 dans le second.

Malgré une diminution de la valeur alimentaire de l'herbe due à l'exploitation de repousses plus âgées et à un niveau de fertilisation plus modeste, les productions de lait par hectare, observées sur des périodes de cinq mois situées pendant la saison de forte production de Pangola, ont été de 50 p. 100 plus élevées qu'avec les repousses jeunes. Il a fallu apporter, par hectare, plus du double de la quantité d'aliments concentrés nécessaires dans le cas des repousses jeunes. C'est toutefois dans le cas d'une exploitation tardive que la recette en lait diminuée des dépenses en engrais et en concentré a été la plus élevée à l'hectare.

Il serait intéressant de préciser si dans le cas des repousses âgées permettant des chargements à l'hectare importants, la part du concentré ne pourrait pas être diminuée grâce à une fertilisation plus élevée permettant d'améliorer la valeur nutritive de ces repousses.

Nous avons en même temps cherché à savoir jusqu'à quelle limite il est économiquement possible d'allonger la période de repos de la prairie, entre deux exploitations successives, de manière à augmenter la quantité de matière sèche disponible à l'hectare, sans être amenés à utiliser des quantités d'aliments concentrés trop importantes pour compenser la diminution des performances des animaux due à la baisse de la valeur nutritive de l'herbe.

## Zootéchnie

- 75-048 **SEIFERT (G. W.), RUDDER (T. H.), LAPWORTH (J. W.).** — Facteurs influençant le poids au sevrage de bovins en milieu tropical. (Factors affecting weaning weight of beef cattle in a tropical environment). *Aust. J. exp. Agric. anim. Husb.*, 1974, 14 (68) : 277-280.

Les poids au moment du sevrage d'animaux d'une exploitation industrielle du Centre du Queensland ont été analysés par la méthode des moindres carrés. Le troupeau était composé de vaches métis Brahman dont les niveaux de production étaient très variables. Des taureaux Belmont Red, Brahman, Droughtmaster, Hereford et Santa Gertrudis ont été utilisés dans un programme de croisements en rotation.

L'âge de la mère a une très forte influence sur le poids au sevrage : les vaches de 11 ans et plus ont donné des veaux d'un poids supérieur de 36 kg à ceux de vaches de 2 ans. L'influence de la race des géniteurs est très significative ( $P < 0,05$ ) ; les veaux nés de pères Belmont Red sont plus lourds que ceux issus de Brahman, Hereford, Santa Gertrudis et Droughtmaster. La date de la naissance a un effet significatif sur le poids au sevrage : les veaux nés tôt dans la saison ont un croît quotidien supérieur de par rapport à ceux nés tard dans la saison. Le poids des velles est inférieur en moyenne à 4,2 p. 100 à celui des mâles (de 9,6 à - 0,5 p. 100 selon la race du père).

- 75-049 **OBEIDAH (A.), MOSTAGEER (A.) et SHAFIE (M. M.).** — Paramètres génétiques et phénotypiques de la température corporelle et du rythme respiratoire chez des poulets Fayoumi. (Genetic and phenotypic parameters of body temperature and respiration rate in Fayoumi chicks.) *Ann. Génét. Sél. anim.*, 1974, 6 (2) : 267-274. (Résumé.)

La valeur de l'héritabilité pour la température du matin et de l'après-midi et le rythme respiratoire a été estimée chez des poussins Fayoumi à l'éclosion et aux âges de 1, 2 et 3 mois.

Les nombres de poussins utilisés aux quatre âges étaient respectivement 1 424, 959, 641 et 453.

La plus grande valeur d'héritabilité des poussins survivants pour la température corporelle était voisine de 0,15, correspondant à l'âge de 2 mois. Les estimations de l'héritabilité du rythme respiratoire étaient généralement plus élevées que celles de la température, et, pour les poussins survivants, la valeur la plus élevée, égale à 0,25, était obtenue à 1 et 2 mois d'âge.

