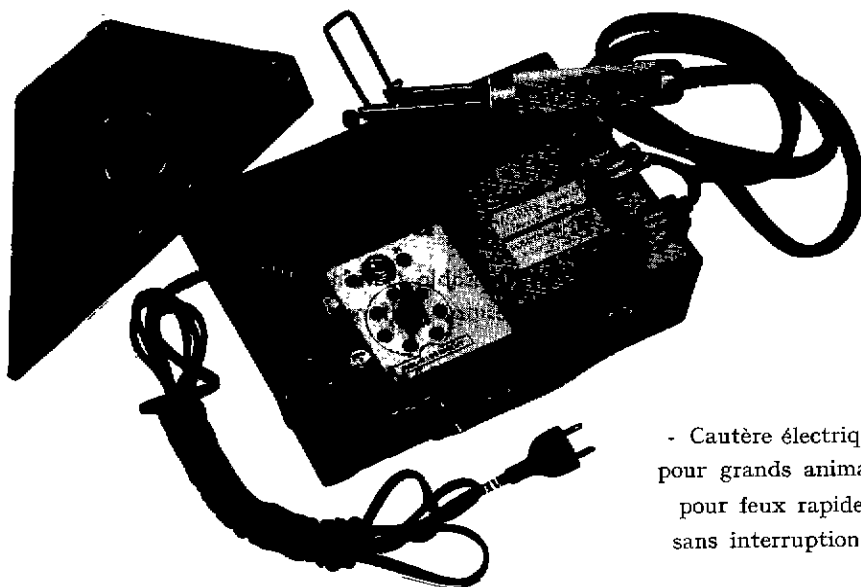


# SOMMAIRE N° 1 — 1966

## TRAVAUX ORIGINAUX

- J.P. BERSON. — Culture de *Trypanosoma congolense* Broden 1904 en milieu diphasique en vue de la préparation d'un antigène ..... 1
- M. GRABER & G. GRAS. — Etude de l'activité anthelminthique et de la toxicité de quelques composés organiques de l'étain ..... 7
- G. GRAS. — Activité anthelminthique du diacétate de plomb dibutyle ..... 15
- J. GRUVEL et J. BALIS. — Essai d'élevage de *Glossina tachinoides* W. au laboratoire ..... 21

(Voir suite page III)



- Cautère électrique  
pour grands animaux  
pour feux rapides  
sans interruption -

**INSTRUMENTS DE CHIRURGIE MORIN**

**15. AVENUE BOSQUET - PARIS-VII<sup>e</sup>**

Sommaire (Suite)

|   |    |
|---|----|
| J. ITARD & L. MAILLOT. — Notes sur un élevage de Glossines ( <i>Diptera-musci-<br/>dae</i> ) entrepris à partir de pupes expédiées d'Afrique, à Maisons-Alfort .. | 29 |
| J. PIOT. — Etudes pastorales en Adamaoua Camerounais .....  | 45 |
| J. HARDOUIN. — Résultats d'un demi-siècle de sélection en croisement<br>bovin-zébu à Thibar (Tunisie) .....   | 63 |

TECHNIQUES DE LABORATOIRE

|   |    |
|---|----|
| J.P. PETIT. — Procédé chromatographique rapide pour l'étude de la fluo-<br>rescence des aflatoxines ..... | 87 |
|---|----|

(Voir suite page V)

# ÉTUDES

de toutes installations

## d'abattoirs frigorifiques

---

**Société d'Études Techniques, Industrielles et Frigorifiques**

Société à Responsabilité Limitée. Capital : 60.000 F.

# SÉTIF

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

Sommaire (*Suite et fin*)

## EXTRAITS — ANALYSES

|  |     |
|--|-----|
| Maladies microbiennes (n° 1 à 5) .....                     | 97  |
| Mycoplasmoses (n° 6) .....                                 | 99  |
| Rickettsioses (n° 7) .....                                 | 99  |
| Maladies à protozoaires (n° 8 à 12) .....                  | 99  |
| Trypanosomiasés (n° 13 à 15) .....                         | 101 |
| Parasitologie (n° 16 à 21) .....                           | 102 |
| Entomologie (n° 22 à 27) .....                             | 104 |
| Chimiothérapie — Thérapeutique (n° 28) .....               | 106 |
| Reproduction (n° 29 et 30) .....                           | 107 |
| Alimentation — Carences — Intoxications (n° 31 à 36) ..... | 108 |
| Pâturages — plantes fourragères (n° 37) .....              | 112 |
| Zootéchnie — Elevage (n° 38) .....                         | 113 |
| Bibliographie (n° 39 et 40) .....                          | 114 |
| Rectificatif P. C. MOREL et G. VASSILIADES .....           | 117 |
| Rectificatif P. C. MOREL .....                             | 118 |

## THE SEMEN OF ANIMALS AND ARTIFICIAL INSEMINATION

Edited by J. P. MAULE

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

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

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

Orders may be placed with any major bookseller or sent to

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

## FOURNITURES pour LABORATOIRES

VERRERIE GÉNÉRALE

Verrerie soufflée, graduée, Aréométrie, Densimétrie, Verre ordinaire, Bohême, Pyrex, Porcelaine, Thermométrie, Caoutchouc, Papier à filtrer, Appareillage.

# CHOLIN & C<sup>ie</sup>

Distributeur de la Société Le Pyrex et de Quartz et Sicile

39-41, rue des Cloys, PARIS (18<sup>e</sup>) Tél. : Montmartre 61-81

## ARTICLES ORIGINAUX

# Culture de *Trypanosoma congolense* Broden 1904 en milieu diphasique en vue de la préparation d'un antigène

par J.-P. BERSON

### RÉSUMÉ

Dans le but de cultiver *Trypanosoma congolense*, l'auteur propose un milieu de culture diphasique, composé d'une gélose nutritive au sang total de lapin comme base, et d'une solution de chlorure de sodium comme phase liquide. Les parasites sont ensuite récoltés. On prélève d'abord le surnageant, puis la surface de la base est lavée avec une solution de Hank modifiée. Le liquide de lavage est mélangé au surnageant. Après concentration et purification la suspension de Trypanosomes est utilisée comme antigène pour des études immunologiques.

Les nombreux travaux et essais relatifs à la culture des *Trypanosomidae* ainsi que les difficultés rencontrées dans ce domaine sont connus de tous. Un récent travail (JADIN et WERY, 1963) a suffisamment précisé la question pour qu'il ne soit pas nécessaire d'y revenir.

En ce qui concerne plus particulièrement l'espèce *congolense* il convient de signaler les observations de TOBIE (1958) et de LEHMANN (1961).

La culture de souche de Trypanosomes est effectuée dans deux buts distincts :

1° Pour porter un diagnostic : on pratique alors une simple hémoculture.

2° Pour faire des études immunologiques ; il faut alors pouvoir produire un volume de culture relativement important ce qui nécessite de nombreux repiquages.

Cette première note est destinée à exposer une méthode ayant permis d'obtenir une suspension de parasites suffisante pour pouvoir servir d'antigène.

Soulignons que, les corps trypanosomiens de l'espèce *congolense* utilisés pour des études immunologiques ont toujours jusqu'à maintenant été isolés du sang d'animaux parasités et jamais de cultures.

Nous pensons donc que cette manière de produire un antigène à partir de culture sans être tout à fait originale, présente cependant un réel avantage sur la production de corps trypanosomiens à partir d'un sang parasité.

Dans l'exposé qui suit il n'est pour l'instant question, que de cultures en tubes. Les modifications apportées à la technique pour obtenir des volumes de culture beaucoup plus importants feront l'objet d'une note ultérieure.

## I. — Matériel et méthodes

## 1° Souche.

La souche de *Trypanosoma congolense* mise en culture a été isolée d'un bœuf trypanosomé de la station de Bewiti (\*).

Elle a été immédiatement passée sur cobayes, rats et souris. Les hémocultures sont faites à partir de sang de ratons et de souris parasités, prélevé par ponction cardiaque.

## 2° Milieu.

Le milieu diphasique utilisé dans cette expérimentation est composé d'une base solide et d'une phase liquide. Le rapport de volume des deux composants est 10/2 ou 10/3.

La composition de la base est la suivante :

|                                    |        |
|------------------------------------|--------|
| Gélose nutritive Biolyon           | 11,5 g |
| Chlorure de Sodium                 | 2,5 g  |
| Sang total de lapin                | 50 ml  |
| Bicarbonate de Sodium q. s. p. Ph. | 7,2    |
| Eau distillée                      | 500 ml |

La composition de la phase liquide est :

|                                    |               |
|------------------------------------|---------------|
| Chlorure de Sodium                 | 4,5 g         |
| Tréhalose ou Glucose               | 2,5 à 5 g     |
| Bicarbonate de Sodium q. s. p. Ph. | 7,2           |
| Eau distillée                      | 500 ml        |
| Pénicilline                        | 5 millions U. |
| Dihydrostreptomycine               | 7,5 g         |

(\*) Centre d'expérimentation sur les Trypanosomiasés animales situé à 60 km à l'ouest de Bouvar.

Le milieu est réparti en tubes de 16 × 160. Dans un premier temps tous les éléments constitutifs de la base sont mélangés et dissous dans l'eau chaude sauf le sang. On stérilise les tubes 30 minutes à 110° C. Les tubes stérilisés sont ramenés à une température voisine de 45 à 50° C. On y ajoute alors le sang total de lapin, stérile. Les tubes sont inclinés et laissés à la température du laboratoire pendant 4 heures. Ils sont ensuite placés à + 4° C où la coagulation se termine. Le lendemain on ajoute la phase liquide.

Ainsi stérilement préparés, les milieux peuvent semble-t-il se garder plus de trois mois.

## 3° Inoculum d'hémoculture.

Son volume est fixé à 4 ou 6 gouttes de sang de raton ou de souris par tube.

## 4° Inoculum de repiquage.

Son volume est fonction de la richesse de la culture servant de point de départ. On utilise généralement 8 à 15 gouttes de pipette Pasteur pour obtenir un bon démarrage des cultures de repiquage.

## 5° Conditions de culture.

Les tubes inoculés sont inclinés et placés à l'obscurité. Température ambiante : 25 ± 3° C.

## 6° Moment des repiquages.

Suivant la rapidité de croissance de la culture on peut situer les repiquages entre le 5<sup>e</sup> et le 8<sup>e</sup> jour suivant l'inoculation (Tableau I).

TABLEAU N°1

Croissance des cultures à 25 ± 3° C

|             | J  | J+1 | J+2 | J+3 | J+4  | J+5 | J+6 | J+7 | J+8 | J+9 | J+10 | J+11 |
|-------------|----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| Hémoculture | 1  | 5   | 10  | 40  | 150  | 200 | 400 | 200 | 200 | 150 | 100  | 100  |
| Repiquage   | 7  | 15  | 20  | 90  | 125  | 140 | 250 | 200 | 120 |     |      |      |
| Repiquage   | 10 | 12  | 28  | 75  | 500  |     |     |     |     |     |      |      |
| Repiquage   | 3  | 5   | 27  | 29  | 250  |     |     |     |     |     |      |      |
| Repiquage   |    |     |     | 200 | 500  |     |     |     |     |     |      |      |
| Repiquage   |    | 35  | 150 | 400 |      |     |     |     |     |     |      |      |
| Repiquage   |    |     |     | 800 |      |     |     |     |     |     |      |      |
| Repiquage   |    |     | 400 | 400 | 1000 |     |     |     |     |     |      |      |

Remarque : Chaque nombre correspond au total de trypanosomes observés pour 10 champs microscopiques

### 7° Stabilisation des cultures par le froid.

Pour un lot de tubes inoculés en même temps on n'a pas toujours une courbe de croissance identique. A défaut de stimuler des cultures retardataires on stabilise les cultures très riches par un séjour à + 4° C (Tableau II). En effet, à cette température, la croissance est stabilisée et la phase de multiplication en plateau, peut durer

8 à 10 jours, au lieu des 24 à 48 heures habituelles. Ce système permet d'avoir toujours un lot de tubes d'inoculation ancienne disponible et de récolter l'antigène de plusieurs lots en même temps.

Les repiquages à partir de tubes ayant séjourné au froid se font dans des conditions identiques à celles rencontrées lorsque la croissance se fait classiquement à la température du laboratoire.

TABLEAU N°II

Action du froid sur les cultures

| J                   | J+1 | J+2 | J+3 | J+4 | J+5 | J+6             | J+7 | J+8 | J+9 | J+10 | J+11 | J+12 |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------|-----|-----|-----|------|------|------|
|                     | 8   |     | 56  | 153 | 41  |                 |     |     | 55  |      | 150  |      |
|                     |     |     | 9   | 25  | 40  |                 |     |     | 153 |      | 270  |      |
|                     |     | 65  |     | 120 | 400 | 300             |     | 400 |     | 350  |      | 350  |
| Conditions normales |     |     |     |     |     | Séjour à + 4° C |     |     |     |      |      |      |

## II. — Résultats

### 1° Evolution de la croissance.

Le cycle d'une culture de trypanosomes pour un tube déterminé s'effectue en 1 à 3 semaines. L'optimum étant généralement atteint vers le 5<sup>e</sup> ou le 6<sup>e</sup> jour suivant l'inoculation. A la température ambiante cet optimum peut se maintenir pendant 24 à 72 heures, c'est la phase de multiplication en plateau ; nous avons signalé que cette phase s'allongeait si les tubes étaient placés à + 4° C.

### 2° Nombre de parasites.

Le nombre de parasites est variable suivant les lots de tubes considérés, ainsi que parmi les tubes d'un même lot. Les observations faites avec un objectif  $\times 20$  et un oculaire  $\times 10$  montrent 25 à 50 et quelquefois 100 trypanosomes par champ microscopique.

Les numérations faites à la cellule de Malassez, assez délicates d'ailleurs donnent un nombre de 5 à 10 millions de parasites par centimètre cube.

### 3° Evolution de la morphologie.

Aussitôt après l'inoculation de départ (hémoculture) on retrouve pendant 24 à 48 heures

les formes sanguines. Après trois jours apparaissent des formes longues flexueuses, assemblées à 2 ou 3 (formes de divisions). On peut également remarquer pendant cette période des rosaces de trypanosomes alors que dans les jours qui suivent il est impossible de mettre ces formations en évidence (sauf parfois dans la période de dégénérescence).

Le cytoplasme des parasites contient des granulations réfringentes beaucoup plus nombreuses que chez les formes sanguines.

Vers les 6<sup>e</sup>-7<sup>e</sup> jours commencent d'apparaître les premières formes de dégénérescence avec vacuole centrale dont le volume augmente à mesure que la culture vieillit. La mobilité décroît également.

Les formes globuleuses font ensuite place à des formes plasmodiales vacuolaires et granuleuses desquelles émergent des filaments très mobiles spirochétiformes, quelquefois rencontrés libres.

Il est difficile de leur donner une signification. Certaines formes jeunes de trypanosomes, très étroites, semblent pouvoir en dériver. D'après les différentes formes de parasites observées la multiplication pourrait se faire suivant deux modalités :

a) La bipartition classique ; les trypanosomes

étant alors appareillés par 2, 3 ou plus suivant le nombre de subdivisions.

b) Des divisions multiples à partir des masses plasmodiales apparemment en voie de dégénérescence, aboutissant généralement à plusieurs individus filiformes doués de mouvements serpentiformes très actifs.

Au sein de la culture les formes jeunes sont les plus fines et les plus mobiles. Leur présence est un gage de réussite pour les repiquages éventuels. Cependant une culture en voie de dégénérescence, présentant de nombreuses formes plasmodiales émettant des formes filamenteuses spirochétiformes, semble également pouvoir donner des cultures par repiquage.

Dans les cultures en voie de dégénérescence les trypanosomes morts ne gardent pas longtemps leurs formes et se lysent très rapidement.

#### 4<sup>o</sup> Récolte des parasites et préparation de la suspension antigénique.

Arrivées à leur optimum les cultures sont récoltées et les 2 ou 3 ml de surnageant sont d'abord recueillis.

La pente de gélose est ensuite rincée avec une solution de Hank glucosée glycinée dont nous avons mis les propriétés protectrices en évidence dans un précédent travail (BERSON, 1962).

Le liquide de rinçage est généralement plus riche en parasites que le bouillon de culture lui-même, ce qui tendrait à prouver que les trypanosomes ne cultivent pas en suspension dans le surnageant mais plutôt à l'interface liquide-base.

On mélange ensuite les deux pools de liquide et suivant le nombre de globules rouges de lapin présents (généralement moins de 1 pour 15 trypanosomes) on purifie la suspension.

Deux méthodes ont été utilisées :

a) Une centrifugation légère (2 à 3 minutes à 500 T).

b) L'emploi d'un sérum hémolytique anti-lapin préparé sur cobaye.

La suspension de trypanosomes est alors concentrée ad libitum par une centrifugation poussée (30 minutes à 4.000 tours). La suspension finale (culot de centrifugation redissous dans un volume de surnageant approprié) est mélangée à un égal volume de glycérine.

### III. — Discussion — Conclusion.

Le milieu de culture au sang total de lapin nous a donné d'excellents résultats et les repiquages ont été pratiqués dans des conditions de réussite égale si ce n'est supérieure à celles dont il est fait mention dans les travaux traitant du même sujet.

La souche de *Trypanosoma congolense* isolée d'un zébu trypanosomé et mise en culture, est actuellement entretenue en deux lignées de cultures parallèles. La plus ancienne est maintenant vieille de 8 mois (\*).

38 passages ont permis sa conservation, c'est-à-dire l'hémoculture d'isolement et 37 repiquages.

Pour la préparation de l'antigène, l'inconvénient de ce milieu de culture réside dans la présence des hématies de lapin qui en se détachant de l'interface surnageant-base sont libérées dans la phase liquide. Si les deux procédés de purification de la suspension de trypanosomes proposés sont efficaces, l'idéal serait d'avoir un milieu dépourvu d'éléments figurés, et dont le surnageant ne contiendrait que les parasites.

*Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire  
des Pays Tropicaux. Centre de Recherches  
sur les Trypanosomiasés animales.  
Bouar. République Centrafricaine.*

(\*) Août 1965.

## SUMMARY

### Culture of *Trypanosoma congolense* Broden, 1904, in diphasic medium for the antigen preparation

The author proposes a diphasic culture medium in order to culture *Trypanosoma congolense*. This medium consists of a whole rabbit blood nutrient agar as solid phase and of a sodium chloride solution as liquid phase. After growth, the flagellates are harvested. For this purpose, at first the supernatant is taken, then the agar surface is washed with a Hank's modified solution. The wash out liquid is mixed with the supernatant. After purification and concentration the trypanosoma suspension is used as antigen in view of further immunologic studies.

## RESUMEN

### Cultivo de *Trypanosoma congolense* Broden 1904 en medio difásico para la preparación de un antígeno

Teniendo por objeto cultivar *Trypanosoma congolense*, el autor propone un medio de cultivo difásico, compuesto por una gelosa nutritiva con sangre total de conejo como base, y por una solución de cloruro de sodio como fase líquida. Después se recogen los parásitos. En primer lugar se toma lo que sobrenada, luego se lava la superficie de la base con una solución de Hank modificada. Se mezcla el líquido de lavado a lo que sobrenada. Después de la concentración y de la purificación, se utiliza la suspensión de tripanosomas como antígeno para estudios inmunológicos.

## BIBLIOGRAPHIE

- BERSON (J. P.). — Utilisation du liquide de Hanks pour la conservation de *Trypanosoma congolense* par le froid. Bull. Soc. Path. Exot. 1962, 55 : 804-7.
- JADIN (J.) et WERRY (M.). — La culture des *Trypanosomidae*. Ann. Soc. belge Med. Trop. 1963, 5 : 831-42.
- LEHMAN (D. L.). — Attempts at the selective cultivation of *T. rhodesiense*, *T. brucei* and *T. congolense*. Ann. Trop. Med. Parasit. 1961, 55 : 440-6.
- TOBIE (E. J.). — The cultivation of *Trypanosoma congolense* in vitro. J. Parasit. 1958, 44 : 241-2.



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

## VI. Comparaison entre les divers composés organiques de l'étain étudiés. Conclusions générales

par M. GRABER et G. GRAS

### RÉSUMÉ

Depuis 1960, les auteurs ont conduit des essais sur l'activité anthelminthique et la toxicité de 5 composés organiques de l'étain.

- le Dilaurate d'étain dibutyle
- le Maléate d'étain dibutyle
- l'Oxyde d'étain diphényle
- le Dichlorure d'étain diphényle
- le Dichlorure d'étain di-n-octyle

Comparant les résultats obtenus avec les différents produits essayés, ils tirent des conclusions relativement à leur emploi comme anthelminthiques.

A l'exception du Dichlorure d'étain di-n-octyle, les composés organiques de l'étain ont un pouvoir anthelminthique remarquable sur les 6 espèces principales de cestodes des poulets du Tchad. Cependant les poulets africains supportent assez mal ce type d'anthelminthique, ce qui en définitive les rend peu utilisables dans les élevages de volailles d'Afrique tropicale.

Depuis 1960 le Laboratoire de Farcha (Fort-Lamy, Tchad), section d'helminthologie (Dr GRABER), et le Laboratoire de Pharmacie chimique de la Faculté de Pharmacie de Montpellier (Pr CASTEL), ont mené en collaboration, des essais sur l'activité anthelminthique et la toxicité de certains composés organiques de l'étain.

Le but de ces recherches était de savoir s'il était possible de trouver dans cette classe de composés, un produit sûr et bon marché, susceptible d'être utilisé communément comme anthelminthique en Afrique, et ceci, en tenant compte des problèmes particuliers propres à cette région du monde.

Cinq produits ont été examinés :

- Le dilaurate d'étain dibutyle (13), (20).
- Le maléate d'étain dibutyle (14).
- L'oxyde d'étain diphényle (15).
- Le dichlorure d'étain diphényle (16).
- Le dichlorure d'étain di-n-octyle (17).

Deux de ces produits, le dilaurate et le maléate d'étain dibutyle, nous paraissent être particulièrement intéressants car ils sont fabriqués en grande quantité pour servir comme stabilisants des matières plastiques ; leur prix de revient est donc peu élevé. D'autre part l'activité anthelminthique du dilaurate d'étain dibutyle a fait

l'objet de nombreux travaux (1), (6), (9), (10), (11), (22), (23), (24). Les discordances observées dans les résultats, à propos de ce composé, devaient nous engager à étudier particulièrement ce produit (GRABER et GRAS 1962 — GRAS, GRABER et VIDAL 1962).

Les deux autres organostanniques étudiés sont des dérivés intéressants parce qu'ils peuvent être des sous-produits de fabrication de substances voisines qui sont aujourd'hui utilisées sur une grande échelle comme antifongiques.

Enfin le dernier composé, le dichlorure d'étain di-n-octyle avait comme principal intérêt d'être très peu toxique (4), (26), (28).

Il faut noter également, qu'à part le dilaurate d'étain dibutyle, les composés que nous avons étudiés ont été peu ou pas expérimentés en thérapeutique vétérinaire.

Un certain nombre de conclusions concernant l'utilisation des composés organiques de l'étain comme anthelminthiques peuvent être formulées. Les unes ont trait à l'activité, les autres à la toxicité.

## I. — ACTIVITÉ

1. — Les essais qui ont porté sur plus de 740 poulets ont démontré que les composés organiques de l'étain, exception faite pour le Dichlorure d'étain di-n-octyle, font preuve d'un remarquable pouvoir anthelminthique sur les six principales espèces de Cestodes rencontrés dans l'intestin des poulets du Tchad, tant sur leurs formes adultes que sur leurs formes immatures.

Leur action est pratiquement nulle sur les Nématodes présents (*Ascaridia*, *Subulura* et *Acuaria*).

Les résultats d'ensemble figurent aux tableaux I et II. L'arséniate d'étain figure comme élément de comparaison.

Le produit le plus actif est sans conteste le Maléate d'étain dibutyle, suivi du Dilaurate d'étain dibutyle. Viennent ensuite et à peu près à égalité (activité irrégulière sur *Hymenolepis carioca* d'une part et sur *Choanotaenia infundibulum* d'autre part), l'oxyde d'étain diphényle et le dichlorure d'étain diphényle.

Le dichlorure d'étain di-n-octyle, malgré les fortes doses employées, semble beaucoup moins efficace sur les formes adultes et sur les formes immatures.

2. — Les composés organiques de l'étain ont été administrés dans des capsules de gélatine après une mise à la diète d'environ 20 heures. Cependant il est également possible d'administrer ces produits mélangés à la nourriture, ce qui évidemment est beaucoup plus simple du point de vue pratique (22), (23). Toutefois dans ce cas la présence de résidus d'étain organique risque d'être plus importante qu'après l'administration d'une dose unique (13).

3. — Les composés organiques de l'étain se comportent comme des cestodocides en ce sens que les parasites sont expulsés non en entier, mais par menus fragments assez facilement identifiables. L'évacuation est rapide : (moins de 72 heures).

Le mécanisme d'action intime, par lequel les composés organiques de l'étain agissent sur les cestodes n'est pas connu. Il paraît pourtant normal de penser que l'activité cestodocide des organostanniques de structure  $R_2SnX_2$  est étroitement liée au pouvoir inhibiteur de ces dérivés sur les groupes — SH (2), (31).

Il semble en effet que les cestodes soient très sensibles aux agents thioloprives. Ainsi, nous avons pu montrer récemment (GRAS et GRABER 1965), que l'activité cestodocide de l'arséniate d'étain était due presque en totalité à l'arsenic qu'il contient l'étain minéral n'agissant qu'après des doses fortes et répétées. Or l'arsenic est le type même des poisons thioloprives. D'autre part, la découverte par GRAS (19) de l'activité anthelminthique très élevée d'un composé du plomb de structure  $R_2MX_2$  ( $M \neq Pb$  ou  $Sn$ ), confirme ce point de vue. Toutefois, seule une étude biochimique approfondie pourrait permettre de connaître exactement ce mécanisme qui une fois éclairci, pourrait être le point de départ de recherches fructueuses.

## II. — TOXICITÉ

Depuis dix ans la toxicité des composés organiques de l'étain pour les mammifères a fait l'objet de multiples travaux et de nombreuses revues générales ont été publiées à ce sujet (3), (5), (18), (27), (30), (32). Par contre il existe très peu de travaux concernant la toxicité pour les oiseaux (22), (23). Aussi les essais que nous

avons effectués permettent un certain nombre de remarques :

1) — Il est incontestable que les composés organostanniques de structure  $R_2SnX_2$  sont beaucoup moins toxiques pour le poulet que pour la plupart des mammifères. Ceci explique qu'on puisse les utiliser comme anthelminthiques chez les oiseaux alors que chez les mammifères les doses actives provoquent déjà des signes d'intoxication (8), (18), (25). C'est ainsi que KERR (25) indique que, chez le poulet de très nombreux dérivés dibutylétain ont une DL 50 supérieure à 1.000 mg/kg. La DL 50 du dilaurate d'étain dibutyle chez le dindon est de 1.600 mg/kg et nous avons trouvé nous-même (13) que la DL 50 de ce produit chez le poulet New Hampshire était de 1.660 mg/kg (1.310-1.900 pour  $p = 0,05$ ).

2) — Cependant, dans les conditions africaines les composés organiques de l'étain sont beaucoup plus toxiques et il n'est pas rare d'observer des accidents aux doses thérapeutiques. Aussi demandent-ils à être manipulés avec la plus extrême prudence, surtout lorsqu'il s'agit d'animaux faibles, anémiés et très parasités.

Dans le tableau n° III nous avons indiqué les pourcentages de mortalité observés aux doses thérapeutiques.

3) — Nous avons attaché une importance particulière à la présence des résidus que pourraient laisser ces produits chez les animaux traités, car en Afrique il est courant de consommer des animaux traités (13, 14, 15, 20).

L'étain a été dosé par colorimétrie (29) et par polarographie (12) après séparation par distillation suivant la technique de BURGER (7). Les résultats ont montré qu'après administration de doses thérapeutiques des quantités non négligeables d'étain étaient présentes dans les tissus en particulier dans le foie. Ces quantités sont complètement éliminées 8 à 12 jours après le traitement.

En définitive il importe de remarquer que la sensibilité des poulets vis-à-vis des composés organiques de l'étain paraît varier très sensiblement d'un continent à l'autre : si le poulet africain supporte assez mal ce type d'anthelminthique, il n'en est pas de même pour les poulets européens ou américains. De ce fait les composés organiques de l'étain sont beaucoup plus utilisables dans les élevages de volailles des pays tempérés que dans ceux d'Afrique tropicale.

*Institut d'Elevage et de Médecine  
Vétérinaire des Pays tropicaux.  
Laboratoire de Farcha (Fort-Lamy, Tchad).  
Faculté de Pharmacie de Montpellier,  
Laboratoire de Pharmacie chimique.*

## REMERCIEMENTS

Nous adressons nos remerciements au Dr LUIJTEN et au Pr Van der KERK qui nous ont fourni les échantillons des produits utilisés pour notre expérimentation ainsi que de nombreux renseignements concernant ces composés.

TABLEAU N° III












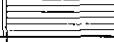
























Pourcentages d'accidents observés aux doses thérapeutiques


| Composés utilisés              | Doses  | Pourcentage de mortalité                   |
|--------------------------------|--|--|
| Dilaurate d'étain dibutyle     | 125 mg par tête<br>(125 à 260 mg/kg)                                     | 9 sur 51, soit 17 p. 100                   |
| Dichlorure d'étain diphenyle   | 250-300 mg/kg  | 4 sur 68, soit 5,8 "                       |
| Oxyde d'étain diphenyle        | 100 mg par tête<br>(65 à 220 mg/kg)                                      | 3 sur 102, soit 2,1 "                      |
| Maléate d'étain dibutyle       | 75 mg/kg<br>90 à 180 mg/kg   | 0 sur 40, soit 0 "<br>3 sur 58, soit 5,1 " |
| Dichlorure d'étain di-n-octyle | 1000 à 1200 mg/kg<br>(une fois ou deux fois à<br>24 heures d'intervalle) | Peu ou pas toxique                         |


TABLEAU N° I

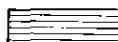
Pourcentage d'efficacité des cinq composés organiques de l'étain sur les principaux cestodes aviaires adultes. Comparaison avec l'arséniate d'étain

10

| Anthelminthiques               | R. tétragona  | R. échinobothrida   | R. cesticillus   | Cot. digonopora   | Hym. carioeca   | Choan. infund   | Doses             | Préparation |
|--------------------------------|---|---|--|---|---|---|-------------------|-------------|
| Oxyde d'étain diphenyle        |    |    |    |    |    |    | 100 mg par tête   | +           |
| Dichlorure d'étain diphenyle   |    |    |    |    |    |    | 250-300 mg/kg     | +           |
| Dilaurate d'étain dibutyle     |    |    |    |    |    |    | 125 mg par tête   | +           |
| Maléate d'étain dibutyle       |    |    |    |    |    |    | 75 mg/kg          | +           |
| Dichlorure d'étain di-n-octyle |  |  |  |  |  |  | 1000 à 1200 mg/kg | +           |
| Arséniate d'étain              |  |  |  |  |  |  | 200 mg par tête   | +           |

  
100 %

  
90 à 100 %

  
60 %

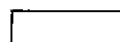










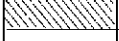


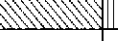






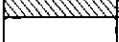
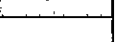



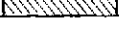

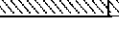
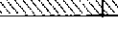
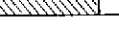

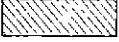
  
0 %

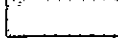
TABLEAU N° II

Pourcentage d'efficacité des cinq composés organiques de l'étain sur les principaux cestodes aviaires immatures. Comparaison avec l'arséniate d'étain

| Anthelminthiques               | R. tétragona  | R. échinobothrida   | R. cesticiillus  | Choan. infund   | Hym. carioeca   | Doses                       |
|--------------------------------|---|---|--|---|---|-----------------------------|
| Dilaurate d'étain dibutyle     |    |    |    |    |    | 125 mg par tête             |
| Maléate d'étain dibutyle       |    |    |    |    |    | 75 mg/kg                    |
| Oxyde d'étain diphenyle        |    |    |    |    |    | 100 mg/kg                   |
| Dichlorure d'étain diphenyle   |    |    |    |    |    | 250-300 mg/kg               |
| Dichlorure d'étain di-n-octyle |   |   |   |   |   | 1000 à 1200 mg/kg deux fois |
| Arséniate d'étain              |  |  |  |  |  | 200 mg par tête             |

  
100 %

  
75 à 100 %

  
40 %

## SUMMARY

**A study of anthelmintic activity and toxicity of some organic tin chemicals.**

**VI. Comparison between the various organic tin chemicals studied here.**

### **General conclusions**

Since 1960 the authors have tried the anthelmintic activity and toxicity of 5 organic tin chemicals.

- dibutyl dilaurate stannum
- dibutyl maleate stannum
- diphenyl stannum oxyde
- diphenyl stannum dichloride
- di-n-octyl stannum dichloride

They compare results obtained with the various substances they have tried and give conclusions about their use as antiparasitic drugs.

Organic tin chemicals, except di-n-octyl dichloride have a remarkable parasiticidal power on the six main tapeworm species of chicken in the Republic of Chad. African chicken do not however tolerate this type of drugs well, and this makes them in the end of little use in chicken farms of tropical Africa.

## RESUMEN

**Estudio de la actividad antihelmíntica y de la toxicidad de algunos compuestos orgánicos del estaño.**

**VI. Comparación entre los diferentes compuestos orgánicos del estaño estudiados. Conclusiones generales**

Desde 1960, los autores persiguieron ensayos sobre la actividad antihelmíntica y la toxicidad de 5 compuestos orgánicos del estaño.

- El Dilaurato de estaño dibutilo
- El Maleato de estaño dibutilo
- El Oxido de estaño difenilo
- El Dicloruro de estaño difenilo
- El Dicloruro de estaño di-n-octilo

Comparando los resultados obtenidos con los diferentes productos probados, llegan a conclusiones en cuanto al empleo como antihelmínticos.

Excepto el dicloruro de estaño di-n-octilo, los compuestos orgánicos del estaño tienen un poder antihelmíntico notable contra las 6 especies principales de céstodos de los pollos del Chad.

No obstante, los pollos africanos sufren bastante mal este tipo de antihelmíntico lo que, finalmente lo hace poco utilizable en la crianza de gallinas de la Africa tropical.

## BIBLIOGRAPHIE

(Voir également les publications I, II, III, IV et V)

- (1) ABDOU (A. H.). — Studies on the efficacy of tin compound Di-n-butyltin dilaurate as a Teeniacidal agent. J. Egypt. Publ. Health. Ass., 1957, **32**, 3, 151-165.
- (2) ALDRIDGE (W. N.) and CREMER (J. E.). — The biochemistry of organotin compounds. Dietyltin dichloride and trietyltin sulfate. Biochem. Jour. 1955, **61**, 406-418.
- (3) ASCHER (K. R. S.) and NISSIM (S.). — Organotin compounds and their potential use in insect control. World Rev. of Pest. cont. 1964, **3**, 4, 188-211.
- (4) BARNES (J. M.) and STOVNER (H. B.). — Toxic properties of some dialkyl and trialkyl salts. Brit. J. Ind. Med. 1958, **15**, 15-22.
- (5) BARNES (J. M.) and STONER (H. B.). — The toxicology of tin compounds. Pharmacol. Rev. 1959, **11**, 211-231.
- (6) BLOUNT (W. P.). — Recent advances in poultry therapeutics. Vet. Rec. 1955, **67**, 50, 4054, 1087-1097.
- (7) BURGER (K.). — Bestimmung von Mikrogramm-Mengen Zinn in tierischem und pflanzlichen material nach der Dithiol methode, Z. Lebensm-Unters. V. Forschung. 1961, **114**, 1, 10-13.
- (8) CASTEL (P.), HARANT (H.) et GRAS (G.). — Les possibilités anthelminthiques des composés organiques de l'étain. Thérapie 1958, **13**, 865-872.
- (9) EDGAR (S. A.). — The removal of chicken tapeworms by di-n-butyltin dilaurate. Poultr. Sci. 1956, **35**, 64-73.
- (10) EDGAR (S. A.) and TEER (P. A.). — The efficacy of several compounds in causing the elimination of tapeworms from Laboratory infected chickens. Poultr. Sci. 1957, **36**, 329-334.
- (11) ENIGK (K.) et DUWEL (D.). — Die therapie bandwurmbefall des Huhnes. Deutsch. Tierärztl. Wochens 1959, **66**, 1, 10-16.
- (12) GODARD (M. E.) and ALEXANDER (O. R.). — Polarographie determination of Tin in food and biological material. Ind. Eng. Chem. Anal., 1946, **18**, 681-689.
- (13) GRABER (M.) et GRAS (G.). — I. Etude de l'activité anthelminthique et de la toxicité du dilaurate d'étain dibutyle chez le poulet. Rev. Elev. Med. Vet. pays trop. 1962, **15**, 4, 411-426.
- (14) GRABER (M.) et GRAS (G.). — Etude de l'activité anthelminthique et de la toxicité de quelques composés organiques de l'étain. II. — Maléate d'étain dibutyle. Rev. Elev. Med. Véter. pays trop., 1963, **16**, 4, 427-438.
- (15) GRABER (M.) et GRAS (G.). — Etude de l'activité anthelminthique et de la toxicité de quelques composés organiques de l'étain. III. — Oxyde d'étain diphényle. Rev. Elev. Med. Veter. pays trop. 1964, **17**, 2, 205-219.
- (16) GRABER (M.) et GRAS (G.). — Etude de l'activité anthelminthique et de la toxicité de quelques composés organiques de l'étain. IV. — Dichlorure d'étain diphényle. Rev. Elev. Med. Vet. pays trop., 1965 (sous presse).
- (17) GRABER (M.) et GRAS (G.). — Etude de l'activité anthelminthique et de la toxicité de quelques composés organiques de l'étain. V. — Dichlorure d'étain di-n-octyle. Rev. Elev. Med. Vet. pays trop., 1965 (sous presse).
- (18) GRAS (G.). — L'étain. Etude expérimentale du pouvoir anthelminthique de quelques composés minéraux organiques. Thèse de Pharmacie. Montpellier. 1956, 162 pp., 300 réf.
- (19) GRAS (G.). — Activité anthelminthique du diacétate de plomb dibutyle. Rev. Elev. Med. Vet. pays trop. (à paraître).
- (20) GRAS (G.), GRABER (M.) et VIDAL (A.). — Recherches sur l'activité anthelminthique et sur la toxicité du Dilaurate d'étain dibutyle. Soc. Pharm. Montpellier, 1962, **22**, 2, 151-165.
- (21) GRAS (G.) et GRABER (M.). — Les arsénates métalliques en médecine vétérinaire. L'arséniate d'étain en particulier. Comparaisons avec d'autres ténifuges modernes. Rev. Elev. Med. Vet. pays trop., 1964, **17**, 4, 663-719.

- (22) KERR (K. B.). — **Butynorate an effective and safe substance for the removal of Raillietina cesticillus from chickens.** Poul. Sci. 1952, **31**, 328-336.
- (23) KERR (K. B.) and WALDE (A. W.). — **Tetravalent tin compounds as anthelmintics.** J. parasit. 1951, **37**, 5 (sect. 2), 27-28.
- (24) KERR (K. B.) and WALDE (A. W.). — **Tetravalent tin compounds as anthelmintics.** Exp. Parasit., 1956, **5**, 6, 560-570.
- (25) KERR (K. B.). — **The toxicity of tetravalent tin compounds for poultry (Travail non publié : Research division Dr. Salsbury's Laboratories, Charles city Iowa.)** communiqué au Dr Gras pendant son séjour aux U. S. A. en 1963.
- (26) KLIMMER (O. R.) und NEBEL (I. U.). — **Arzneimittel.** Forsh 1960, **10**, 44-48.
- (27) MEYNIER (D.). — **Recherches expérimentales sur la toxicité des tétraalcoylstannanes symétriques.** Thèse Doct. Sci. nat. Toulouse 1955.
- (28) MEYNIER (D.). — **Toxicité du dichlorure et du dilaurate de di-n-octyle.** C. R. Acad. Sci. 1958, **245**, 2428-2430.
- (29) OVENSTONE (T. C. J.) and KENYON (C.). — **Absorptiometric determination of tin by means of Dithiol.** Analyst, 1965, **80**, 566-567.
- (30) SAQUI-SANNES (G.). — **Recherches expérimentales sur la toxicité de quelques dérivés organostanniques.** Thèse Pharmacie, Toulouse 1957.
- (31) STONER (H. B.), BARNES (J. M.) and DUFF (J.). — **Brit. j. Pharmacol.** 1955, **10**, 16-22.
- (32) TAUBERGER (G.) und KLIMMER (O. R.). — **Zur Pharmakologie organischer Zinnverbindungen.** Naun. Schmiedelberger's Arch. Exp. Pathol. Pharmakol. 1961, **242**, 370-389.



# Activité anthelminthique du diacétate de plomb dibutyle

par G. GRAS

## RÉSUMÉ

Le diacétate de plomb dibutyle, composé organique du plomb, de structure  $R_2MX_2$ , est doué, comme les composés de l'étain de structure similaire, d'une activité anthelminthique, élevée.

L'activité de ce composé déterminée sur la souris expérimentalement parasitée par *Hymenolepis fraterna* est très supérieure en valeur absolue, à celle de la plupart des anthelminthiques connus à l'heure actuelle. Cette activité semble liée à l'affinité de ce dérivé pour les groupes —SH. La DL 50 per os chez la souris calculée par la méthode de BERHENS et KARBBER, est de 85 mg/kg.

## Généralités

Les composés minéraux et organiques de l'étain et du plomb présentent de grandes analogies dans leurs propriétés physico-chimiques (16), (20). De même il a été démontré récemment que les propriétés biocides des dérivés trialkylétain (16), (19) ainsi que certains aspects de leurs propriétés biochimiques (1), (2) se retrouvaient chez les dérivés trialkyl du plomb (3), (4). Certains composés organiques de l'étain ont une activité anthelminthique marquée sur les cestodes (KERR 1952, KERR et WALDE 1956, GRAS 1956). Cette activité est maximum pour les composés de structure  $R_2SnX_2$  (schéma dans lequel R est un radical aryl ou alkyl directement lié à l'atome d'étain et X un reste anionique) et ceci lorsque R et X sont de structure simple (KERR et WALDE 1956). Les meilleurs résultats ont été obtenus avec les dérivés dibutyle (KERR 1952, CASTEL, HARANT et GRAS 1958, GRABER et GRAS 1962-1963).

La variation de X n'entraîne que peu de changement dans l'activité, du moins si X a un faible poids moléculaire ; en définitive, comme le fait très justement remarquer KERR (\*), la

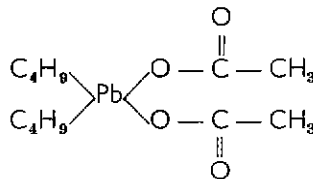
toxicité et l'activité des dérivés dibutylétain dépendent essentiellement du pourcentage de la molécule en dibutylétain.