- 75-050 **TRAN THE THONG.** — La race porcine vietnamienne P et son croisement avec la race Berkshire. *Ann. Génét. Sél. anim.*, 1974, 6 (2) : 275-281. (Résumé.)

La race P est une race de petite taille remarquable par sa précocité sexuelle, surtout chez les mâles, et par sa prolificité. La taille de la portée au sevrage est cependant limitée par le faible nombre de tétines chez la truie. Le croisement

avec la race Berkshire permet d'améliorer la croissance et la composition corporelle des produits : gain de 22 kg à 10 mois et augmentation du pourcentage de viande de 9 points par rapport à la race pure. Les truies de croisement (F × Berkshire) ont une prolificité diminuée, mais le poids moyen du porcelet à la naissance est accru de 70 p. 100 par rapport à la race pure. Le nombre de tétines est intermédiaire entre les deux races parentales.

- 75-051 **SMITH (A. J.)**. — Variations du poids moyen et de l'épaisseur de la coquille d'œufs issus de poules exposées à de chaudes températures (Revue). (Changes in the average weight and shell thickness of eggs produced by hens exposed to high environmental temperatures - A review.) *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1974, 6 (4) : 237-244. (Résumé.)

La diminution de poids d'œufs observée lorsque la température ambiante dépasse 26° C est essentiellement due au choc thermique, *per se* et n'est pas le résultat de la diminution de la quantité de nourriture ingérée. Pour la réduction de l'épaisseur de la coquille, il apparaît que la modification de ses composants résulte de l'alcalinité du sang, elle-même due à une perte considérable de bioxyde de carbone résultant de la précipitation des mouvements respiratoires.

La diminution constatée tant de l'albumine que du jaune est également due au choc thermique par lui-même, mais des études complémentaires seront encore nécessaires pour en déterminer le mécanisme.

- 75-052 **OWEN (J. E.)**. — Note sur l'évaluation de la carcasse de chèvres indigènes au Malawi. (A note on the carcass evaluation of the indigenous Malawi goat.) *Trop. Sci.*, 1974, 16 (2) : 75-83.

L'auteur rapporte une étude de carcasses effectuée au Malawi sur des caprins villageois : un bouc et une chèvre âgés de 5 ans, et un jeune mâle âgé de 2 ans 1/2.

Les poids des carcasses chaudes sont respectivement de 14,05 kg, 15,60 kg et 10,25 kg avec des rendements de 44,46 p. 100, 45,60 p. 100 et 41,84 p. 100.

Le poids des différentes parties du corps de la carcasse, leur composition en viande, graisse et os, le poids de tous les muscles sont détaillés dans 7 tableaux.

## Divers

- 75-053 **HAMMOND (J. A.) et MAC LEOD (W. G.)**. — Conception et construction de Laboratoires de Recherches Vétérinaires en régions tropicales et subtropicales. (The planning and construction of veterinary investigation laboratories in tropical and sub-tropical countries. I. The concept of the expanding laboratory.) *Trop. anim. Hlth. Prod.*, 1974, 6 (4) : 245-252 (Résumé.)

L'auteur expose ses conceptions sur l'emplacement et la construction de tels laboratoires. La description d'un laboratoire progressivement adaptable à l'évolution des nécessités de la recherche, est faite avec plans à l'appui.

## Bibliographie

- 75-054 **ANDERSON (R. H.), BUYS (B.) et JOHANNSMIEIER (M. F.)**. — Apiculture en Afrique du Sud. (Beekeeping in South Africa.) Pretoria, Department of agricultural technical Services, 1972. (Bull. n° 394) ISBN 0 621 01165 7. Prix : R 1,25.

Cet ouvrage réunit toutes les données essentielles sur l'apiculture appelée à jouer un rôle important dans l'économie agricole de l'Afrique du Sud.

Après un bref rappel historique, les auteurs étudient successivement la biologie, le comportement et les activités des abeilles, le choix de l'emplacement des ruches puis toutes les phases de l'élevage proprement dit. Un chapitre entier est consacré à la reine et à la reproduction. Les plantes sud-africaines

butinées par les abeilles sont passées en revue. Le processus de production fait l'objet d'importants chapitres, depuis les aliments de base : nectar, pollen et produits de remplacement jusqu'aux produits finis : miel — avec sa récolte et sa technologie — et cire.

Les diverses maladies, parasitoses et facteurs de toxicité tels les pesticides sont étudiés. Enfin, le phénomène de pollinisation est évoqué. Une brève annexe sur la législation sud-africaine et un petit glossaire des termes anglais-afrikaans utilisés terminent cet ouvrage utile à tout apiculteur en milieu tropical.

75-055 **La steppe algérienne.** — *Statistique agricole*, Alger, 1974 (14): 1-384, tabl., cartes, 4 cartes en coul. h.t. (Sous-Direction des statistiques. Direction des Etudes. Ministère de l'Agriculture et de la Réforme agraire, 12 Bd Colonel Amirouche, Alger). Prix du n°: 15 DA.

La steppe algérienne est étudiée du point de vue géographique, sociologique et économique. La première partie est une nouvelle version de l'enquête effectuée en 1968 sur le nomadisme. La méthodologie utilisée retient deux critères :

Le premier concerne le recensement des groupes de population avec leur répartition géographique suivant l'activité économique. Une des activités de subsistance essentielles est la céréaliculture qui représente près du quart de la production nationale, mais n'assure pas à la majorité des nomades le minimum indispensable. Les statistiques recueillies montrent la nécessité d'une meilleure répartition des surfaces emblavées et d'une extension de l'irrigation.

Les activités pastorales constituent une seconde source de revenu. Un chapitre important est consacré à l'étude du cheptel, de sa répartition entre les populations nomades et sédentaires, du rôle des bergers — emplois tenus presque totalement par les nomades — sur le contrôle du cheptel.

Enfin les migrations sont analysées en fonction de la structure et des motivations du déplacement : changement de région suivant les saisons, recherche de travail ou de pâturages.

Des statistiques sont établies sur la part prise par les nomades dans les activités de production.

Le second critère, à savoir les conditions naturelles et humaines de la steppe, fait l'objet de la deuxième partie de ce rapport. Sont successivement passées en revue les données géographiques, climatiques, hydrographiques, pédologiques et végétales.

Les rapports traditionnels existant entre l'éleveur, le troupeau et le milieu naturel sont évoqués ensuite.

Les manifestations de déséquilibre qui apparaissent sont représentées en particulier par la désertification, le surpâturage et la croissance démographique. Pour résoudre ce problème, des projets nationaux et internationaux de mise en valeur de la steppe ont été élaborés.

Cet ouvrage donne en annexe le questionnaire d'enquête, la liste des tribus nomades, la description des plantes vivaces dont l'introduction est possible dans la steppe algérienne et une bibliographie de 33 références.

## Informations

**III<sup>e</sup> Symposium International de l'Association Mondiale des Vétérinaires Microbiologistes Immunologistes.**

**TUNIS - SEPTEMBRE 1976**

les thèmes retenus sont les suivants :

1. Les vaccins anti-rabiques : aspects nouveaux. Problèmes posés par les contrôles d'activité.
2. Acquisitions récentes en matière de prophylaxie médicale des maladies aviaires.

Les confrères intéressés par ce symposium et ceux d'entre eux désirant présenter une communication sont invités à se faire connaître au Secrétariat du Comité d'Organisation, Institut de la Recherche Vétérinaire de Tunisie La Rabta — Tunis, Tunisie.

Les demandes d'inscriptions à l'Association Mondiale des Vétérinaires Microbiologistes Immunologistes peuvent être adressées au : Bureau de l'Association Mondiale des Vétérinaires Microbiologistes Immunologistes - Service de Microbiologie et d'Immunologie - Ecole Nationale Vétérinaire - 7, Avenue du Général de Gaulle - 94701 Maisons-Alfort - France.