Ces diverses considérations nous ont incité à rechercher l'activité anthelminthique éventuelle de dérivés dibutyle du plomb. Car du point de vue théorique, avant d'entreprendre une étude systématique des propriétés anthelminthiques des composés organo-plombiques, il nous paraissait extrêmement intéressant de savoir si le pouvoir cestocide maximum rencontré chez les dérivés dibutylétain apparaissait également chez le dibutylplomb.

## Matériel et Méthode

### 1° Produits utilisés :

Le composé dibutylplomb choisi est le diacétate de plomb dibutyle, composé bien cristallisé de formule :



P. F. = 54° C. Le diacétate de plomb dibutyle est très soluble dans l'acétone, soluble dans de

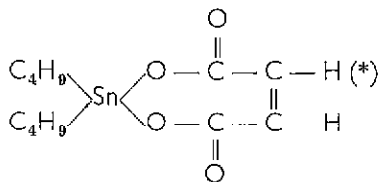
(\*) KERR (K. B.). The toxicity of tetravalent tin compounds for poultry. Travail non publié, communiqué pendant le voyage de l'auteur aux U. S. A. en 1963.

nombreux solvants organiques, Nous avons trouvé que la solubilité de ce produit dans l'eau à 20° C. est de 5,96 p. 100. Son poids moléculaire est de P. M. = 439,32.

Nous avons comparé l'activité du diacétate de plomb dibutyle à celle du maléate d'étain dibutyle car il ne nous a pas été possible pour le moment de nous procurer du diacétate d'étain dibutyle.

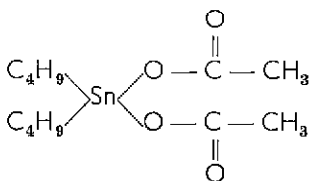
Nous avons choisi le maléate à cause de son poids moléculaire et de son pourcentage en étain très voisins de ceux du diacétate :

maléate d'étain dibutyle



diacétate d'étain dibutyle

P. M. 346,82. % en étain 34,22



P. M. 350,82. % en étain 33,84.

Nous avons également déterminé dans les mêmes conditions l'activité de l'arséniate d'étain (\*\*),  $\text{SnHASO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ , dont les propriétés anthelminthiques en médecine vétérinaire se sont avérées excellentes (GRAS et GRABER 1965).

## 2° Détermination de l'activité anthelminthique :

L'activité anthelminthique a été déterminée en utilisant la méthode de CAVIER (7). Une étude systématique menée au laboratoire de pharmacie chimique (Pr P. CASTEL), a montré que cette méthode est la mieux adaptée pour effectuer des « screening » sur des composés nouveaux (18). La technique est la suivante :

(\*) Echantillon fourni par la B. X. Plastics L. D. T. Branthan Works Manigree Essex Angleterre.

(\*\*) Préparé au laboratoire.

Des souris de souche R. A. P. âgées de quatre semaines et exemptes de parasites sont expérimentalement infestées avec 50 œufs mûrs d'*Hymenolepis fraterna*. Pour cela, on prélève dans l'intestin de souris déjà parasitées, le dernier proglottis du strobile. Les proglottis sont ensuite dilacérés sur une lame de microscope, et mis en suspension dans du soluté physiologique à 9 p. 1000.

Les œufs sont alors numérisés à la cellule de Nageotte ; puis on effectue une dilution convenable de manière à avoir 50 œufs mûrs dans 0,25 ml. Ce volume de solution est alors injecté per os aux souris à l'aide d'une canule veineuse montée sur une seringue précise. Quinze jours après on recherche les œufs de parasites dans les fèces des animaux d'expérience. Dans ces conditions on obtient, suivant les lots, un pourcentage de parasitation de 80 à 100 p. 100. Le nombre de vers varie également dans des proportions acceptables. Dans nos essais qui ont été faits sur 4 lots différents de souris, nous avons chaque fois gardé 20 souris témoins par lot. Chez ces 4 lots témoins le nombre moyen de vers a été au minimum de 5,4 et au maximum de 9,7.

## 3° Administration des produits :

Le diacétate de plomb dibutyle est suffisamment soluble dans l'eau pour être administré en solution aqueuse. Les diverses doses de ce produit sont injectées dans un volume de 0,25 ml.

Le maléate d'étain dibutyle a été injecté en suspension dans la gomme arabique et l'arséniate d'étain en suspension dans l'Emulsoy extra P. Sovilo. Ces deux composés sont également administrés sous le volume de 0,25 ml.

## 4° Appréciation de l'activité :

L'activité est appréciée par le nombre d'animaux complètement déparasités en fonction de la dose administrée.

## Résultats

Des essais précédents nous ont montré que pour l'arséniate d'étain et le dichlorure d'étain dibutyle (5), (11), la dose de 100 mg/kg était, suivant le degré d'infestation des animaux, voisine de la dose déparasitant complètement les animaux d'expérience. Nous avons donc choisi

cette dose comme point de départ de notre expérimentation. Les résultats montrent (voir tableau) que pour l'arséniate d'étain la dose de 100 mg/kg est suffisante pour obtenir une déparasitation complète des souris ce qui est normal, le nombre de vers étant moins élevé que dans nos essais précédents (GRAS et GRABER 1965).

Le maléate d'étain dibutyle permet d'obtenir 100 p. 100 pour une dose de 75 mg/kg, mais on obtient encore un coefficient de 90 p. 100 pour une dose de 50mg/kg.

Quant au diacétate de plomb dibutyle, il montre une activité anthelminthique très élevée puisqu'on obtient une déparasitation complète pour une dose aussi faible que 5 mg/kg. Ce composé est donc 15 fois plus actif que le maléate d'étain dibutyle et 20 fois plus actif que l'arséniate d'étain.

L'augmentation de l'activité du dérivé dibutylplomb par rapport au dérivé dibutylétain est certainement liée au mécanisme d'action biochimique de ces composés. Il a en effet été montré que les composés dialkylétain (STONER, BARNES et DUFF 1955, ALDRIGE 1955) et dialkylplomb (CREMER 1959-1961), agissent comme thioloprive. Les cestodes sont certainement très sensibles à ce type d'agent biochimique.

L'arséniate d'étain est un anthelminthique puissant pour la plupart des cestodes (GRAS et

GRABER 1965). Or nous avons montré que l'activité de l'arséniate d'étain était due presque en totalité à l'arsenic qu'il contient qui est le type même des composés thioloprives. Ce point de vue semble bien confirmé par les faits suivants :

— Tout d'abord, l'accroissement de l'activité pour le dibutylplomb n'est pas intrinsèquement dû au cation Pb, car, déterminée dans les mêmes conditions sur *H. fraterna* de la souris, l'activité anthelminthique de composés minéraux du plomb comme l'acétate et l'oxyde (PbO) est nulle pour des doses de 100 à 500 mg/kg.

— Les dérivés  $R_3MX$  qui sont sans effet sur les groupes —SH (CREMER 1959) devraient se montrer moins actifs comme cestocides bien que ce soit dans ce groupe que l'on rencontre les composés biocides les plus puissants (12, 13, 16, 19). Nous avons pu vérifier ceci en administrant à 10 souris une dose de 5 mg/kg d'acétate de plomb tributyle. A cette dose, qui pour le dérivé dibutyle permet d'obtenir un pourcentage de déparasitation à 100 p. 100, le dérivé tributyle est complètement inactif.

— Lorsqu'on donne à des souris une dose de 5 mg/kg de B. A. L. par voie orale trente minutes avant l'administration de 5 mg/kg de diacétate de plomb dibutyle, l'activité anthelminthique de ce produit devient nulle.

Activité anthelminthique du diacétate de plomb dibutyle, du maléate d'étain dibutyle et de l'arséniate d'étain sur *Hymenolepis fraterna*

| Produits                          | Dosee<br>mg/kg | Nombre de souris                 |          | Nombre<br>moyen<br>de vers | Nombre de souris<br>complètement<br>déparasitées | Pourcentage<br>de<br>déparasitage |
|-----------------------------------|----------------|----------------------------------|----------|----------------------------|--|-----------------------------------|
|                                   |                | au début<br>de l'expérimentation | à la fin |                            |  |                                   |
| Témoins                           | -              | 60                               | 78       | 8,1                        | -  | -                                 |
| Maléate<br>d'étain<br>dibutyle    | 100            | 10                               | 7        | 0                          | 7  | 100                               |
|                                   | 75             | 10                               | 8        | 0                          | 8  | 100                               |
|                                   | 50             | 10                               | 10       | 0,1                        | 9  | 90                                |
|                                   | 25             | 10                               | 10       | 2,7                        | 4  | 40                                |
| Diacétate<br>de plomb<br>dibutyle | 100            | 10                               | 5        | 0                          | 5  | 100                               |
|                                   | 75             | 10                               | 8        | 0                          | 8  | 100                               |
|                                   | 50             | 10                               | 10       | 0                          | 10   | 100                               |
|                                   | 25             | 10                               | 10       | 0                          | 10   | 100                               |
|                                   | 10             | 10                               | 10       | 0                          | 10   | 100                               |
|                                   | 5              | 10                               | 10       | 0                          | 10   | 100                               |
|                                   | 3              | 10                               | 10       | 4,4                        | 2  | 20                                |
|                                   | 1,5            | 10                               | 10       | 5,5                        | 0  | 0                                 |
| Arséniate<br>d'étain              | 100            | 10                               | 10       | 0                          | 10   | 100                               |
|                                   | 75             | 10                               | 10       | 1,6                        | 7  | 70                                |
|                                   | 50             | 10                               | 10       | 4,6                        | 1  | 10                                |

Dans ces conditions il est possible que l'accroissement de l'activité cestocide du dibutylplomb par rapport au dibutylétain soit dû à la polarisation de la liaison M—X qui augmente de l'étain au plomb, ce qui peut se traduire par un accroissement de l'affinité de ce composé pour les liaisons S—H.

Cette question, ainsi que l'examen de l'activité anthelminthique en fonction de la structure des composés organiques du plomb, fera l'objet d'une prochaine publication.

En ce qui concerne la toxicité, nous avons effectué une première estimation sur 6 lots de 20 souris (♀) R. A. P. d'un poids de  $20 \pm 2$  g. La DL 50 calculée par la méthode de BERHENS et KARBBER à l'échéance de 8 jours est de 85 mg/kg ; ce qui donne un coefficient chimiothérapique (Rapport de la D. E. 100 à la DL 50) de 17. Ce résultat est plus favorable que ceux obtenus avec l'arséniate d'étain (11) et les composés organiques de l'étain (5), (6), (10).

### Conclusion

Les composés dibutyle de l'étain et du plomb de structure  $R_2MX_2$  ( $M = Sn$  ou  $Pb$ ), sont doués d'une activité anthelminthique élevée. Le diacétate de plomb dibutyle est beaucoup plus actif que les composés organiques de l'étain et que l'arséniate d'étain. A notre connaissance, il n'existe pas à l'heure actuelle, d'anthelminthique qui agisse à une dose aussi faible sur *Hymenolepis fraterna* de la souris.

Chez la souris le coefficient chimiothérapique est également supérieur à ceux obtenus avec l'arséniate d'étain et les composés organiques de l'étain.

Ceci peut permettre d'espérer que des résultats favorables seront également enregistrés sur d'autres espèces animales. Les premiers résultats que nous venons d'obtenir sur le poulet expérimentalement parasité par *Railletina cesticillus* sont très favorables puisque, à la dose de 5mg/kg, le diacétate de plomb dibutyle permet de déparasiter complètement cet animal.

Bien entendu, l'application pratique du diacétate de plomb dibutyle en médecine vétérinaire dépendra des coefficients chimiothérapiques obtenus sur les espèces visées.

Enfin il ne faut pas perdre de vue, que l'utilisation des composés du plomb, même en médecine vétérinaire, risque de poser de sérieux problèmes toxicologiques.

Cependant, l'utilisation sans inconvénient, depuis plusieurs années de l'arséniate de plomb (11) montre que ce genre de problème peut avoir une solution.

### REMERCIEMENTS

Nous adressons nos remerciements au Dr SCHRADE F. RADTKE Directeur de l'International Lead Zinc Research organisation New-York qui nous a adressé les échantillons des composés organiques du plomb utilisés dans notre expérimentation.

Nous remercions également le Dr Van Der WANT de l'Institut de chimie organique T. N. O. d'Utrecht qui nous a transmis ces échantillons ainsi que de nombreux renseignements les concernant.

Faculté de Pharmacie de Montpellier  
Laboratoire de Pharmacie Chimique  
P. Castel, Professeur

### SUMMARY

#### Anthelminthic activity of dibutyllead diacetate

Dibutyllead diacetate, a  $R_2MX_2$  structure lead organic compound, is endowed with a high anthelminthic activity, as similar structure tin compounds. This compound activity determined in mice experimentally infested with *Hymenolepis fraterna* is, in absolute value, above the activity of most of now known anthelminthics. This activity seems in connection with this derivative affinity towards —SH groups. LD 50, calculated by KARBBER and BERHENS method, is 85 mg./kg.

## RESUMEN

## Actividad antihelmíntica del diacetato de plomo dibutilo

El diacetato de plomo dibutilo, compuesto orgánico del plomo, de estructura  $R_2MX_2$ , tiene, así como los compuestos del estaño de estructura similar, una actividad antihelmíntica importante. La actividad de este compuesto determinada en el ratón, parasitado experimentalmente por *Hymenolepis fraterna*, es muy superiora en cuanto a la valor absoluta a la de la mayor parte de los antihelmínticos conocidos actualmente. Esta actividad parece ligada con la afinidad de este derivado para los grupos —SH. La DL 50 calculada mediante el método de BERHENS y KARBER, es de 85 mg./kg.

## BIBLIOGRAPHIE

- (1) ALDRIDGE (W. N.) and CREMER (J. E.). — **The biochemistry of organotin compounds. Diethyltin dichloride and triethyltinsulphate.** *Biochem. J.* 1955, **61**, (3) : 406-18.
- (2) BARNES (J. M.) and STONER (H. B.). — **The toxicology of tin compounds.** *Pharmacol. Rev.* 1959, **11** : 211-31.
- (3) CREMER (J. E.). — **Biochemical studies on the toxicity of tetraethyllead and other organo-lead compounds.** *Brit. J. Industr. med.* 1959, **16** : 191-9.
- (4) CREMER (J. E.). — **The toxicity of tetraethyl lead and related alkyl metallic compounds.** *Ann. Occup. Hyg.* 1961, **3** : 226-30.
- (5) CASTEL (P.), HARANT (H.) et GRAS (G.). — **Les possibilités anthelminthiques des composés organiques de l'étain.** *Thérapie*, 1958, **13** : 865-72.
- (6) CASTEL (P.), GRAS (G.) et BEAULATON (S.). — **Recherches sur l'activité anthelminthique et la toxicité de l'oxyde d'étain.** *Diphényle. Rev. Path. génér. et de Physiol. Clin.* 1960, (715) : 235-43.
- (7) CAVIER (R.). — **Sur une nouvelle technique pharmacologique d'essais des tenifuges.** *Ann. Pharm. fr.* 1956, **14** : 595-552.
- (8) GRABER (M.) et GRAS (G.). — **Etude de l'activité anthelminthique et de la toxicité de quelques composés organiques de l'étain. I. — Dilaurate d'étain dibutyle.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.* 1962, **15** (4) : 411-26.
- (9) GRABER (M.) et GRAS (G.). — **Etude de l'activité anthelminthique et de la toxicité de quelques composés organiques de l'étain. II. — Maléate d'étain dibutyle.** *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.* 1963, **16** (4) : 427-38.
- (10) GRAS (G.). — **L'étain. Etude expérimentale du pouvoir anthelminthique de quelques composés minéraux et organiques.** Thèse Pharmacie Montpellier 1956.
- (11) GRAS (G.) et GRABER (M.). — **Les arsénates métalliques en médecine vétérinaire ; l'arséniate d'étain en particulier. — Comparaison avec d'autres tenifuges modernes.** *Rev. Elev. Méd. Vet. Pays trop.* 1964, **17** (4) 663-719.
- (12) KAARS SIJPESTEIJN (A.), RIJKENS (F.) LUIJTEN (J. G. A.) et WILLEMSSENS (K.). — **Anatomie van Leeuwenhoek.** (*J. microbiol. and Serol.*) 1962, **28** : 346-56.
- (13) KAARS SIJPESTEIJN (A.), RIJKENS (F.), VAN DER KERK (G. S. M.) and MANTEN (A.). — *Nature, Lond.* 1964, **201** : 736.
- (14) KERR (K. B.). — **Butynorate an effective and safe substance for the removal of Raillietina cesticillus from Chickens.** *Poultry. Sci.* 1952, **31** : 328-336.
- (15) KERR (K. B.) and WALDE (A. W.). — **The anthelmintic activity of tetravalent tin compounds.** *Exp. Parasitol.* 1956, **5** (6) : 560-70.
- (16) LUIJTEN (J. G. A.) and VAN DER KERK (G. J. M.). — **Investigation in the field of organotin chemistry.** Tin Research Institute 1955 : 133 pages, 204 réf.
- (17) STONER (H. B.), BARNES (J. M.) and DUFF (J. I.). — **Studies on the toxicity of alkyl tin compounds.** *Brit. J. Pharmacol.* 1955, **10** : 16-22.

- (18) UN SAROEUNG. — Thèse Pharmacie en préparation.
- (19) VAN DER KERK (G. J. M.). — **Quelques recherches dans le domaine des composés organiques de l'étain.** Chim. et Industr. 1963, **90** (3) : 251-8.
- (20) WILLEMSSENS (L. C.). — **Organolead chemistry** 111 pages, 421 réf. *Institute for organic chemistry T.N.O. Utrecht ; published on behalf of the International Zinc Lead Research organization.* Edité par Semper Avanti N. V. The Hague 1964.

# Essai d'élevage de *Glossina tachinoides* W. au Laboratoire

par J. GRUVEL et J. BALIS

(avec la collaboration technique de Mme J. LANDRY)

## RÉSUMÉ

Après un rappel des principaux élevages de Glossines en laboratoire, les auteurs exposent les résultats d'un élevage de *Glossina tachinoides* W. réalisé au laboratoire de Farcha, Fort-Lamy (Tchad). Cette espèce n'avait été élevée jusqu'à présent qu'une seule fois en 1934 par BUXTON et LEWIS.

L'origine de l'élevage réalisé à Farcha a été constitué par des pupes récoltées près de Fort-Lamy, de février à avril 1963. Les pupes ont été placées en tubes individuels, à 25° C et 40 p. 100 d'H. R. Les mouches écloses ont été élevées également en tubes individuels, dans les mêmes conditions. Les accouplements, réalisés à l'âge de 2 jours, après un repas de sang, ont permis d'obtenir 4 larves, dont deux ont donné des mâles. Les durées de pupaison ont été de 27 et 37 jours.

Les observations faites au cours de cet élevage permettront la mise en route d'un élevage à meilleur rendement. L'influence de certains facteurs : lumière, degré hygrométrique, source et rythme des repas, doit être précisée.

Les études sur la biologie des tsé-tsés ont été entreprises dès 1895-96 par Sir David BRUCE qui mit en évidence leur mode de reproduction, puis par E. ROUBAUD qui en 1909 définit les deux caractères fondamentaux de leur biologie : l'hématophagie et la larviparité.

Afin d'élucider de nombreux détails obscurs de la vie et du rôle pathogène des tsé-tsés, E. ROUBAUD entreprit à l'Institut Pasteur de Paris, dès décembre 1913, un élevage de *Glossina morsitans* qu'il entretint jusqu'en 1917. Depuis, de nombreuses études sur la biologie des mouches tsé-tsés maintenues au laboratoire ont suivi et porté principalement sur :

— *Glossina palpalis* R. D. : MELLANBY (H.), 1937 ; MELLANBY (H. et K.), 1937 ; RHODAIN (J.) et VAN HOOFF (M. T.), 1944 ; GEIGY (R.), 1948 ; JORDAN (A. M.) et SQUIRE, 1951 ; NASH (T. A. M.), 1954, 1956 ; NASH (T. A. M.),

PAGE (W.), JORDAN (A. M.) et PETANA (W.), 1958 ; travaux du W. A. I. T. R. à Kaduna, 1960.

— *Glossina palpalis martinii* Z. : EVENS (F. M.), 1954.

— *Glossina fuscipes quanzensis* P. : MAILLOT (L.), 1958.

— *Glossina morsitans* W. : BROOM (F. C.), 1939 ; WILLET (K. C.), 1953 ; NASH (T. A. M.), 1956 ; FOSTER (R.), 1957, 1958 ; PEEL (E.) et CHARDOME, 1958 ; Mc DONALD (W. A.), 1960 ; travaux du W. A. I. T. R. à Kaduna, 1960 ; FORD (J.) et LEGGATE (B. M.), 1961 ; travaux de l'E. A. T. R. O., 1961 ; SOUTHON (H. A. W.) et COCKINGS (K. L.), 1963.

Par contre, le maintien de *Gl. tachinoides* W. au laboratoire n'a été signalé qu'une seule fois par BUXTON (P. A.) et LEWIS (D. J.) à Gadau (Nigéria), en 1934. Ces auteurs comparaient les effets des facteurs température et

humidité dans les conditions naturelles et au laboratoire sur les espèces *Gl. m. submorsitans* N. et *Gl. tachinoides* W. Dans un document non publié, l'un de nous (\*) expose les conditions et les résultats d'un essai d'élevage de *Gl. tachinoides* W. au laboratoire de Farcha, essai réalisé dans des conditions rudimentaires et dans le but de tirer quelques conclusions utiles à une étude ultérieure plus précise.

— Chaque pupa était mise à incuber dans un tube de verre (50 × 20) fermé par un bouchon de liège, et, dès la naissance, chaque mouche transférée dans un tube à essais bouché par un tampon de coton. Les repas étaient pris quotidiennement sur homme et sur cobaye. La température ambiante se maintenait entre 24° C et 30° C avec une humidité d'environ 40 p. 100.

— Les résultats apportés par ce premier essai montraient que :

a) les pupes ne se trouvaient dans la nature que pendant les mois de janvier, février et mars ;

b) le pourcentage d'éclosions fut de l'ordre de 80 p. 100 ; éclosions donnant des mouches viables et des mouches mal développées, conservant l'aspect fripé de leur sortie de pupes et non viables. Le maximum d'éclosions ne fut obtenu qu'à partir de pupes transportées à une température inférieure à 30° C ;

c) la longévité des mouches était très variable et le plus souvent imprévisible ;

d) l'accouplement semblait se réaliser le mieux 5 ou 6 jours après la naissance ;

e) les durées de gestations observées au laboratoire étaient de 7 à 9 jours, celles de pupaisons d'environ 22 jours.

En tenant compte des remarques fournies par cette étude préalable, une nouvelle tentative d'élevage a été réalisée au laboratoire de Farcha.

#### **Conditions d'élevage, récoltes de pupes et éclosions**

Les pupes nécessaires à l'élevage entrepris en 1963 ont été récoltées dans les gîtes les plus proches du laboratoire (bords du Chari à Riggil, Nord Cameroun), dès le mois de février, époque

(\*) BALIS (J.). Rapport annuel I. E. M. V. T. Farcha (1960).

de l'année où elles commencent à être abondantes. Aussitôt récoltées et pendant le transport, les pupes ont été placées en petit nombre dans des tubes à essais entourés de coton humide et maintenus au frais. Ces pupes ont été placées en pièce obscure climatisée à température constante de 25° C avec une humidité relative de 40 p. 100 ; chacune étant logée individuellement dans un petit tube fermé par un bouchon de coton.

Chaque mouche éclos fut ensuite introduite dans un tube à essais stérile disposé horizontalement et fermé par un tube à insectes (50 × 20) laissant ainsi un libre passage à l'air. Quotidiennement la mouche a reçu sur homme ou sur cobaye, un repas de sang, à la suite duquel elle était mise dans un nouveau tube stérile. Les mouches se tenaient à l'embouchure du tube à essais, au niveau de l'entrée d'air.

Les récoltes des pupes ont été faites du 12 février au 9 avril 1963 à des intervalles irréguliers (\*). Aucune pupa n'a été trouvée en dehors de la période comprise entre le 5 février et le 9 avril. Au total 266 pupes ont été mises en élevage : 204 ont donné naissance à des Glossines, 7 ont produit des *Thyridanthrax argentifrons* Austen et 55 n'ont pas éclos.

Parmi les 204 *tachinoides* à terme, 41 seulement (15 mâles et 26 femelles) étaient parfaitement constituées et 163 restèrent sous l'aspect dit « araignée » (selon l'expression de GEIGY, 1948) caractérisé par les ailes non dépliées et le proboscis mou. Ces dernières moururent rapidement (tableau 1 et graphique 1). (Au terme « araignée » qui nous paraît impropre, nous substituerons celui de mouches « non évoluées ».)

La durée totale de la pupaison est difficile à préciser puisqu'on ignore l'âge des pupes prélevées dans la nature. Au laboratoire des délais de 1 à 32 jours ont été observés entre la récolte de la pupa et l'éclosion de la mouche. Une durée d'au moins 32 jours apparaît donc nécessaire à l'élaboration de la mouche dans la pupa. Ces résultats sont à comparer avec les durées de pupaisons effectuées totalement au laboratoire et qui furent de 37 et 27 jours.

(\*) Nous avons pu observer dès le 5 février 1963 (vers 15 heures) dans un gîte, la ponte d'une larve dont la pupa n'a pas été élevée.





TABLEAU N° I  
Récolte des pupes et éclosions  
(*Glossina tachinoïdes* W.)

| Mois                        | Janvier |    |   | Mise en élevage |     |     |      |      |     |      |       |    | Mai | Totaux |
|-----------------------------|---------|----|---|-----------------|-----|-----|------|------|-----|------|-------|----|-----|--------|
|                             |         |    |   | Février         |     |     | Mars |      |     |      | Avril |    |     |        |
| Jours                       | 23      | 30 | 3 | 12              | 15  | 27  | 2    | 22   | 26  | 27   | 9     | 25 | 2   |        |
| Nombre de pupes             | 0       | 0  | 1 | 7               | 22  | 82  | 94   | 14   | 2   | 32   | 7     | 6  | 0   | 266    |
| Éclosions adultes viables   |         |    |   |                 | 1   | 4   | 11   | 4    | 2   | 14   | 1     | 4  |     | 41     |
| Éclosions "Araignées"       |         |    |   | 6               | 9   | 27  | 68   | 4    |     | 9    |       |    |     | 153    |
| Thyridanthrax               |         |    |   |                 |     |     |      | 3    |     |      | 3     | 1  |     | 7      |
| non éclos                   |         |    |   | 1               | 12  | 11  | 15   | 3    |     | 9    | 3     | 1  |     | 55     |
| Pourcentage adultes viables |         |    |   |                 | 4,5 | 4,8 | 11,7 | 28,6 | 100 | 49,9 | 14,3  | 66 |     | 15     |
| Pourcentage "araignées"     |         |    |   |                 | 40  | 81  | 72   | 29   |     | 28   |       |    |     | 61     |

D'autre part, en 1960, BALIS nota 22 jours pour une seule pupaison observée en totalité à une température supérieure à 25° C. Ces variations dans les durées de pupaisons peuvent s'expliquer par les différences de température ; une élévation de température (dans les limites compatibles avec la vie) accélérant les métabolismes.

Si l'on adopte le chiffre de 32 jours comme durée moyenne de la pupaison on peut déduire approximativement d'après les dates d'éclosion que les pontes ont été effectuées dans une période située entre le 1<sup>er</sup> février et le 5 avril, avec un maximum dans la 2<sup>e</sup> quinzaine de février (cf. graphique 2).

### Repas et digestion

Le premier repas était pris une dizaine d'heures après la naissance ; avant ce délai les mouches ne peuvent piquer en raison du manque de rigidité du proboscis. La durée du repas était variable selon la voracité des mouches ; cependant, leur précipitation sur la source de nourriture était sans relation avec l'importance du repas. L'expérience a montré qu'un jour de jeûne par semaine était parfaitement supporté.

Rappelons que le changement de tube d'élevage a toujours été quotidien et effectué aussitôt après le repas.

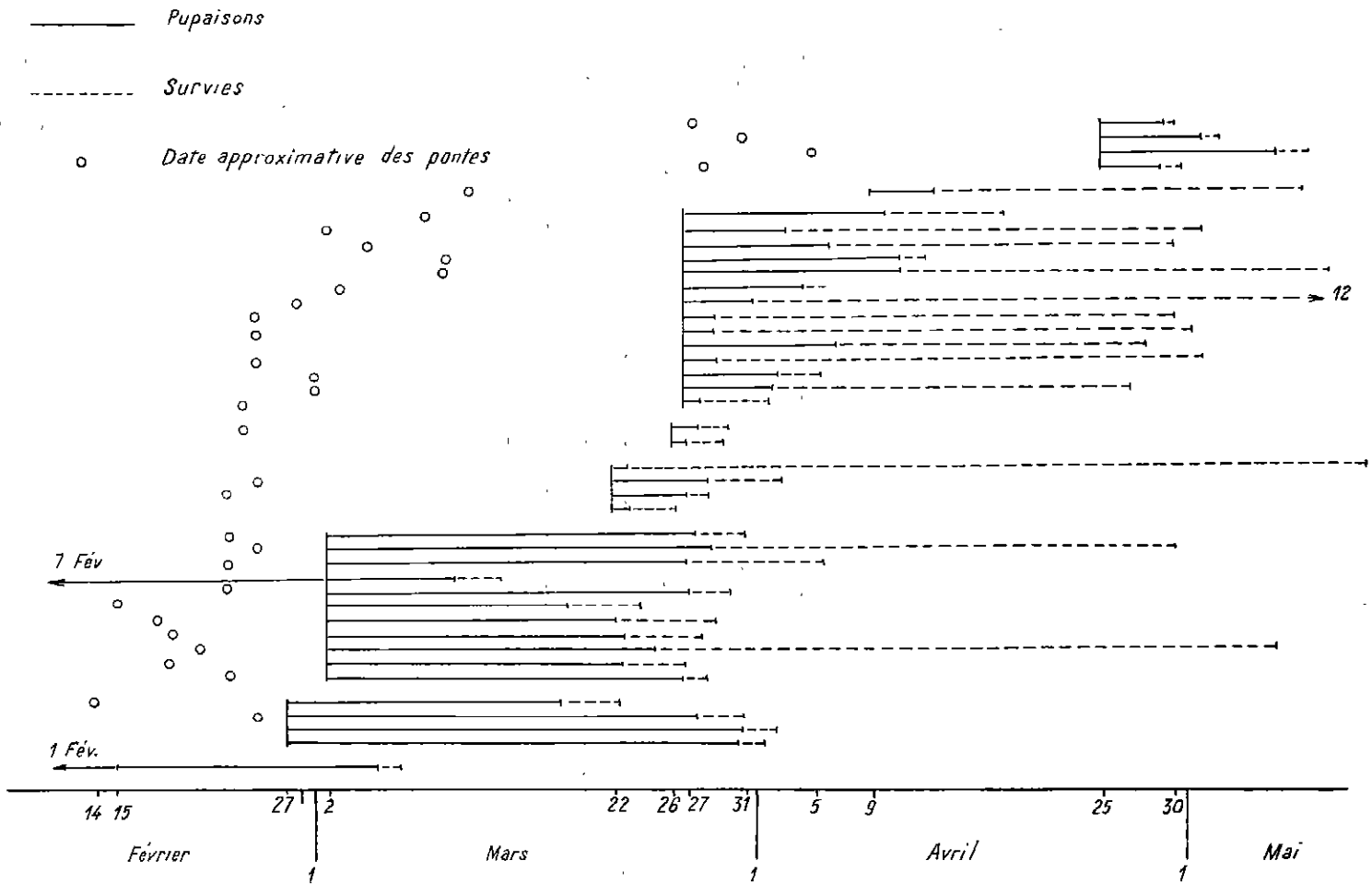
La digestion normale était illustrée par une émission quotidienne d'excréments se présentant sous la forme de masses noires disposées régulièrement à la partie inférieure du tube.

Cependant la digestion peut subir des modifications qui permettent d'apprécier l'évolution de l'élevage. Ces modifications étant produites, soit par perte de l'appétit aboutissant à une deshydratation et à la mort, soit par excès d'appétit entraînant purement et simplement l'éclatement de l'abdomen. Ces observations faites fréquemment nous ont conduit à interrompre le repas des mouches se montrant trop voraces. Une autre cause de mort, inconnue, mais à symptômes digestifs, se traduisait par un gonflement de l'abdomen accompagné d'une émission d'excréments teintés du sang absorbé ; la mort suivait rapidement l'apparition de ces signes.

### Reproduction

Six accouplements furent obtenus au laboratoire. La femelle était introduite dans le tube d'un mâle et l'union avait lieu immédiatement

### DURÉES DES PUPAISONS ET DES SURVIES



28

GRAPHIQUE N°2

après. Seules les mouches âgées de 2 jours et ayant pris au moins un repas de sang se sont accouplées. Sur six tentatives d'accouplements, une seule ne s'est pas réalisée. Une femelle seulement a donné naissance à 4 larves pondues respectivement 16, 27, 39 et 57 jours après la fécondation, ce qui correspond à des durées de gestation de 16, 11, 12 et 18 jours. Les gestations plus courtes de 7 à 9 jours, observées en 1960 par BALIS, s'expliquent là encore par la température plus élevée du local d'élevage. A partir de ces 4 larves, 4 pupes se sont formées et 2 seulement ont donné issue à des mâles qui n'ont pas vécu. Ces durées de pupaisons ont été de 37 et 27 jours. La mère a vécu au total 73 jours (tableau 2).

### Cas des mouches « non évoluées »

D'une manière générale les mouches prennent leur aspect définitif dans les premières heures qui suivent la naissance. Cet aspect définitif est précisé par la rigidité du proboscis et l'étalement complet des ailes.

Cependant, quelques mouches n'ont déplié leurs ailes qu'au bout de 1 et 2 jours, une seule a survécu 8 jours sans repas et ce n'est qu'après ce délai inhabituel que les ailes sont devenues normales et que le premier repas a été pris.

Un grand nombre de mouches ne subit pas cette évolution et se maintient à ce stade au cours duquel aucune d'elles n'est capable de se nourrir, sa trompe se pliant sans pénétrer le tégument.

TABLEAU N° II  
Accouplements

| M. x F.      | Accouplement | 1ère ponte | 1ère naissance | 2ème ponte | 2ème naissance | 3ème ponte | 3ème naissance | 4ème ponte | 4ème naissance |
|--------------|--------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|
| n° 48x n°14B | + 22.3.63    |            |                |            |                |            |                |            |                |
| 116x 217     | + 25.3.63    |            |                |            |                |            |                |            |                |
| 48x 158      | + 21.3.63    |            |                |            |                |            |                |            |                |
| 116x 217     | + 25.3.63    |            |                |            |                |            |                |            |                |
| 170x 226     | - 29.3.63    |            |                |            |                |            |                |            |                |
| 178x 238     | + 8.4.63     | 24.4.63    | 31.5.63        | 5.5.63     | -              | 17.5.63    | 13.6.63        | 3.6.63     | -              |

L'origine de cette anomalie n'est pas déterminée ; elle ne semble pas due à des conditions d'élevage particulières puisque dans les mêmes circonstances on obtient également des mouches normales. Il est possible qu'elle existe dans la nature, mais c'est un fait difficile à préciser car ces mouches non évoluées sont sans défense et doivent mourir rapidement d'inanition ou victimes de prédateurs.

### Cas des mouches prises dans la nature

Quatre mouches (2 mâles et 2 femelles) capturées dans la nature ont pu être gardées vivantes au laboratoire ; elles ont vécu 16, 3, 4 et 4 jours et ont pris régulièrement leur repas de sang.

Elles se sont maintenues en parfaite santé pendant toute leur vie et sont mortes sans cause apparente.

Ce fait est intéressant à signaler car jusqu'à présent aucune survie n'avait pu être obtenue à partir de *tachinoides* capturées dans leur milieu (tableau 3).

TABLEAU N° III  
Survie des mouches sauvages

| Date de capture | 25 avril 1963 |    |    |    |
|-----------------|---------------|----|----|----|
| Survie (jours)  | 16            | 3  | 3  | 4  |
| Sexe            | F.            | M. | F. | M. |

## CONCLUSIONS

Ces observations permettent de tirer des conclusions favorables à la mise en route d'un élevage à meilleur rendement. L'influence de certains facteurs reste à préciser, notamment la lumière, le degré hygrométrique, les sources de nourriture et le rythme des repas.

Cette forme d'élevage, de type individuel, présente de nombreux inconvénients puisqu'elle demande des soins constants, un personnel entièrement attaché à son entretien et ne permet de garder qu'une faible quantité de mouches. Par contre, il rend possible l'étude du compor-

tement de chaque mouche individuellement.

C'est le seul mode d'élevage qui nous ait donné quelques résultats. Toutes les tentatives pour faire vivre *Gl. tachinoides* en cages Roubaud ou en grandes cages, que ce soit dans leurs propres gîtes ou au laboratoire, se sont soldées par des échecs ; les mouches mourant dans les six heures qui suivaient la mise en cage.

Compte tenu de ces premières remarques, un autre essai d'élevage est à l'étude.

*Institut d'Élevage et de Médecine  
Vétérinaire des Pays tropicaux  
Laboratoire de Farcha (Fort-Lamy, Tchad).*

## SUMMARY

### Attempt to breed *Glossina tachinoides* W in a laboratory

After recalling the principal laboratory glossinae breedings, the authors describe the results of a *Glossina tachinoides* W. breeding in the Fort-Lamy (Chad) laboratory. This species has been kept in such conditions only once before, in 1934 by BUXTON and LEWIS.

The origin of the breeding in Farcha comes from pupae collected around Fort-Lamy between february and april 1963. The pupae have been placed in individual tubes at 25 C degrees of temperature and 40 p. 100 of moisture. The hatched flies are equally kept in individual tubes in the same conditions.

Mating, realised at the age of 2 days, after a meal on blood, gave birth to 4 larvae two of which were males. Pupae maturing took 27 and 37 days.

Observations made during this experiment will help establishing a more fruitful breeding. The influence of some factors : light, moisture, nature and rythm of meals must be made more precise.

## RESUMEN

### Ensayo de cria de *Glossina tachinoides* W en el laboratorio

Después de una reseña de las principales crias de glosinas en el laboratorio, los autores exponen los resultados de una cria de *Glossina tachinoides* W, en el laboratorio de Fort-Lamy (Chad). Hasta ahora BUXTON y LEWIS habian criado esta especie solo una vez en 1934.

La cria fué realizada en Farcha a partir de pupas recogidas cerca de Fort-Lamy, desde febrero hasta abril de 1963. Se pusieron las pupas en tubos individuales con una temperatura de 25° C y 40 por 100 de humedad. Se criaron también las moscas nacidas en tubos individuales, en las mismas condiciones. Los acoplamientos, a 2 días de edad, después de una comida de sangre, permitieron obtener 4 larvas, entre las cuales dos fueron machos. El tiempo de la pupación fue de 27 y 37 días.

Se utilizará estas observaciones para otra cria con mejor termino. Es necesario notar la influencia de ciertos factores : luz, grado higrométrico, origen y ritmo de las comidas.

## BIBLIOGRAPHIE

- BROOM (F. C.). — The maintenance of *Glossina morsitans* in England for experimental work. Trans. Roy. Soc. Trop. Med. et Hyg., 1939, **32** (5).
- BUXTON (P. A.) et LEWIS (D. J.). — Climate and Tsetse flies : laboratory studies upon *Gl. submorsitans* and *tachinoides*. Philos. Trans., 1934 (B) : **224**, 175-240.
- Mc DONALD (W. A.). — The laboratory rearing of *Gl. m. submorsitans* in Northern Nigeria. Int. Sci. Comm. for Trypano Res. 8<sup>e</sup> meeting, Jos., 1960, 247.
- East African Trypanosomiasis Research Organisation. Annual Report, 1961, 31.
- EVENS (F. M.). — Recherches sur l'élevage et la biologie de *Gl. palpalis martinii*. Bruxelles Inst. R. Sci Nat., 1954.
- FORD (J.) et LEGGATE (B. M.). — The geographical and climatic distribution of trypanosome infection rates in *Gl. morsitans* group of tsetse. Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg., 1961, **55** : 383.
- FOSTER (R.). — Colonies de mouches tsétsés au laboratoire. Parasitology, 1957, **47** : 361-374.
- FOSTER (R.). — Colonies de mouches tsétsés *Gl. morsitans* en laboratoire. CCTA — B. P. I. T. — Trypanosomiase. Public n° 217/T., 1958.
- FOSTER (R.). — Some observation on the breeding of *Gl. morsitans* in The laboratory. Int. Sci. Comm. for Trypano. Res., 7<sup>e</sup> meeting Brussel, 1958 : **351**.
- GEIGY (R.). — Elevage de *Glossina palpalis*. Acta tropica., 1948, **5** (3) : 201-217.
- JORDAN (A. M.). — The mating behaviour of females of *G. palpalis* in captivity. Bull. Ent. Res., 1951, **49**, 3.
- MAILLOT (L.). — Elevage de *Gl. fuscipes quanzensis* P. à Brazzaville. Bull. I. E. C. n° 15-16, 1958 : 85-90.
- MELLANBY (H.). — Experimental work on reproduction in the tsetse fly *Glossina palpalis*. Parasitology., 1937, **29** : 131-141.
- MELLANBY (H. et K.). — Rearing tsetse flies in captivity. Proc. Roy. Entomol. Soc. London (A)., 1937, **12** : 1-3.
- NASH (T. A. M.). — Laboratory investigations. West African Institute for Trypanosomiasis Research, Kaduna. Annual Report., 1954 : 30-31.
- NASH (T. A. M.). — Laboratory investigations :  
a) the mating behaviour of female *Gl. palpalis* in captivity ;  
b) Laboratory rearing of *Gl. palpalis* ;  
c) laboratory rearing of *Gl. morsitans*. West. Afr. Inst. for Trypano. Res., Kaduna. Annual Report., 1956 : 29-33.
- NASH (T. A. M.). — Progress and problems in the establishment and maintenance of Laboratory colonies of tsetse flies. Bull. Org. Mond. Santé, 1963, **28** (5) : 831-836.
- NASH (T. A. M.), PAGE (W. A.), JORDAN (A. M.), PETANA (W.). — The rearing of *Gl. palpalis* in the laboratory for experimental work. Sc. Comm. for Trypano. Res., 1958 : 343, 7<sup>e</sup> meeting, Brussel.
- PEEL (E.) et CHARDOME (M.). — Observations sur les élevages de *Gl. morsitans* au Laboratoire. Ann. Soc. Belg. Med. Trop., 1958, **38** (5) : 961-4.
- POTTS (W. H.). — Laboratory investigations. Tsetse Research Report 1935-38 ; Tanganyika Territory ; Dar-es-Salam., 1940 : 48-53.
- RODHAIN (J.) et VAN HOOFF (M. T.). — Au sujet d'un élevage de *Glossina palpalis* en Europe et de quelques essais d'évolution chez cette Glossine des *Trypanosoma lewisi* et *cruzi*. Ann. Soc. Belge Med. Trop., 1944, **24** : 54-57.
- ROUBAUD (E.). — Histoire d'un élevage de *Gl. morsitans* à l'Institut Pasteur de Paris. Bull. Soc. Patho. Exot., 1917, **1** (X) : 629-640.
- SOUTHON (H. A. W.) et COCKINGS (K. L.). — Laboratory maintenance of *Glossina morsitans*. East Afr. Tryp. Res. Organisation Report., 1963 : 31.
- SQUIRE (F. A.). — Observations on mating scars in *Glossina palpalis*. Bull. Ent. Res., 1951, **42** : 3.
- VAN DER PLANK (F. L.). — Experiments in cross-breeding tsetse flies species. Ann. Trop. Med. et Paras., 1948, **42** (2) : 131-52.
- WEST AFRICAN INSTITUTE for Trypanosomiasis Research, Kaduna. The laboratory rearing of *Gl. palpalis*. Annual Report, p. 49.
- WILLET (K. C.). — The laboratory maintenance of *Glossina*, I. Parasitology., 1953, **43** : 110.