**CHANTAL (J.) et ROZIER (J.). — « La péripneumonie contagieuse bovine ». Film, 16 mm, couleur, son optique, commentaire en français, durée 30 minutes - Services de Pathologie infectieuse et Anatomie pathologique - Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine vétérinaires - UNIVERSITE de DAKAR-FANN (Sénégal) - Prix : 1.980 FF.**

La péripneumonie n'est pas vaincue ! Elle est encore une maladie meurtrière en Afrique tropicale et les dernières années de sécheresse ont réactivé des foyers latents venant ajouter aux pertes économiques déjà lourdes. Cette mycoplasmosse, considérée comme une « maladie du passé » pour de nombreux cheptels du globe, constitue toujours une « maladie du présent » dans les pays africains de la zone intertropicale. A partir de ce dernier bastion elle demeure une menace persistante pour les pays restés indemnes ou assainis à grand frais.

L'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine vétérinaires de Dakar, premier établissement d'enseignement supérieur vétérinaire en Afrique francophone tropicale, vient de produire un film d'une grande actualité dans un tel contexte, faisant ainsi preuve du dynamisme de son corps enseignant.

Conscients de leur rôle essentiel dans la formation des cadres scientifiques mais aussi de leurs possibilités d'intervention au sein d'une promotion sanitaire destinée à développer la lutte contre ce fléau, les Professeurs J. CHANTAL et J. ROZIER ont conçu un document audiovisuel d'une qualité incontestable.

Leur mérite est d'autant plus grand qu'ils n'ont disposé que de moyens limités, d'aucun support financier d'ordre publicitaire, utilisant leur équipement personnel, et recourant à des solutions ingénieuses pour des séquences d'animation très pédagogiques.

Conçu selon un plan logique, ce document nous présente tout d'abord, sous forme d'un rapide historique, l'évolution de la répartition géographique de la maladie, la découverte de l'agent causal et ses principales caractéristiques. Viennent ensuite l'étude des manifestations cliniques, puis nécropsique, qui nous offrent une revue complète et assez exceptionnelle des différents aspects de ce processus. Une quatrième partie est consacrée à la propagation de la maladie dans le cadre de l'élevage pastoral, nomade ou transhumant. Une cinquième partie, constituée surtout d'animation symbolique, trace les grandes lignes de la lutte contre la maladie qui ne peut se concevoir en Afrique que sous forme mixte : médico-sanitaire.

Traiter de la péripneumonie contagieuse bovine, de façon synthétique, certes, mais complète, en 30 minutes de projection, constitue une gageure qui n'a pas rebuté les auteurs.

Un symbolisme simple, clair et des plus évocateurs, joint à un commentaire précis, ménageant néanmoins des silences de réflexion, permet de suivre facilement ce film par ailleurs très dense sur le plan scientifique et technique. La beauté et la qualité des images rend très agréable la présentation des différents aspects traditionnels et modernes de l'élevage africain. On retiendra en particulier une séquence insolite sur le *Bos tricerus senegalensis* que l'on a eu tendance à ranger un peu trop vite dans le passé vétérinaire tropical.

Ce film est sans aucun doute appelé à une très large diffusion dans les milieux d'enseignement vétérinaire pour lesquels il constitue une parfaite illustration de pathologie. On imagine volontiers son utilisation sur le terrain dans le cadre d'une propagande sanitaire qui se veut efficace.

Félicitons les auteurs de cette heureuse initiative, qui vraisemblablement n'a pu être menée à bien qu'en surmontant d'innombrables difficultés; souhaitons que dans l'avenir, des organismes d'audience vétérinaire leur apportent un soutien bien mérité pour la réalisation de documents de la même veine.

Docteur H. LEPISSIER,  
Vétérinaire inspecteur en chef C.E.  
Conseiller technique -  
Ministère du Développement rural,  
Dakar (Sénégal).