# Notes sur un élevage de Glossines (Diptera-Muscidae) entrepris, à partir de pupes expédiées d'Afrique, à Maisons-Alfort (France)

J. ITARD et L. MAILLOT

Laboratoire d'Entomologie de l'I. E. M. V. P. T.

## RÉSUMÉ

Après un rappel des principaux élevages de Glossines réalisés en Europe, les auteurs exposent les techniques employées au laboratoire d'entomologie de l'I. E. M. V. P. T., à Maisons-Alfort, pour élever trois souches de Glossines :

*Gl. morsitans morsitans* West., en provenance du Tanganyika ;

*Gl. morsitans morsitans* West., en provenance de Rhodésie ;

*Gl. tachinoïdes* West., en provenance du Tchad.

Les glossines sont alimentées uniquement sur cobaye. Les pupes et les mouches jeunes sont élevées à 25° C et 80-85 p. 100 d'H. R. Les mouches de plus de 10 jours sont élevées à 25° C et 65-70 p. 100 d'H. R.

Après une période de mise au point des techniques d'élevage, les résultats obtenus sont très satisfaisants. La production de pupes par femelle est passée de 1,4 à la 1<sup>re</sup> génération, à 4,3 à la 4<sup>e</sup> génération. Les effectifs ont triplé en dix mois. Les pourcentages d'éclosion sont généralement supérieurs à 90 p. 100.

Bien que les résultats obtenus avec *Gl. tachinoïdes* soient moins bons que ceux obtenus, dans les mêmes conditions, avec les deux souches de *Gl. morsitans*, les auteurs sont parvenus à maintenir *Gl. tachinoïdes*, sans menace d'extinction, jusqu'à la 4<sup>e</sup> génération. C'est la première fois que cette espèce est élevée, en laboratoire et en Europe, pendant une aussi longue période.

## I. — INTRODUCTION

La plupart des recherches effectuées, en laboratoire, sur les trypanosomiasés humaines ou animales, se heurtent au problème de la transmission des souches de trypanosomes étudiés. La transmission ne peut, dans la plupart des cas, s'effectuer que par passage direct, à la seringue, alors que dans la nature elle s'effectue habituellement par l'intermédiaire de la mouche tsé-tsé.

De nombreux problèmes, tels que l'épidémiologie, la chimiorésistance, etc., ne sont ainsi qu'imparfaitement résolus.

La réalisation d'élevages autonomes de glossines dont la biologie serait parfaitement connue, et dont la stabilité pourrait être garantie, permettrait aux chercheurs d'étudier certains aspects mal élucidés en matière de trypanosomiase, et d'entreprendre des recherches sur de nouvelles méthodes de lutte contre ces insectes.

La plupart des recherches se font plus aisément en Europe, ainsi que le soulignait NASH en 1963 : on ne peut pas toujours obtenir, en Afrique, un élevage constant tout au cours de l'année, bien qu'il soit possible de s'approvi-

sionner, à certaines époques, en pupes sauvages ou en adultes de capture.

L'idéal serait donc de réaliser, en Europe, un élevage autonome, numériquement important, et de production régulière.

## II. — RAPPEL DES DIFFÉRENTS ÉLEVAGES DE TSÉ-TSÉS EN EUROPE

C'est ROUBAUD qui a réalisé le premier, en 1913, un élevage de glossines en Europe, à partir de pupes de *Glossina morsitans submorsitans* en provenance du Sénégal. Cet élevage s'est poursuivi pendant 3 ans, à Paris, à l'Institut Pasteur. Deux mâles et six femelles ont été obtenus à partir de pupes sauvages, et, dans l'élevage qui a suivi, l'effectif n'a jamais dépassé 32 individus. De cet essai très instructif l'auteur conclut : «... On pourra donc espérer, par ce moyen, élucider bien des détails encore obscurs de la vie et du rôle pathogène de ces insectes, pour la solution desquels on ne dispose pas toujours, dans les laboratoires tropicaux, du temps ni de l'outillage nécessaire. »

En 1937 Helen et Kenneth MELLANBY signalent avoir obtenu quatre générations de *Glossina palpalis* à Londres. Au moment où ils interrompent leur expérience, l'élevage était en légère augmentation.

RHODAIN et VAN HOOFF (1944) font un essai d'élevage de *Gl. palpalis*, en 1934, à l'Institut Tropical d'Anvers, mais l'abandonnent étant donné les médiocres résultats obtenus. Ils reprennent l'essai en août 1939 et poursuivent l'élevage de cette espèce jusqu'à la 6<sup>e</sup> génération (mai 1940).

GEIGY, en 1945, ramène à Bâle des mouches adultes capturées dans la région de Brazzaville (*Gl. palpalis* ou *Gl. fuscipes quanzensis*) et transportées, sous froid, par avion. 42 p. 100 des mouches ont survécu au voyage et 19 mois plus tard l'effectif atteint 1 400 individus. Après une chute des effectifs attribuée à une température trop forte, la population remonte à 1394 l'année suivante. Bien que GEIGY n'ait pas publié d'observations après septembre 1948, l'élevage a cependant été poursuivi pendant 5 ans 1/2 (NASH, 1963).

Les élevages entrepris par GEIGY à partir de pupes expédiées d'Afrique n'ont, comparativement, donné que des résultats très médiocres.

Au Portugal, en 1959, AZEVEDO, PINHAO, ABREU et DIAS, entreprennent un élevage de *Gl. morsitans* W. à partir de pupes expédiées du Mozambique. L'élevage, qui n'a jamais dépassé 45 individus, s'éteint au bout de 115 jours, après avoir atteint la 3<sup>e</sup> génération. AZEVEDO et PINHAO reprennent cet élevage, la même année, avec 43 *Gl. morsitans* écloses au laboratoire de pupes du Mozambique. Ils obtiennent des résultats médiocres pendant quatre ans, mais, à la fin de la quatrième année, les modifications successives des conditions d'élevage entraînent une progression spectaculaire des effectifs, qui, entre la 17<sup>e</sup> et la 25<sup>e</sup> génération, passent de 22 à 445, et, 5 mois plus tard, à 1 000 adultes. Ce sont certainement les résultats les plus significatifs en faveur d'un élevage autonome en Europe.

Signalons en outre que SAUNDERS (1960), a, pour étudier l'ovogenèse, chez *Gl. morsitans*, pratiqué un élevage de cette espèce à Edimbourg. NASH, KERNAGHAN et WRIGHT mentionnent d'autre part un élevage de *Gl. austeni* en Grande-Bretagne.

## III. — ORIGINES DE NOTRE ÉLEVAGE

La première souche fut constituée à partir d'un lot de 326 pupes de *Glossina morsitans morsitans* West. (\*), récoltées les 23 et 24 juillet 1964 à Mangoloma (Tanganyika), dans la région de Kondoa, à plus de 300 km à l'Est de Tabora. Ces pupes nous furent obligeamment expédiées par M. A. PELES, du Development Corporation Ltd, à Dar-es-Salam, et arrivèrent à Orly le 10 août 1964.

Le 8 février 1965, nous recevons un lot de 126 pupes de *Glossina morsitans orientalis* Vand. (\*), expédiées par le Dr R. J. PHELPS, de l'Agricultural Research Council of Central Africa, à Salisbury (Rhodésie du Sud). Ces pupes avaient été récoltées entre le 15 janvier 1965 et le 2 février 1965, à Lusulu, district de Binga, à 300 km au Sud-Ouest de Salisbury.

Un deuxième lot de 984 pupes de la même espèce, également expédié par le Dr PHELPS,

(\*) Dans la suite de l'article, *Gl. morsitans* sera, suivant l'origine, mentionnée sous l'appellation *Gl. morsitans* souche de Tanganyika ou *Gl. morsitans* souche de Rhodésie.



et récoltées dans le district de Kariba (Rhodésie du Sud), nous parvint le 21 juillet 1965.

Enfin, le Dr GRUVEL, Chef du Service d'Entomologie au laboratoire de Farcha, à Fort-Lamy (Tchad), nous expédia deux lots de pupes de *Glossina tachinoïdes* West., récoltées à Riggil, sur la rive Camerounaise du Chari, et que nous reçûmes à Alfort les 2 et 20 avril 1965.

#### IV. — TECHNIQUE ACTUELLE D'ÉLEVAGE

Les locaux d'élevage sont constitués par deux salles, séparées par une cloison à double vitrage, et isolées thermiquement de l'extérieur par un revêtement de laine de verre. Ces salles ont respectivement les dimensions suivantes :

|                |                   |
|----------------|-------------------|
| Grande salle : | longueur = 5 m    |
|                | largeur = 2,80 m  |
|                | hauteur = 2 m     |
| Petite salle : | longueur = 3,70 m |
|                | largeur = 1,70 m  |
|                | hauteur = 2 m     |

La température est maintenue à 24-25° C dans chaque salle au moyen de deux radiateurs électriques à bain d'huile, contrôlés par un thermostat.

L'humidité relative est maintenue à l'aide d'humidificateurs munis d'hygrostats, à 65-70 p. 100 dans la grande salle, et 80-85 p. 100 dans la petite salle.

L'éclairage est assuré par une rampe au néon dans chaque salle. Un commutateur manuel commande l'éclairage de la grande salle, qui n'est éclairée que pendant 3 ou 4 heures par jour, lors de la nourriture des mouches.

L'éclairage de la petite salle est commandé par une horloge électrique qui coupe automatiquement le circuit à 18 heures et le rétablit à 6 heures.

Dans la grande salle (H. R. = 65-70 p. 100), sont entreposées, depuis le mois de mars 1965, les femelles fécondées et les mâles de plus de 10 jours. Cette salle sert également de local pour la nourriture.

Les pupes et les mouches âgées de 1 à 10 jours sont maintenues dans la petite salle, où l'humidité relative est plus élevée (80-85 p. 100).

L'aération des salles est assurée, chaque matin, par l'ouverture des portes pendant 1/2 heure

à 1 heure, suivant les conditions météorologiques du moment.

Les adultes sont placés dans des cages de type ROUBAUD, constituées par un cadre métallique de 14 × 8 × 5 cm recouvert par une housse en tulle dont les mailles ont 1,10 mm. Pour *Gl. tachinoïdes* nous utilisons des housses aux mailles moins larges. Elles n'empêchent cependant pas certaines larves de s'étrangler au moment de la pupaison. On ne met pas plus de 20 individus par cage. Les cages sont placées à l'intérieur de bocaux en verre type bocal à souris, par groupe de 4 ou 5, et reposent sur un chevalet constitué par deux baguettes de verre reliées par du fil de fer galvanisé, de telle sorte que l'espace compris entre les cages et le fond du bocal soit d'environ 3 à 4 cm.

Depuis la fin septembre 1964, les mouches sont isolées dès l'éclosion, suivant le sexe, l'espèce, et la génération, et ne sont accouplées qu'à l'âge de 3 jours pour les femelles et de 7 jours pour les mâles. Les mâles et les femelles sont séparés, depuis mars 1965, après la période d'accouplement, qui dure de 3 à 4 jours, et placés, dans la grande salle, dans les cages correspondant à leur sexe, leur espèce et leur génération.

Les femelles fécondées déposent leurs larves dans la cage. Quelques larves arrivent à passer à travers les mailles du tulle, et se transforment en pupes au fond du bocal. La plupart des larves émises entrent en pupaison dans la cage même et sont récoltées chaque matin, soit moins de 24 heures après la ponte.

Toutes les pupes récoltées sont placées dans des tubes de Borrel stériles dont le fond a été garni sur 1 à 2 cm de hauteur, d'une couche de sable sec stérilisé. Chaque tube de Borrel contient la production quotidienne d'une cage. Les tubes sont recouverts d'un carré de tulle maintenu par un élastique. Sur chaque tube est inscrit la lettre et le numéro de la cage correspondante, le nombre de pupes et la date de récolte. Les tubes de Borrel sont placés, dans des plateaux contenant les récoltes de 2 à 3 jours, sur une étagère, à l'intérieur de la petite salle (H. R. 80 à 85 p. 100). Les éclosions se produisent à l'intérieur des tubes. Nous avons régulièrement obtenu, avec cette méthode, des taux d'éclosions supérieurs à 90 p. 100, tout au moins avec la souche de *Gl. morsitans* Tanganyika. Avec notre

élevage de *Gl. tachinoides*, le taux d'éclosion des pupes issues de la première génération atteint 87,69 p. 100, mais 68,7 p. 100 des pupes non écloses étaient des pupes «étranglées», la larve étant restée coincée entre les mailles du tulle de la cage.

Nous considérons qu'il est donc inutile de déposer les pupes dans du sable humide, dès l'instant que l'humidité atmosphérique de la salle où elles sont stockées est suffisamment élevée. Une tentative faite pour maintenir les pupes dans des tubes contenant 25 g de sable stérilisé et 3 ml d'eau distillée s'est soldée par un échec, des moisissures ayant envahi tous ces tubes, et la mortalité pupale ayant été par suite élevée.

Nous utilisons exclusivement, comme source de nourriture, le cobaye. Les mouches sont nourries, chaque matin, au moyen de l'appareil de JACQUEMIN que nous avons simplifié. Il consiste essentiellement en un plateau rectangulaire de 40 × 30 cm et de 2 cm d'épaisseur, percé en son centre d'une ouverture rectangulaire de 15 × 9,5 cm. Deux planchettes de 22 cm de hauteur, clouées le long des deux petits côtés, servent de pied. Trois taquets mobiles sont fixés à la face inférieure du plateau, sur des supports placés le long de 3 des côtés de l'ouverture centrale et dont l'épaisseur a été calculée pour que, la cage placée à l'intérieur de l'ouverture centrale, et soutenue par les taquets, sa face supérieure ne dépasse pas de plus de quelques millimètres la face supérieure du plateau. Des crochets fixés sur le pourtour du plateau permettent la fixation, au moyen de lacs placés sur chaque membre, du donneur de sang. Le ventre du cobaye repose ainsi sur le dessus de la cage. Nous estimons inutile de raser le ventre de l'animal, les mouches parvenant sans difficulté à percer la peau fine de la paroi abdominale. Pour éviter que les cages ne soient souillées par les déjections du cobaye, nous interposons une feuille de plastique entre le donneur de sang et le plateau, de telle sorte que le tiers postérieur de la cage soit protégé. Le pied antérieur de l'appareil est en outre légèrement surélevé.

La plupart des appareils sont conçus pour contenir une seule cage, dont une des grandes faces repose contre le ventre du donneur de sang. Quelques appareils ont été modifiés de telle sorte qu'on peut y placer deux cages côte à côte.

Ces appareils sont réservés aux cages des jeunes, qui ne contiennent qu'une dizaine de mouches au maximum.

Nous avons tenté quelques essais avec l'appareil de GEIGY, mais n'avons jamais pu obtenir d'aussi bons résultats qu'avec l'appareil de JACQUEMIN. En outre, la contention des cobayes n'est pas aussi parfaite et ceux-ci, en se débattant, déchirent souvent le tulle des cages.

Les cages sont placées dans l'appareil, pendant 30 à 45 mn. Le temps est réduit à 20 mn pour les jeunes, qui se gorgent toujours plus rapidement que les mouches âgées. Avec un nombre suffisant d'appareils (douze actuellement, pour plus de 600 mouches), la durée totale passée à nourrir les mouches n'excède pas 3 heures par jour. En outre, une fois les cages en place, aucune surveillance n'est nécessaire, et il est loisible d'effectuer pendant ce temps les récoltes des pupes dans les cages libres, les accouplements, etc.

Les mouches se nourrissent ainsi de façon très satisfaisante. La seule condition requise est de changer de temps à autre les cobayes donneurs de sang. On établit un roulement de telle sorte que chaque animal ne serve qu'une fois par semaine.

Les cages sont très vite, surtout lorsqu'elles sont pleines, souillées par les déjections des mouches. Elles sont périodiquement lavées au savon de Marseille et rincées à l'eau distillée.

## V. — COMPORTEMENT GÉNÉRAL DE L'ÉLEVAGE

### A. — *Gl. morsitans*, souche du Tanganyika

L'élevage a débuté le 10 août 1964 à partir du lot de 326 pupes de *Gl. morsitans morsitans* West., en provenance du Tanganyika. Le taux d'éclosion a été de 77 p. 100, mais un grand nombre de mouches (41 p. 100), écloses pendant le voyage ou à l'arrivée, sont mortes dans les trois premiers jours. Les éclosions se sont échelonnées sur environ 3 semaines et le nombre maximum de 135 mouches (67 ♂ et 68 ♀) a été atteint le 26 août. Les premières éclosions de 2<sup>e</sup> génération ont eu lieu début octobre mais l'effectif n'a cessé de décroître jusqu'au 25 novembre où il atteignait 63 mouches (31 ♂ et 32 ♀). A partir du 8 octobre, les mouches sont isolées,

dès l'éclosion, suivant le sexe et la génération, et ne sont accouplées qu'à l'âge de 3 jours pour les femelles et de 7 jours pour les mâles. Après le 25 novembre, l'effectif total remonte puis s'abaisse légèrement. Les mâles sont en augmentation légère et constante ; le nombre des femelles, après une très légère augmentation, diminue lentement. Le 8 mars 1965, les deux sexes sont séparés après la période d'accouplement et placés dans la grande salle, à une H. R. de 65-70 p. 100. On observe bientôt une augmentation des effectifs mâles et femelles et, par la suite, une augmentation plus rapide des femelles. Le 20 septembre 1965 l'effectif est passé à 247 avec un peu plus de femelles que de mâles (119 ♂ et 128 ♀). Nous en sommes actuellement à la 8<sup>e</sup> génération.

Il semble que les nouvelles conditions d'élevages réalisées successivement en octobre 1964 et mars 1965 aient eu une influence favorable sur le devenir de la population, qui, dans les quelques mois qui ont suivi, a subi une augmentation très nette des effectifs mâles et femelles.

#### B. — *Gl. morsitans*, souche de Rhodésie

Le premier envoi de Rhodésie du Sud, reçu le 8 février 1965, contenait 126 pupes dont 4 furent utilisées pour des essais de culture cellulaire. Sur les 122 pupes restantes, nous avons obtenu 43 éclosions (18 ♂ et 25 ♀), soit un pourcentage d'éclosions de 35,2 p. 100, taux faible, dû probablement au fait que l'expédition a eu lieu en hiver, et a occasionné une mortalité pupale importante (46, sur les 79 pupes non écloses, étaient âgées de 20 à 27 jours). Trois pupes étaient parasitées par *Mutilla glossinae*.

L'effectif maximum de cet élevage à son début, c'est-à-dire avant les éclosions de la deuxième génération, a atteint 31 individus. Il baisse ensuite, et, après les premières éclosions, remonte lentement pour dépasser de peu la trentaine fin août 1965.

Comparé à l'élevage du Tanganyika pour la même période ce taux d'accroissement paraît très faible, ce que nous attribuons au froid qu'ont subi les pupes en février pendant leur voyage et à l'arrivée.

Le deuxième envoi, reçu le 21 juillet 1965, comprenait 984 pupes, qui donnèrent, entre

le 21 juillet et le 16 août 1965, 403 adultes (202 mâles et 201 femelles), soit un taux d'éclosion de 40,9 p. 100.

Sur les 581 pupes non écloses, nous avons récolté 16 *Thyridanthrax* sp. et 23 *Mutilla glossinae*.

Des 403 adultes éclos, 230 (103 ♂ et 127 ♀) vécurent au-delà du 18 août 1965 et constituèrent la souche Rh<sub>5</sub>, à laquelle sont incorporés les adultes issus des femelles de 3<sup>e</sup> génération de la souche précédente.

Les femelles Rh<sub>5</sub> avaient donné, fin septembre 1965, 419 pupes, dont les premiers adultes ont éclos au début du mois de septembre 1965. Il faudra sans doute attendre la 3<sup>e</sup> ou 4<sup>e</sup> génération pour juger du taux d'accroissement, cependant, dès maintenant, après deux mois d'élevage, nous pouvons présumer que le taux d'accroissement sera au moins équivalent aux taux d'accroissement actuels de la souche du Tanganyika.

#### C. — *Glossina tachinoïdes* du Tchad

Sur les 124 pupes expédiées en avril 1964, nous avons obtenu 67 éclosions (36 ♂ et 31 ♀), soit un taux d'éclosion de 54 p. 100. Parmi les 57 pupes non écloses, 15 étaient parasitées par des *Thyridanthrax argentifrons* et une par un prédateur indéterminé.

Sur les 31 femelles écloses, 9 vécurent moins de 10 jours. Les 22 femelles restantes produisirent, entre le 2 juin 1965 et le 13 août 1965, 130 pupes, soit une moyenne remarquable de 5,9 pupes par femelle.

L'effectif total des *Gl. tachinoïdes* a progressé jusqu'à fin juin, a ensuite diminué jusqu'à fin août. Il est actuellement en légère progression.

Chez les femelles la longévité moyenne est médiocre, la mortalité forte chez les jeunes. Le taux d'accroissement observé est, pour des conditions d'élevage identiques, bien inférieur au taux constaté chez *Gl. morsitans* du Tanganyika. Nous pouvons faire les hypothèses suivantes :

- 1<sup>o</sup> Les conditions convenant à *Gl. morsitans* conviennent moins bien à *Gl. tachinoïdes* ;
- 2<sup>o</sup> L'alimentation sur cobaye est peut être moins indiquée pour *Gl. tachinoïdes*.

En résumé, d'après l'observation de l'évolution des populations, nous pensons, pour *Gl. morsitans*,

avoir créé des conditions satisfaisantes d'élevage à partir de pupes sauvages, mais la provenance de celles-ci et certaines conditions de leur expédition peuvent constituer un facteur restrictif.

Pour *Gl. tachinoides*, nous avons atteint la 4<sup>e</sup> génération sans menace d'extinction, mais il faudra encore une expérimentation d'une certaine durée pour pouvoir conclure que les conditions qui paraissent favorables à la reproduction de *Gl. morsitans* conviennent également à *Gl. tachinoides*.

## VI. — RÉSULTATS

Les observations faites au laboratoire ne sauraient, à elles seules, nous donner une idée précise et complète de la biologie de la tsé-tsé, étant donné que nous ne réalisons sans doute que très imparfaitement l'écologie des biotopes de la tsé-tsé sauvage. Cependant, les indications fournies ne sont pas négligeables. Leur interprétation par comparaison avec les faits observés dans la nature, l'orientation qu'elles peuvent donner aux recherches à faire sur le terrain, sont d'un apport précieux.

L'élevage des glossines au laboratoire est donc susceptible de fournir des données utiles. Nous exposerons les résultats obtenus suivant chaque souche ou espèce de notre élevage.

### A. — *Glossina morsitans*, souche du Tanganyika

a) *Durée du cycle de pupaison* (en jours).  
Tableau I: Femelles, Tableau II : Mâles.

b) *Taux d'éclosions* (pupes pondues au Laboratoire) :

1<sup>re</sup> génération = 90,4 p. 100

2<sup>e</sup> génération = 93,1 p. 100

3<sup>e</sup> génération = 93,4 p. 100

4<sup>e</sup> génération = 91 p. 100

c) *Age de l'accouplement* :

Effectué, pour la 1<sup>re</sup> génération, dès l'éclosion, l'accouplement a été réalisé, à partir de la 2<sup>e</sup> génération, à l'âge de 3 jours pour les femelles et de 7 jours pour les mâles. Nous avons ainsi constaté un accroissement très net du nombre moyen de pupes par femelle.

d) *La séparation des sexes* après l'accouplement, effectuée vers la fin de la 3<sup>e</sup> génération, a égale-

TABLEAU N°I - Femelles

Durée de pupaison des femelles de *Gl. morsitans*, souche du Tanganyika.

| Génération        | Moyenne | Minima | Maxima |
|-------------------|---------|--------|--------|
| 2 <sup>e</sup> me | 29,7    | 28     | 31     |
| 3 <sup>e</sup> me | 28,7    | 27     | 32     |
| 4 <sup>e</sup> me | 29,4    | 27     | 33     |
| 5 <sup>e</sup> me | 28,9    | 26     | 32     |

TABLEAU N°II - Mâles

Durée de pupaison des mâles de *Gl. morsitans*, souche du Tanganyika

| Génération        | Moyenne | Minima | Maxima |
|-------------------|---------|--------|--------|
| 2 <sup>e</sup> me | 32,2    | 31     | 34     |
| 3 <sup>e</sup> me | 30,5    | 28     | 32     |
| 4 <sup>e</sup> me | 31,9    | 29     | 34     |
| 5 <sup>e</sup> me | 31,1    | 29     | 35     |

ment entraîné une amélioration de la reproduction.

e) *Taux de reproduction* : Evalué en pupes par femelle âgée de plus de 10 jours, nous avons obtenu les moyennes suivantes :

1<sup>re</sup> génération = 1,4

2<sup>e</sup> génération = 2,6

3<sup>e</sup> génération = 3

4<sup>e</sup> génération = 4,3

f) *Périodes préstériles* (durée écoulée entre l'éclosion de la femelle et la ponte de la première larve) :

1<sup>re</sup> génération : 22,5 jours en moyenne

3<sup>e</sup> génération : 18,1 jours en moyenne

g) *Périodes interlarvaires* (temps écoulé entre les pontes successives, à compter de l'émission de la première larve) : (Tableau III)

3<sup>e</sup> génération : 9,5 jours en moyenne

h) La plupart des femelles mortes ont été disséquées, en vue d'une étude sur l'ovogenèse. Les résultats obtenus feront l'objet d'une publication ultérieure.

TABLEAU N°III

G1. morsitans - Souche du Tanganyika

| Génération     | Nombre de femelles | Nombre de femelles ayant vécu + de 10 jours | Longévité moyenne | Nombre de pupes | P.F. de + 10 jours | Taux d'éclosions | Durée moyenne de pupaison |    |
|----------------|--------------------|---|-------------------|-----------------|--------------------|------------------|---------------------------|----|
|                |                    |   |                   |                 |                    |                  | ♀                         | ♂  |
| T <sub>1</sub> | 77                 | 59  | 57 jours          | 84              | 1,4                | 90,4             | -                         | -  |
| T <sub>2</sub> | )<br>( 91          | 43  | 51 "              | 116             | 2,69               | 93,1             | 29                        | 32 |
| T <sub>3</sub> | )                  | 41  | 62 "              | 124             | 3                  | 93,4             | 28                        | 30 |
| T <sub>4</sub> | 56                 | 53  | 65 "              | 228             | 4,3                | 91               | 29                        | 32 |

i) Longévité : (fig. 1 à 5).

Mâles de 1<sup>re</sup> génération : moyenne = 58,8 jours — Maximum 121 jours.

Femelles de 1<sup>re</sup> génération : moyenne = 57,4 jours — Maximum 144 jours.

Femelles de 2<sup>e</sup> génération : moyenne = 51,6 jours — Maximum 117 jours.

Femelles de 3<sup>e</sup> génération : moyenne = 62,5 jours — Maximum 152 jours.

Femelles de 4<sup>e</sup> génération : moyenne = 65,6 jours — Maximum 170 jours.

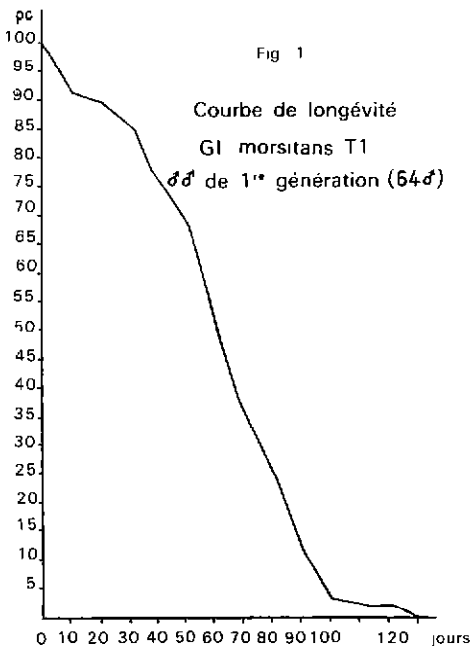


Fig. 1. — *G1. morsitans*, souche du Tanganyika, 1<sup>re</sup> génération. Courbe de longévité des mâles.

## B. — *Glossina morsitans*, souche de Rhodésie

a) Durée du cycle de pupaison, en jour, calculé pour la 2<sup>e</sup> génération :

1) Femelles : moyenne = 28,3  
minimum = 27  
maximum = 31

2) Mâles : moyenne = 30,9  
minimum = 29  
maximum = 33

b) Taux d'éclosions (pupes pondues par les femelles de 1<sup>re</sup> et de 2<sup>e</sup> génération) :

1<sup>re</sup> génération = 82,5 p. 100  
2<sup>e</sup> génération = 87,2 p. 100

c) Taux de reproduction (pupes par femelles de plus de 10 jours) :

1<sup>re</sup> génération = 2,8  
2<sup>e</sup> génération = 2,5

d) Longévité (femelles de 1<sup>re</sup> génération) : (Fig. 6).

Moyenne = 34,3 jours  
Maximum = 149 jours.

## C. — *Glossina tachinoides*

1) Première génération.

Le pourcentage d'éclosion pour les pupes pondues par la première génération a été de 87,6 p. 100. Si l'on élimine les pupes qui se sont étranglées dans les mailles des cages, le pourcentage atteint 95 p. 100. La période prétériste a été, en moyenne de 22,2 jours ; la période interlarvaire, en moyenne, de 9 jours.

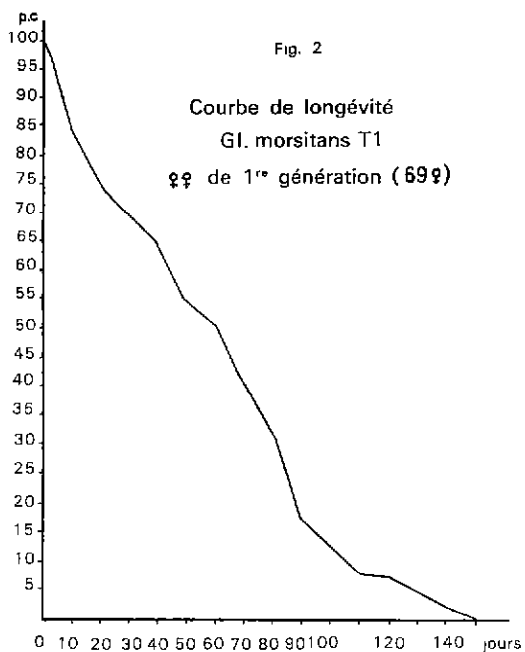


Fig. 2. — *Gl. morsitans*, souche du Tanganyika, 1<sup>re</sup> génération. Courbe de longévité des femelles.

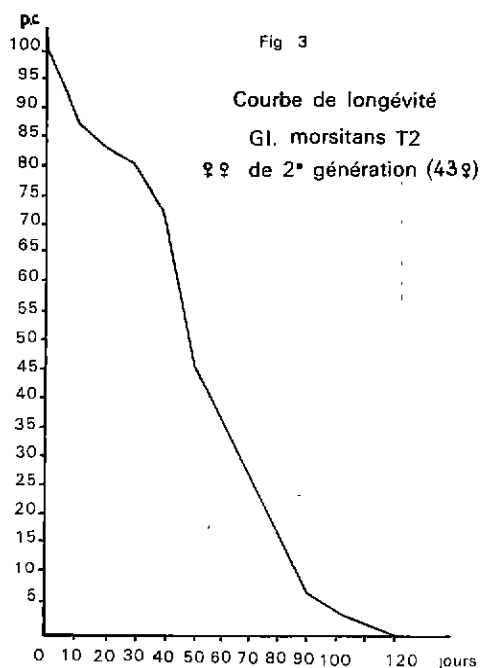


Fig. 3. — *Gl. morsitans*, souche du Tanganyika, 2<sup>e</sup> génération. Courbe de longévité des femelles.

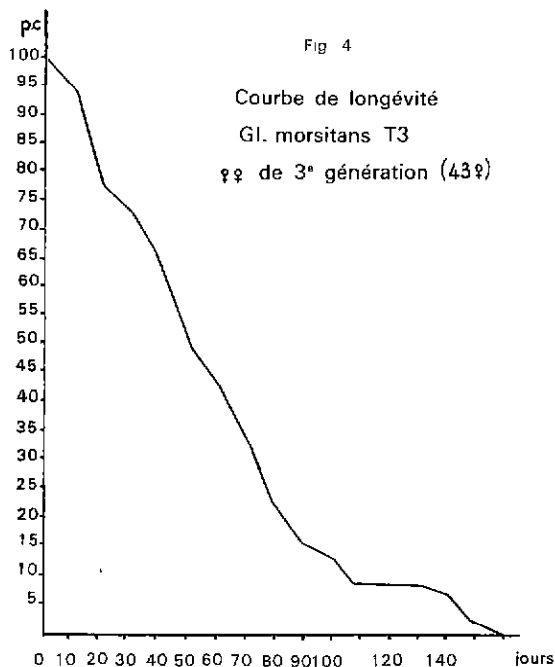


Fig. 4. — *Gl. morsitans*, souche du Tanganyika, 3<sup>e</sup> génération. Courbe de longévité des femelles.

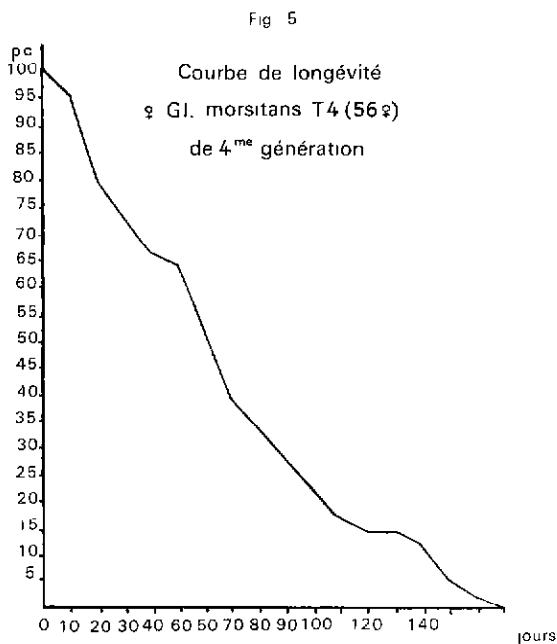


Fig. 5. — *Gl. morsitans*, souche du Tanganyika, 4<sup>e</sup> génération. Courbe de longévité des femelles.

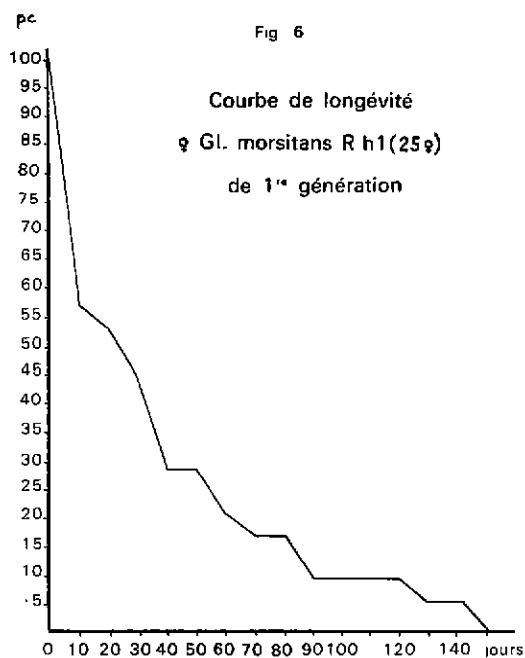


Fig. 6. — *Gl. morsitans*, souche de Rhodesie, 1<sup>re</sup> génération. Courbe de longévité des femelles.

Le nombre de pupes par femelles de plus de 10 jours a atteint 5,9.

La longévité moyenne a été de 49 jours, la longévité maximum, de 111 jours (Fig. 7).

### 2) Deuxième génération.

Le nombre de pupes par femelles de plus de 10 jours a nettement diminué, puisqu'il n'atteint que 2,6. Le pourcentage d'éclosion des pupes issues des femelles de 2<sup>e</sup> génération a été de 79,3 p. 100, mais 40 p. 100 des pupes non écloses étaient « étranglées ». La longévité des femelles de 2<sup>e</sup> génération n'a été, en moyenne, que de 29 jours, avec un maximum de 63 jours (Fig. 8).

Les durées des cycles de pupaison ont été, pour les femelles, de 27,8 jours en moyenne (minimum = 26 jours ; maximum = 30 jours). Pour les mâles, de 29,5 jours en moyenne (minimum = 27 jours, maximum = 35 jours).

### 3) Troisième génération.

Nous n'indiquerons ici que la durée du cycle nymphal, qui a été, pour les femelles, de 28,8 jours en moyenne (minimum = 26 jours, maximum = 32 jours). Pour les mâles, de 31 jours en moyenne (minimum = 29 jours, maximum = 33 jours).

## VI. — DISCUSSION

Parmi les élevages pratiqués en Europe, c'est celui d'AZEVEDO et PINHAO (1964) qui nous fournit les indications les plus intéressantes. Il semble que les excellents résultats obtenus par ces auteurs soient essentiellement dus à 3 facteurs :

1) En premier lieu, à la modification des conditions de température et d'humidité. Dans les expériences antérieures celles-ci étaient respectivement de 25° C et 55 p. 100 d'H. R., ce qui correspondait aux conditions d'élevage de ROUBAUD. Elles ont été ensuite portées à 26° C et 70 p. 100 d'H. R.

2) En deuxième lieu, la séparation des sexes.

3) En troisième lieu, l'emploi de sable mouillé pour les pupes, ce qui a amélioré le taux d'éclosion.

Dans notre élevage, nous avons obtenu, en maintenant les pupes dans une atmosphère de 80 à 85 p. 100 d'H. R., chez *Gl. morsitans* souche du Tanganyika, des taux d'éclosions toujours supérieurs à 90 p. 100, et atteignant le plus souvent 93 p. 100. Il faut remarquer que, pour une même génération, le taux d'éclosion atteint, au début, près de 100 p. 100. Les non-éclosions n'apparaissent qu'à la fin de la génération, parmi les pupes pondues par des femelles âgées. De même, la séparation des sexes et le maintien des mouches adultes à une température de 25° C et une H. R. de 65 à 70 p. 100 (ce qui est très voisin des chiffres actuels des auteurs portugais) ont amené dans notre élevage un relèvement des effectifs.

Les humidités fortes employées par nous au début ont favorisé les éclosions et la survie des jeunes, alors que les mouches âgées maintenues à ces mêmes humidités ont eu une longévité moyenne et un faible taux de reproduction.

Il faut en conclure que, dans les élevages, il est nécessaire de se rapprocher des différents microclimats dans lesquels évolue la mouche au cours de sa vie :

1) à l'état pupal une grande humidité lui est nécessaire avec une température pas trop élevée ;

2) pour la mouche jeune, mouche ténérale, le micro-climat doit être également humide

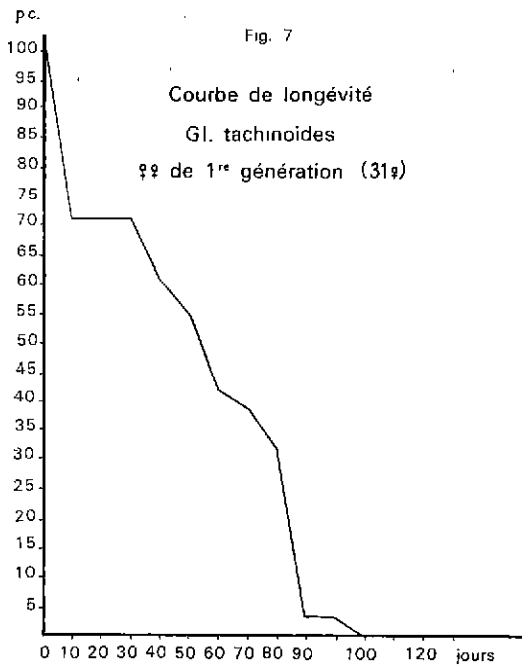


Fig. 7. — *Gl. tachinoïdes*, 1<sup>re</sup> génération.  
Courbe de longévité des femelles.

(BURSELL, 1959). Des H. R. de 55 à 75 p. 100, qui conviennent à la mouche âgée, sont défavorables aux mouches jeunes. C'est ce que semblent démontrer les observations de différents auteurs, qui, à ces humidités, ont noté une mortalité très élevée des mouches jeunes (FOSTER, 1958 ; WILLETT, 1960) ;

3) pour *Gl. morsitans* âgées une H. R. qui ne dépasse pas 70 p. 100 ainsi qu'une température de 25 à 26° C paraissent les conditions moyennes optimum ;

4) pour *Gl. tachinoïdes*, les humidités fortes employées semblent convenir aux pupes et aux mouches jeunes. Parmi les mouches venant d'éclore, le nombre de mouches « non évoluées » (BALIS et GRUVEL, 1965), ou « araignées » (GEIGY, 1948), est relativement faible. Une forte proportion de celles-ci se développe d'ailleurs normalement dans les deux jours suivant l'éclosion.

Pour les mouches âgées, le taux d'humidité le plus favorable reste à préciser. Il semble qu'il doive être plus élevé que celui convenant à *Gl. morsitans* ;

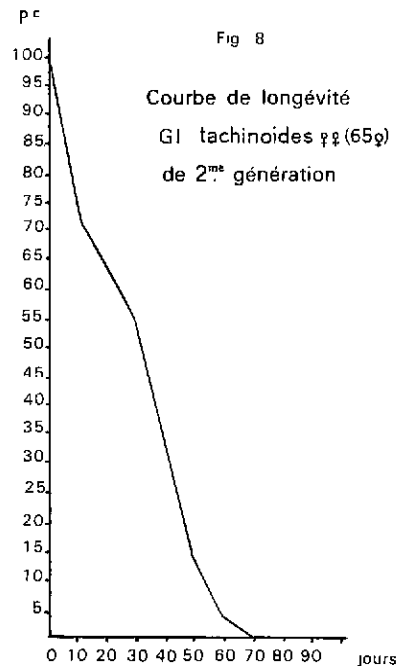


Fig. 8. — *Gl. tachinoïdes*, 2<sup>e</sup> génération.  
Courbe de longévité des femelles.

5) les taux d'éclosions obtenus avec les deux premières générations de *Gl. morsitans*, souche de Rhodésie, sont inférieurs à 90 p. 100. Par contre, les taux d'éclosions obtenus actuellement avec les pupes issues des femelles du deuxième envoi, atteignent 93 p. 100.

Il semble donc que le froid qu'ont subi les pupes expédiées en février a eu une influence défavorable sur la vitalité des mouches et de leur descendance ;

6) les durées des cycles de pupaison chez les femelles de *Gl. morsitans*, souche du Tanganyika et souche de Rhodésie, sont très voisins (28-29 jours), et correspondent, à 25° C, aux chiffres donnés par JACKSON (1949). La durée du cycle de pupaison, chez le mâle est de 6 à 10 p. 100 plus longue.

Les durées des cycles de pupaison observés pour les 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> générations, chez *Gl. tachinoïdes*, sont très voisins de ceux observés, dans nos conditions d'élevage, chez *Gl. morsitans* ; ils sont très proches de ceux indiqués par BUXTON et LEWIS (1934).

7) une amélioration de la reproduction, chez les femelles de *Gl. morsitans*, souche du Tanga-



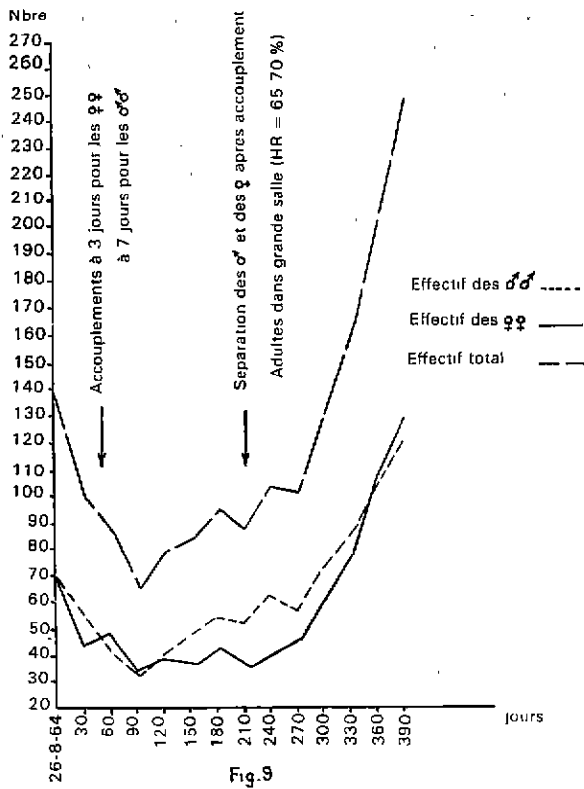


Fig. 9. — *Gl. morsitans*, souche du Tanganyika.  
Courbe des effectifs.

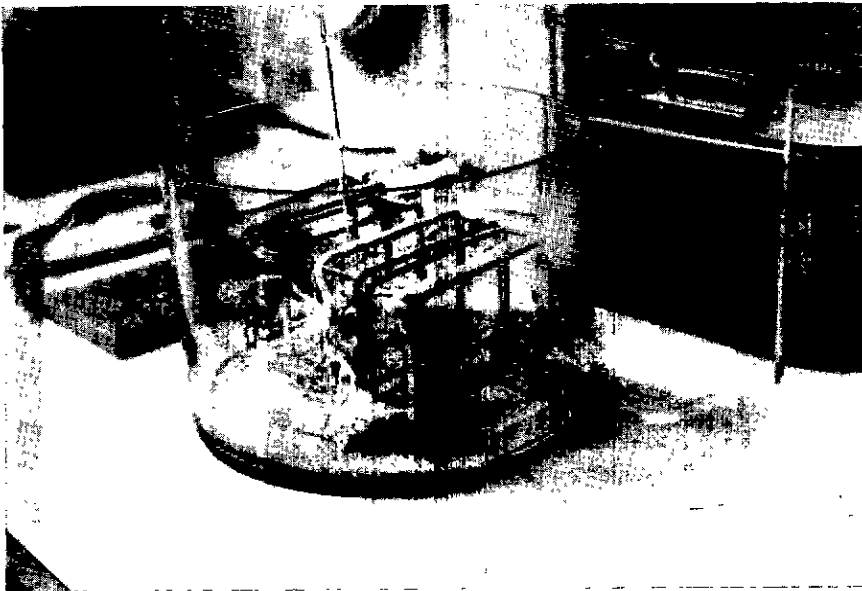


Fig. 10. — Disposition des cages dans les bocaux.

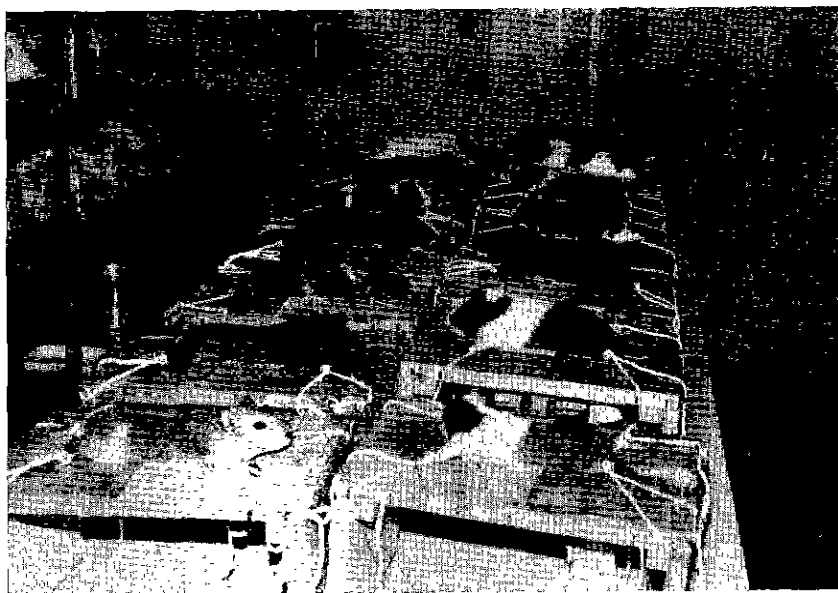


Fig. 11. — Mode de contention des cobayes sur l'appareil de Jacquemin.



Fig. 12. — Nourriture des Glossines à l'aide de l'appareil de Jacquemin, dispositif à deux cages.

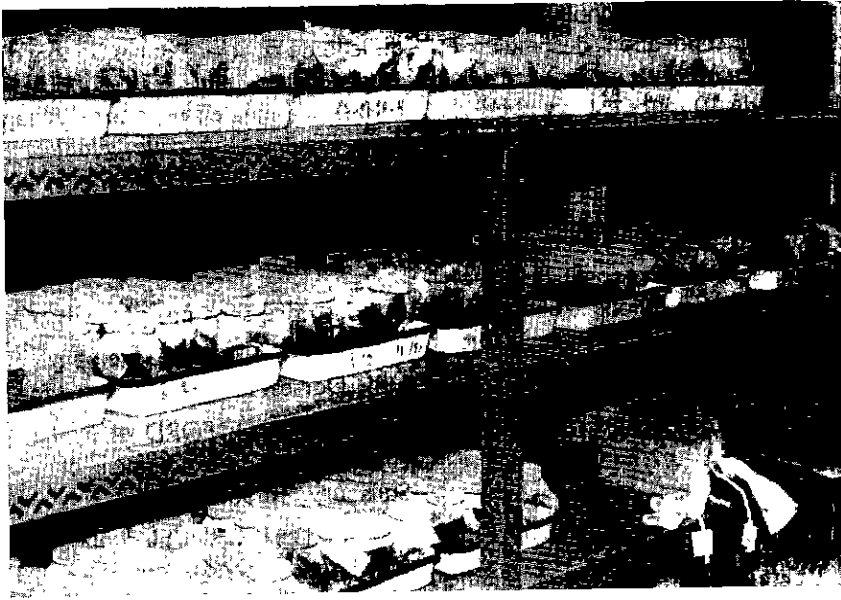


Fig. 13. — Stockage des pupes, vue générale.

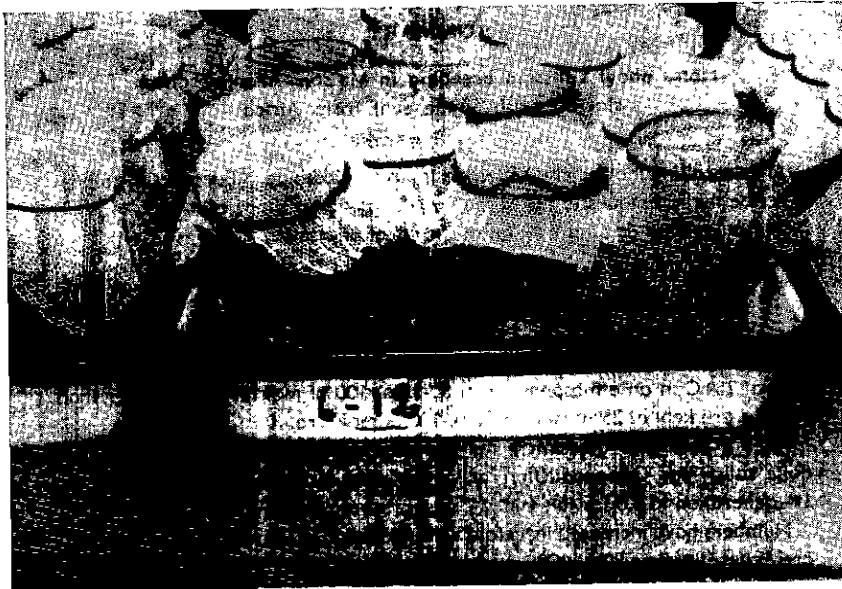


Fig. 14. — Stockage des pupes, détail.

nyika, a été obtenue après un choix de l'âge d'accouplement et la séparation des mâles et des femelles fécondées. Le taux moyen de pupes par femelle de plus de 10 jours est passé de 1,4 (1<sup>re</sup> génération), à 4,3 (4<sup>e</sup> génération).

## VII. — CONCLUSIONS

I. — Nous sommes parvenus, après sept mois d'essais, à obtenir des conditions convenables d'élevage pour l'espèce *Glossina morsitans morsitans*. D'après l'augmentation des effectifs, observée pendant les six mois suivants, nous pouvons prévoir un taux d'augmentation par mois de 10 à 20 p. 100.

II. — Les conditions de récolte et d'expédition des pupes paraissent influencer ultérieurement sur l'évolution de la descendance : le deuxième envoi de pupes de Rhodésie nous est parvenu, en juillet, dans un emballage de mousse de polystyrène analogues à ceux préconisés par KERNAGHAN et NASH (1964). Il faut peut-être attribuer à ce fait le taux de reproduction élevé de cette souche.

III. — En ce qui concerne *Gl. tachinoides* il est difficile de conclure après 5 mois d'essais et à la 4<sup>e</sup> génération, mais les résultats ont été comparativement médiocres, pour des conditions d'élevage identiques à celles établies pour *Glossina morsitans*.

## REMERCIEMENTS

Nous adressons nos plus vifs remerciements à

— M. A. PELES (Development Corporation Ltd. Dar-es-Salam, Tanganyika) ;

— aux Dr J. FORD et R. J. PHELPS (Agricultural Research Council of Central Africa. Salisbury, Rhodésie) ;

— au Dr J. GRUVEL (Laboratoire de Farcha, Fort-Lamy, Tchad), qui ont bien voulu nous expédier un grand nombre de pupes récoltées dans leur région.

*Institut d'Élevage et de Médecine  
Vétérinaire des Pays tropicaux  
Laboratoire d'Entomologie  
(Maisons-Alfort).*

## SUMMARY

### Notes about *Glossina* breeding in Maisons-Alfort (France) starting with pupae sent from Africa

After recalling the principal attempts to breed glossinae in Europe, the authors describe the techniques in use in the entomology laboratory at the I. E. M. V. T. in Maisons-Alfort dealing with three strains of Glossinae.

- *Gl. morsitans morsitans* West., sent from Tanganyika.
- *Gl. morsitans morsitans*, sent from Rhodesia.
- *Gl. tachinoides* West., from Chad.

The *Glossina* are fed exclusively on Guinea pigs. Pupae and young flies are kept at 25° C in an atmosphere with 80-85 p. 100 of moisture. Flies older than 10 days are kept at 25° C and 65-70 p. 100 of moisture.

After a period of adjustment for the breeding techniques, the results are quite satisfying. The production of pupae has increased from 1.4 for the 1<sup>st</sup> generation to 4.3 for the 4<sup>th</sup>.

Numbers have increased threefold within ten months. Percentages of hatching are generally over 90 p. 100.

Although the results obtained with *Gl. tachinoides* are not as good as those obtained, in the same conditions with the two strains of *Gl. morsitans*, the authors have succeeded in keeping *Gl. tachinoides* without any threat of extinction, up to the 4<sup>th</sup> generation.

It is the first time that this species is bred, in a laboratory and in Europe, over such a long period of time.

## RESUMEN

## Notas sobre una cría de Glosinas (Diptera-Muscidae) hecha en Maisons-Alfort (Francia) à partir de pupas de Áfricas.

Después de una reseña de las principales crías de Glosinas en Europa, los autores exponen las técnicas utilizadas en el laboratorio de entomología del I. E. M. V. P. T., en Maisons-Alfort, para criar tres especies de Glosinas :

*G. morsitans morsitans* West., del Tanganyika.

*G. morsitans orientalis* Vand., de Rodesia.

*G. tachinoides* West., del Chad.

Se alimentan las Glosinas unicamente sobre cobayo. Se crían las pupas y las moscas jóvenes en una temperatura de 25° C y 80-85 por 100 de humedad ; y las adultas 25° C y 65-70 p. 100 de humedad.

Después de un tiempo de mejora de las técnicas de cría, los resultados son muy satisfactorios.

La producción de pupas por hembra fue de 1,4 en la primera generación, hasta 4,3 en la cuarta generación.

El número de las Glosinas triplicó durante diez meses. Los porcentajes de macimiento son generalmente superiores a 90 por 100.

Aunque los resultados obtenidos con la especie *G. tachinoides* sean menos buenos que los obtenidos, en las mismas condiciones, con las dos subespecies de *G. morsitans* ; los autores tuvieron éxito en la preservación de *G. tachinoides* sin amenaza de extinción, hasta la cuarta generación. Es la primera vez que se cría esta especie en laboratorio y en Europa, durante tan largo tiempo.

## BIBLIOGRAPHIE

- AZEVEDO (J. Fraga de), et PINHAO (R. da Costa). — L'entretien d'un élevage de *Glossina morsitans* au laboratoire depuis 1959 (The maintenance of a laboratory colony of *Glossina morsitans* since 1959). Bull. Org. Mond. Santé., 1964, 31 (6) : 835-841.
- AZEVEDO (J. Fraga de), PINHAO (R. da Costa), ABREU (M. M. de Araujo), et DIAS (J. A. Travassos Santos). — Elevage de *Glossina morsitans* West au laboratoire (Criacao de *Glossina morsitans* West. no laboratorio). An. Inst. Med. trop. Lisboa., 1960, 17 (1-2) : 5 : 35.
- BURSELL (E.). — L'équilibre hydrique des mouches tsé-tsés (The water balance of tsetse flies). Trans. R. ent. Soc. Lond., 1959, III (9) : 205-235.
- BUXTON (P. A.) et LEWIS (D. J.). — Climat et mouches tsé-tsés : Etudes, en laboratoire, sur *Gl. submorsitans* et *tachinoides* (Climate and tsetse flies : laboratory studies upon *Gl. submorsitans* and *tachinoides*). Philos. Trans., (B), 1934, 224 : 175-240.
- EVENS (F.). — L'élevage des Glossines. Bull. O. M. S., 1964 (31) (4) : 521-25.
- FOSTER (R.). — Observations sur des élevages de Glossines (*Gl. morsitans* et *Gl. austeni*) au laboratoire (Observations on laboratory colonies of tsetse flies *Gl. morsitans* W. and *Gl. austeni* M.). Parasitology., 1957, 47 : 361-74.
- FOSTER (R.). — Quelques observations sur l'élevage de *Glossina morsitans* au laboratoire (Some observations on the breeding of *Glossina morsitans* in the laboratory). I. S. C. T. R. Bruxelles 1958 C. C. T. A., 41 : 351-355.
- GEIGY (R.). — Elevage de *Glossina palpalis*. Acta trop., 1948, 5 : 201-218.
- GRUVEL (J.) et BALIS (J.). — Essai d'élevage de *Gl. tachinoides* W. au laboratoire (sous presse).
- JACKSON (C. H. N.). — La biologie des tsé-tsés. (The biology of tsetse flies). Biol. Rev., 1949, 24 : 174-99.
- JACQUEMIN (P.). — Un dispositif pratique pour nourrir les arthropodes hématophages. Ann. Parasit. hum. comp., 1956, 31 : 476-479.

- KERNAGHAN (R. J.) et NASH (T. A. M.). — Une technique pour l'expédition par avion de pupes de glossines et autres insectes en provenance des tropiques (A technique for the dispatch of pupae and other insects by air from the tropics). Ann. trop. Med. Parasit., 1964, **58** (3) : 355-358.
- MAC DONALD (W. A.). — Elevage de *Gl. morsitans submorsitans* N. au laboratoire, en Nigeria du Nord (The laboratory rearing of *Glossina morsitans submorsitans* N. in Northern Nigeria). I. S. C. T. R. 8<sup>e</sup> meeting, JOS. 1960, CCTA, n<sup>o</sup> 62 : 247-251.
- MELLANBY (H.) et MELLANBY (K.). — Elevage de mouches tsé-tsés en captivité (Rearing tsetse flies in captivity). Proc. R. Ent. Soc. Lond. (A), 1937, **12** : 1-3.
- NASH (T. A. M.). — Laboratory investigations (1954) W. A. I. T. R.
- NASH (T. A. M.). — Laboratory investigations (1956) W. A. I. T. R.
- NASH (T. A. M.). — Progrès et problèmes dans l'établissement et le maintien des colonies de mouches tsé-tsés au laboratoire (Progress and problems in the establishment and maintenance of laboratory colonies of tsetse flies). Bull. Org. Mond. Santé., 1963, **28** : 831-836.
- NASH (T. A. M.). — La fertilisation de *Gl. palpalis* en captivité (The fertilization of *Gl. palpalis* in captivity). Bull. Ent. Res., 1955, **46** : 357-68.
- RODHAIN (J.) et VAN HOOF (M. T.). — Au sujet d'un élevage de *Glossina palpalis* en Europe. Ann. Soc. belge Méd. trop., 1944, **24** : 54-57.
- ROUBAUD (E.). — Sur un essai d'élevage de Glossines dans les laboratoires d'Europe. Bull. Soc. Path. exot., 1915, **8** : 34-36.
- ROUBAUD (E.). — Histoire d'un élevage de *Glossina morsitans* à l'Institut Pasteur de Paris. Bull. Soc. Path. exot., 1917, **10** : 629-640.
- SAUNDERS (D. S.). — Le cycle de l'ovulation chez *Glossina morsitans* Westwood (Diptera : Muscidae) et une méthode possible de détermination de l'âge chez les femelles de mouches tsé-tsés par l'examen de leurs ovaires (The ovulation cycle in *Glossina morsitans* Westwood (Diptera : Muscidae) and a possible method of age determination for female tsetse flies by the examination of their ovaries). Trans. R. ent. Soc. Lond., 1960, **112** (9) : 221-238.
- SOUTHON (H. A. W.) et COCKINGS (K. L.). — Fertilisation de *Gl. morsitans* au laboratoire (Fertilization of *Gl. morsitans* in the laboratory). East. African. Tryp. Res. Organ. Report., 1962-1963 : 33-37.
- WILLETT (K. C.). — West African Institute for trypanosomiasis Research, 1960. Annual Report., p. 50.
- WILLETT (K. C.). — Elevage de Glossines au laboratoire. I (The laboratory maintenance of *Glossina*). I. Parasit. 1953, **43** (1-2) : 110-130.

# Etudes Pastorales en Adamaoua Camerounais

par J. PIOT

## RÉSUMÉ

Le plateau de l'Adamaoua par ses conditions climatiques et sanitaires favorables est une région d'élevage extensif en voie de surcharge ; les principales raisons de la surcharge sont l'augmentation globale du cheptel d'une part et d'autre part l'abandon de zones pastorales épuisées par un parcours abusif ou réputées infestées par les glossines.

Il est donc envisagé ici d'étudier l'évolution des pâturages de base sous l'action de certains modes d'exploitation. Des remèdes ou techniques d'amélioration sont proposés dans certains cas.

Enfin, il est proposé un mode d'exploitation basé sur la rotation des pâtures pour la saison des pluies et pour la saison sèche.

## I. — CONDITIONS NATURELLES

L'Adamaoua au sens large se présente comme un plateau élevé (900 à 1.800 m moyenne 1.100 m) orienté sensiblement Est-Ouest sur 900 à 1.000 km entre les 6° et 8° de latitude Nord. Il couvre pour le Cameroun environ 100.000 km<sup>2</sup> dont une vingtaine de mille pour le Cameroun Occidental. Ce plateau décrit un arc de cercle à concavité ouverte vers le Sud ; il présente une bordure Nord et surtout Nord-Ouest assez élevée cependant que l'altitude générale décroît mollement vers le Sud. La retombée Nord, sur les bassins du Tchad ou du Niger est par contre relativement brutale et explique en partie les fortes précipitations reçues par ce front Nord du plateau.

Le climat est bien sûr de type tropical, classé comme soudano-guinéen d'altitude. La pluviométrie est élevée se tenant aux alentours de 1.600 m/m pour Ngaoundéré mais avec les amplitudes mensuelles et annuelles considérables que l'on trouve toujours en Afrique dans les zones à saisons sèches marquées (Tableau I). Cette saison sèche porte sur 4 à 5 mois écologiquement secs avec des minima d'humidité relative très bas (15 p. 100 en février). Ce caractère

relativement rude de la saison sèche doit demeurer présent à l'esprit chaque fois que l'on envisage des introductions d'espèces car le chiffre total des précipitations n'est qu'un des éléments du choix des espèces ; il est hélas souvent prépondérant parce que seul à être suffisamment bien connu.

La température très modérée a une moyenne annuelle de 22° avec maximum absolu de l'ordre de 35° (en mars) et minimum absolu aux alentours de 10° (en janvier). Mars est le mois le plus chaud avec 24° 3 de moyenne et août le plus froid avec 21° 5.

L'indice d'aridité de De Martonne égal à 50 indique le « règne exclusif de la forêt » qui pourrait fort bien en effet avoir été la formation recouvrant l'Adamaoua dans un lointain passé.

La géologie de l'Adamaoua est extrêmement marquée par de multiples manifestations de volcanisme qui s'échelonnent depuis le Crétacé moyen jusqu'à une époque récente, historique en tous cas (voire actuelle). Si donc le sous-sol est surtout formé de granites, gneiss et migmatites (très schématiquement) les sols eux sont essentiellement d'origine volcanique ou marqués (dans leurs types d'argile par exemple) par des

TABLEAU N° I  
Relevés pluviométriques de N°Gaoundéré \*

| Mois    | Moyennes de 34 ans | Nbre de jours | Max. en 24 H. | Minimum de précipitation | Maximum de précipitation |
|---------|--------------------|---------------|---------------|--------------------------|--------------------------|
| J       | 3,8                | 0             | 42            | 0                        | 42,0                     |
| F       | 1,2                | 0             | 19,5          | 0                        | 19,5                     |
| M       | 42,8               | 5             | 52,5          | 0                        | 159,7                    |
| A       | 146,1              | 13            | 70,9          | 48,3                     | 324,0                    |
| M       | 205,6              | 18            | 79,2          | 77,5                     | 345,0                    |
| J       | 240,8              | 20            | 104           | 144,9                    | 488,5                    |
| J       | 270,7              | 20            | 115           | 147,8                    | 570,6                    |
| A       | 274,2              | 20            | 100,5         | 114,9                    | 429,5                    |
| S       | 242,4              | 20            | 80            | 140,5                    | 492,2                    |
| O       | 160,5              | 14            | 48,5          | 66,1                     | 299,0                    |
| N       | 12,3               | 1             | 50,1          | 0                        | 55,6                     |
| D       | 3,4                | 0             | 54            | 0                        | 54                       |
| ANNUUEL | 1603,8             | 131           |               | 1217,0                   | 2229,4                   |

\* établis sur 34 années

recouvrements volcaniques aujourd'hui disparus. Par ordre d'importance décroissante nous trouvons donc :

- des sols d'origine volcanique (basaltique surtout),
- des sols d'origine granitique,
- des sols sur gneiss et migmatites,
- des sols de type hydromorphe,
- enfin des sols sur grés.

Malgré un pouvoir de rétention pour l'eau très faible pour certains sols (sols d'origine granitique par exemple) l'eau est partout présente dans l'Adamaoua. Aucun point n'est en saison sèche à plus de 5 km d'un point d'eau et l'abreuvement des troupeaux ne sera jamais ici un facteur limitant pour l'élevage.

Sous de telles conditions naturelles la végétation est assez homogène sur tout le plateau ; la formation la plus courante est la savane boisée à *Lophira* et *Daniellia* dans l'étage dominant et *Hypparrhenia* Sp. plur. dans le tapis herbacé.

Tout l'ensemble est largement pénétré par un réseau tortueux de galeries forestières étroites auxquelles sont restés accrochés parfois des lambeaux de forêts denses, vestiges incontestables du passé. Nous avons pu voir disparaître en 2 ans l'un de ces massifs de 400 m de large sur 3 km de long sous l'action des défricheurs aidés du feu.

Les galeries subissent le même traitement, ravagées par la hache et le feu, cultivées 1 ou 2 ans en maïs sans techniques conservatrices de fertilité puis abandonnées et livrées aux intrusions des feux de savane qui les achèvent. Le maïs est souvent transformé en boisson et l'on a pu dire de ces défricheurs qu'ils « buvaient les galeries ».

Le passé historique (invasion des éleveurs Foulbés il y a environ 150 ans), les conditions naturelles favorables (rareté de la trypanosomiase, présence de galeries, donc d'eau, partout, tapis herbacé riche, etc...) ont fait de ce pays



une terre d'élevage privilégiée. Malgré la vocation agricole incontestable d'une grande partie de l'Adamaoua, l'élevage extensif itinérant, voire vagabond, sera encore pour longtemps un état de fait que la faible densité de population (environ 3 hab./km<sup>2</sup>) ne pourra faire évoluer que lentement.

## II. — QUELQUES ASPECTS DYNAMIQUES DES PÂTURAGES DE L'AMADAOUA.

### A) Pâturages de base.

Nous avons dit de la savane qu'elle était du type à *Hyparrhenia* et effectivement il est rare que la somme des surfaces de base couvertes des différentes espèces d'*Hyparrhenia* ne soit pas dominante dans les relevés.

En l'absence de pâturage de saison des pluies, mais parcours de saison sèche avec feux précoces, les sols à évolution ferrallitique assez marquée sont couverts d'un tapis du type n° 1 du tableau II.

Ce relevé est caractérisé par le très faible taux de *Panicum phragmitoides* d'une part et surtout par la présence à un taux relativement élevé de *Loudetia arundinacea* qui disparaît à peu près complètement des sols régulièrement pâturés en saison des pluies. Sur les sols suffisamment évolués et profonds et dont la rétention pour l'eau est assez élevée l'*Andropogon gayanus* devient un élément jamais très abondant (10 p. 100 à 15 p. 100) mais très caractéristique du faciès graminéen ; avec ses longues feuilles à faux pétioles et sa teinte vert glauque il se remarque particulièrement bien dans le tapis herbacé en toute saison.

Sur les sols jeunes à pente élevée et faible rétention pour l'eau (sols sur socle granitique, sols sur édifices volcaniques récents, etc...) dans les mêmes conditions de parcours, les analyses sont du type (2). Dans ce type de relevé les éléments physiologiques marquants sont *Andropogon schirensis* et surtout *Loudetia kagerensis* dont l'aspect particulier attire l'œil.

On peut sans aucun doute dans ces types (le premier surtout qui est le plus répandu et recouvre une plus grande variété de sols) retrouver les marques écologiques et fabriquer des associations plus ou moins caractéristiques. En fait là, comme en foresterie, nous sommes plus

sensibles à la notion de formation que d'association dès que l'un des facteurs d'évolution intervient d'une façon prépondérante. Ici, le traitement imposé aux pâturages, leur mode d'exploitation sont plus déterminants que l'association de base dans l'évolution spécifique des terrains de parcours. C'est pourquoi nous n'insisterons pas sur les sous-types écologiques dans lesquels telle ou telle espèce est favorisée par rapport aux autres. Les faciès à *Hyparrhenia rufa* plutôt que *diplandra* ou que *filipendula* ou *bracteata* évolueront de la même façon à peu de chose près ; de même les types caractérisés par *Brachiaria brizantha* ou *Setaria sphacelata* ou *Pennisetum purpureum*, etc.. auront des stades ultimes d'évolution identiques aux précédents.

Les associations liées à des conditions extrêmes resteront sous point d'interrogation parce que précisément le traitement qu'ils subissent est anormal. Nous pensons là aux pâturages sur terrains inondés temporairement en saison des pluies ou à ceux des cuirasses à *Andropogon* sp. plur., *Loudetia* sp. plur., *Ctenium newtonii*, etc... jamais parcourus ou seulement en saison sèche.

### B) Méthode traditionnelle foubé d'utilisation des pâturages.

Les éleveurs Foubés et Bororos appliquent un mode d'exploitation des pâturages propre à conserver le type à *Hyparrhenia* du relevé n° 3 par exemple. *Andropogon gayanus* a tendance à diminuer, ce qui s'explique par sa très grande appétabilité, et c'est avec la disparition de *Loudetia arundinacea* le meilleur indicateur de ce type de parcours. Avec un pourcentage marqué d'*Andropogon schirensis*, les pâturages à *Loudetia kagerensis* peuvent être ramenés à ce type avec moindre importance du taux d'*Hyparrhenia* ; nous n'insisterons pas sur la difficulté qu'il y a à faire parcourir ces formations à des zébus trop grégaires et « glaneurs » de tempérament alors que des animaux comme les N'Damas plus individualistes et laborieux au pâturage sont capables en quelques années de se « fabriquer » un pâturage correct dans une savane à *Loudetia* pourtant peu attirante.

Mais nous avons à préciser ce qu'est le pâturage traditionnel.

Beaucoup moins anarchique qu'il semble à première vue la technique, en saison des pluies, consiste à faire pâturer une zone bien détermi-

TABLEAU N° II

Exemples types de relevés botaniques par la méthode F. Monnier des lignes d'interception \*  
 - Les chiffres donnent le pourcentage de la surface de base couverte par une espèce par rapport à la surface de base couverte totale.

| Numéros d'analyse | <i>Panicum phragmitoides</i> | <i>Beckeropsis uniseta</i> | <i>Andropogon gayanus</i> | <i>Hyparrhenia bracteata</i> | <i>Hyparrhenia dipandra</i> | <i>Setaria</i> gr. <i>sphaecelata</i> | <i>Andropogon schirensis</i> | Plantes diverses | <i>Hyparrhenia rufa</i> | <i>Hyparrhenia filipendula</i> | Légumineuses diverses | <i>Schizachyrium brevifolium</i> | <i>Imperata cylindrica</i> | Graminées diverses | <i>Bracharia brizantha</i> | <i>Pennisetum polystachyon</i> | <i>Hyparrhenia velutischi</i> | <i>Pennisetum hordeoides</i> | <i>Sporobolus pyramidalis</i> | <i>Loudetia arundinacea</i> | <i>Loudetia kagerensis</i> | <i>Brelytrum thyrsoides</i> | <i>Panicum frederici</i> | TOTAL <i>Hyparrhenia</i> |
|-------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|------------------------------|------------------|-------------------------|--------------------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                 | 2,9                          | 0,7                        | 9                         | 7,1                          | 11,8                        | 14                                    |                              | 1,8              | 10                      | 10,3                           | 1,5                   | 1                                | 0,3                        | 15,6               | 5,6                        |                                | 3,2                           |                              | 0,3                           | 4                           | 0,6                        | 0,1                         |                          | 39,2                     |
| 2                 | 3                            |                            |                           | 7                            | 9                           | 0,3                                   | 33                           |                  |                         | 5                              | 0,6                   | 0,4                              |                            | 23                 | 0,2                        |                                |                               |                              | 0,3                           |                             | 12                         | 6                           |                          | 16                       |
| 3                 | 8                            | 2,6                        | 3,8                       |                              | 14,4                        | 7,8                                   |                              | 0,8              | 37,9                    | 1,1                            | 0,9                   | 1,9                              | 2,6                        | 9,5                | 3,4                        | 2                              | 1,1                           |                              | 2,1                           |                             |                            |                             |                          | 54,5                     |
| 4                 | 7                            | 9,5                        | 4,8                       | 4,4                          | 14,7                        |                                       |                              |                  | 14,8                    | 2                              | 11,1                  |                                  | 3,7                        | 22,2               | 1,3                        |                                |                               | 1,5                          |                               | 2,9                         |                            |                             |                          | 35,9                     |
| 5                 | 39                           | 1,6                        | 0,2                       | 0,6                          | 6,3                         | 2,4                                   |                              | 2,3              | 14,1                    | 3,3                            | 0,3                   | 2,5                              | 0,8                        | 10,6               | 11,3                       | 0,3                            |                               | 1,6                          | 0,1                           | 1                           |                            |                             |                          | 24,3                     |
| 6                 | 9                            |                            |                           |                              | 10,5                        | 17,5                                  | 19,7                         |                  | 2,4                     | 9,2                            |                       | 2,8                              |                            | 11,9               |                            |                                |                               |                              |                               |                             |                            | 5,4                         | 5,2                      | 39,6                     |
| 7                 | 35,3                         | 0,6                        |                           | 3,9                          | 7,3                         | 1,9                                   | 2,6                          | 1,6              | 1,1                     | 7,7                            | 0,2                   | 2,7                              |                            | 19                 | 6,7                        |                                |                               | 0,3                          | 0,7                           | 0,8                         | 6,6                        | 0,1                         | 0,1                      | 20                       |
| 8                 | 18,2                         |                            | 3,2                       | 4,8                          | 2                           | 15,6                                  | 1,4                          | 0,4              | 7,3                     | 7                              | 1,3                   | 1                                | 3,4                        | 5,9                | 20,8                       |                                | 0,1                           |                              | 7,0                           | 0,6                         |                            |                             |                          | 21,2                     |
| 9                 | 31                           | 1,9                        | 7                         | 9,5                          | 13,6                        |                                       |                              | 3,4              | 14,8                    | 4                              | 2,1                   | 1,6                              | 0,1                        | 8,6                | 0,4                        |                                | 1,6                           |                              |                               |                             |                            |                             |                          | 43,5                     |

\* cf. Rev. elev. Méd. Vet. Pays trop. 1963, 16, n° 2, 191 - 219

OBSERVATIONS : 1 - Sol Basaltique sur socle granitique, 2 - Sol sur granite, 3 - 4 Sol sur basalte récent, 6 - Sol sur granite, 7 - -idè-

née 2, 3 à 6 ans (rarement plus) puis à l'abandonner complètement 3 à 4 ans pour aller s'installer ailleurs. Les zones parcourues sont soumises à un passage fréquent des troupeaux ce qui donne à l'herbe un temps de repos très court (10 à 15 jours ou même moins).

La saison sèche est abordée avec pas mal de refus si le troupeau est trop léger ou bien avec un tapis bien ras si la charge a été suffisante. L'abandon est décidé lorsque le pâturage présente des signes d'appauvrissement (baisse de vigueur des *Hyparrhenia*, envahissement d'espèces non fourragères comme nous le verrons plus loin) et d'envahissement ligneux. Alors intervient la mise en repos avec passage de feux violents offensifs pour la végétation arbustive. Le parcours de saison sèche est effectué après feu sur tous les terrains disponibles, tant il est vrai que la baisse de productivité de l'herbe impose l'exploitation de surfaces accrues (4 ou 5 fois plus, traditionnellement, grâce à la transhumance).

Pendant le repos du pâturage, le réensemencement en graminées pérennes est réalisé dès la première année en général (même lorsqu'il semble que plus rien ne fructifie) ; puis en 2 ou 3 ans des souches vigoureuses se sont reconstituées et le parcours peut être repris.

### C) Types de surcharge.

La définition même du terme surcharge mériterait un développement que la suite de cet exposé nous évitera. Ce sera pour nous une charge telle qu'associée à certain mode d'exploitation du pâturage elle en amène la dégradation sous des formes diverses.

1<sup>o</sup> *Surcharge violente*. Elle naît du maintien en permanence sur un terrain d'une quantité excessive de bétail. Toute l'herbe est broutée et rebroulée au fur et à mesure de sa repousse. La végétation arbustive est énergiquement rabattue par la dent et le piétinement incessant du bétail qui en outre effrite le sol et l'expose à une érosion intense. Le feu est tout de même allumé à peu près partout ; le maigre regain, les arbustes sont visités et le sol encore émietté se trouve tout disposé à disparaître aux premières pluies laissant çà et là quelques touffes proéminentes de graminées pérennes cespitueuses qui se raréfient d'année en année. En 2 à 3 ans, l'herbe a disparu comme le sol d'ailleurs sauf

quelques petites plages de *Sida*, *Cassia tora* et composées herbacées.

Ce tableau sombre ne se réalise généralement que sur des zones restreintes de rassemblement des troupeaux (Lahorés, pistes à bétail, marchés dispensaires, etc...) et a de ce fait un caractère quelque peu artificiel. Cependant des exemples de vastes zones ainsi dénudées existent (région de Banyo par exemple) formées dans la dernière décade qui a dû voir le rassemblement d'une masse considérable de bétail.

2<sup>o</sup> *Surcharge prolongée*. Nous pouvons considérer que ce paragraphe complète la partie qui traite de la méthode traditionnelle d'exploitation des pâturages. En effet, alors que les signes d'épuisement devraient commander la mise en repos jadis respectée, le parcours continue à s'effectuer et l'herbe constamment rabattue n'arrive plus à reconstituer ses réserves.

Dans ces conditions, l'évolution de la végétation est du type suivant.

a) *Végétation herbacée graminéenne*. Dans le premier temps décrit de diminution de vigueur des touffes celles-ci semblent cependant s'étaler, se plaquer au sol probablement par le piétinement et l'augmentation de l'éclairement au niveau du sol qui favorisent le tallage. Il en résulte pendant cette période la constitution d'une sorte de pelouse fermée où les grandes graminées (*Panicum phragmitoides*, *Hyparrhenia* sp. plur., *Andropogon* type *gayanus* et *Andropogon schirensis*, etc...) ont totalement perdu leur aspect classique ; elles le retrouvent en partie à l'époque de la fructification en réussissant des inflorescences à peu près normales sur des chaumes plus grêles et plus courts en rapport avec l'importance des souches.

Puis intervient typiquement la phase de dégradation des espèces pérennes par éclatement des souches à partir du centre (description faite dans African Soil-C. C. T. A. vol. VIII, n<sup>o</sup> 2) ; la couverture du sol diminue à nouveau et est progressivement assurée par des espèces graminéennes annuelles (*Paspalum scrobiculatum*, *Sporobolus molleri*, *patulus tenuis*, *granularis*, *Digitaria ternata*, *Pennisetum hordeoides*, etc...) puis par des plantes diverses plus ou moins rudérales et nitrato-philiques (*Triplaxis*, *Sida*, *Chrysanthellum*, *Acanthospermum*, labiées diverses, *Sibthorpia europaea*, *Nephrolepis* au pied des cepées, etc...).

b) *Végétation ligneuse.*

L'évolution importante dans ce cas de charge concerne incontestablement la végétation ligneuse. Les premiers résultats d'étude de l'évolution de la végétation ligneuse entrepris à la Station Fourragère de Wakwa semblent bien indiquer qu'une charge élevée de bétail (500 kg/ha en début de saison des pluies, 650 environ à la fin) est propre à entraîner une diminution du peuplement arbustif plus importante même que le feu, qu'il soit tardif ou non. Mais en fait, dans le type de surcharge que nous examinons l'appauvrissement progressif du tapis graminéen est tel que la charge passe de 500 kg ou plus les premières saisons des pluies à 100 ou 150 kg par ha. Les feux de saison sèche passent certes, mais sans endommager les arbustes et sans entraîner la formation d'un regain (souches épuisées) qui pourrait susciter un parcours quelque peu important. On assiste alors à une reprise très vigoureuse du terrain par la végétation ligneuse. Les espèces les plus sensibles au feu apparaissent comme :

*Harungana madagascariensis*,  
*Maesa sp.*,  
*Vernonia sp. plur.* (dont *amygdalina* et  
*ngaouderensis*),  
*Fagara welwitschii*,  
*Croton macrostachyus*,  
*Steganotaenia araliacea*,  
*Phyllanthus muellerianus*,  
*Ekebergia senegalensis*.

En outre par endroits se répandent des espèces comme *Nauclea latifolia*, *Mussaenda sp.* etc... ou encore propagées en abondance par le bétail (graines dans les déjections) des espèces comme *Ptilostigma thonningii*.

Une ambiance nouvelle s'installe mais en ce qui concerne les pâturages, leur surface exploitable diminue considérablement par suite de l'augmentation en nombre et en taille des cépées d'une part et du nombre de leurs tiges qui grignotent par leur couvert les plages pâturables.

Enfin le phénomène se complète par une destruction du sol due au piétinement qui doit de plus en plus se faire électivement entre les cépées.

Une fois le processus de reprise par la forêt entamé, il y a irréversibilité naturelle. Seul un

défrichement pourrait l'enrayer mais ne serait certainement pas souhaitable car le tapis graminéen épuisé est absolument incapable d'assurer la relève en ce qui concerne le couvert du sol et sa protection.

Le débroussaillage sélectif d'abord (espèces non appréciées) ne doit être envisagé qu'après une mise en défens absolue d'environ 3 ans sans feu sauf s'il peut être assez violent.

L'évolution naturelle de ces terrains se fera dans le sens d'une savane arborée dense allant jusqu'à la forêt claire (exemples dans la haute vallée du système de la M'béré) avec tapis herbacé court qui dans un stade plus avancé (une trentaine d'années semble-t-il) est essentiellement à base de *Pennisetum hordeoides* et *Pennisetum pedicellatum*.

Il ne nous semble pas qu'à ce stade un équilibre soit atteint, car nous voyons mal comment est assurée la pérennité des espèces ligneuses ; mais nous ignorons en combien de temps et comment exactement se fera le retour à la savane arborée à *Hyparrhenia*, *Andropogon* et *Loudetia*.

En définitive donc il s'agit là d'une véritable usure du pâturage due essentiellement à l'escamotage de la traditionnelle mise en repos. L'envahissement ligneux qui en résulte est sans doute un désastre pour l'éleveur mais convient fort bien au forestier dans ses fonctions de conservateur du sol car les dommages subis par ce dernier restent superficiels et momentanés. Dès que la végétation ligneuse a repris le dessus, la protection antiérosive est efficacement assurée. Peut-être un bon tapis graminéen serait-il plus efficace mais en tous cas pas après passage du feu (systématique et général d'ailleurs) qui livre aux premières pluies un sol nu vulnérable au « splash » des gouttes d'orages.

Nous terminerons ce paragraphe en soulignant longuement combien ce type d'évolution est grave en Adamaoua et ce qu'il représente. Car se demandera-t-on pourquoi le parcours traditionnel n'est-il plus appliqué ? C'est que les terrains pâturables ne sont plus aujourd'hui disponibles et excédentaires comme à la « bonne époque » d'installation du nomadisme. Les raisons sont multiples et non indépendantes hélas.

Tout d'abord le simple fait démographique qui entraîne une augmentation globale du cheptel ; cette augmentation est un phénomène séculaire non étranger à l'histoire des migrations

peuhles. Mais maintenant, les déplacements vers l'Est et le Sud buttent sur des limites ; au Sud c'est la barrière de la trypanosomiase et sur l'axe Est-Ouest, les Etats voisins qui, subissant la même évolution, seaturent eux aussi s'ils ne le sont déjà. Partout on doit se contenter d'un domaine déterminé qui n'acceptera les accroissements numériques que si on le rend plus productif. C'est là le point de passage obligé vers des formes plus intensives d'exploitation.

Mais, à cette croissance s'ajoute un phénomène grave d'abandon de certaines zones par les éleveurs du fait de l'apparition récente, disent-ils, des trypanosomiasés. Nous nous garderons bien d'exprimer une opinion au sujet du bien-fondé de ces déclarations ; mais nous devons constater que la surcharge ne peut qu'être aggravée par cet état de fait, que les troupeaux tournent en rond sur leurs pâturages ou ceux des autres, qu'ils viennent de très loin traversant des zones infestées de longue date cette fois, en entraînant la création de foyers nouveaux par transmission directe (d'où nouveaux abandons de pâturages). Cet aspect « boule de neige » des divers facteurs aboutit pour l'instant à des surcharges de surfaces excessives. Souvent encore la surcharge est du type que nous venons de décrire, mais aussi fréquemment, et dès que plusieurs éleveurs exploitent simultanément les mêmes terrains, nous nous trouvons devant le type de surcharge violente décrit précédemment qui débute par une régression de la strate arbusculaire et se poursuit par la dégradation du sol et sa mise à nu avant que la végétation ligneuse se soit réinstallée. Le tout est de plus largement favorisé par l'installation et le déplacement fréquent des Waldés (campement de bergers où sont rassemblés pour la nuit, vaches et veaux surtout) qui constituent après abandon de véritables amorces de dégradation. Des exemples de tous ces tableaux que nous venons de brosser existent bien sûr dans la région mais par-dessus tout, alors qu'on pensait à une lente évolution, on a dû constater que trois années pouvaient être suffisantes pour modifier profondément les pâturages.

### 3° Surcharge technique.

Cette dénomination un peu artificielle veut désigner un mode d'exploitation incapable d'assurer la pérennité spécifique des pâturages.

La charge globale n'est pas à proprement parler excessive et la formation reste fondamentalement pastorale, mais les espèces graminéennes de valeur sont remplacées par d'autres fort médiocres.

Nous voulons traiter ici du mode de constitution des pâturages à *Sporobolus pyramidalis* appelé Pagamé par les Foulbés.

A l'origine, la charge doit être comparable à celle du type de surcharge précédent et l'évolution est identique surtout pour la végétation ligneuse qui disparaît. Mais ensuite, en 20 à 30 ans après passage par un stade à Pagamé, *Hyparrhenia filipendula* et *Urelytrum thyrsoïdes*, on arrive à avoir un pâturage où la seule espèce de grande taille est le *Sporobolus pyramidalis*. Il se présente alors en grosses touffes cespitueuses de refus broutés à 40-50 cm de haut avec entre les touffes des espèces prostrées ou fines comme *Digitaria minutiflora*, *Paspalum scrobiculatum*, *Setaria sphacelata* variété petite.

Ces types de pâturages sont ceux créés par les éleveurs plus ou moins propriétaires de leurs pâturages et qui pour cette raison essaient de l'exploiter le plus rationnellement et le plus intensivement possible avec des troupeaux dont ils ont le contrôle sans craindre les perturbations causées par des troupeaux étrangers. Les caractéristiques du parcours sont :

- Existence d'une pseudo-rotation à temps de repos trop court.
- Pâturage permanent qui s'effectue tous les ans sans mise en repos de saison des pluies.
- Passage fréquent des animaux d'où résulte un piétinement excessif.
- Enrichissement important en déjections.
- Enfin passage systématique du feu en saison sèche.

Presque partout dans nos analyses botaniques le *Sporobolus pyramidalis* est présent à un faible taux de recouvrement lié au fait qu'il forme des brins isolés que les animaux peuvent brouter au ras du sol, il se trouve en fait souvent simplement étêté et jamais en tout cas en début de saison sûrement parce qu'il n'est pas excellent, mais aussi parce qu'il fleurit très tôt dans la saison des pluies et que les sommités florales ne sont pas appréciées. Donc, là où un pâturage sélectif

peut s'exercer, les *sporobolus* (nous distinguons une variété de bas de pente à panicules étalées et une variété de plateau à panicules fastigiées) qui ont le même comportement se trouvent délaissés et, lorsque la rareté de l'herbe oblige le bétail à y mettre la dent, il n'en peut consommer que le haut.

Les simples brins clairsemés du début, par piétinement et éclaircissement deviennent des touffes bien accrochées qui au stade final ont jusqu'à 20 cm de diamètre à la base. Le sol n'est plus beaucoup couvert entre les touffes, mais les quelques graminées basses qui s'y trouvent se maintiennent sans que le passage des troupeaux leur cause trop de dommage.

Compte tenu de la valeur alimentaire du *sp. pyramidalis*, ces pâturages ne valent plus guère que le 1/3 ou la moitié de leur valeur d'origine. Néanmoins, ils sont sous cette forme très stable et le parcours continue à s'y exercer tous les ans avec une charge, légère par nécessité, qui a l'avantage d'éviter la dégradation du sol cependant qu'elle est suffisamment élevée pour empêcher une reprise arbustive dangereuse.

4° Amélioration des pâturages à *Sporobolus pyramidalis*.

Les surfaces couvertes par ces formations sont très importantes et posent un problème d'amélioration d'autant plus sérieux que, comme nous l'avons déjà dit elles concernent des élevages d'un type industriel plus intensif que d'ordinaire.

a) Passage à la déchaumeuse.

L'essai a été effectué à Goundjel (80 km Est de Ngaoundéré) sur les terrains de parcours de la Compagnie Pastorale. L'extirpation est relativement aisée et un passage croisé est suffisant. Mais la couverture de première année est faite d'espèces de jachère à base de graminées fines (*Eragrostis*, *Chloris*, *Eleusine*, *Paspalum*, etc...) et l'installation des andropogonées est lente. L'opération en est à sa troisième saison des pluies seulement et est toujours suivie.

b) Mise en défens.

Un exemple de mise en défens a été observé à Jakiri (Cameroun Occidental vers Bamenda) où une parcelle d'un hectare a été délimitée et fauchée une fois par an pour fournir de la paille. Après 10 ans de ce traitement et sans feux, le

retour des *Hyparrhenia* et la disparition des grosses touffes de *Sporobolus* étaient choses faites.

c) Enrichissement en Kikuyu (*Pennisetum clandestinum*).

Ces introductions se sont révélées particulièrement intéressantes dans la région de Bamenda et de Dschang (1.500 à 1.800 m d'altitude, 2-3 mois de saison sèche). Introduit sous forme de boutures ou d'éclat de souche, le Kikuyu stolonise vigoureusement et occupe complètement les espaces entre touffes à la place des espèces habituelles.

Le Kikuyu n'élimine pas le pagamé, mais devient l'élément alimentaire de base du pâturage cependant que le pagamé permet d'améliorer le coefficient d'encombrement de la ration. Que devient la valeur exacte de ces pâturages ? Nous espérons simplement pouvoir en faire l'estimation dans les années à venir mais elle correspond incontestablement à une amélioration très importante.

Cette méthode n'est malheureusement pas généralisable partout car la majeure partie de l'Adamaoua a une saison sèche trop rude pour le Kikuyu alors que le risque d'invasion du pagamé existe partout.

**D) Des effets de la charge constante ou de la charge insuffisante.**

L'ensemble zootechnique de Wakwa s'est révélé être un champ d'étude remarquable pour ce genre d'exploitation. En effet, les exigences de sélection du centre zootechnique lui ont imposé de mettre un troupeau par parc sans faire de rotation que le prix élevé des clôtures interdisait. De même, de 1957 à 1962 et avec analyses botaniques annuelles à l'appui, des parcs de la Station Fourragère ont reçu un troupeau déterminé par parc du début à la fin de la saison des pluies. Les charges étaient réputées légères (200 à 300 kg/ha) normales (300 à 450) ou excessives (450 à 550 kg/ha) et appliquées en fonction d'un protocole précis. La plupart des parcs avaient déjà été traités avant leur mise en expérimentation en sous-charge et leurs analyses de départ en sont déjà fortement affectées. L'analyse n° 4 peut être un exemple de composition herbacée au départ (1957) et le n° 5 pour le même parc 5 ans après. De même pour les analyses 6 et 7 respectivement.

L'élément caractéristique de ces relevés est l'augmentation remarquable du *Panicum phragmitoides* qui peut atteindre des taux de près de 60 p. 100. Cette importance de l'espèce est encore plus frappante à l'œil ; en fin de saison des pluies le *Panicum* encombre le pâturage de ses refus d'autant plus hauts que la charge a été plus légère. Après une année de repos, mise à feu précoce puis charge assez élevée en rotation et sans feu pendant 2 ans, on a pu faire baisser le taux de *Panicum* de 10 à 20 p. 100, cependant que le taux des *Hyparrhenia* augmentait de 5 à 15 p. 100 dans les relevés. Pour nous et partout dans l'Adamaoua, l'importance de la charge nous est révélée par le *Panicum* qui est abondant dans les parties insuffisamment chargées depuis quelques années. Quant aux refus à la fin d'une saison des pluies, ils sont d'autant plus hauts que la charge a été légère ou que l'intervalle entre 2 broutages successifs a été trop long au moins une fois au cours de la saison.

Ce développement du *Panicum* est assez logique car sans être franchement une mauvaise graminée il est délaissé par les zébus réputés pour faire de la pâture sélective. Ils ne consentiront à le consommer qu'après épuisement des autres espèces et si encore, à ce moment là, il n'est pas devenu trop grand et trop dur. Le phénomène est à peu près le même pour *Hyparrhenia diplandra* qui est fort bien apprécié et peut fournir des pâturages courts ou au contraire d'énormes touffes de refus sur lesquelles les bêtes glanent les repousses axillaires tendres qui n'existent pas hélas sur *Panicum*. Quelques erreurs donc à éviter :

- une charge trop légère. Les bêtes peuvent se contenter des autres espèces ;
- une charge constante qui permet un broutage sélectif par pâture d'une partie seulement du tapis herbacé au fur et à mesure de sa repousse ;
- un temps de passage en rotation trop long qui permet aux animaux un broutage répété (au cours du passage) des bonnes espèces aux dépens des autres moins appréciées ;
- un cycle de rotation trop long qui permet entre deux passages un trop grand développement de certaines

espèces. Les bêtes sont prises de vitesse par la pousse de l'herbe ;

- un cycle trop court ou un temps de repos trop court qui ne laissent pas à l'herbe une repousse suffisante et entraînent un épuisement des souches.

### III. — QUELQUES RÉSULTATS D'ESSAIS DE CHARGE

#### A) Saison des pluies

##### 1° Les données du problème.

Nous nous sommes trouvés à Wakwa en général, à la Station Fourragère en particulier avec des parcs où, au cours des ans on a « fabriqué » systématiquement du *Panicum phragmitoides* mal apprécié. Beaucoup de secteurs de l'Adamaoua sont eux aussi dans ces conditions et il était intéressant de savoir comment ces refus pouvaient être éliminés. Sans doute, avec des moyens mécaniques suffisants (cas de la Station Zootechnique dont 25 à 50 p. 100 des parcs d'environ 100 ha sont dessouchés et traités au giro-broyeur 2 ou 3 fois par an) est-il possible de corriger et de limiter cette installation des refus. Mais l'élevage extensif ne dispose pas de tels moyens et nous pouvions voir suffisamment de pâturages d'éleveurs locaux bien conduits pour être persuadés qu'une technique de parcours pouvait résoudre ce point.

Le seul critère de départ était physiologique. Nous devons terminer la saison des pluies avec une pelouse courte, bien fermée où l'on n'aurait pas obligatoirement à mettre le feu ; ce dernier point nous permettrait de conserver un fourrage sur pied important en saison sèche.

##### 2° Les moyens.

Disposant d'une trentaine de parcs de 3,5 à 12 ha bien connus depuis 7 ou 8 ans, un programme 1963 de charge en rotation a été établi. Sept séries de 3 à 6 parcs ont été constituées la charge variant de 300 à 500 kg/ha (début de charge) ; les durées de charge variaient de 3 à 15 jours selon les parcs, les temps de repos de 8 à 37 jours et la durée totale de la rotation de 19 à 40 jours. A la fin de chaque rotation, la pesée des troupeaux permettait un contrôle de la productivité. En 1964, 5 autres séries ont été suivies avec une meilleure approche des solu-

tions dues à l'exploitation des résultats de l'année précédente.

### 3° Les résultats.

Les résultats ont été particulièrement démonstratifs ; dans les meilleures conditions nous avons sur 4 parcs (sol sur basalte récent) obtenu du 30-4-63 au 28-11-63 un croît de 191,5 kg/ha soit une augmentation de 37,1 p. 100 du poids initial du troupeau (constitué de zébus métis Foulbés-Brahman du Texas de 190 kg environ au début de l'opération).

La charge était en début de saison de 500 kg/ha ; la rotation totale de 24 jours et les temps de passage sur les parcs de 4, 5, 6 ou 9 jours (fonction de la surface de chaque parc par rapport à l'ensemble). L'état du tapis herbacé était parfait en fin de saison (herbe basse et sol bien couvert) sauf un parc qui avait quelques touffes basses de refus de *Panicum* dues à un temps de passage trop élevé (9 jours). Les conclusions de ces divers essais sont les suivantes :

— temps de passage aussi bref que possible et en tous cas ne dépassant pas une semaine ;

— temps de repos de l'ordre de 3 semaines seulement ;

— pour l'Adamaoua, charge non inférieure à 500 kg/ha et, fait surprenant, que le terrain soit granitique ou basaltique. On ne réussit pas à rabattre les refus à moins que cela ;

— enfin nous n'avons encore pas pu relever de différences significatives de productivité entre nos parcs dessouchés et ceux qui ne le sont pas malgré un couvert ligneux parfois important.

Ce type de parcours, indépendamment de ses résultats globaux, nous a permis d'éviter des pertes de poids de pleine saison (pertes mal expliquées mais associées aux périodes les plus pluvieuses et froides) et surtout de fin de saison des pluies. Cette perte bien avant la fin des pluies était l'une des conséquences de la charge constante créatrice de refus qui réduisent dans d'énormes proportions les parties de pâturages utilisables.

### B) Saison sèche

C'est bien là que se situe le facteur limitant de l'élevage non pas par manque d'eau ici, mais par manque d'aliments.

Nous n'avons pas encore à présenter d'essais systématiques mais sommes en possession de données étayées par des pesées fréquentes de troupeaux complets.

Appliquant la règle bien connue du nombre d'ha égal au nombre de mois de saison sèche nous pensions que 5 ha pouvaient entretenir une bête donc 8 à 10 fois moins qu'en saison des pluies. Et effectivement nous sommes arrivés à ces chiffres en terrain granitique brûlé à faible rétention pour l'eau. Après une mise en repos à peu près complète d'une saison des pluies nous avons brûlé le pâturage dont le boisement assez important est de 1.700 rejets, 900 arbustes et 40 arbres à l'ha. Un maigre regain est apparu qui a été consommé sur un ha par une bête de 400 kg en 6 jours puis une seconde fois deux mois après en 3 jours (en fait le terrain était utilisé par tout un troupeau). Dans ces conditions le poids carcasse se maintient à peu près. Ensuite, les animaux consommant les repousses ligneuses ont pu tenir 3 jours puis 1 jour sans trop de pertes semble-t-il. Les espèces ligneuses appréciées représentent à peu près le 1/3 de la végétation arborée et sont par ordre décroissant d'intérêt :

*Daniellia oliveri* (folioles par folioles),  
*Piliostigma thonningii* (feuilles et gousses),  
*Lophira lanceolata*,  
*Hymenocardia acida*,  
*Vitex cuneata* et *madiensis*,  
*Gardenia* sp. plur., dont *ternifolia*,  
*Bridelia ferruginea*,  
*Ficus* sp. plur.,  
*Ochna afzelii*,  
*Combretum* sp., *trichilia emetica*, etc...

Sont absolument inutilisées :

*Syzygium guineense* var. *macrocarpum*,  
*Terminalia macroptera* et *T. dewevrei*,  
*Protea elliotii*,  
*Annona arenaria*,  
*Psorospermum febrifugum*,  
*Lannea kerstingii*,  
*Entada*, *Albizia*, etc...

En conclusion un ha de terrain granitique non dessouché porte une bête de 400 kg pendant 13 jours environ après quoi les bêtes perdent un poids considérable. Nous nous trouvons donc avec un besoin de 10 ha par animal de



300 kg (poids plus élevé que la moyenne) pour une saison sèche de 130 jours, ce qui n'empêchera pas le bétail de maigrir d'ailleurs.

Sur les terrains basaltiques et de bas fonds, la pousse de l'herbe est plus importante et surtout dure plus longtemps.

Deux groupes d'observations ont pu être effectués.

1° A la Station Fourragère début 1964, un troupeau de 56 mâles pesant 14 tonnes a passé la saison sèche sur quelques 150 ha non brûlés de parcours ordinaire où elles ont perdu environ 7 p. 100 de poids en novembre et décembre. Sur parcelles d'essai à *Stylosanthes gracilis*, *Brachiaria brizantha*, *Digitaria* « *umfolozi* », etc... couvrant environ 10 ha au total, les animaux ont repris 3,5 p. 100 de poids entre le 9 janvier et le 13 février puis nouvelle perte de poids de 2,5 p. 100 en 1 mois stoppée par l'arrivée précoce des pluies. Donc malgré une superficie importante, sans les prairies artificielles on peut estimer que la perte de poids aurait atteint 10 à 12 p. 100 au cours d'une saison sèche pourtant courte.

En saison sèche 1965, sur parcs non brûlés basaltiques en majeure partie couvrant une centaine d'ha plus les parcelles d'essais déjà exploitées en 64 nous avons conservé un troupeau de 19 t en 57 têtes.

Outre les prairies artificielles, les pâturages comportaient une bonne part de bas fonds (pourtour de marais) et malgré cela nous n'avons pas pu réussir cette fois une reprise de poids en cours de saison sèche. La perte de poids a été du début du mois de novembre au 19 mars de 13,5 p. 100 dont 10 p. 100 au 5 janvier. En fait il semble bien que les animaux auraient pu perdre moins de poids s'ils avaient pu demeurer dans le même parc alors que notre cloisonnement nous imposait un déplacement fréquent certainement préjudiciable à un bon parcours.

En tous cas, un mois 1/2 après la réinstallation de la saison des pluies (considérée comme acquise après un total de pluie de 50 m/m) tous les animaux ont récupéré leur poids maximum de la saison précédente et 15 jours à un mois après (suivant l'âge), la courbe normale de croissance est rattrapée et le manque à gagner de saison sèche absorbé pour les animaux âgés au moins de 2 ans 1/2.

2° A la Station Zootechnique de Wakwa pour la première fois des troupeaux complets ont

passé toute la saison sèche sur des parcs bien déterminés. Le poids des animaux (pesés une fois tous les 2 mois) a pu être suivi et pour la première fois aussi on a pu empêcher la grosse majorité des parcs de brûler.

Ces parcs sur terrains basaltiques possèdent à peu près tous quelques bas fonds, et couvrent une centaine d'ha dont à peu près la moitié est débarrassée de ses refus en fin de saison des pluies ; l'autre moitié non dessouchée correspond à un tapis graminéen allant du type 8 au type 9 d'analyse. Pour ces dernières parties, la saison sèche est abordée avec présence de tout le *Panicum* sous forme de touffes de 40 cm à 1 m de haut et le terrain est donc sérieusement encombré. Les parcs de type 9 correspondent bien au type habituel à charge de saison des pluies insuffisantes alors que le type 8 représente un type plus évolué de pâturage où *Setaria*, *Brachiaria* surtout et *Sporobolus* indiquent ; nous n'osons pas dire un début de dégradation, mais un parcours assez intense sans repos depuis de nombreuses années.

Au cours donc de la saison sèche, dans 6 parcs peu différents les uns des autres la perte a été partout d'environ 14 p. 100 pour des laitières d'à peu près 400 kg dont 1/3 en lactation. Compte tenu du croît des veaux, la perte n'était plus que de 5 à 6 p. 100. Et cependant les charges à l'ha étaient très différentes et allaient de 110 à 250 kg à l'ha. Ces résultats sont réconfortants car avec une perte somme toute très limitée on peut tenir la saison sèche avec seulement 2,5 fois plus de pâturage qu'en saison des pluies. Il nous faut cependant nous souvenir que les parcs n'ont pas été incinérés et que les refus ont été fauchés faute de quoi nous aurions dû pratiquer la même transhumance que les autres années ce qui d'ailleurs n'empêchait pas les animaux de perdre aussi beaucoup de poids. Par conséquent, avec une charge de saison des pluies, propre à laisser un pâturage sans refus à l'entrée de la saison sèche, il nous suffira de chercher à caser un peu moins des 2/3 du troupeau puisque nous passerons sur ces parcs d'une charge de 625-650 kg/ha à une charge d'environ 250 kg. Ces terrains, nous aurons à les prendre dans des zones qui seront restées en repos et que nous devrons débarrasser des grandes herbes non pas au girobroyeur « méthode de riche » mais hélas par le feu. Aurons-nous alors pour ces

pâturages la même productivité qu'après une fauche et quel type de feu aurons-nous à mettre ? Nous espérons bien pouvoir y répondre dans l'avenir.

Enfin, nous avons pu encore suivre 3 parcs ayant une importante proportion de bas fonds et où les pertes de saison sèche ont été beaucoup plus réduites. En particulier un parc qui n'a perdu que 5 p. 100 malgré une charge de 340 kg/ha et un autre 6,6 p. 100 en moyenne avec 245 kg/ha de génisses d'environ 250 kg.

En conclusion et avec des lots moyens de pâturages sans transhumance, si nous voulons effectuer un bon parcours de saison des pluies nous aurons à cette saison environ les 2/3 de nos pâturages en repos, ou si l'on préfère, le pâturage intensif de saison des pluies ne sera effectué qu'une année sur 3.

Et nous terminerons ce paragraphe en soulignant qu'il n'est pas du tout anormal que les pertes soient les mêmes pour des charges variant du simple au double ; cela résulte simplement du fait que même avec un disponible d'aliments excédentaire, la forme sous laquelle ils se présentent ne permet pas aux animaux d'en récolter plus. Les animaux perdent une énergie énorme en déplacement et en mastication gaspillée pour des prises infimes.

Signalons que des pertes de saison sèche de 20 p. 100 et plus n'ont ici rien d'anormal et de désastreux sauf pour les animaux de moins de 18 mois.

#### IV. — CONCLUSION

Nous avons parlé de charges excessives, de charges insuffisantes et de charges donnant de bons résultats immédiats ; mais ces dernières peuvent-elles être considérées comme correctes ? En particulier peut-on considérer comme normal le fait que les mêmes charges soient appliquées sur des sols basaltiques riches et des sols granitiques pauvres ? Il semble bien que non, et qu'il y a lieu de chercher quelque part une compensation. Ce facteur de correction, nous le cherchons dans la fréquence de mise en repos de saison des pluies des pâturages, mise en repos nécessaire pour permettre la reconstitution des souches, les réencementements et peut-être, à l'occasion des feux, la limitation voir la régression du couvert arbustif. Nous ne ferons là rien de plus que ce qui était fait traditionnellement ; nous essaierons seulement de le faire

différemment préférant un aménagement annuel plus souple, plus adapté à la propriété de la terre qu'une exploitation basée sur des périodes de charge ou de repos de 3 à 6 ans probablement en partie liées au caractère nomade de l'élevage. En outre nous considérons que les risques de dégradation violente du sol seront ainsi moins élevés. En tous cas nous ne voulons fabriquer ni du *Sporobolus* ni du *Panicum* à l'excès ni de la forêt. Nous travaillons sur des bases très proches des meilleures conditions d'exploitation extensive, et l'expérimentation sera longue qui permettra aux différents signes d'évolution de se révéler ; mais elle est nécessaire.

Elle est d'autant plus nécessaire qu'elle donnera des résultats utiles à une exploitation intensive du bétail que nous préparons déjà et qui se dessine en maints endroits. En particulier, nous aurons alors à rendre plus compatibles les temps de rotation nécessaires à un broutage correct et les temps sûrement très différents donnés par l'étude du meilleur temps de repos à laisser à l'herbe pour en obtenir le rendement fourrager maximum (matière sèche et protéine au moins).

Et nous terminerons par un retour sur l'aspect dynamique de la savane avec deux phrases d'Aubreville (climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale) :

« ... l'emprise totale des savanes est l'œuvre de deux seuls fléaux, le défricheur et les feux... » auxquels l'éleveur (incendiaire mais peu défricheur) doit beaucoup car une bonne partie de cette savane est son capital qu'il saura préserver nous l'espérons. Dans le cas contraire, espérons encore que la disparition des terrains de parcours se fera par « le pâturage abusif qui produit également des facies spéciaux de végétation forestière » qui sont peut-être ceux que nous avons signalés au cours de ces pages. Ce sera en tous cas un moindre mal.

N. D. L. R. — Les conclusions de l'auteur rejoignent celles de J. C. Bille, consignées dans son travail intitulé : « Pâturages du secteur occidental d'Elevage de la République Centrafricaine ».

*Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire  
des Pays tropicaux.*

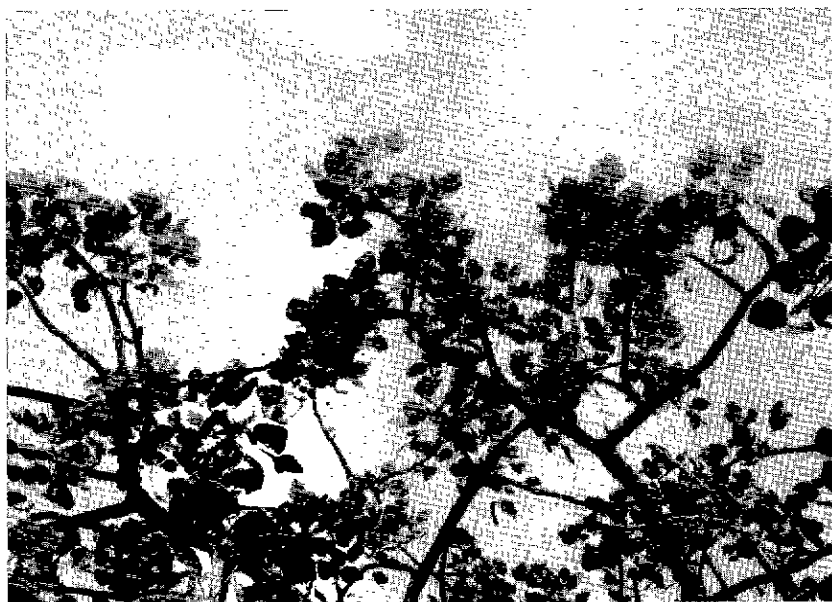
*Centre de Recherches Fourragères de Wakwa  
(Cameroun)*



N° 1. — Un groupe de 6 placeaux d'étude du meilleur temps de repos.



N° 2. — *Sporobolus pyramidalis* touffe non broulée après 3 mois de pluies.



N° 3. — *Erythrina sigmaidea*.



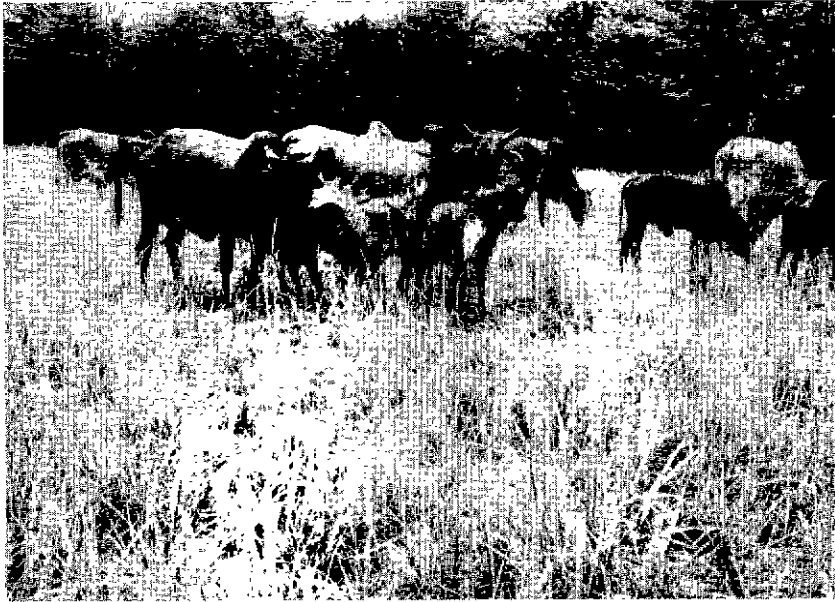
N° 4. — *Setaria sphacelata* petite variété en fin de floraison (mi-juin 65).



Nº 5. — Produits de croisement Brahman du Texas  $\times$  Zébu *pulfuli* au pâturage.



Nº 6. — Le jardin botanique en cours de réaménagement.



N° 7. — Vaches pulfuli et leurs veaux à sang Brahman  
au pâturage dans d'anciennes parcelles d'essais.



N° 8. — La pousse de *Panicum phragmitoides* prend vite les animaux de vitesse  
en début de saison des pluies.



Nº 9. — Dans des conditions de charge insuffisante (ici 250 kg à l'hectare en début de saison des pluies).  
Le *Panicum phragmitoides* constitue des refus importants.

### SUMMARY

#### Grazing study in the Cameroonian Adamawa

The Adamawa plateau, with its favourable climatic and sanitary conditions is a range cattle breeding area which will soon be overgrazed. The main reasons for overgrazing are a global increase of the herd, on one hand, and a desertion of traditional pastures either already out of use through excessive grazing or known for their heavy glossina infestation on the other hand .

The subject is a study of the evolution of basic pastures under certain ways of exploitation. Remedies or improvement techniques are proposed in some cases.

A farming method based on pasture rotation during the rainy season and the dry season is recommended.

### RESUMEN

#### Estudios de los pastos en Adamaua cameronés

La meseta del Adamaua con sus condiciones climáticas y sanitarias favorables es una región de cría extensiva sobrecargándose. Los principales motivos de la sobrecarga son el crecimiento global de las reses y el abandono de zonas de pastos esquilmas por un recorrido abusivo o reputadas infestadas por las glosinas.

Así se estudia en este documento la evolución de los pastos de base bajo la acción de ciertos modos de explotación. Se proponen remedios o técnicas de mejoramiento en ciertos casos. Al fin, se preconiza un modo de explotación a partir de la rotación de los pastos durante la estación de las lluvias y la estación seca.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBREVILLE (A.). — Climats, forêts et désertification de l'Afrique Tropicale Paris, Soc. Ed. Geogr. Mar. et Col., 1950.  
— Flore forestière Soudano-Guinéenne. Paris, Soc. Ed. Geogr. Mar. et Col. 1950.  
— La flore forestière de la Côte-d'Ivoire (Publication n° 15 du CTFT 1959).
- FROMENT (D.). — Aménagement et exploitation des pâturages à dominance de « Hyparrhenia » de la région de Nioka. Bull. Inf. I. N. E. A. C., 1960, 9 (1) : 49.
- HUTCHINSON (J.), DALZIEL (J. M.). — Flora of west Tropical Africa. Millbank, London, Crown agents for oversea governments and administrations, 1954-1963.
- JACQUES-FELIX (H.). — Les graminées d'Afrique Tropicale. Paris, I. R. A. T., 1962.
- KOECHLIN (J.). — Etude sur les pâturages et les questions fourragères en République Centrafricaine. Rev. élev. Méd. vét. Pays trop. 1962, 15 (1) : 43-73.
- MEREDITH (D.) et Coll. — The Grasses and pastures of South Africa. Central news Agency, 1955.
- MONNIER (F.) et PIOT (J.). — Problèmes de pâturage dans l'Adamaoua. Bois Forêts trop. 1964 (97) : 3-15 ; (98) : 13-25.
- ROBYNS (W.). — Flore Agrostologique du Congo Belge et du Ruanda Urundi — II Panicées. Bruxelles, Imp. Goemaere, 1934.
- RINEY (T.). — Principe et application d'une méthode de terrain rapide pour décrire l'état actuel et les tendances évolutives de la conservation dans les régions pastorales semi-arides. Sols afr., 1963, 8 (2) : 259-334



## Résultats d'un demi-siècle de sélection en croisement bovin-zébu à Thibar (Tunisie)

par J. HARDOUIN (\*)

### RÉSUMÉ

L'auteur relate les travaux zootechniques conduits pendant un demi-siècle au domaine de Thibar (Tunisie) par le frère Novat, dans le but d'obtenir des animaux bien acclimatés au milieu, avec comme objectifs la production de travail, de viande et de lait.

L'élevage est de type semi-extensif en hiver et extensif l'été. Au départ le troupeau de base a été constitué par des animaux de race arabe et des croisements modicano-arabe. Puis de nombreux croisements ont eu lieu avec les races Charollaise et Montbéliarde, en vue d'augmenter la taille et les masses musculaires, et des zébus d'Asie, qui outre leur rusticité, ont apporté une résistance appréciable à la piropalose, à la theilériose et à la chaleur.

Les animaux obtenus avec ces croisements ont constitué une population non fixée définitivement mais bien adaptée au climat, docile et capable de donner des productions intéressantes.

Ainsi, des sujets croisés zébu ont donné 2.600 kg de lait dès la deuxième lactation et il est courant d'obtenir 3.000 kg de lait et plus à la cinquième lactation.

Le poids vif des animaux oscille entre 500 et 650 kg à l'âge adulte et certains sujets pèsent 250 kg à un an et 400 à 450 kg à 2 ans, avec des rendements en viande satisfaisants.

Cette expérience, résultat de cinquante ans de travaux, est intéressante et l'auteur manifeste le regret que le troupeau ainsi créé soit d'un effectif trop faible pour permettre d'envisager une action à l'échelle nationale.

L'importance de l'élevage bovin dans le ravitaillement protéique des populations humaines semble se confirmer chaque année davantage, mais les courants commerciaux se modifient peu à peu. Des pays traditionnellement exporta-

teurs de viande parviennent parfois avec peine à satisfaire actuellement leurs propres besoins, tandis que d'autres nations doivent continuer à importer ; en même temps, on voit apparaître sur le marché international de la viande de nouveaux pavillons jusqu'alors inconnus.

Dans les pays à haut niveau de vie, la part des dépenses consacrée aux achats de viande en général, et de viande de bœuf en particulier, varie faiblement. Les populations à faible niveau

(\*) (L'auteur, ingénieur agronome A. I. Gx et Docteur en Médecine Vétérinaire, est détaché au Bureau d'Etudes de la Division du Développement Agricole au Sous-Secrétariat d'Etat à l'Agriculture à Tunis.)

de vie par contre affectent très rapidement leurs possibilités supplémentaires du budget familial à une amélioration de leur approvisionnement carné. Il est du reste classique que l'élévation des revenus se traduise par une diminution de consommation des féculents et une augmentation de matières nobles, qu'elles soient riches en protéines (produits laitiers et viandes) ou en vitamines (légumes et fruits frais).

Les pays en voie de développement se trouvent ainsi face à un très délicat problème, dont les données essentielles se ramènent à augmenter les apports en viande sur les marchés intérieurs, tout en maintenant les prix à des niveaux assez bas pour permettre une forte consommation, mais en faisant appel le moins possible à des importations que les pays fournisseurs n'effectuent que contre paiement en devises fortes, généralement rares. Aussi un inventaire des possibilités de production locale est-il fréquemment dressé, ce qui permet de passer en revue toutes les ressources éventuelles et de planifier en connaissance de cause.

Il n'en a pas été différemment en Tunisie, et à l'occasion d'études de ce genre, il a paru utile d'examiner de près une réalisation concrète. Ce n'est pas le lieu ici d'analyser les conclusions retenues sur le plan du développement agricole et économique de ce pays, mais il eût été dommage de ne pas diffuser le fruit d'une expérience entamée à la fin du siècle dernier.

## CONDITIONS DE L'ÉLEVAGE

### Le domaine de Thibar.

Les activités agricoles diverses du Domaine Saint-Joseph de Thibar, exploité par l'ordre des Pères Blancs du Cardinal Lavignerie, nécessitaient dès le début un important cheptel de trait pour labourer et entretenir les céréales, la vigne ou les autres cultures. Il y a trois quarts de siècle, il n'était pas question encore de traction mécanique, et les bœufs de travail étaient les seules sources d'énergie pratiquement utilisables dans ces régions accidentées.

L'élevage n'est à cette époque qu'un mal nécessaire, et en Europe même l'obtention de fumier est souvent le but principal, après la période dédiée exclusivement au travail. En

Afrique du Nord, la colonisation européenne cherchera donc également de bons outils et notamment d'excellentes machines de traction. Un peu par hasard, l'élevage des Pères Blancs sera rapidement confié au jeune Frère NOVAT, fils d'un éleveur averti membre des jurys de concours en Hollande ; on n'aurait pu effectuer meilleur choix. Aujourd'hui, le Frère NOVAT est toujours présent et voit se concrétiser les résultats de décades d'efforts inlassablement guidés par des conceptions identiques. Son activité ne se limita pas aux bovins, et peut-être trouvera-t-on un jour un spécialiste du mouton pour décrire la réussite, encore plus éclatante qu'en bovins, qu'est la « race ovine noire de Thibar ».

Installé à 365 m d'altitude, le poste météorologique officiel du Domaine est situé par 36° 32' de latitude Nord et 09° 06' de longitude Est. Les moyennes climatologiques de 50 années (1901-1950) donnent 109 jours de pluie avec 612 mm par an ; les mois d'octobre à avril accusent tous une tranche supérieure à 50 mm. Les températures moyennes sont de 17,8° C pour l'année, avec 28,0° C pour le mois le plus chaud (août) et 9,3° C pour le mois le plus froid (janvier). Les minima absolus de l'année descendent à 15,0° C en août et 0,0° C en janvier, tandis que les maxima absolus atteignent 42,5° C et 16,0° C pour les mêmes mois.

### La période de création et de croisements.

Dans les terres parfois fortes de la région, les bœufs obtenus à partir de la race locale étaient trop légers ; le bétail autochtone est en effet de petite taille (120 cm au garrot environ), tardif et léger (450 kg pour les taureaux adultes de 5 à 7 ans). La robe est généralement brune, avec les extrémités et l'encolure charbonnées et des muqueuses noires. Cette souche, actuellement presque disparue à l'état pur en Tunisie, est connue sous l'appellation de bétail Brun de l'Atlas encore appelé « vache arabe » ; il fait l'objet actuellement d'un croisement continu qu'on appelle (4).

Il était normal que l'on songeât à produire des animaux plus forts, plus puissants, plus lourds, et l'on se tourna dès 1897 vers un croisement de la vache arabe avec des taureaux de la race de Modica, petite ville au Sud de la Sicile. BONA-

DONNA (2) indique que la race Modicane est de même origine que les autres populations bovines méditerranéennes, et notamment celles d'Espagne et des côtes d'Afrique. Il s'agit d'animaux très rustiques, supportant très bien les étés chauds et transformant facilement les fourrages grossiers ; ils sont sous poil rouge foncé ou olivâtre. Une faible précocité sur un squelette bien développé en faisait une race de travail surtout. La production de viande est minime, et chez les mâles on n'atteint pas plus de 500 à 600 kg pour les adultes, avec 100-150 kg à 6 mois, 220-250 kg à un an et 450-500 kg à 3 ans. La production laitière est faible puisque l'on signale en 1952 une moyenne, sur 62 vaches au 4<sup>e</sup> veau inscrites au Herd-Book de la race, de 2.545 kg de lait pour la lactation totale, ayant atteint 167 jours en moyenne.

Le Professeur GINIES (3) écrivait il y a plus de vingt-cinq ans que le résultat du croisement arabe-modicane ne fut pas heureux, puisque les produits sont mal conformés, difficiles à entretenir et que leur sensibilité aux piropasmoses était plus élevée que celle de la race locale. Néanmoins, il avait fallu quelques années pour arriver à ces conclusions, et en 1907 les étables sont donc peuplées de vaches croisées demi-sang et trois quarts siciliennes.

Pour améliorer les médiocres résultats obtenus, on décida alors d'importer des reproducteurs charollais et des zébus des Indes ; parmi ces derniers, le taureau Sultan introduit en 1907 fait la saillie jusqu'en 1910. En 1908, un premier taureau charollais est acquis ; il sera suivi d'un second en automne 1909 et d'un troisième en automne 1910. Moins de neuf mois après leur introduction, tous ces taureaux sont morts de piropasmoses.

En effet, les races européennes plus productives sont aussi plus sensibles, et transplantées dans un milieu différent, elles ne surmontent pas toujours la crise d'acclimatation, surtout si des troubles infectieux ou parasitaires viennent compliquer la situation. L'espoir d'obtenir des croisées charollais-modicane-arabes plus étoffées que leurs mères ne suffisait pas ; il était nécessaire également de les faire survivre. La chaleur parfois extrême en été est difficile à supporter pour certaines races, et les animaux résistent en général mieux au froid qu'à des températures très élevées.

Entre-temps, le taureau zébu sera mis à la monte des vaches modicane-arabes puis des femelles croisées charollo-modicane-arabes qui seront nées, et aussi de vaches charollaises nées et achetées en Tunisie. Le premier type d'accouplement est peu satisfaisant, tandis que les deux autres et surtout le dernier produisent une descendance réussie : animaux massifs, longs, amples, larges, et qui se révéleront d'une résistance très élevée à la chaleur et aux maladies du sang. Ces sujets fournissent de très bons animaux de trait, puisque des bœufs pesaient 600 à 700 kg ; un excellent taureau Nellore, prêté par le Service de l'Élevage tunisien en 1914 avait permis ces résultats.

Cette race Nellore, ou Ongole, est sous poil gris blanc, à cornes courtes et épaisses, à fanon développé, corps long, grandes oreilles pendantes (23-30 cm) comme tous les zébus asiatiques et bosse assez forte. JOSHI et PHILLIPS (5) signalaient qu'elle est intervenue dans la constitution de la race Santa-Gertrudis aux États-Unis, et que le Brésil continue à élever du Nellore pur ; il y atteint 436 kg à 2 ans, alors que dans son pays d'origine les mâles ne font pas plus de 360 kg à 2  $\frac{1}{2}$ -3 ans. La production laitière des bons troupeaux aux Indes serait de 1.575 kg de lait à 5,05 p. 100 par lactation. Il s'agit surtout d'un animal de trait lent, qui vit en montagne et dans la jungle à certaines périodes de l'année.

A cette époque, les agriculteurs du voisinage pratiquaient les mêmes types de croisement qu'à Thibar, et tous éliminaient rapidement les femelles croisées zébu en les envoyant à la boucherie comme veaux de lait.

Mais le Frère NOVAT est imprégné d'une excellente tradition d'élevage ; en avance sur son siècle(\*) il décide d'appliquer un de ses principes directeurs : utilisation des facultés d'adaptation au milieu. Il accorde sa confiance à la sélection naturelle et décide de tenter l'élevage des femelles croisées zébu, ce que tous les voisins refusaient de pratiquer. Aujourd'hui cette attitude paraît normale puisque les divers

(\*) Le Fr. NOVAT m'a raconté combien il avait été frappé par une réflexion de son père, indigné d'avoir été contraint vers 1890 de refuser l'admission à la monte du plus beau taureau présenté à un concours parce qu'il avait une tache noire au boulet ; le taureau a même dû être castré. Cet éleveur croyait déjà plus aux performances qu'aux « beautés » de la zootechnie formelle.

croisements n'ayant pas de sang zébu étaient peu intéressants, mais il était révolutionnaire alors de penser à la possibilité d'élever des croisées volontairement retenues parce qu'elles avaient un minimum de sang zébu dans leur formule héréditaire. Il ne fallait cependant pas trop de sang asiatique car les quelques animaux F<sub>2</sub> trois quarts zébu étaient inférieurs en qualité à leurs mères.

Dès 1913, l'élevage de Thibar possède quelques génisses zébu-charollaises ainsi que d'autres, zébu-charollo-modicano-arabes. Entretemps on avait renoncé à l'utilisation du zébu africain roux, dont un exemplaire originaire du Sénégal avait servi pendant quelque temps ; les génisses obtenues étaient moins harmonieuses, craintives ou agressives, presque toujours dangereuses. Les génisses issues du zébu indien allaient permettre de passer à l'étape suivante.

Le projet envisagé alors fut de fixer les qualités d'adaptation au milieu des génisses croisées zébu, puis d'y superposer un certain potentiel laitier par des infusions de sang en provenance de races laitières, et finalement de pratiquer la consanguinité pour stabiliser la formule obtenue.

Pour tenter de réduire les ennuis majeurs dus à la robe claire transmise par la souche charollaise, on a recours à un taureau tarentais de 1914 à 1916. En effet, Thibar est situé au cœur de la zone d'extension du millepertuis, et cette hypéricacée provoque comme on le sait de la photosensibilisation sur les parties dépigmentées ; les animaux de souche tarine, à muqueuses noires, sont à l'abri de ces troubles érythémateux. Mais les résultats ne sont pas probants, et cette voie est abandonnée définitivement ; il n'en reste plus aucune trace aujourd'hui.

En 1917, un très beau taureau montbéliard, né en Tunisie, Bello, se substitue au tarentais et assure trois années de monte. Malgré les qualités intrinsèques de cette race pie-rouge, les résultats restent décevants dans l'ensemble car ils ne sont pas ou peu supérieurs à ceux obtenus avec le taureau tarentais. Les veaux se développent très bien pendant la période d'allaitement, mais ils perdent leurs avantages aussitôt après le sevrage et leur aspect traduit les troubles divers dont ils souffrent ; les maladies emportent beaucoup de jeunes sujets. À côté de ces croisés montbéliard les produits du zébu contrastent vivement :

poil toujours ras et brillant, aspect robuste et vigoureux, résistance aux conditions difficiles.

Tous les ans, les animaux qui ne travaillaient pas étaient envoyés dans les hauteurs voisines pour la saison d'été ; au retour de cet « alpage dans les montagnes de l'Atlas » le bétail est couvert de tiques. Or les sujets qui possédaient assez de sang zébu n'accusaient même pas la présence de ces parasites hématophages, alors que les croisés européens souffrent et meurent de theilériose ou de piroplasmose. Il était donc indispensable de conserver cette caractéristique d'adaptation au milieu défavorable que les animaux croisés zébu manifestaient.

### Les premiers résultats.

Bello avait laissé parmi sa descendance un veau splendide, appelé immédiatement Bello II ; il était né en décembre 1918 d'une mère zébu-charollaise dont il aura les caractéristiques viandeuses. Une vieille photo exhumée des précieuses archives du Frère NOVAT nous permet encore d'admirer ce reproducteur qui fera souche : conformation extraordinaire, agréable à voir, longueur appréciable sans que la ligne du dessus en souffre, culotte rebondie et descendue, membres solides, encolure de mâle avec une légère bosse due à son origine zébu, bref un ensemble de caractères qui en font un taureau de choix. Il tient peu de son père montbéliard ; son pelage est rouge clair, et il manifeste une docilité assez rare. Les difficultés alimentaires momentanées le laissent cependant dans un état d'embonpoint remarquable, et à 5 ans il pèse 750 kg ; il possède une « formule »  $\frac{1}{2}$  montbéliard +  $\frac{1}{4}$  zébu +  $\frac{1}{4}$  charollais.

Toutes ces qualités le feront mettre à contribution de 1920 à 1926, et il féconde les vaches métisses demi-sang zébu qui n'avaient pas donné de bons résultats avec le tarentais ni avec le montbéliard.

Bello II laisse une première génération, remarquable elle aussi, qui se distingue par des caractères de boucherie (fesse convexe et descendue, tronc ample, membres assez courts...), et une meilleure aptitude laitière que celle des mères ; en même temps que la précocité augmente, la résistance et la rusticité se maintiennent.

Par surcroît les produits de Bello II sont plus calmes et plus maniables que leurs mères demi-zébu, dont ils conservent cependant la peau spéciale, le poil ras, et la robe à dominante acajou. Les veaux de 6-7 mois pèsent 200 kg en moyenne, les vaches adultes 500 à 600 kg. Bello II est un véritable fondateur de lignée, et ce raceur d'élite est à la base du troupeau actuel.

Accouplé à quelques-unes de ses filles, il ne donna pas les résultats qu'on espérait ; l'influence du sang zébu diminuait et la rusticité et les aptitudes laitières disparaissaient en même temps. Aussi termina-t-il sa carrière lorsque les dernières vaches demi-sang zébu furent réformées, en 1927.

Parmi sa descendance de première génération, un jeune mâle se distingue ; toujours supérieur à ses demi-frères, il est retenu comme reproducteur sous le nom de Bello III. Né en octobre 1924, il pèse 400 kg à 16 mois et 725 kg à 3 ans, et GINIÉS qui l'a connu le décrit ainsi : « Plus fin et d'un type plus laitier que son père, il a la tête bien cornée de celui-ci, le corps long, la poitrine profonde, le garrot trop saillant, le dos large mais légèrement fléchi, la fesse bombée et très descendue, le pelage rouge foncé à extrémités claires » (3). Il engendra de très beaux sujets par consanguinité incestueuse avec ses sœurs.

Pour éviter cependant de rencontrer rapidement les ennuis classiques de l'in-breeding, d'autres souches seront créées, en poursuivant toujours les mêmes objectifs d'adaptation, de vigueur et de productions économiques. Par contre, on n'attachait qu'une importance relative à la robe ; cette conception n'est malheureusement pas encore admise par tous de nos jours. Les sujets aux muqueuses foncées sont préférés, pour favoriser la protection contre les photodermatoses, mais l'homogénéité du pelage n'a jamais été imposée. Et Frère NOVAT ajoute : « Les premiers Bello étaient d'un pelage rouge plus ou moins foncé ; par contre, Bello VI, VII et VIII étaient gris cendré. Ils furent conservés comme reproducteurs parce que meilleurs sujets de leur lot et issus des meilleures familles. Dans certaines races chevalines, on rencontre des robes fort différentes (Postier breton, Ardennais) ; tous ces animaux sont considérés comme pur sang et avec juste raison, s'ils possèdent et transmettent les qualités recherchées de leur race » (6).

### Les filiations.

Si l'on dresse en détail la filiation des vaches actuelles, (Fig. 1) on vérifie que toutes remontent à Bello, mais cela fait apparaître aussi les infusions plus ou moins lointaines de races diverses. On retrouve ainsi du Red Sindhi, du Nellore, du limousin, du charollais, du sicilien et de l'arabe. Si l'on compare les liens de parenté par l'intermédiaire des mâles ou par l'intermédiaire des femelles, on retrouve chaque fois une assez forte consanguinité. Un tableau qui indiquerait simultanément toutes les liaisons serait illisible.

### Les productions.

L'analyse des étapes parcourues n'a cependant qu'un intérêt historique, puisqu'il est exclu de répéter l'opération en Tunisie ou ailleurs ; du reste il s'est plus agi du rôle de quelques individus que de races. Par contre, les conditions de rentabilité sont beaucoup plus importantes.

Rappelons-nous que les buts poursuivis étaient d'obtenir de puissants bœufs de trait dans un type résistant et adapté, pouvant cependant assurer des productions appréciables de viande et de lait. Faisant fi des idées qui avaient cours dans la région à cette époque, et à la suite de circonstances particulières, des vaches croisées Nellore sont attrapées et traitées pour la première fois en 1917. Ce fut une révélation, au moins à l'échelle de ce type de femelles, et les résultats ont été longtemps mis en doute par les agriculteurs voisins, mais on travaillait quatre fois par jour pendant les premières semaines.

Cependant, la vie permanente en liberté, avec des veaux allaités au pis pendant des mois, ne facilitait pas le travail, et la nervosité de ces demi-sang était le principal obstacle à la traite. Avec patience et persévérance, les animaux finissent par s'habituer à cette opération, grâce aux procédés classiques de calme, de permanence dans le choix des ouvriers, de mise en confiance des animaux par la parole et le passage.

Ainsi en 1918, Naja femelle demi-sang Nellore avec des infusions de charollais, de sicilien et de local arabe, vèle pour la première fois mais elle refuse d'allaiter son veau ; le personnel l'y oblige cependant mais ce stress la tarit en quelques jours. L'année suivante s'annonce

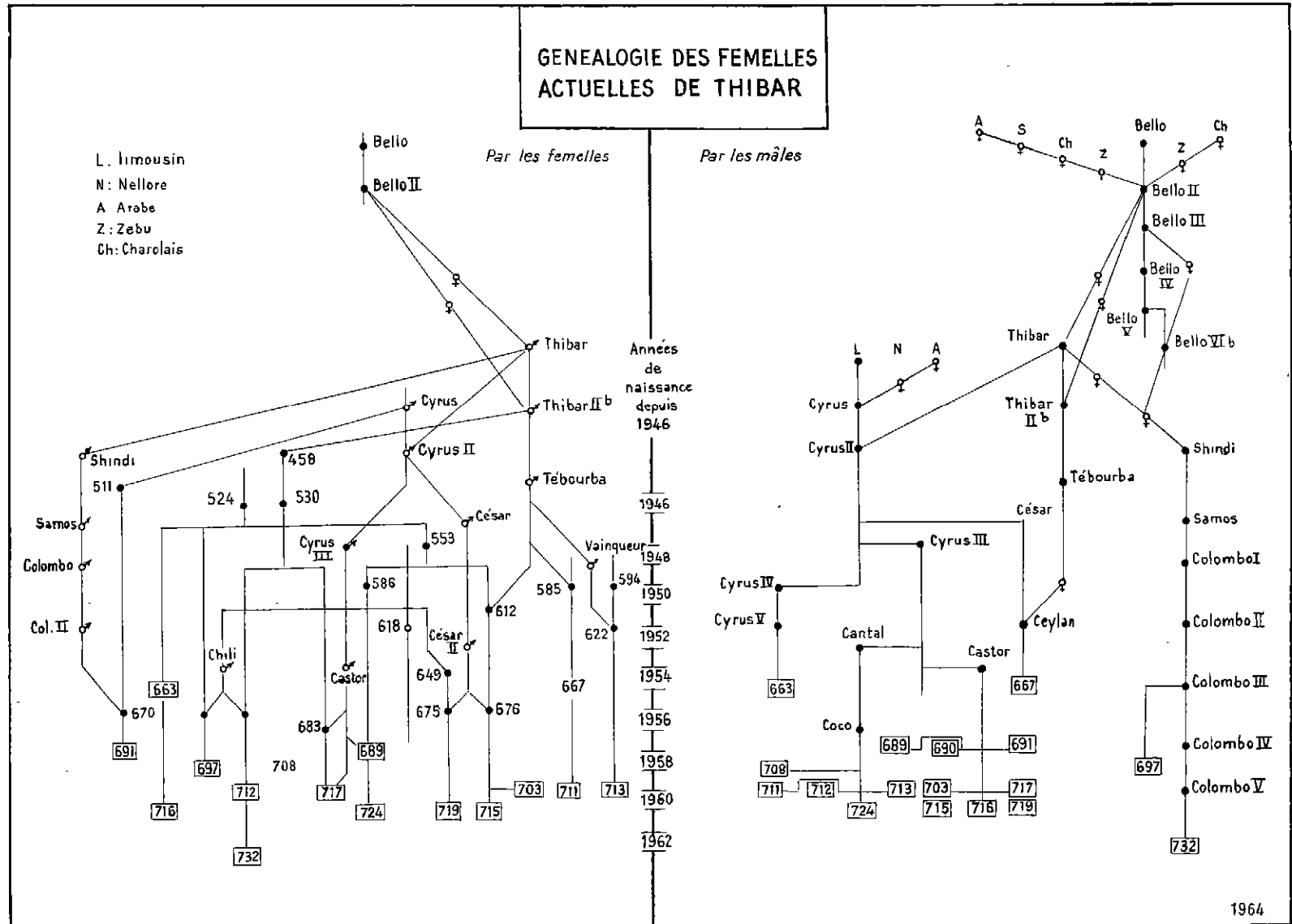


Fig. 1

comme une répétition de la première « lactation », mais au lieu de la battre, Naja est caressée, nourrie avec du son et de l'avoine, mise en confiance, et finalement elle se laisse traire. Le contrôle laitier n'était que sporadique à cette époque puisque c'est en 1922 seulement qu'il sera systématique, mais à ses trois premières lactations, elle débutait en donnant 8, 10 et 12 kg par jour. Au 4<sup>e</sup> veau, elle produit 15 kg de lait à l'afflux et atteindra 2.540 kg en 300 jours ; chaque année, Naja augmentera ses performances et en 1930, à sa 11<sup>e</sup> lactation, âgée de 15 ans, elle est contrôlée à 4.980 kg en 300 jours à 5,3 p. 100 de matière grasse soit 311 kg de beurre ! Les huit dernières lactations cumulées totalisent 33.070 kg de lait, et l'on peut supposer que Naja produisit plus de 40.000 kg dans sa vie si l'on compte les premières périodes qui ne furent pas contrôlées.

Il s'agit là d'un record global peu banal en Afrique du Nord, même actuellement avec des races importées ; plusieurs autres vaches croisées zébu ont eu des productions annuelles égales à celles de Naja, mais elles n'ont pas été conservées aussi longtemps car trop d'amateurs venaient solliciter les Pères Blancs pour acheter de tels animaux, réputés cependant sans potentiel laitier quelques années plus tôt.

Il est évident que d'aussi belles performances n'ont été possibles que grâce à une alimentation en rapport avec les productions ; de plus, la rencontre des origines zébu d'un côté, charolaise et sicilienne de l'autre, a dû faire jouer au

maximum le phénomène d'hétérosis. Mais cette synergie ne se serait pas extériorisée si le sang asiatique n'avait mis ces animaux à l'abri des difficultés du climat : chaleur, tiques, fourrages grossiers... Les autres sujets auraient succombé ; les zébus étaient en pleine forme et permettaient donc les productions mentionnées.

De génération en génération, une sélection se poursuit par élimination des sujets et des souches les moins laitières ; peu à peu, le rendement augmentait et au moment où l'enquête qui motiva cette note était effectuée (début 1964) on enregistrait 2.037 kg pour la moyenne des cinq premières lactations de l'année agricole 1962/63.

#### Quantités de lait par lactation.

Avant d'examiner les performances plus en détail, il est utile de connaître le mode d'exploitation du bétail à Thibar. L'étable n'est pas très peuplée, puisqu'actuellement 25 vaches environ s'y trouvent. Mais les productions de toutes ne sont pas connues ; en effet, le système appliqué consiste à nourrir les veaux au pis en utilisant des vaches nourrices du même type qui allaitent un, deux voire trois veaux simultanément au cours de la même lactation. D'autres vaches sont traitées complètement, mais parfois les deux procédés alternent au cours de vélages successifs. Dans ces conditions, on ne possède pas les totaux de production de toutes les femelles malgré le recours au contrôle laitier depuis plus de 40 ans. Signalons que ce contrôle, à fréquence hebdo-

TABLEAU N°1  
Productions laitières en kg

| Années  | 1 <sup>e</sup> lactation | 2 <sup>e</sup> lactation | 3 <sup>e</sup> lactation | 4 <sup>e</sup> lactation | 5 <sup>e</sup> lactation | 6 <sup>e</sup> et suivantes |
|---------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 1953-54 | 1.681 (6)                | 2.850 (5)                | 2.397 (5)                | -                        | 2.600 (1)                | 3.992 (4)                   |
| 1954-55 | 1.149 (10)               | 1.572 (5)                | 2.837 (2)                | 2.186 (3)                | -                        | 3.560 (1)                   |
| 1955-56 | 1.057 (2)                | 2.781 (3)                | 2.664 (1)                | 3.626 (1)                | -                        | 4.745 (2)                   |
| 1956-57 | 1.162 (6)                | 2.771 (1)                | 2.417 (2)                | 2.408 (1)                | 4.184 (1)                | 4.040 (1)                   |
| 1957-58 | 1.109 (8)                | 2.935 (1)                | -                        | -                        | -                        | 3.811 (1)                   |
| 1958-59 | 1.324 (6)                | 2.504 (5)                | 2.621 (1)                | 2.820 (2)                | 2.158 (1)                | -                           |
| 1959-60 | 571 (10)                 | -                        | 2.997 (2)                | 2.970 (1)                | 3.058 (1)                | -                           |
| 1960-61 | 1.098 (7)                | 2.025 (2)                | 1.960 (1)                | 3.000 (1)                | 2.970 (1)                | -                           |
| 1961-62 | 1.850 (3)                | 3.039 (5)                | 2.700 (3)                | 2.595 (2)                | 3.872 (1)                | -                           |
| 1962-63 | 1.549 (7)                | 900 (1)                  | 2.796 (3)                | -                        | 3.250 (1)                | 3.100 (1)                   |

Le nombre de résultats est indiqué entre parenthèses pour chaque cas.

madaire, est quantitatif ; de temps à autre des analyses de matière grasse sont effectuées. Certaines lactations dépassent 300 jours, mais on ne les recherche pas ; d'autres sont plus courtes, ou n'ont été contrôlées que durant quelques mois, avant ou après que la vache ait nourri un veau au pis. Il est utile d'indiquer que la traite se réalise sans aucune difficulté, et que la présence du veau n'est pas requise.

Il est donc très difficile de réunir les très nombreux résultats enregistrés, car ils concernent des lactations complètes et des lactations partielles ; aussi a-t-on rassemblé dans une première série les chiffres qui se rapportent aux vaches exclusivement traites. Pour les cinq premières lactations et au cours des dix dernières années, les résultats obtenus sont rapportés au tableau I.

On constate ainsi que les premières lactations sont très faibles en général, mais que dès la deuxième parturition, les productions atteignent un niveau très supérieur pour dépasser 3.000 kg en moyenne à la cinquième lactation. Il est évidemment dangereux de parler de moyenne lorsqu'il n'y a qu'un seul individu par année en 5<sup>e</sup> lactation, et d'autre part on peut supposer que l'amélioration avec l'âge ne tient pas uniquement à une extériorisation des facultés mais également à l'élimination des moins bonnes laitières. Ce raisonnement n'est pas tout à fait exact, car un des buts essentiels de l'exploitation est d'obtenir de très bons animaux pour la reproduction, et les responsables n'hésitent pas à affecter de bonnes vaches à l'allaitement des jeunes.

La grande variabilité des résultats d'une année à l'autre traduit également l'intérêt économique plus ou moins grand pour les spéculations animales en Tunisie, ainsi que les difficultés

d'approvisionnement en tourteaux et autres produits de base.

Si l'on examine les productions de toutes les vaches faisant l'objet de nos observations, on constate que 29 d'entre elles n'ont été contrôlées qu'une seule année, soit qu'elles aient servi de nourrice plus tard soit qu'elles aient disparu pour l'une ou l'autre raison (élimination, vente,...). En faisant abstraction de ces 29 animaux, il en reste 41 autres ayant eu au moins deux lactations contrôlées qui ne sont pas toujours les deux premières ni même deux lactations successives. Le tableau II résume ces résultats en donnant pour chaque rang de lactation le nombre d'observations (n), la moyenne (m), son écart-type (s) et son erreur-type  $\left(\frac{s}{\sqrt{n-1}}\right)$  ainsi que le coefficient de variation  $\left(\frac{s}{m}\right)$ .

Même en limitant les observations aux cinq premières lactations, on est obligé de reconnaître que ces résultats sont particulièrement édifiants, car il n'est pas donné à tout le monde de récolter plus de 2.640 kg de lait à partir de la 2<sup>e</sup> lactation avec des sujets croisés zébu. On signale par exemple pour du demi-sang Normand x Zébu à Madagascar une production moyenne de 2.300 kg de lait par vache (1).

Les archives du Domaine de Thibar mentionnent cependant que les moyennes annuelles ont parfois été beaucoup plus élevées, probablement lorsque l'élevage en général était plus florissant dans le pays ; à cette époque, les étables étaient mieux fournies et l'on conservait plus longtemps les vaches, ce qui permettait de réaliser les rendements moyens annoncés de 3.500 kg environ par vache et en 300 jours. A

TABLEAU N°II  
Productions laitières, en kg

| Rang de lactation | Nombre observations | Moyenne | Ecart type | Erreur type | Coefficient variation |
|-------------------|---------------------|---------|------------|-------------|-----------------------|
| 1                 | 24                  | 1.375   | 669,3      | 139,4       | 0,48                  |
| 2                 | 35                  | 2.640   | 652,2      | 111,8       | 0,25                  |
| 3                 | 30                  | 2.853   | 704,5      | 130,9       | 0,25                  |
| 4                 | 18                  | 3.055   | 547,9      | 132,9       | 0,18                  |
| 5                 | 17                  | 3.423   | 97,0       | 24,2        | 0,03                  |
| 6 & +             | 27                  | 3.785   | 699,7      | 137,1       | 0,18                  |



TABLEAU N°III

Résultats du contrôle laitier en janvier 1964

| Nom, Matricule<br>et N° vêlage | Date des<br>naissances | Date dernier<br>vêlage | Résultats aux dates suivantes |                       |                       |                        |                       |
|--------------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
|                                |                        |                        | 02-01<br>1964                 | 09-01<br>1964         | 16-01<br>1964         | 23-01<br>1964          | 30-01<br>1964         |
| Agave<br>663 - 8è v            | 00-12-1954             | 11-01-1964             | -                             | -                     | 8,75<br>6,75<br>15,50 | 10,00<br>6,00<br>16,00 | 9,75<br>7,00<br>16,75 |
| Kita<br>679 - 6è v             | 17-12-1955             | 26-11-1963             | 10,00<br>7,75<br>17,75        | 8,50<br>7,00<br>15,50 | 9,00<br>7,00<br>16,00 | 8,00<br>5,50<br>13,50  | 7,75<br>5,25<br>13,00 |
| Gafaa<br>709 - 4è v            | 25-12-1958             | 22-06-1963             | 2,25<br>2,50<br>4,75          | 2,50<br>1,50<br>4,00  | 3,00<br>-<br>3,00     | 2,00<br>-<br>2,00      | 1,50<br>-<br>1,50     |
| Cressa<br>691 - 4è v           | 00-12-1957             | 10-09-1963             | 7,00<br>5,50<br>12,50         | 7,00<br>5,25<br>12,25 | 7,50<br>4,50<br>12,00 | 7,00<br>5,00<br>12,00  | 7,00<br>4,00<br>11,00 |
| Canna<br>717 - 3è v            | 07-11-1959             | 09-12-1963             | 7,00<br>5,50<br>12,50         | 6,50<br>5,00<br>11,50 | 6,00<br>5,00<br>11,00 | 6,50<br>4,25<br>10,75  | 6,00<br>4,50<br>10,50 |
| Cocaa<br>715 - 2è v            | 11-02-1960             | 22-09-1963             | 2,75<br>2,50<br>5,25          | 3,00<br>2,50<br>5,50  | 3,00<br>2,50<br>5,50  | 3,00<br>2,00<br>5,00   | 3,00<br>1,50<br>4,50  |
| Goulette<br>711 - 2è v         | 27-11-1959             | 07-09-1963             | 4,75<br>3,75<br>8,50          | 4,75<br>3,25<br>8,00  | 4,50<br>3,25<br>7,75  | 4,50<br>2,50<br>7,00   | 4,50<br>2,50<br>7,00  |
| Castille<br>716 - 2è v         | 09-03-1960             | 13-11-1963             | 9,50<br>8,50<br>18,00         | 9,00<br>7,75<br>16,75 | 9,50<br>7,00<br>16,50 | 9,00<br>6,25<br>15,25  | 8,50<br>6,50<br>15,00 |
| Civetie<br>719 - 2è v          | 19-09-1960             | 05-11-1963             | 7,00<br>5,00<br>12,00         | 6,75<br>5,00<br>11,75 | 7,00<br>4,50<br>11,50 | 6,50<br>4,25<br>10,75  | 5,00<br>4,50<br>10,50 |
| Gaza<br>713 - 2è v             | 28-12-1959             | 04-01-1964             | -                             | 7,75<br>5,75<br>13,50 | 9,00<br>5,00<br>14,00 | 8,25<br>6,00<br>14,25  | 8,00<br>6,00<br>14,00 |
| Gasconne<br>724 - 2è v         | 11-12-1960             | 19-01-1964             | -                             | -                     | -                     | 5,75<br>3,00<br>8,75   | 6,00<br>4,25<br>10,25 |

\*Pour chaque animal, la 1ère ligne indique la production du soir, la 2ème la production du matin, la 3ème la production totale.

titre indicatif, le tableau III reprend les résultats de contrôle pendant le mois de janvier 1964 sur toutes les vaches en lactation à ce moment-là à Thibar.

#### Teneur du lait en matière grasse.

Le lait recueilli est caractérisé par un taux très élevé en matière grasse, et 17-18 kg de lait suffisent souvent à Thibar pour obtenir le kilo de beurre.

Les dosages de matière grasse ne sont pas

effectués systématiquement car ils ne présentent actuellement aucun intérêt économique puisque le lait est vendu sans tenir compte de sa richesse. Néanmoins, il a paru utile de vérifier les chiffres avancés, et le 2 avril 1964, un contrôle des vaches en lactation fut réalisé par nos soins, suivant la méthode utilisée à Thibar pour les quantités (pesée en seau taré, avec précision du quart de kilo) et selon la technique classique du Gerber pour le dosage. Les résultats sont repris au tableau IV.

TABLEAU N°IV  
Quelques résultats de production laitière

| Vache | Lact. N° | Mois depuis vêlage | Lait kg |      |       | Pourcentage matière grasse |      |       |
|-------|----------|--------------------|---------|------|-------|----------------------------|------|-------|
|       |          |                    | matin   | soir | total | matin                      | soir | total |
| 711   | 2        | 7                  | 3,50    | 2,50 | 6,00  | 4,4                        | 4,8  | 4,7   |
| 713   | 2        | 3                  | 5,25    | 3,50 | 8,75  | 5,5                        | 5,9  | 5,8   |
| 721   | 2        | 2                  | 5,25    | 4,00 | 9,25  | 4,4                        | 5,1  | 4,9   |
| 663   | 8        | 3                  | 6,75    | 5,00 | 11,75 | 4,9                        | 4,7  | 4,8   |
| 719   | 2        | 5                  | 1,50    | 1,50 | 3,00  | 6,7                        | 8,1  | 7,9   |
| 724   | 2        | 3                  | 4,50    | 4,50 | 9,00  | 4,4                        | 5,0  | 4,9   |

#### Durée de lactation.

Les durées de lactation peuvent également être analysées, et le tableau V résume ces résultats. On y trouve les nombres moyens de jours de lactation ; ils correspondent aux mêmes animaux que ceux du tableau I, et les nombres d'observations sont donc identiques.

Les moyennes sont en réalité un peu plus élevées, car quelques lactations se prolongent au-delà de 300 jours mais elles ne sont pas toujours enregistrées après cette date limite ; à Thibar on estime que deux mois de tarissement sont très utiles pour les vaches laitières. L'échantillon est donc légèrement biaisé.

#### Persistance de la lactation.

Parmi les autres paramètres pouvant caractériser les performances laitières, la persistance des productions est assez intéressante. Pour obtenir ces résultats, les vaches qui ont été traitées pendant certaines semaines et ont allaité pendant d'autres n'ont pas été retenues ; d'autre part, pour chaque rang de lactation, le même nombre de sujets a été retenu pour les dix mois malgré des périodes plus courtes que 300 jours pour de nombreuses vaches, comme le montre le tableau VI. L'effectif pour calculer les moyennes est donc de 27 sujets en première lactation, 14

TABLEAU N°V  
Durées des lactations, en jours

| Années                   | 1 <sup>è</sup> lactation | 2 <sup>è</sup> lactation | 3 <sup>è</sup> lactation | 4 <sup>è</sup> lactation | 5 <sup>è</sup> lactation | 6 <sup>è</sup> et suivantes |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 1953-54                  | 201                      | 300                      | 236                      | -                        | 300                      | 300                         |
| 1954-55                  | 141                      | 156                      | 267                      | 220                      | -                        | 270                         |
| 1955-56                  | 112                      | 300                      | 280                      | 250                      | -                        | 300                         |
| 1956-57                  | 138                      | 300                      | 225                      | 212                      | 300                      | 270                         |
| 1957-58                  | 126                      | 300                      | -                        | -                        | -                        | 300                         |
| 1958-59                  | 171                      | 271                      | 270                      | 280                      | 180                      | -                           |
| 1959-60                  | 72                       | -                        | 255                      | 260                      | 270                      | -                           |
| 1960-61                  | 134                      | 220                      | 150                      | 260                      | 270                      | -                           |
| 1961-62                  | 88                       | 272                      | 260                      | 280                      | 300                      | -                           |
| 1962-63                  | 187                      | 120                      | 290                      | -                        | 300                      | 300                         |
| Moyenne                  | 142                      | 255                      | 254                      | 256                      | 277                      | 296                         |
| Ecart-type               | 90,4                     | 93,9                     | 59,5                     | 29,4                     | 43,9                     | 8,4                         |
| Erreur-type              | 11,3                     | 18,1                     | 13,7                     | 9,3                      | 17,9                     | 2,8                         |
| Coefficient de variation | 0,64                     | 0,37                     | 0,24                     | 0,11                     | 0,16                     | 0,03                        |

TABLEAU N°VI

Nombre de vaches en lactation

| Epoque dans la lactation | Nombre de vaches par lactation de rang : |    |    |   |   | Total lactations de rang 1 à 5 |             |
|--------------------------|--|----|----|---|---|--------------------------------|-------------|
|                          | 1  | 2  | 3  | 4 | 5 | nombre                         | pourcentage |
| 1er mois                 | 27                                       | 14 | 10 | 5 | 4 | 60                             | 100         |
| 2ème mois                | 22                                       | 14 | 10 | 5 | 4 | 55                             | 92          |
| 3ème mois                | 18                                       | 12 | 10 | 5 | 4 | 49                             | 82          |
| 4ème mois                | 14                                       | 12 | 9  | 5 | 4 | 44                             | 73          |
| 5ème mois                | 8  | 9  | 9  | 5 | 4 | 35                             | 58          |
| 6ème mois                | 6  | 9  | 9  | 5 | 4 | 33                             | 55          |
| 7ème mois                | 4  | 6  | 8  | 4 | 4 | 26                             | 43          |
| 8ème mois                | 4  | 5  | 7  | 3 | 4 | 23                             | 38          |
| 9ème mois                | 4  | 5  | 6  | 3 | 4 | 22                             | 37          |
| 10ème mois               | 4  | 3  | 5  | 2 | 2 | 16                             | 27          |

en deuxième, 10 en troisième, 5 en quatrième et 4 en cinquième, quel que soit le mois.

Les productions quotidiennes moyennes de chaque mois de lactation sont calculées pour les

TABLEAU N°VII

Productions quotidiennes moyennes (kg)

| Mois | Lactation de rang N° |      |      |      |      | Moyenne |
|------|----------------------|------|------|------|------|---------|
|      | 1                    | 2    | 3    | 4    | 5    |         |
| 1    | 8,7                  | 12,9 | 14,3 | 11,2 | 15,3 | 11,3    |
| 2    | 7,0                  | 11,8 | 13,5 | 14,3 | 14,9 | 10,4    |
| 3    | 5,5                  | 9,3  | 12,0 | 13,8 | 13,5 | 8,7     |
| 4    | 3,8                  | 8,3  | 10,5 | 12,4 | 13,1 | 7,3     |
| 5    | 2,2                  | 5,6  | 9,1  | 11,3 | 12,2 | 5,6     |
| 6    | 1,6                  | 4,9  | 8,0  | 10,1 | 10,6 | 4,7     |
| 7    | 1,2                  | 3,8  | 6,5  | 6,3  | 9,3  | 3,7     |
| 8    | 1,2                  | 2,8  | 5,4  | 4,2  | 8,5  | 3,0     |
| 9    | 1,0                  | 2,5  | 3,9  | 3,7  | 7,3  | 2,4     |
| 10   | 0,8                  | 1,4  | 2,2  | 2,3  | 6,4  | 1,5     |

cinq premières périodes ; une moyenne générale pondérée a été également recherchée (tableau VII).

Ces résultats sont beaucoup plus explicites lorsqu'ils sont présentés sous forme de graphique (Fig. 2).

#### Intervalles entre vêlages.

Les intervalles entre vêlages successifs méritent un examen, car c'est là une expression de la fécondité des femelles, que l'on pourrait traduire également par le nombre moyen de veaux par an. L'intervalle vêlage/vêlage (ou I. V. V.) est calculé sur les animaux dont les performances sont étudiées sous d'autres points de vue. Les valeurs du tableau VIII sont un peu plus importantes que les données moyennes d'Europe, où il est courant de n'obtenir qu'un veau par vache et par 13 mois. La distribution des fréquences pour les divers I. V. V. par rang de vêlage est reprise dans un histogramme (Fig. 3).

TABLEAU N°VIII

Intervalles entre vêlages successifs, en jours.

| I. V. V. entre | Nombre observations | Moyenne | Ecart type | Erreur type | Coefficient de variation |
|----------------|---------------------|---------|------------|-------------|--------------------------|
| 1 & 2          | 47                  | 384     | 93,4       | 13,7        | 0,24                     |
| 2 & 3          | 29                  | 439     | 98,7       | 18,6        | 0,22                     |
| 3 & 4          | 17                  | 383     | 57,0       | 14,2        | 0,15                     |
| 4 & 5          | 9                   | 447     | 147,8      | 52,2        | 0,33                     |
| 5/6 & +        | 10                  | 404     | 77,8       | 25,9        | 0,19                     |

(\*) On peut observer une alternance d'I. V. V. légèrement prolongé et d'I. V. V. très long.

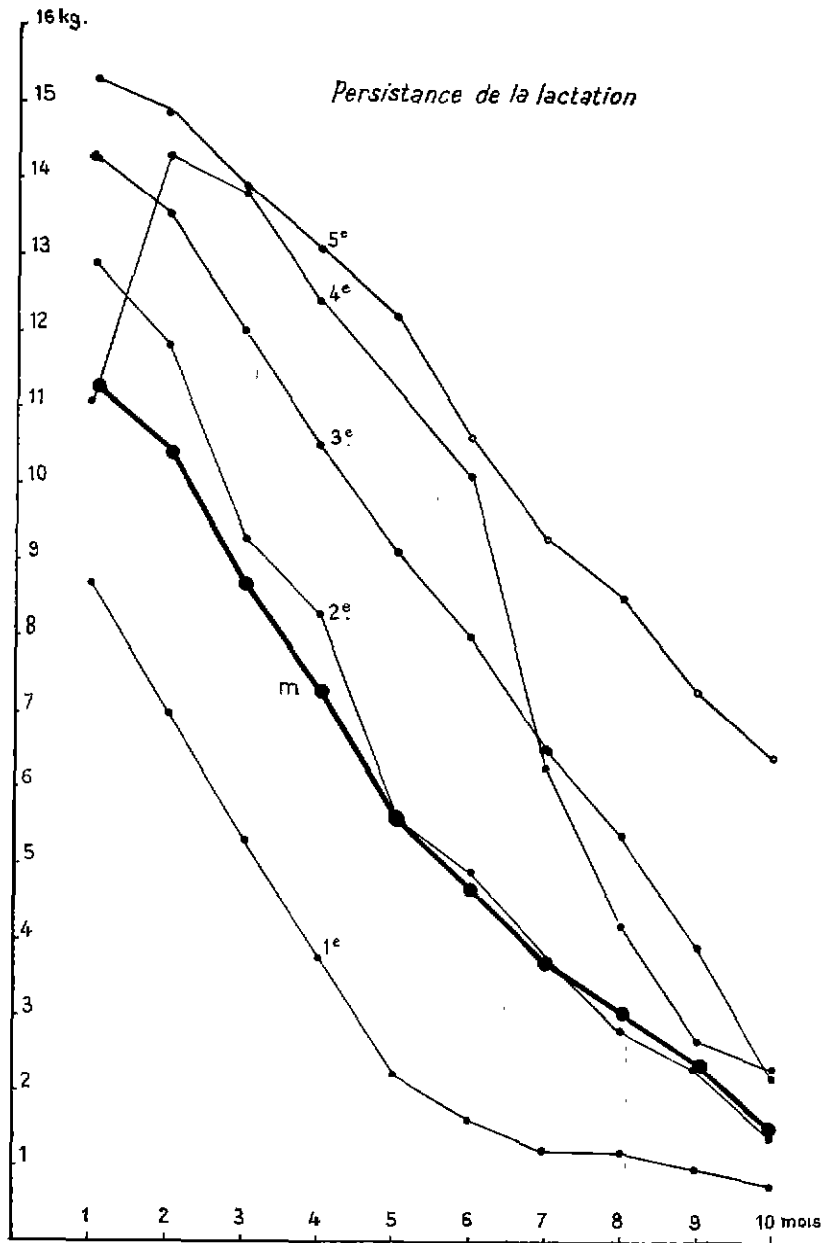


Fig. 2

**Précocité.**

La précocité sexuelle peut être appréciée par l'âge au premier vêlage ; le calcul est très aisé à faire. Malheureusement, de très nombreuses vaches à carrière réduite n'ont été mentionnées dans les registres qu'assez tardive-

ment sans doute, et l'on n'a reporté alors que le mois du vêlage sans indication du jour. Aussi 44 observations précises seulement sont utilisables depuis 1953-54 ; cela donne un âge moyen au premier vêlage de 813 jours soit presque 2 ans et 3 mois.

La précocité du développement par contre est

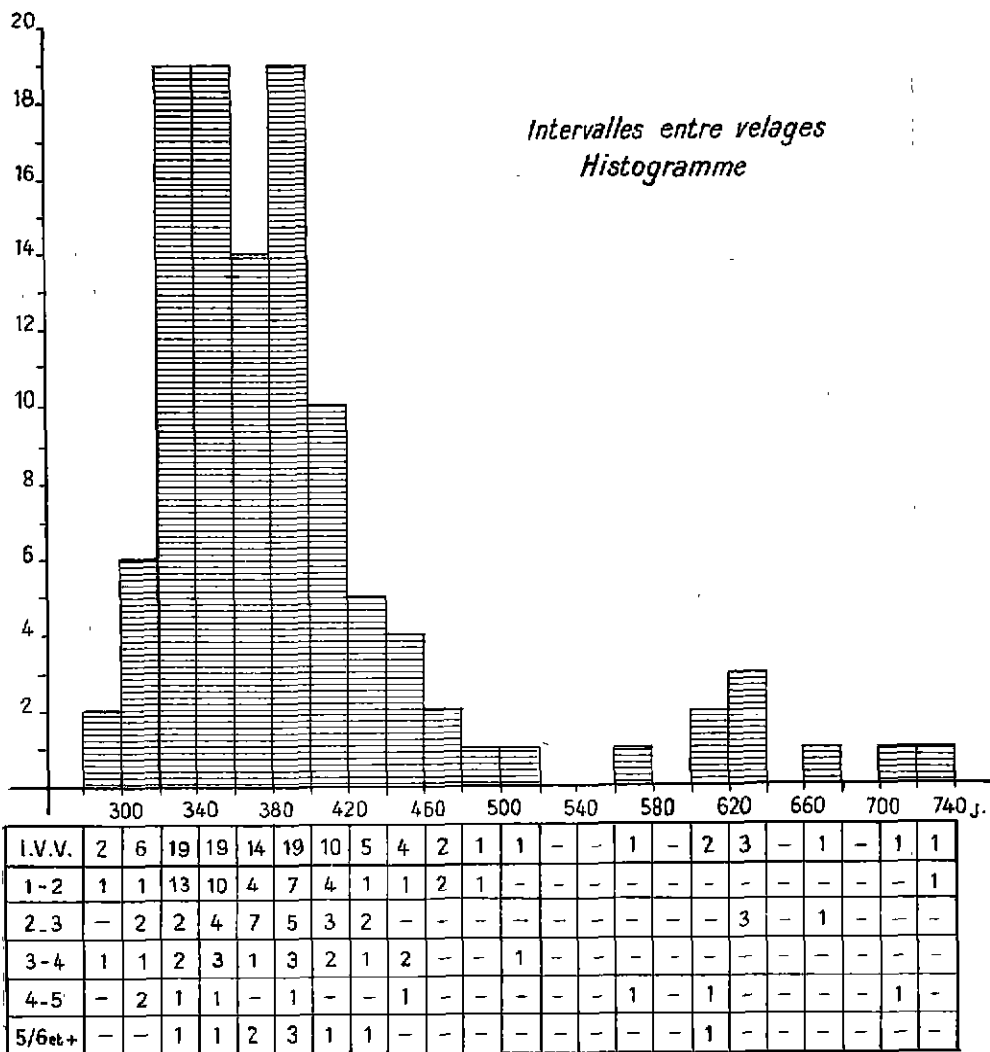


Fig. 3

moins facile à estimer. Dans le courant du mois d'avril 1964, huit jeunes vaches dont la date de naissance était connue ont pu être examinées au point de vue de leurs dents ; on peut constater ainsi que la précocité est bonne, au moins pour ces quelques individus (Tableau IX).

**Les poids.**

Une dernière donnée permet enfin de caracté-

riser le type de bovins créés à Thibar, et cet élément intervient dans l'appréciation de la précocité également ; il s'agit de la courbe de croissance. Il ne fallait toutefois pas s'attendre à trouver des courbes régulières pour de nombreux animaux qui auraient été pesés systématiquement pendant toute leur vie. Par contre, des poids sont enregistrés occasionnellement, et dans certains cas le rendement à l'abattage est connu ; le plus souvent cependant, on ne

TABLEAU N°IX

Age des vaches en rapport avec les dents

| Dents                | Eruption                                     | A table      |
|----------------------|--|--------------|
| Pincés               | -  | 3 ans 7 mois |
| Premières Mitoyennes | -  | -            |
| Deuxièmes Mitoyennes | 3 ans 4 mois<br>3 ans 6 mois                 | 4 ans        |
| Coincs               | 4 ans 4 mois<br>4 ans 5 mois<br>4 ans 5 mois | 5 ans 5 mois |

Des vaches de 14 ans ont fréquemment une dentition marquant 9 à 10 ans.

possède que des poids en viande (carcasse). En effet, la région qui entoure le Domaine ne possède pas de boucherie, et lorsque le besoin s'en fait sentir, un animal est abattu et débité ; dans pareil cas, la carcasse est pesée mais l'animal vivant ne l'est que rarement. Par contre, le même jour où les éruptions dentaires étaient vérifiées, dix animaux ont été spécialement pesés, et ils ont accusé les poids suivants :

|         |            |        |
|---------|------------|--------|
| mâle    | 6 mois     | 235 kg |
| mâle    | 7 —        | 228 —  |
| mâle    | 7 —        | 159 —  |
| mâle    | 7 —        | 255 —  |
| femelle | 7 —        | 195 —  |
| mâle    | 18 —       | 400 —  |
| mâle    | 19 —       | 390 —  |
| mâle    | 19 —       | 460 —  |
| mâle    | 4 ans 6 m  | 810 —  |
| femelle | 12 ans 4 m | 545 —  |

Il s'agit là d'animaux d'élevage n'ayant subi absolument aucune préparation pour la boucherie.

On possède des poids en vif et en carcasse pour quelques animaux, ce qui permet de calculer le rendement à l'abattage ; tous les chiffres se rapportent à des vaches (Tableau X).

Si la moyenne de six résultats a un sens quelconque, on obtient 55,7 p. 100 de rendement.

Par contre, on connaît avec précision l'âge et le poids de 10 vaches pesées à l'état vif et de 26 vaches pesées abattues (Tableaux XI et XII).

Les graphiques sont cependant beaucoup plus éloquents que les tableaux (Fig. 4).

### Conduite de l'élevage.

Pour réaliser les productions qui ont été examinées plus haut, il ne faut cependant pas croire que le cheptel de Thibar est entouré de soins excessifs. Le troupeau est au contraire conduit de la manière la plus normale, en combinant l'alimentation à l'étable et la vie en semi-liberté. Pendant les pluies de septembre à novembre souvent, tout le troupeau est en stabulation mais de décembre à mars, il sort chaque jour lorsque le temps le permet. Les ressources fourragères naturelles ou améliorées sont en effet utilisées au maximum, pour éviter que le prix moyen de l'unité fourragère soit trop élevé, ce qui arriverait inévitablement si l'on n'avait recours qu'à de la luzerne irriguée par exemple. Toutefois, en avril, les ressources du pâturage diminuent ; le troupeau est alors envoyé, sans les vaches laitières ni les taureaux, dans la montagne voisine. Cette période d'alpage sur les flancs du Djebel Goraa est très profitable et contribue certainement à assurer l'excellente constitution des animaux ; les nuits encore

TABLEAU N°X

Poids et rendements de quelques vaches

| Vache n° | Age    | Poids vif | Poids abattu | Rendement p. 100 |
|----------|--------|-----------|--------------|------------------|
| 526      | 10 ans | 580 kg    | 332 kg       | 57               |
| " 543    | 8 "    | 620 "     | 325 "        | 52               |
| " 549    | 8 "    | 580 "     | 322 "        | 55               |
| " 584    | 5 "    | 555 "     | 300 "        | 54               |
| " 589    | 5 "    | 550 "     | 312 "        | 57               |
| " 592    | 6 "    | 540 "     | 320 "        | 59               |

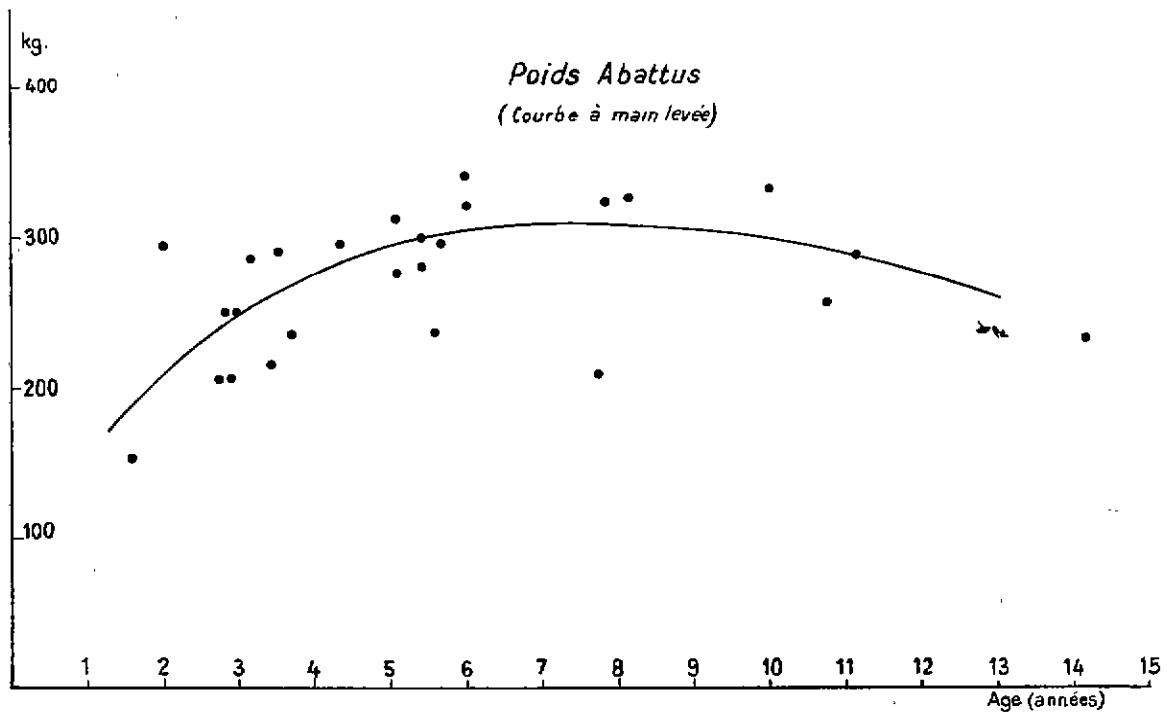
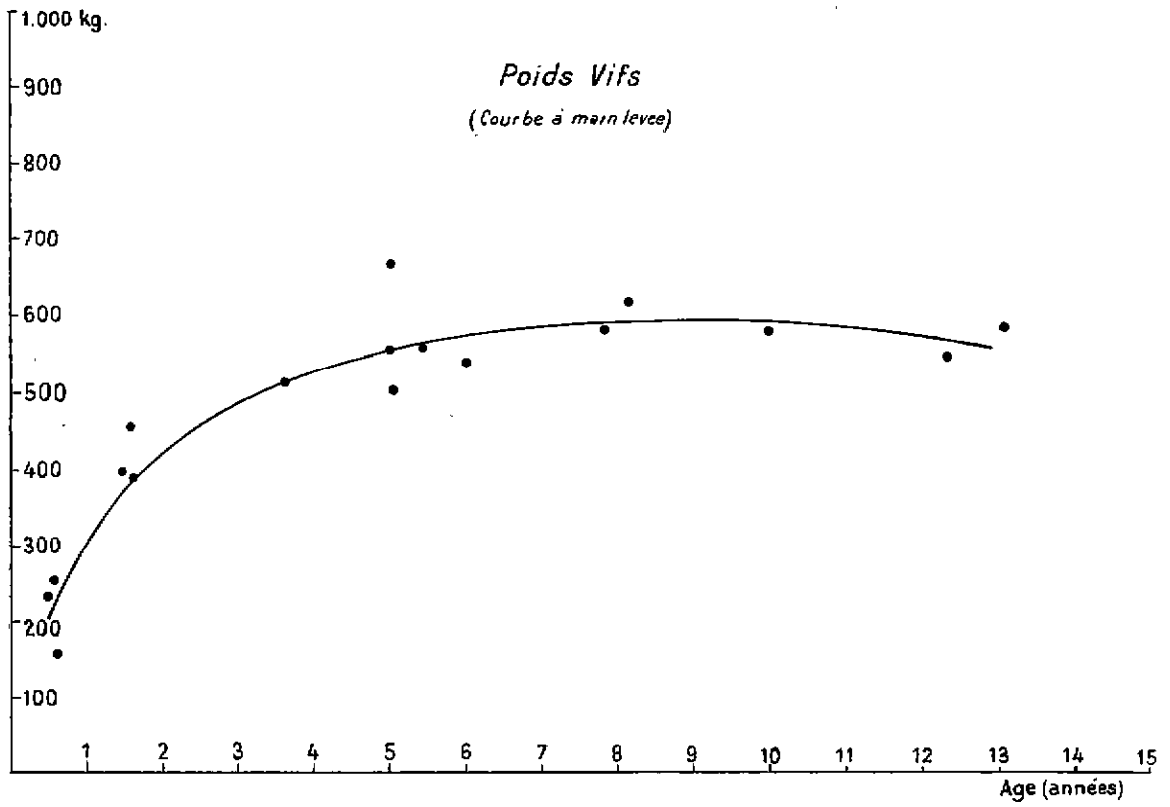


Fig. 4

TABLEAU N°XI  
Âges et poids vifs

| Vache N° | Âge          | Poids vif kg |
|----------|--------------|--------------|
| 647      | 3 ans 7 mois | 510          |
| 671      | 5 " 0 "      | 666          |
| 589      | 5 " 0 "      | 550          |
| 607      | 5 " 1 "      | 505          |
| 584      | 5 " 5 "      | 555          |
| 592      | 6 " 0 "      | 540          |
| 549      | 7 " 10 "     | 580          |
| 543      | 8 " 2 "      | 620          |
| 526      | 10 " 0 "     | 580          |
| 511      | 13 " 1 "     | 585          |

TABLEAU N°XII  
Âges et poids abattus

| Vache N° | Âge         | Poids abattu kg |
|----------|-------------|-----------------|
| 718      | 1 an 7 mois | 153             |
| 624      | 2 " 0 "     | 295             |
| 611      | 2 " 8 "     | 205             |
| 725      | 2 " 9 "     | 250             |
| 699      | 2 " 10 "    | 207             |
| 726      | 2 " 11 "    | 250             |
| 606      | 3 " 2 "     | 285             |
| 590      | 3 " 5 "     | 215             |
| 603      | 3 " 6 "     | 290             |
| 602      | 3 " 8 "     | 235             |
| 577      | 4 " 4 "     | 295             |
| 607      | 5 " 1 "     | 275             |
| 589      | 5 " 1 "     | 312             |
| 570      | 5 " 5 "     | 280             |
| 584      | 5 " 5 "     | 300             |
| 567      | 5 " 7 "     | 235             |
| 568      | 5 " 9 "     | 295             |
| 592      | 6 " 0 "     | 320             |
| 698      | 6 " 0 "     | 340             |
| 541      | 7 " 8 "     | 208             |
| 549      | 7 " 10 "    | 322             |
| 543      | 8 " 2 "     | 325             |
| 526      | 10 " 0 "    | 332             |
| 485      | 10 " 9 "    | 255             |
| 497      | 11 " 2 "    | 287             |
| 478      | 14 " 2 "    | 230             |

fraîches, l'exercice, le grand air, la vie pendant quelques mois à 900 m d'altitude jouent un rôle tonifiant pour les organismes. Avec les chaleurs de l'été, les invasions de tiques prennent plus d'importance ; les gardiens traitent dans la mesure de leurs possibilités ou de leur bonne volonté, mais à la fin de la saison, les animaux descendent généralement de la montagne couverts d'ixodes. Aucune piroplasmose ne se déclare pourtant, et ce n'est pas là le moindre des

avantages obtenus grâce à l'infusion de sang zébu. Dès le mois de juillet, les vaches rentrent à la ferme, car le fourrage naturel devient très cellulosique et les animaux ne trouveraient plus les apports nutritifs requis pour leurs besoins. Il y a quelques années, les veaux partaient également en montagne, mais on a dû y renoncer actuellement par suite de la recrudescence du varron. De juillet à novembre donc, le troupeau est à l'étable et passe les nuits dans la cour de la ferme.

Les génisses prêtes à vêler reçoivent un supplément alimentaire, constitué surtout de luzerne et de 1 à 2 kg de concentré ; cet excellent fourrage est également donné en vert aux vaches laitières restées à la ferme. La ration basée sur le fourrage cultivé et le parcours est évidemment complétée par de la paille et du concentré ; ce dernier est composé depuis quelques années par du son, de la farine d'avoine et des fèves. Cette formule ne donne pas satisfaction en vérité mais il a fallu l'adopter par suite des conditions d'approvisionnement et des prix du marché pour le lait ou la viande. Les productions laitières n'atteignent du reste plus les niveaux obtenus lorsque les prix étaient plus rémunérateurs et quand il était possible de se procurer des tourteaux d'arachide ou de soja par exemple ; on a connu quatre vaches en 1936 qui donnaient ensemble chaque jour 80 kg de lait et cela pendant un mois, avec des rations contenant de la farine d'arachide.

Des efforts sont maintenus pour grouper les vêlages, et effectivement les naissances se situent pour la plupart entre le mois de septembre et le mois de janvier ; on a vu déjà que les premières mise-bas ont lieu à l'âge moyen de 27 mois, c'est-à-dire que les génisses sont saillies à 18 mois environ. Il y a plusieurs années, on attendait que les femelles atteignent 2  $\frac{1}{2}$  à 3 ans avant de les faire vêler.

Comme signalé plus haut, toutes les vaches ne sont pas traitées, et la moitié environ des femelles allaite la totalité des veaux. Dès la mise-bas, le veau est nourri à la mamelle et un deuxième veau accompagne souvent le premier ; parfois, ces vaches nourrices prendront encore un troisième veau à la fin de leur lactation, et il n'est pas rare que l'on soit encore obligé de traire. La production totale correspond donc à l'ali-



mentation de 2 ou 3 veaux jusqu'à 4  $\frac{1}{2}$  à 5 mois, augmentée de 500 à 1.000 kg de lait trait. De toutes manières la traite se pratique sans le veau et dès le premier vêlage de façon à faciliter le travail plus tard. Quelques chiffres ont été réunis à ce propos dans le tableau XIII.

Tous les veaux sont donc nourris au pis, à la suite d'observations plusieurs fois répétées au Domaine de Thibar montrant que la croissance des jeunes ainsi alimentés était supérieure à celle des veaux nourris le plus rationnellement possible ; ces derniers étaient également plus sensibles aux infections et aux troubles digestifs. Elevés et groupés par lots d'âge identique, les veaux sont conduits à leur nourrice deux ou trois fois par jour ; à l'âge de sept à huit mois les femelles seront séparées des mâles. Ceux-ci, effectueront leurs premières saillies vers 13 à 15 mois.

Trois lignées ont été isolées depuis une trentaine d'années de manière à réduire la consan-

guinité et éviter au maximum les ennuis qu'elle provoque parfois ; actuellement les trois souches correspondent aux origines Colombo, Castor et Coco.

## CONCLUSIONS

Que conclure de tout ce qui précède, et des idées échangées au cours des discussions et des rencontres que nous avons eu le plaisir d'avoir plusieurs fois avec le Frère NOVAT depuis trois ans ?

Tout d'abord, que nous nous trouvons là devant une réussite remarquable, mais qui ne fut possible que par la volonté durable d'un zootechnicien averti conduisant son élevage de façon identique pendant plus d'un demi-siècle. Cette leçon de patience est à méditer, mais elle est évidente si l'on réfléchit au délai séparant deux générations bovines. Après une saillie, 9 mois de gestation, puis 18 mois de croissance du pro-

TABLEAU N°XIII  
Plan d'exploitation des vaches nourrices

| Vache N°               | 684   | 686   | 689  | 689   | 667   | 663   |
|------------------------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| Rang de lactation      | 1     | 2     | 2    | 3     | 4     | 6     |
| Epoque de la lactation |       |       |      |       |       |       |
| 1er mois               | 10,2  | N2    | N2   | 11,0  | N3    | N3    |
| 2ème "                 | 10,5  | N2    | N2   | 11,5  | N3    | N3    |
| 3ème "                 | 11,0  | N2    | N2   | 11,5  | N3    | N3    |
| 4ème "                 | N2    | N2    | N2   | 12,0  | N3    | N3    |
| 5ème "                 | N2    | N2    | N2   | N2    | N3    | N3    |
| 6ème "                 | N2    | 11,0  | 6,0  | N2    | 9,5   | 7,0   |
| 7ème "                 | N2    | 9,0   | 8,5  | N2    | 8,0   | 7,0   |
| 8ème "                 | 8,0   | 8,5   | 7,2  | N2    | 7,0   | 7,5   |
| 9ème "                 | 7,7   | 6,0   | 6,0  | N2    | 6,5   | 7,0   |
| 10ème "                | 7,0   | 2,0   | N1   | 3,5   | 5,0   | 5,0   |
| Total 10 mois :        |       |       |      |       |       |       |
| allaite                | 2 vx  | 2 vx  | 2 vx | 2 vx  | 3 vx  | 3 vx  |
| pendant                | 4 m.  | 4 m.  | 4 m. | 4 m.  | 4 m.  | 4 m.  |
| kg lait trait          | 1.632 | 1.095 | 831  | 1.485 | 1.080 | 1.005 |
| allaite                |       |       | 1 vx |       |       |       |
| pendant                |       |       | 1 m. |       |       |       |

N1 - N2 - N3 = nourrit 1, 2, 3 veaux  
Les chiffres sont les moyennes quotidiennes du mois.

duit croisé avant qu'il puisse être fécondé à son tour, suivi de 9 mois de gestation après quoi la première lactation demande 10 mois environ pour pouvoir être jugée (et provisoirement seulement, car il faudra l'épreuve des lactations successives pour vérifier le potentiel génétique de la vache croisée obtenue). Cela donne donc au minimum 46 mois, soit quatre années pratiquement, avant la matérialisation financière (vente du lait) et l'amélioration obtenue en F<sub>1</sub>.

D'autre part, l'idée de recourir au zébu asiatique, qui paraît normale maintenant dans les pays neufs, n'était pas aussi évidente il y a quarante ans. Cette race méconnue était rébarbative, avec sa bosse cervicale, ses longues oreilles pendantes, sa grosse taille, son caractère difficile souvent. Ce dernier point cependant n'est pas un vice propre à la race, mais plutôt à l'éleveur car l'expérience a montré que le calme, le passage, les soins courants et familiers améliorent le caractère de ces animaux dans la plupart des cas. Les premières vaches croisées zébu n'ont pu être traitées à Thibar que par ces méthodes ; aujourd'hui, les animaux sont d'une impassibilité extraordinaire, mais jamais on n'élève la voix dans l'étable, et les bâtons ne sont présents que lors des déplacements d'animaux ; encore s'agit-il d'un symbole car ils sont tellement peu utilisés. Il m'est arrivé même de placer sur le dos d'un taureau à Thibar un de mes fils, âgé alors de 5 ans, l'un promenant l'autre sans aucune inquiétude ni brusquerie. Il est donc bien possible de manipuler ces animaux sans danger.

La formule du croisement donne plus ample matière à réflexion. Ce mélange de nombreuses races est-il à conseiller, et quels enseignements doit-on tirer de ce qui a été réalisé ? Il est évident que le sang zébu a apporté une résistance et un meilleur gabarit à la petite vache locale d'origine tout en maintenant la rusticité indispensable. Deux éléments interviennent ici : la résistance des zébus aux piroplasmoses en général et à la chaleur. Pour ce dernier point, d'autres études ont montré l'importance de la surface cutanée (fanon, fourreau, bosse,...) par rapport au volume corporel ; le poil court, ras, soyeux et gras n'est pas à négliger dans cette faculté d'adaptation. Mais il ne faut cependant pas trop de sang zébu, car les productions n'atteignent plus alors les niveaux élevés que l'on peut obtenir ; par contre, sans infusion de sang asiatique, on

ne maintient pas l'adaptation au milieu ambiant surtout si l'on pratique un élevage en semi-liberté. On peut retenir l'explication fournie par le Frère NOVAT, suivant lequel les souches européennes sont incapables d'extérioriser leur fort potentiel pour diverses raisons, comme le gaspillage d'énergie qu'elles dépensent pour lutter contre la chaleur, et les pertes qu'elles subissent pour résister aux maladies ou aux variations de nourriture. La conversion des unités fourragères ingérées est donc mauvaise, et cela nous ramène à des sujets d'actualité comme la thermorégulation spécifique et la capacité d'absorption de matière sèche. Les divers dosages de sang qui ont existé à Thibar font maintenir actuellement le taux de zébu entre 40 et 50 p. 100. Cette formule n'est pas neuve, puisque le 3/8-5/8 est très utilisé, depuis les élevages en ranching amélioré d'Afrique Noire au Santa-Gertrudis des Etats-Unis ; ce dernier est homologué comme un 3/8 Brahma + 5/8 Shorthorn, actuellement fixé. Or le Brahma ou Brahman Cattle n'est qu'un zébu amélioré et sélectionné en Amérique.

A-t-on créé véritablement une race nouvelle ? Il semble que non au sens ethnique du terme. En effet, l'examen des animaux montre que l'on n'a pas encore de fixité dans le type, et les retours vers l'une ou l'autre origine se décèlent. A vrai dire, le contraire eût été étonnant car un demi-siècle ne suffit pas pour créer une race bovine stabilisée avec nos moyens ; il faut l'ampleur des possibilités américaines pour réaliser en une trentaine d'années ce que le King Ranch a pu obtenir, mais on y travaille sur plus de 20.000 animaux. A Thibar toutefois, lorsque les conditions d'exploitation sont convenables au point de vue alimentaire surtout, on enregistre une certaine homogénéité dans les productions et les caractères économiques ; et il est certain qu'une robe identique pour tous les sujets pèse moins lourd dans le bilan financier annuel qu'une faible dispersion autour d'une moyenne très honorable en lait ou en viande. Dans ce sens, on peut estimer que la réalisation des Pères Blancs est homogène ; tous les produits sont résistants à la chaleur et aux principales maladies transmises par les tiques, la production laitière atteint un niveau satisfaisant en rapport avec l'alimentation, les rendements en boucherie sont excellents,...

Le terme de « population » a parfois été employé pour ces animaux, en laissant sous-entendre que, la fixité n'étant pas encore réalisée pour les caractères extérieurs, le terme de race ne convenait pas. Cette querelle terminologique semble superflue, et compte tenu du petit nombre d'animaux nous avons l'habitude de recourir à l'expression « bovins du type Thibar ». C'est en effet véritablement un type d'animal qui a été créé ; il a servi de modèle à de nombreux éleveurs dans le pays. On a pu ainsi assister à la création d'élevages divers où l'infusion zébu était la première étape d'un croisement continu ou alternatif : zébu et tarentais, zébu et charollais, zébu et local, ... et bien d'autres races encore ont été essayées, avec plus ou moins de suites et de chance.

Quel est l'avenir de ce type Thibar ? Il est toujours dangereux de jouer aux augures. Le très faible effectif du noyau à la ferme créatrice n'a pas permis de retenir la formule pour une généralisation éventuelle au cours du programme d'élevage établi pour le Plan Quadriennal Tunisien 1965-68. Le retour obligatoire aux souches, le renouvellement du sang, la fourniture de géniteurs en grand nombre, la consanguinité trop rapide si l'on utilisait l'insémination, tout cela était quasi impossible à réaliser ou à éviter dans une perspective de travail à l'échelle nationale, surtout si l'on songe que les objectifs envisagent 140.000 vaches adultes à soumettre en 1968 au croisement continu et qu'en 1971 l'effectif prévu est de 275.000 (les races améliorantes retenues sont la Schwytz et la Tarentaise).

Par contre, au niveau de l'exploitation et quelle que soit son importance, les bovins de type Thibar sont à recommander, surtout dans les régions où les conditions et le milieu marquent encore l'élevage d'une certaine rusticité. Le pâturage et le ranching semi-intensif ne peuvent que tirer avantage d'un tel fonds très amélioré en production mais qui n'a pas subi les aléas des souches trop perfectionnées.

Il ne fait pas de doute que les taureaux de Thibar occupent une place de choix parmi les animaux que les zootechniciens étrangers viennent examiner en Tunisie. Au moment où l'on parle d'exportation, le Frère NOVAT voit enfin la consécration de son œuvre ; il l'a bien mérité.

La documentation qui a été analysée dans

cette note pourra apparaître très fragmentaire et trop hétérogène pour en déduire des conclusions valables ; dans la mesure du possible, les écarts-types ont été calculés ainsi que les erreurs-types qui permettent aisément de connaître la marge à l'un ou l'autre seuil de probabilité. Par ailleurs, il ne faut pas oublier qu'il s'agit d'une ferme de production qui doit produire un certain revenu, et non d'une station de recherche ; il est donc relativement normal que la documentation présente des lacunes. Mais il faut aussi garder à l'esprit que le principe lui-même de l'exploitation au domaine de Thibar entraînait une amélioration régulière des animaux par élimination des sujets de moindre valeur ; cette sélection est une source de variation par elle-même, et il est donc nécessaire d'être très prudent dans l'interprétation des résultats surtout lorsque les comparaisons ne s'effectuent pas pour des périodes contemporaines.

Il aurait été possible d'entreprendre des séries de mesures corporelles sur les animaux actuels, mais cela a paru inutile car l'intérêt pratique et économique en reste aléatoire. Il est de même indispensable d'accorder aux poids indiqués une valeur surtout relative, car ils ont été recueillis d'une manière très occasionnelle ; or les récentes études de PAQUAY e. a. (7) ont montré l'importance des variations pondérales dans la journée.

Finalement, il ne faut voir dans cette note que le plaisir qu'aura eu un zootechnicien, œuvrant depuis quelques années dans les pays en voie de développement, de faire connaître à ses collègues inconnus animés par le même goût des animaux et de la nature, ce qu'un praticien compétent mais trop discret a pu réaliser pendant un demi-siècle de travail.

Pour terminer, il nous reste à remercier le Frère NOVAT pour les inépuisables conseils que sa longue expérience lui permet de donner à tous, et nous n'avons pas été les seuls à en bénéficier. Le R. P. DORNIER, Directeur du Domaine Saint-Joseph de Thibar, a droit également à notre reconnaissance pour l'accueil chaleureux et l'hospitalité qu'il nous a maintes fois témoignée. Les trop brefs séjours à Thibar constituent un souvenir très vif parmi notre activité en Tunisie depuis quelques années ; le calme et la sérénité que l'on y trouve sont particulièrement agréables à notre époque agitée.

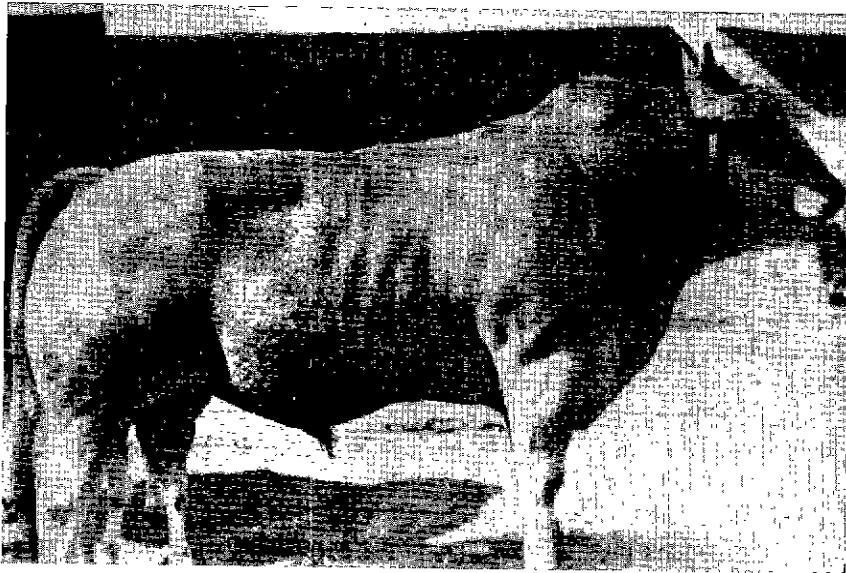


Photo N° 1. — Taureau Bello 2 à 5 ans ; 750 kg.  
Reproduction photographique d'une vieille photo sortie des archives.

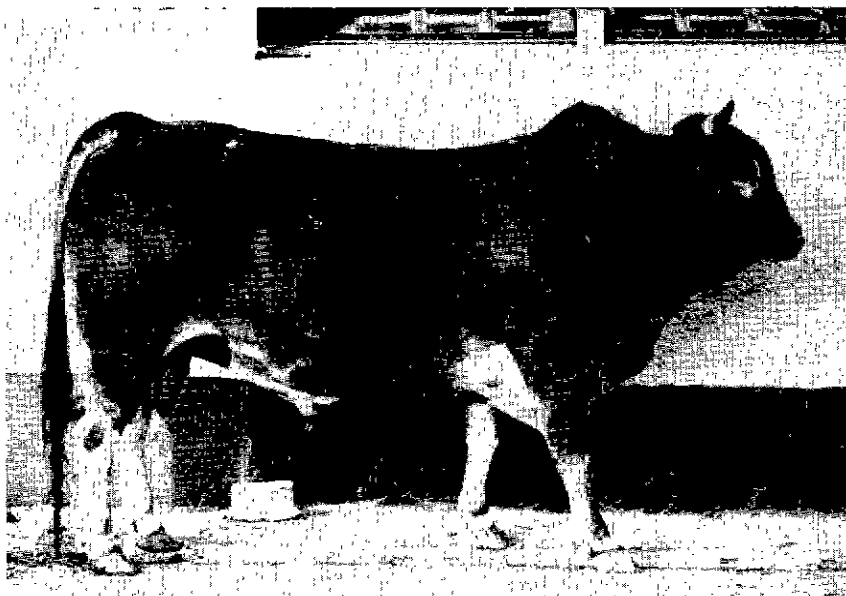


Photo N° 2. — Taureau Thibar. Reproduction d'une vieille photo des archives, non datée.



Photo N° 3. — Vache Naja, ayant donné au total depuis sa quatrième lactation (en 1922) jusqu'à sa onzième plus de 33.000 kg de lait.



Photo N° 4. — PACHA, taureau zébu né à Thibar.  
Reproduction photographique d'archive.



Photo N° 5 — La Sœur du Fondateur Bello II.  
Reproduction photographique d'archive.



Photo N° 6 — MAHBOUBA, fille de Naja.  
Reproduction photographique d'archives.

## SUMMARY

### Results of half a century of selection and cross-breeding between bovine and zebu cattle at Thibar (Tunisia)

The author writes of the animal husbandry works led by brother Novat for half a century on the Thibar estate (Tunisia) ; to obtain animals adapted to the environment and able to produce work, beef and milk.

Breeding is half extensive in winter and extensive in summer. At the beginning the basic herd consisted of arab and modicano arab cross-breds. Numerous crossings took place then with Charolais and Montbeliard cattle breeds to increase both size and muscle bulk, and asian zebu which, further than stamina brought noticeable resistance to piroplasmosis, theileriosis and heat.

The offspring consisted of a non definitively fixed, but well adapted population with a docile temper and an ability to give interesting yields

Zebu cross-breds give 2,600 kg of milk from the first milking period and commonly up to 3,000 and more for the fifth milking period.

Live weights range from 500 to 650 kg for adults, and some animals weight 250 kg for yearlings and 400 to 450 kg for two years old with satisfying meat yields.

This experiment, result of fifty years of work, is interesting, and the author expresses regrets that the resulting herd is not important enough, to help planning action on a national scale.

## RESUMEN

### Resultados de medio-siglo de selección en cruce bovino × cébu en Thibar (Tunecia)

El autor relata los trabajos zootécnicos desarrollados durante mediosiglo en el dominio de Thibar (Tunecia) per el hermano Novat, con el fin de obtener animales bien aclimatados al ambiente y con objeto de producir trabajo carne y leche.

La ganaderia tiene un tipo medio-extensivo en invierno y extensivo en verano. En la origen la manada basica fué constituida por animales de raza arabe y cruza modicano arabe. Despues, numerosas cruza tuvieron lugar con las razas charolaise y Montbeliarde para aumentar el tamaño y las masas musculares, y cébus asiáticos, quienes, además de la rusticidad han traído una resistencia notable al Piroplasmosis, al Theileriosis y al calor.

Los animales obtenidos con estas cruza constituyeron una población no fijada definitivamente pero bien adaptada al clima, docil y capaz de dar producciones interesantes.

Así es que animales cruzados con cébus dieron 2.600 kg de leche desde la segunda lactación y no es una cosa escasa obtener 3.000 kg de leche y aún más en la quinta lactación.

El peso vivo de los animales oscila entre 500 y 650 kg cuando adultos y algunos pesan 250 kg en la edad de un año y 400 a 450 kg en la de dos años, con rendimientos de carne satisfactorios.

Siguiendo cincuenta años de trabajos esta experiencia está interesante y deplora el autor lo flaco del efectivo de la manada así creada que no permite considerar una acción en la escala nacional.

## BIBLIOGRAPHIE

- (1) Anonyme. — **La Race Bovine Normande et les croisements.** Revue de l'Elevage ; Bétail et Basse-Cour. 1965, XX, 4, 37-41.
- (2) BONADONNA (T.). — **Les Races Bovines (Le Razze Bovine).** Ed. Agricola, Bologna, 1959.
- (3) GINIES (J.). — **Les Métis Laitiers de Saint Joseph de Thibar (Tunisie).** Revue de Zootechnie : La Revue des Eleveurs. 1929, juin, 339-350.
- (4) HARDOUIN (J.). — **La Production Laitière et le Croisement d'Absorption par la Race Brune des Alpes en Tunisie.** Annales de Gembloux (sous presse).
- (5) JOSHI (H. R.) et PHILLIPS (R. W.). — **Les Zébus des Indes et du Pakistan.** Etude Agricole F. A. O. n° 19, 1955.
- (6) NOVAT Fr. — **La Population Bovine Laitière Croisé Zébu de Saint Joseph de Thibar.** Inédit ; 9 pages.
- (7) PAQUAY (R.), DE BAERE (R.) et LOUSSE (A.). — **L'influence de la composition des rations, sur l'évolution pondérale d'une vache tarie.** Ann. méd. Vét-Cureghem. 1965, CIX, 2, 125-142.



## TECHNIQUES DE LABORATOIRE

# Procédé chromatographique rapide pour l'étude de la fluorescence des aflatoxines

par J. P. PETIT

(avec la collaboration technique de Mlle M. BARBRON).

### RÉSUMÉ

La chromatographie en couche mince sur plaque de verre permettait aux laboratoires équipés en conséquence d'obtenir des résultats très intéressants dans l'étude de la fluorescence des aflatoxines. Voici une méthode que n'importe quel laboratoire peut employer, sans aucun matériel spécial. Il suffit d'utiliser selon le protocole indiqué des couches minces déjà étalées sur supports souples analogues à ceux des plans-films. La discussion porte sur le choix du système de solvant ; le meilleur pour séparer les aflatoxines est un mélange chloroforme méthanol (98,9 : 1,1). On en conclut qu'il n'est pas possible de transposer directement les résultats obtenus sur plaque de verre puisqu'alors c'est le mélange 95 : 5 qui permet les meilleures séparations et qu'il faut rechercher systématiquement la combinaison de solvant qui donne le résultat optimum.

Cette recherche devient possible avec ces nouveaux supports et on peut même aborder l'étude des phénomènes présidant à la séparation chromatographique d'une façon précise ainsi que le montrent les représentations graphiques des  $R_F$  (relatifs ou non) en fonction du pourcentage de méthanol ajouté au chloroforme.

L'intérêt que présente la chromatographie en couche mince pour l'étude des aflatoxines n'est plus à démontrer, cette méthode va se perfectionnant, de nouvelles techniques voient le jour à un rythme accéléré.

Un matériel plus simple est ici utilisé et on recherche dans une série éluotrope le meilleur système de solvant. On mesure alors les variations du  $R_F$ , dans le système à deux solvants ainsi déterminé, en fonction des proportions du mélange.

Cette méthode a permis de trouver les meilleures conditions de séparation, les plus simples aussi, compte tenu du matériel utilisé.

### I. — MATÉRIEL

1) *Echantillons.* — On utilise un extrait de tourteau d'arachide toxique provenant de Madagascar, réalisé selon la méthode classique du T. P. I. mais non passé sur colonne d'alumine neutre, extrait qui représente le standard du

laboratoire pour ses études concernant les aflatoxines.

## 2) Support pour chromatographie en couche mince (C. M.).

a) *Inconvénients des plaques de verre comme support de la C. M.*

Une des plus grandes limitations à cette méthode venait de la nécessité de préparer soi-même des plaques de verre recouvertes de la C. M. ; on sait l'importance, parmi tous les facteurs qui interviennent au cours d'une chromatographie de son épaisseur et en particulier de sa régularité pour l'obtention de séparations reproductibles. Malgré le grand nombre d'appareils offerts par le commerce pour cet usage, le contrôle de l'épaisseur de couche reste peu précis. La préparation des plaques représente en outre un travail long et fastidieux. Ne seront cités que pour mémoire, l'encombrement et le poids, les lavages et dégraissages spéciaux, le stockage délicat des résultats (fig. 5) (chromatogrammes), etc...

b) *Support utilisé.*

C'est un produit qui se présente sous l'aspect d'un plan-film recouvert de la couche mince (très mince ici : autour de  $50 \mu$ ), que l'on trouve dans le commerce au format  $10 \times 10$  ou  $20 \times 20$  cm. Les travaux ont été faits sur un de ces films recouvert de gel de silice référence « PE3516 » type K 301 V (\*).

Les avantages recherchés ainsi étaient les suivants : une épaisseur de couche aussi rigoureusement constante que possible, une plus grande maniabilité des chromatogrammes, enfin leur réalisation plus aisée et surtout plus rapide dans des cuves de format réduit exigeant peu de solvant.

## II. — MÉTHODES

Les feuilles sont simplement découpées avec des ciseaux au format désiré :  $5 \times 1$ , ou  $5 \times 10$  cm, ou tout autre format utile. Elles sont ensuite activées juste avant le dépôt des échantillons en étuve à  $105^\circ$  pendant 35 minutes. Puis le plus rapidement possible, on procède au développement dans un simple becher fermé her-

métiquement par un bouchon en caoutchouc supportant en son centre une pince pour suspendre le chromatogramme. Le volume utile de la cuve ainsi réalisée est de 400 ml ou 600 ml, donc extrêmement réduit par rapport aux cuves classiques pour C. M. sur plaque de verre. On peut même le réduire encore en diminuant le format du chromatogramme.

L'atmosphère de la cuve est saturée au préalable par le même solvant qui sert au développement pendant au moins 30 minutes, mais on ne procède à aucune saturation des feuilles chromatographiques avant d'entamer le développement qui se fait par la méthode ascendante dès l'introduction de la feuille.

Les échantillons de 0,002 ml déposés à 0,6 mm du bas de la feuille sont distants de 10 mm entre eux et du bord ; ils sont déposés avec des micropipettes de 0,01 ml divisées en 0,001 ml.

Les migrations durent de 20 à 25 minutes, les températures variant de  $21^\circ$  à  $25^\circ$  C, pour des migrations de solvant allant de 50 à 65 mm. Les résultats indiqués ici ont tous été obtenus pour une migration de 62 mm.

On déposait sur chaque chromatogramme 0,002 ml d'un mélange de colorants test composé d'azobenzol, de paraméthoxyazobenzol, d'aminoozotoluol, d'aminoozobenzol-azo- $\beta$ -naphthol (Rouge Soudan III), de p-amino azobenzol et de p-hydroxyazobenzol pour contrôler et comparer les conditions de travail, en particulier l'activité de la couche et mesurer des  $R_F$  relatifs.

Ces  $R_F$  relatifs présentent l'avantage de permettre l'élimination de l'effet de cuve due aux conditions particulières qui président à chaque analyse chromatographique malgré tous les efforts de standardisation.

## III. — CHOIX DU SYSTÈME DE SOLVANT

L'étude de ce même extrait ayant déjà été réalisée en C. M. sur plaque de verre, il était facile de comparer aux résultats déjà obtenus, ceux que la méthode ici utilisée permettra d'obtenir et surtout d'apprécier la qualité des séparations selon le système de solvant.

Le solvant de développement servait toujours à dissoudre l'échantillon dans les proportions constantes de 20 gouttes d'extrait brut pour 0,5 ml.

Les critères retenus étaient la séparation ainsi

(\*) Société KODAK-PATHÉ.

que la migration des deux taches fluorescentes bleu turquoise et bleu violette des aflatoxines, dont on mesurait les  $R_F$ , ainsi que les  $R_F$  relatifs au Rouge Soudan III.

Les résultats peuvent être présentés en décrivant une série éluotrope par classement des solvants selon la migration de plus en plus grande de la tache bleue fluorescente ; on suit ainsi un ordre croissant de la force d'éluotion. Dans cette première phase, une seule tache bleue était révélée : (Tableau I).

Il faut noter que ces résultats sont obtenus avec un gel de sicile d'activité II d'après les teneurs en eau et la migration des colorants témoins. Comme sur les plaques de verre, c'est le mélange chloroforme méthanol qui semble permettre les migrations les plus grandes. C'est donc lui qui va être étudié plus en détail.

Le tableau (II) et les graphiques qui s'y rapportent (fig. 1 et 2) permettent de choisir le système de solvant pour la chromatographie en fonction du résultat désiré.

Si on veut obtenir le maximum de résolution, c'est-à-dire séparer au maximum les spots correspondant aux aflatoxines tout en ayant une migration moyenne qui corresponde à un  $R_F$  moyen d'environ 0,45 on choisira un mélange chloroforme méthanol 98,9 : 1,1, mais on saura alors qu'une faible erreur dans les proportions du mélange introduira une grande erreur dans les déterminations des  $R_F$ .

Si par contre on cherche surtout la reproductibilité des résultats, on choisira un mélange allant de 2 à 3,5 p. 100 de méthanol car alors une variation dans la quantité de méthanol n'introduira qu'une faible erreur dans la détermination des  $R_F$ .

Les courbes semi-logarithmiques (fig. 3 et 4) permettent d'avoir un aperçu global des variations de  $R_F$  en fonction de pourcentage de méthanol allant de 0 à 100 p. 100. La portion la plus intéressante du graphique étant avant 10 p. 100

de méthanol a pu être représentée directement (fig. 1 et 2).

La transposition pure et simple des résultats obtenus sur plaque de verre est donc impossible puisque dans ce cas c'est avec 5 p. 100 de méthanol que les  $R_F$  mesurés sont les plus grands et les deux spots correspondant aux aflatoxines les plus nettement distincts.

Cette différence peut être due à la nature de la couche active ici établie sur un support film souple, et surtout à sa minceur.

## V. — CONCLUSIONS : Intérêt de cette méthode

Il réside surtout dans le support utilisé qui n'a plus besoin d'être préparé et stocké dans de grands excitateurs et qui 30 mn après le découpage au format désiré est prêt à l'emploi. En une heure on a des résultats et les chromatogrammes peuvent être directement conservés en dossier sans aucune préparation. Les quantités de solvant nécessaires sont tellement réduites que n'importe quel laboratoire en dispose sans achats spéciaux.

Le matériel est celui de tous les jours, bechers, bouchons en caoutchouc et pinces métalliques (inox).

Du point de vue personnel spécialisé, tout manipulateur un peu soigneux obtiendra d'excellents résultats dès l'abord et c'est peut-être là que réside l'avantage décisif de ce mode opératoire.

Enfin, l'étude des variations de  $R_F$  en fonction des proportions du solvant ne peut être réalisée de façon pratique que grâce à ce nouveau support, on se heurte autrement à la difficulté d'obtenir 50 plaques de verre recouvertes d'une couche mince identique et préparées en une seule fois. Cette méthode permet donc non seulement d'améliorer les résultats déjà acquis mais aussi de tenter des recherches dans de nouvelles directions.

TABLEAU N° I

| Solvant                                  |                                       | Séparation | Migration<br>$R_F$ moyen | Couleur et<br>Intensité de la<br>fluorescence** | Nombre<br>d'essais |
|--|---------------------------------------|------------|--------------------------|---|--------------------|
| Nature du<br>solvant                     | Qualité                               |            |                          |   |                    |
| Benzène                                  | réactif pur<br>Merck                  | 0          | 0                        |   | 2                  |
| Ether<br>éthylrique                      | rectifié                              | 0          | 0                        |   | 2                  |
| Chloroforme                              | rectifié<br>redistillé                | 0          | 0,01                     | B +++   | 2                  |
| Acétone                                  | RP                                    | 0          | 0,36                     | B ++  | 7                  |
| Acétone }<br>méthanol }<br>(95 : 5)*     | RP<br>pur 99° Oai                     | 0          | 0,40                     | B +++   | 6                  |
| Méthanol                                 | pur 99° Oai                           | 0          | 0,41                     | B +   | 3                  |
| Chloroforme }<br>méthanol }<br>(90 : 10) | rectifié<br>redistillé<br>pur 99° Oai | 0          | 0,58                     | BV +++  | 15                 |
| Chloroforme }<br>méthanol }<br>(85 : 15) | -id.-                                 | 0          | 0,65                     | B +++   | 15                 |

\*Chiffres en pourcentage du mélange en volume.

\*\*B = bleu. BV = bleu violet.

Tableau I. — Série éluotrope des aflatoxines B et aspect correspondant des chromatogrammes en lumière ultraviolette ( $\lambda = 365 \text{ m}\mu$ ).

TABLEAU N°II

| Pourcentage<br>de méthanol<br>pur à 99°<br>(en volume) | Migration*   |                          | Nombre<br>d'analyses | Séparation des<br>2 taches BT et BV<br>d'aflatoxines | Nombre et couleur<br>des spots<br>fluorescents** |
|--|--------------|--------------------------|----------------------|--|--|
|  | $R_F$ moyens | $R_F$ relatifs<br>moyens |                      |  |  |
| 0,1  | 0,16 - 0,22  | 0,26 - 0,36              | 3                    | Oui  | 1 BT et 1 BV                                     |
| 0,25   | 0,19 - 0,24  | 0,29 - 0,37              | 3                    | "  | " "  |
| 0,4  | 0,19 - 0,25  | 0,28 - 0,37              | 3                    | "  | " "  |
| 0,5  | 0,19 - 0,26  | 0,29 - 0,39              | 3                    | "  | " "  |
| 0,6  | 0,22 - 0,29  | 0,35 - 0,47              | 12                   | "  | " "  |
| 0,7  | 0,24 - 0,31  | 0,36 - 0,45              | 10                   | "  | " "  |
| 0,9  | 0,24 - 0,30  | 0,33 - 0,43              | 17                   | "  | " "  |
| 1  | 0,26 - 0,30  | 0,33 - 0,44              | 28                   | "  | " "  |
| 1,1  | 0,27 - 0,36  | 0,40 - 0,52              | 3                    | "  | " "  |
| 1,5  | 0,30 - 0,34  | 0,42 - 0,52              | 18                   | "  | " "  |
| 2  | 0,28 - 0,35  | 0,48 - 0,58              | 14                   | "  | " "  |
| 3  | 0,30 - 0,36  | 0,50 - 0,60              | 12                   | "  | " "  |
| 3,5  | 0,38         | 0,51                     | 12                   | Non  | 1 B  |
| 4  | 0,39         | 0,64                     | 12                   | "  | "  |
| 5  | 0,50         | 0,72                     | 3                    | "  | "  |
| 10   | 0,58         | 0,81                     | 15                   | "  | "  |
| 15   | 0,65         | 0,83                     | 15                   | "  | "  |
| 40   | 0,63         | 0,87                     | 12                   | "  | "  |
| 50   | 0,45         | 0,73                     | 12                   | "  | "  |

Nombre moyen d'analyses : 10,31. Ecart type moyen pondéré : 0,027

\*Quant il ya deux chiffres dans la colonne  $R_F$ , ils correspondent le premier au spot BT, le second au spot BV; quand il n'y en a qu'un, il correspond à un spot unique bleu.

\*\* BT = bleu turquoise. BV = bleu violet.

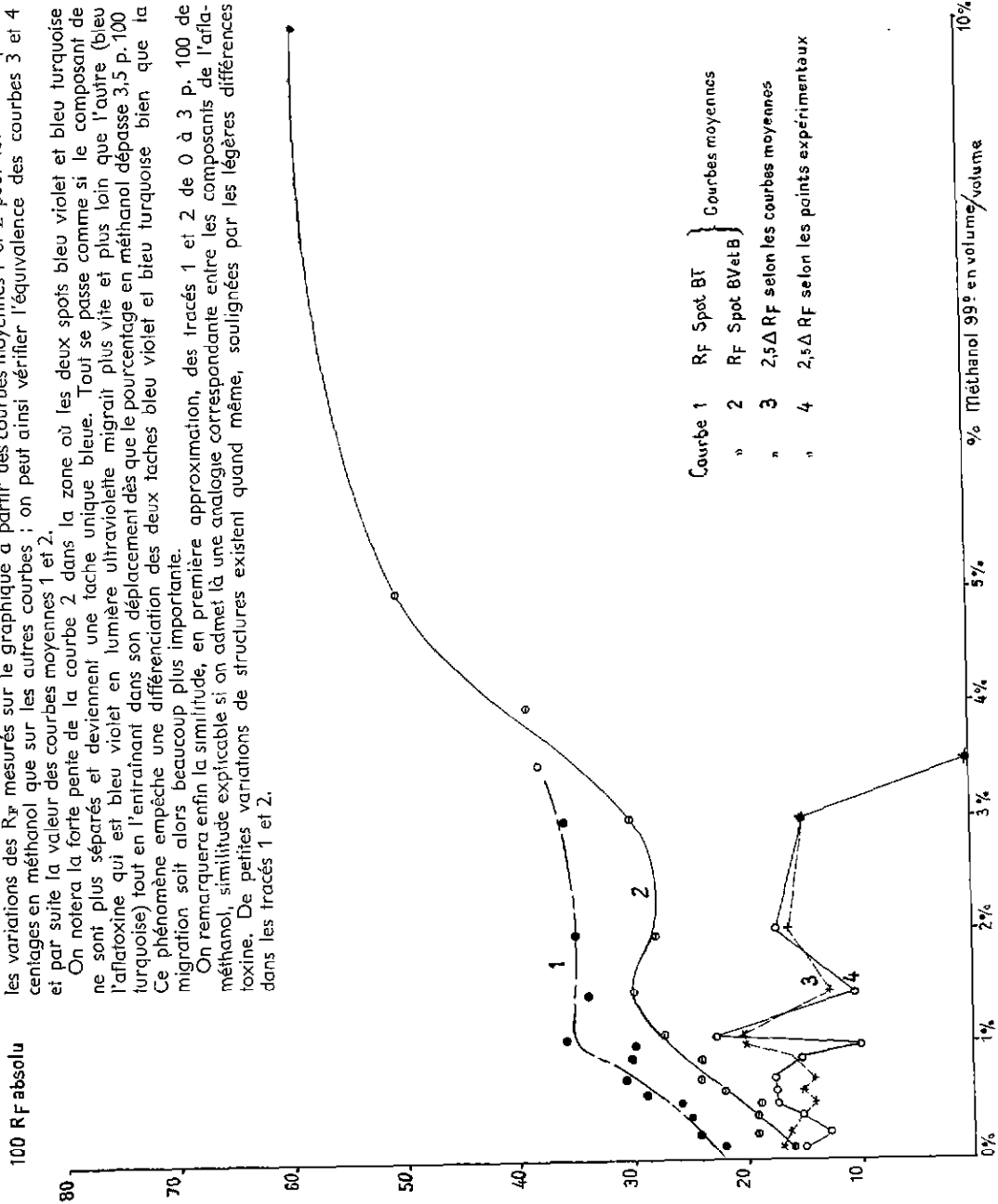
Tableau II. — Valeurs des  $R_F$  et des  $R_F$  relatifs au Rouge Soudan III, des aflatoxines B selon la richesse en méthanol du chloroforme.

Fig. 1. — Variations des  $R_F$  (colonne  $R_F$  moyen du tableau II) des aflatoxines en fonction d'une richesse en méthanol du solvant allant de 0 à 10 p. 100 sur la courbe 1 pour le spot bleu turquoise, et sur la courbe 2 pour les spots bleu violet et bleu.

Variations de l'écart correspondant aux  $R_F$  expérimentaux sur la courbe 4. On a aussi tracé sur la courbe 3 les variations des  $R_F$  mesurés sur le graphique à partir des courbes moyennes 1 et 2 pour les mêmes pourcentages en méthanol que sur les autres courbes ; on peut ainsi vérifier l'équivalence des courbes 3 et 4 et par suite la valeur des courbes moyennes 1 et 2.

On notera la forte pente de la courbe 2 dans la zone où les deux spots bleu violet et bleu turquoise ne sont plus séparés et deviennent une tache unique bleue. Tout se passe comme si le composant de l'aflatoxine qui est bleu violet en lumière ultraviolette migrerait plus vite et plus loin que l'autre (bleu turquoise) tout en entraînant dans son déplacement dès que le pourcentage en méthanol dépasse 3,5 p. 100. Ce phénomène empêche une différenciation des deux taches bleu violet et bleu turquoise bien que la migration soit alors beaucoup plus importante.

On remarquera enfin la similitude, en première approximation, des tracés 1 et 2 de 0 à 3 p. 100 de méthanol, similitude explicable si on admet là une analogie correspondante entre les composants de l'aflatoxine. De petites variations de structures existent quand même, soulignées par les légères différences dans les tracés 1 et 2.



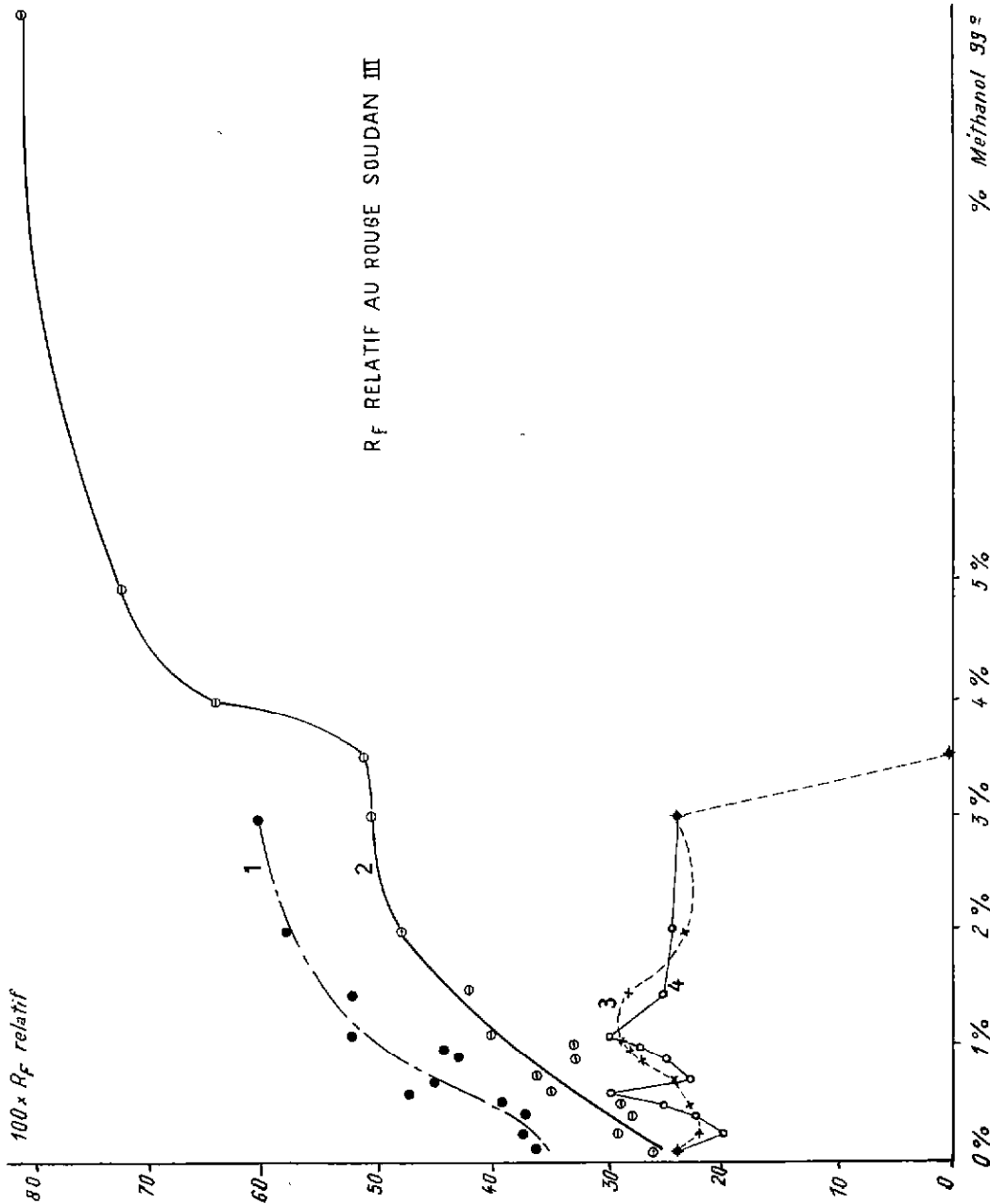


Fig. 2. — De la même façon que sur la figure 1, sont représentés ici les R<sub>F</sub> relatifs au rouge Soudan III (colonne R<sub>F</sub> relatifs du tableau II).  
 Les courbes 1 et 2 de ces deux figures sont très voisines avec toutefois beaucoup moins d'accidents dans le cas des R<sub>F</sub> relatifs ce qui permet une utilisation plus aisée des résultats mais ne rend pas compte aussi exactement de la migration des aflatoxines. On voit ici nettement que la plus grande résolution est obtenue avec 1,1 p. 100 de méthanol, tandis que les mesures les plus facilement reproductibles sont faites de 2 à 3 p. 100 de méthanol.  
 Avec 5 p. 100 de méthanol (solvant utilisé pour chromatographie en couche mince sur plaque de verre) on n'obtient plus aucune séparation.

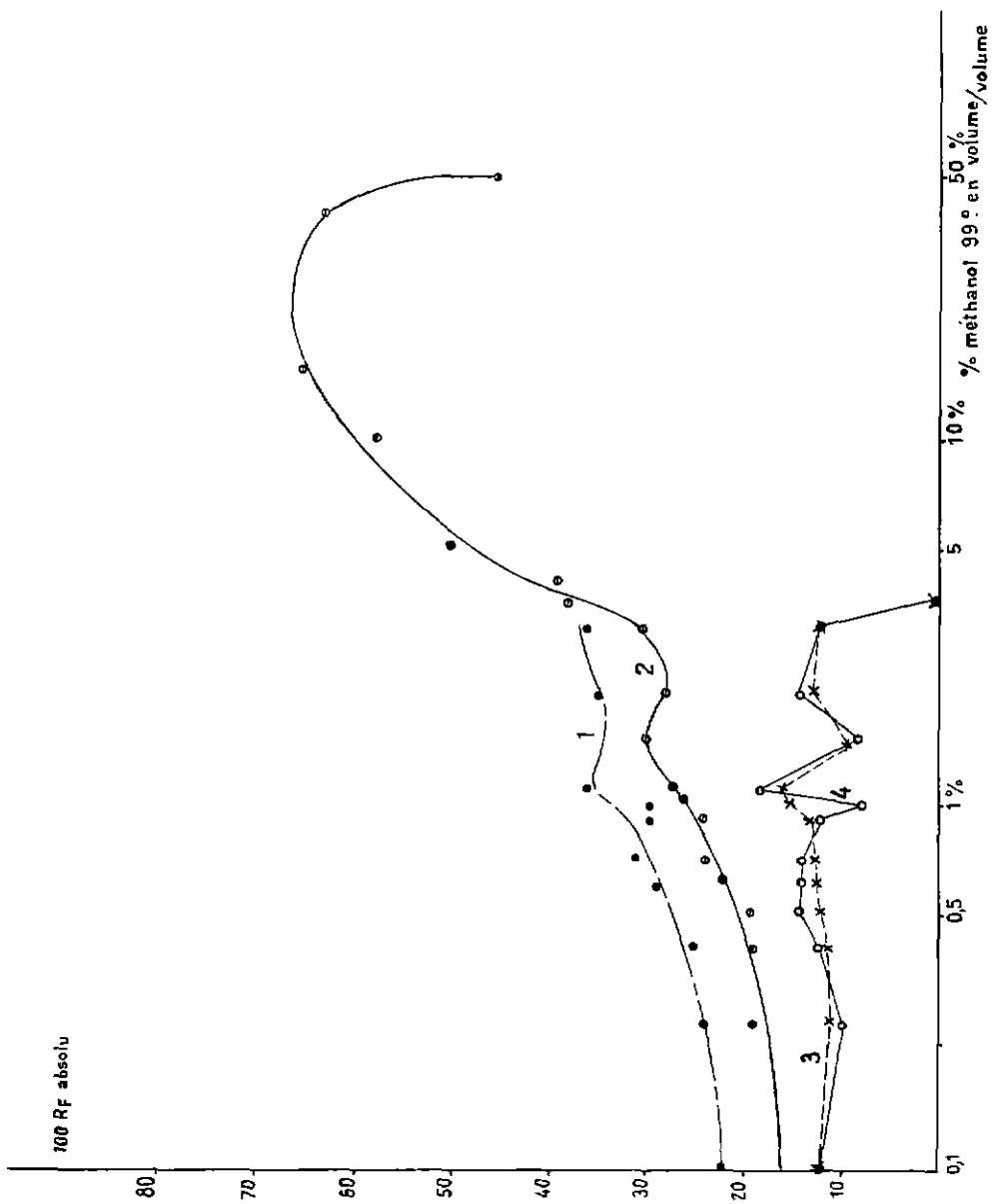


Fig. 3. — Même courbe que la figure 1 ( $R_F$  absolu) mais ici une échelle logarithmique a été utilisée pour les pourcentages de méthanol afin de les représenter de 0,1 à 100 p. 100

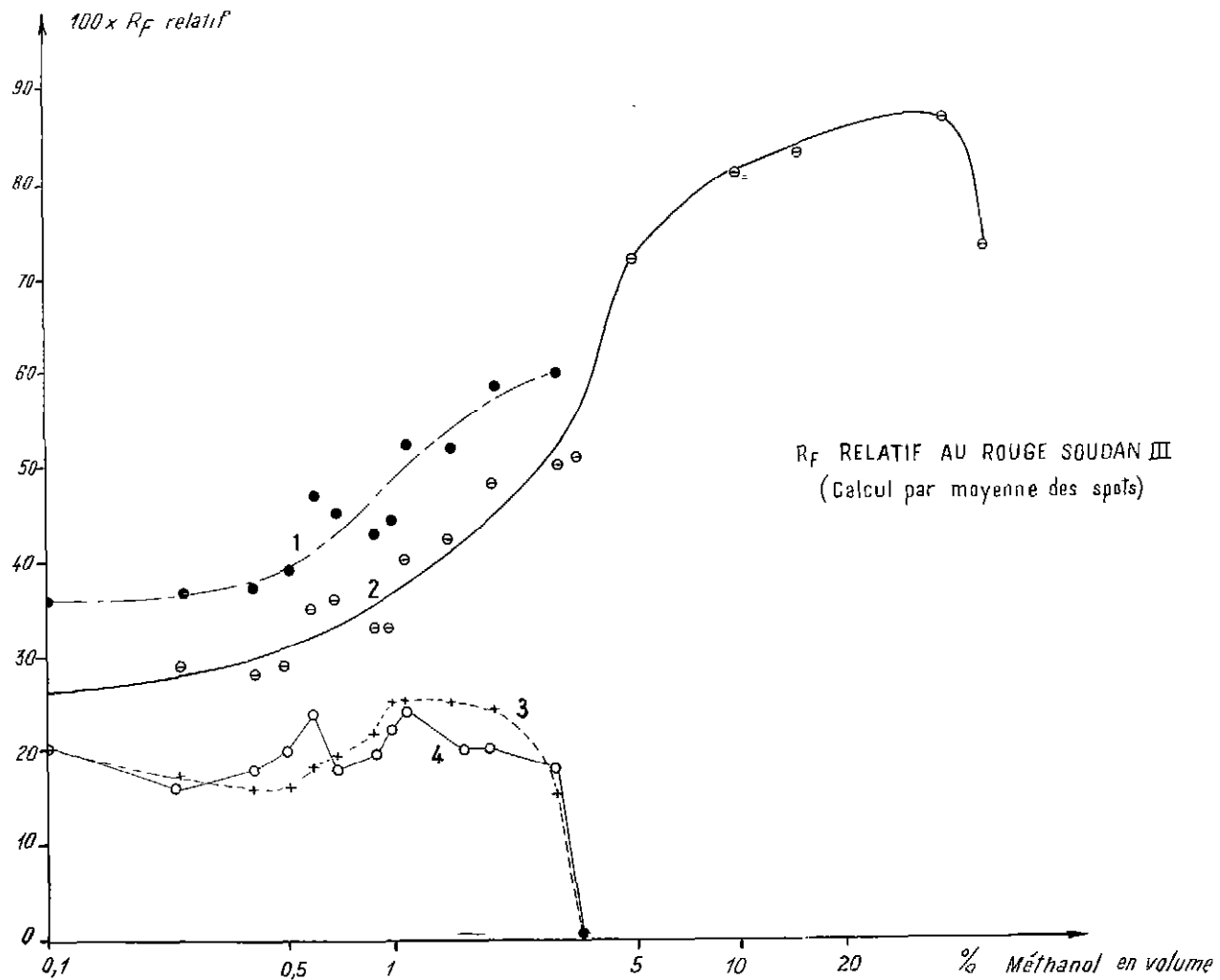


Fig. 4. — Même courbe que la figure 2 ( $R_F$  relatif) avec une échelle logarithmique pour représenter les pourcentages de méthanol de 0,1 à 100 p. 100.



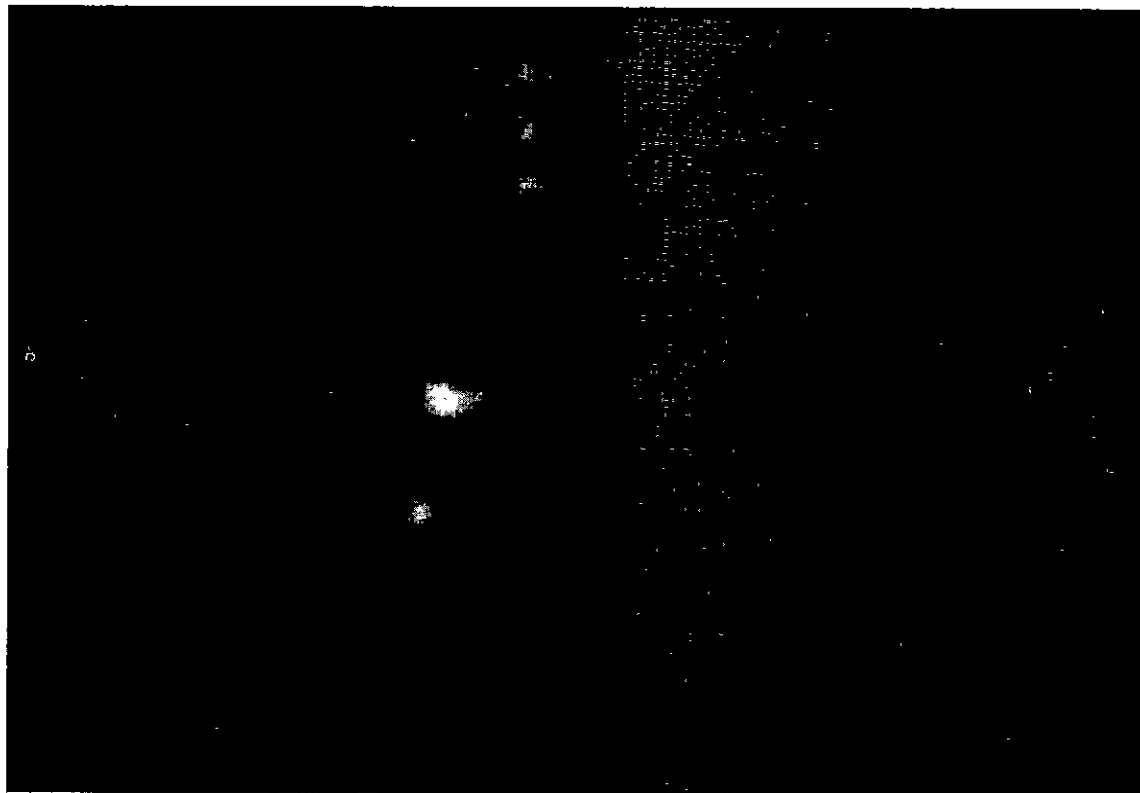


Fig. 5. — Comparaison d'un chromatogramme en C. M. sur plaque de verre en bas et du support plan film en haut, vus en lumière ultraviolette à 365 m $\mu$ . Les deux chromatogrammes sont représentés à la même échelle.

## SUMMARY

### Quick chromatographic process for the study of aflatoxins fluorescence

Thin layer chromatography allowed adequately equipped laboratories to obtain very satisfactory results in the study of aflatoxins fluorescence. Here is a method which can be used by any laboratory without any special equipment. One just has to use thin layers spread over supple bearings similar to those of plane films according to the described process. Discussion is about the choice of the solvents system ; the best for aflatoxins separation is a mixture of chloroform and methanol (98.9 ; 1.1).

The conclusion is that it is not possible to extrapolate directly from the results obtained on a glass pane since the mixture 95.5 is the one allowing then the best separations ; one has to search systematically for the solvent combination offering the best results.

This research is made possible with these new bearings and one can even study the phenomenous of chromatographic separation in an accurate manner as shown by diagrams of Rf (relative or not) according to the percentage of methanol added to chloroform.

## RESUMEN

### Medio cromatográfico rápido para el estudio de la fluorescencia de las aflatoxinas

La cromatografía en capa delgada sobre lamina de vidrio permitia obtener resultados muy interesantes en el estudio de la fluorescencia de las aflatoxinas, a los laboratorios equipados para este trabajo. He aqui un método el cual puede ser empleado por cualquier laboratorio sin ningún material especial. Basta utilizar, bajo el medio ya indicado las capas delgadas extendidas ya sobre un soporte flexible, semejante a los de los planos-pellicula. La discusión cae sobre la elección del sistema de solvente ; el mejor para separar las aflatoxinas es una mezcla cloroformo-Metanol (98,9 : 1,1).

De esto concluyen que no es posible transponer directamente los resultados obtenidos sobre lamina de vidrio ya que, entonces, es la mezcla 95 : 5, que permite las mejores separaciones y que se necesita buscar sistemáticamente la combinación de solvente dando el mejor resultado.

Esta busca es posible con estos nuevos soportes y se puede aún, iniciar al estudio de los fenómenos que dirigen la separación cromatográfica, de un modo exacto, asi como lo demuestran las presentaciones gráficas de los  $R_f$  (relativos o no) función al porcentaje de Metanol añadido al cloroformo.

## BIBLIOGRAPHIE

BROADBENT (J. H.). — **A thin layer chromatographic methods.** *Analyst.*, 1963, (88), n° 1044, 209-216.

RANDERATH (K.). — **Chromatographie sur couches minces.** Gauthiers Villars Editeurs Paris, 1964.

PETIT (J. P.), RIVIERE (R.), PERREAU (P.) et

PAGOT (J.). — **Recherches sur l'aflatoxine.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays Trop.*, 1964, 17 (2) : 239-53.

Tropical Product Institute. — **T. P. I. A method for the detection of aflatoxin in groundnuts and groundnuts products.** — TPI report n° 36/62.

## EXTRAITS - ANALYSES

### Maladies microbiennes

1. PRASAD (L. B. M.) et AHMAD (M. M.). — **Salmonellose post-vaccinale chez les bufflons.** (Salmonellosis in buffalo calves following vaccination). *Brit. vet. J.*, 1965, 121 (6) : 258-62.

Les auteurs décrivent un foyer grave de gastro-entérite dans un troupeau de 19 buffles âgés d'un an.

On savait déjà qu'il existait en Inde un grand nombre de sérotypes de *Salmonella* dont la plupart avaient été découverts lors de cas mortels de gastro-entérite.

Dans l'observation rapportée, douze des dix-neuf bufflons avaient servi au titrage des lots de vaccin capripésteque.

Entre le 7<sup>e</sup> et le 12<sup>e</sup> jour après cette vaccination, ils furent atteints de diarrhée muqueuse plus ou moins hémorragique et en moururent tous en moins d'une semaine, à l'exception de quatre qui survécurent à la première crise, mais rechutèrent et succombèrent plus tard à une dysenterie devenue chronique,

Les examens bactériologiques permirent d'isoler *Salmonella dublin* et *Salmonella typhimurium*.

La vaccination par le virus capripésteque est considérée comme le facteur déclenchant d'une infection salmonellique latente.

2. PRINCEWILL (T. J. T.). — **Effet du chlorure de calcium sur la germination et le pouvoir pathogène de « Clostridium chauvei ».** (Effect of calcium chloride on germination and pathogenicity of spores of *Clostridium Chauvei*). *J. Comp. Path.*, 1965, 75 (3) : 343-51.

L'auteur étudie l'effet, sur les spores de *Clostridium chauvei*, du chlorure de calcium auquel

on a souvent recours pour accroître le pouvoir pathogène des souches.

Quand les spores sont suspendues dans une solution de  $\text{CaCl}_2$  à 2,5 p. 100, le nombre des bactéries vivantes s'accroît dans le même sens que le temps de contact ; dans de l'eau peptonée glucosée cystéinée, il y a d'abord une légère diminution de ce titre, puis on n'observe ensuite aucune modification.

Quand le taux de  $\text{CaCl}_2$  est accru jusqu'à 5 p. 100, le pouvoir pathogène des spores s'accroît aussi.

La comparaison avec des courbes de croissance de *Cl. chauvei* en milieu spécial pour clostridies montre que l'accroissement du nombre de bactéries survivantes, observé avec les suspensions de spores en  $\text{CaCl}_2$  n'est pas due à une croissance normale exponentielle.

Le  $\text{CaCl}_2$  exerce une influence double sur la pathogénèse de l'infection expérimentale à *Cl. chauvei* :

- 1) il stimule la germination des spores ;
- 2) il provoque une lésion locale au site d'inoculation, créant ainsi des conditions propices à la multiplication de la forme bactérienne.

Au-dessus d'une certaine concentration, la solution de  $\text{CaCl}_2$  elle-même entraîne une mortalité irrégulière.

3. BIBERSTEIN (E. L.) et THOMPSON (D. A.). — **Immunité spécifique de type dans l'infection de la souris à *Pasteurella hemolytica*** (Type specificity of immunity to *Pasteurella Haemolytica* infection in mice). *J. Comp. Path.*, 1965, 75 (3) : 331-37.

La constitution antigénique des souches de *Pasteurella hemolytica* est d'une influence décisive sur la qualité de l'immunité conférée par les vaccins préparés avec ces souches.

On met en évidence, en ce domaine, une immunité spécifique de type, tout comme avec les souches de *Pasteurella multocida*.

Les antigènes capsulaires, ici aussi, jouent apparemment un rôle majeur dans cette spécificité de l'immunité, tandis que les antigènes somatiques semblent n'avoir qu'un rôle de second plan.

Le degré de protection fourni par les vaccins, dont les germes composants sont sans relation sérologique avec les souches d'épreuve, ont paru de valeur statistique douteuse.

4. WADDINGTON (F. G.). — **Observations sur la sensibilité à la tuberculine du bétail du Kenya** (Observations on tuberculin sensitivity in cattle in Kenya). *Brit. vet. J.*, 1965, **121** (7) : 319-31.

Pendant longtemps, la tuberculose fut considérée comme inexistante parmi les troupeaux de bœufs du Kenya.

Quelques cas sporadiques ont été observés par le personnel d'inspection dans les abattoirs ; en 1961, sur 72.782 bovins abattus, 14 carcasses seulement avaient des lésions tuberculeuses. Toutefois, on trouvait un certain nombre d'animaux à réaction tuberculique positive sans lésions visibles.

Par contre, la tuberculose humaine, bien qu'elle soit d'importation relativement récente, est devenue le plus important problème de la santé publique au Kenya ; sur 2.000 isollements de *Mycobacterium tuberculosis* d'origine humaine, aucun ne se rapportait au bacille bovin.

A la suite de la découverte d'un foyer important de tuberculose, parmi les bœufs de travail d'une ferme d'État, une vaste enquête fut ouverte, qui fournit les premiers résultats suivants :

1) la sensibilité à la tuberculine est très

largement répandue au Kenya, à des degrés différents selon les districts ; mais il n'apparaît pas encore clairement jusqu'à quel point la tuberculose bovine vraie est responsable de ces tests positifs ;

2) la disparition de la sensibilité à la tuberculine est communément observée et il peut s'agir de sensibilisation temporaire du bétail à un bacille de type humain, ce qu'évoque la corrélation existant entre l'incidence de ces échecs du test tuberculique et celle de la tuberculose humaine dans les mêmes régions ;

Une preuve supplémentaire est fournie par le fait qu'un bacille humain a été isolé d'un bœuf à l'abattoir ;

3) les réactions non spécifiques à la tuberculine apparaissent le plus fréquemment chez le bétail vivant à proximité de lacs ou d'étangs permanents, fréquentés par des oiseaux qui se nourrissent de poissons et de grenouilles ;

4) une souche de mycobactérie atypique psychrophile a pu être isolée chez du bétail vivant dans deux zones de ce type et l'on pense qu'elle peut être responsable de ces réactions non spécifiques.

5. CHODNIK (K. S.). — **B. C. G. lyophilisé pour la vaccination du bétail** (Freeze dried B. C. G. for vaccinating cattle). *J. Comp. Path.*, 1965, **75** (3) : 263-66.

L'auteur constate que l'éradication de la tuberculose ne peut encore se faire, dans de très grandes régions du monde, par l'élimination des réagissants et que le vaccin B. C. G. est appelé à être employé encore longtemps.

Toutefois, le conditionnement de ce vaccin sous sa forme liquide rend son emploi peu commode, car sa stabilité est relativement fragile et sa durée de survie courte.

Il propose l'utilisation d'un vaccin B. C. G. lyophilisé qui confère, très régulièrement, même avec un petit nombre de germes viables, l'allergique tuberculique aux animaux inoculés.

## Mycoplasmoses

6. GRIFFIN (R. M.). — **Test de précipito-diffusion en gélose pour la péripneumonie bovine** (A gel diffusion precipitin test for contagious bovine pleuropneumonia). *J. Comp. Path.*, 1965, **75** (2) : 223-31.

L'auteur décrit une méthode simple de prélèvement d'échantillons qui consiste à imprégner des morceaux de papier buvard, d'exsudat pulmonaire ou pleural ; après élution en P. B. S., les liquides suspects sont éprouvés en gélose vis-à-vis

d'un sérum de lapin anti-*Mycoplasma mycoides*.

Les réactions de précipitation sont encore nettes après 12 mois de conservation des buvards à la température du laboratoire.

Le test de précipitation en gélose doit être considéré comme un moyen très utile, s'adjoignant aux autres méthodes sérologiques de diagnostic.

Il est simple et exige peu de matériel ; il est donc à la portée du personnel non spécialisé de prophylaxie.

## Rickettsioses

7. KARRAR (G.) et EL HAG ALI (B.). — **Traitement de la heart-water par voie orale au moyen de l'oxytétracycline (Terramycine en poudre soluble)** (Oral treatment of heart-water with oxytetracycline (Terramycin soluble powder)). *Brit. vet. J.*, 1965, **121** (1) : 28-33.

Les auteurs rapportent les résultats heureux qu'ils ont obtenus dans le traitement de la heart-water chez les moutons, les chèvres et les bovins, par l'oxytétracycline distribuée dans l'eau de boisson.

Les premiers travaux ont été effectués avec des animaux infectés expérimentalement ; le traitement n'était établi que 24 heures après

l'apparition de l'hyperthermie ou des premiers symptômes. Il consistait à faire boire aux animaux malades de l'eau contenant 4 g de poudre (soit environ 200 mg de terramycine active) par demi-litre. La dose efficace pour les petits ruminants semble être de 300 à 400 mg de terramycine par jour durant 4 à 5 jours.

Dans un foyer naturel de heart-water, 17 cas furent traités avec succès avec 4 ou 5 administrations quotidiennes de 400 mg.

L'amélioration apparaît le plus souvent après 48 heures de traitement.

Chez des bovins atteints de la maladie naturelle, le succès fut obtenu avec 4 doses quotidiennes de 2 g pour les vaches, de 1,4 g pour les veaux.

## Maladies à protozoaires

8. FITZGERAD (P. R.). — **Résultats des injections parentérales d'ookystes sporulés et non sporulés d'*Eimeria bovis* chez les bovins** (The results of parenteral injections of sporulated or unsporulated oocysts of *Eimeria bovis* in calves). *Journ. Protozool.*, 1965, **12** (2) : 215-221.

Résumé de l'auteur.

Les effets provoqués par l'injection parentérale d'ookystes d'*Eimeria bovis* ont été étudiés au cours de cinq expériences chez des veaux nouveau-nés de race Holstein-Frisonne et des veaux sevrés de race Hereford. Les ookystes sporulés

ont été injectés par voie intrapéritonéale, sous-cutanée, intramusculaire et intraveineuse. Les ookystes non sporulés ou les mérozoïtes ont été injectés par voie intrapéritonéale ou intramusculaire.

Dans trois expériences où l'on a inoculé des ookystes sporulés par voie intrapéritonéale, les bovins ont contracté la coccidiose. Une immunité aux réinfections s'est établie après la première infestation. Il n'y a pas eu d'infection consécutive aux inoculations S. C., I. M. ou I. V. avec des ookystes sporulés et aux inoculations I. P. ou I. M. avec des ookystes non sporulés ou des mérozoïtes.

Lorsque des précautions spéciales ont été prises, dans deux expériences, pour éviter la ponction des anses intestinales lors de l'inoculation intrapéritonéale, la coccidiose ne parvint pas à se déclarer. Il n'y a pas eu de réponse immunologique décelable à aucune des inoculations non suivie d'infection intestinale.

Dans une des expériences les ookystes sporulés avaient été exposés à une irradiation de 60.000 r au moyen des rayons X pour tenter de les atténuer. Les bovins se sont infestés lorsque les ookystes ainsi irradiés leur ont été administrés par voie orale.

9. HAMMOND (D. M.), ERNST (J. V.) et GOLDMAN (M.). — **Etudes cytologiques des mérozoïtes d'*Eimeria bovis*** (cytological observations on *Eimeria bovis* merozoites). *Jour. Parasit.*, 1965, **51** (5) : 852-58.

Résumé des auteurs.

Des mérozoïtes de première génération ont été obtenus par lavages répétés, sédimentation, puis concentration de schizontes mûrs d'*Eimeria bovis*. La morphologie des mérozoïtes vivants et leur mobilité a été étudiée au microscope à contraste de phase. Dans les préparations au protargol (aluminat d'argent), la partie antérieure des mérozoïtes apparaît coiffée d'une calotte avec un pore terminal et présente une structure médiane linéaire. Des granulations occupent les deux tiers postérieurs du corps, avec un granule caractéristique localisé à l'extrémité postérieure. Le noyau se trouve dans le premier tiers postérieur. Dans les préparations au Feulgen et à l'acridine orangée, la chromatine apparaît disposée en anneau à la périphérie du

noyau ; elle se présente sous la forme de masses grossières, au nombre de trois à cinq, irrégulièrement disposées. De nombreux petits granulés de glycogène se trouvent dans les deux tiers postérieurs du corps. Il n'a pas été trouvé de lipides soudanophiles. Le corps de chaque mérozoïte présente une réaction positive diffuse avec la méthode de la ninhydrine. Ces mérozoïtes paraissent semblables par certains caractères morphologiques, à *Toxoplasma gondii*.

10. STEPHENS (J. F.). — **Effets physiologiques de la coccidiose à *Eimeria necatrix* chez le poulet** (Some physiological effects of coccidiosis caused by *Eimeria necatrix* in the chicken). *Jour. Parasit.*, 1965, **51** (3) : 331-335.

Résumé de l'Auteur.

Des poulets de quatre semaines reçoivent par ingestion une suspension d'ookystes sporulés d'*E. necatrix* et sont examinés périodiquement pendant toute la durée de l'infestation. On observe, à partir du 6<sup>e</sup> jour suivant l'ingestion, une augmentation du taux de sédimentation des érythrocytes (ERS). L'ERS est maximum vers le 9<sup>e</sup>-10<sup>e</sup> jour puis revient à un taux proche de celui des poulets témoins vers le 16<sup>e</sup> ou 18<sup>e</sup> jour. Le culot globulaire est en raison inverse de l'ERS dans chacune des expériences. Le caillot blanc est maximum au 9<sup>e</sup> jour chez les poulets ayant subi une infestation sévère, et au 12<sup>e</sup>-13<sup>e</sup> jour chez les poulets ayant eu une infestation moins sévère. Le pourcentage de lumière transmise au travers du plasma chez les poulets atteints de coccidiose est plus grand que chez les poulets témoins, la différence étant à son maximum vers le 6<sup>e</sup> jour suivant l'infestation. Une chute nette du pH du contenu intestinal est observée du 6<sup>e</sup> au 9<sup>e</sup> jour après une infestation sévère.

11. Mc MILLAN (B.). — **Leishmaniose dans la République du Soudan — 22 — *Leishmania hoogstraali* n. sp. chez le gecko** (Leishmaniasis in the Sudan Republic. 22. *Leishmania hoogstraali* in the gecko). *Journ. Parasit.*, 1965, **51** (3) : 336-339.

Résumé de l'Auteur.

L'auteur décrit l'isolement, par culture du sang cardiaque, de *Leishmania* chez 5,8 p. 100.

des 138 gecko (*Hemidactylus turcicus*) examinés dans deux régions à Kala-Azar dans le Sud du Soudan. Pour des raisons morphologiques et antigéniques, cette souche est nommée *Leishmania hoogstraali* n. sp.

12. CALLOW (L. L.). — ***Babesia bigemina* chez les tiques nourries sur des herbivores autres que les bovins et sa transmission à ces hôtes** (*Babesia bigemina* in tick grown on non, bovine hosts and its transmission to these hosts). *Parasitology*, 1965, 55 (2) : 375-381.

Résumé de l'Auteur.

Il a été prouvé expérimentalement que *Boo-*

*philus microplus* élevé sur des herbivores autres que les bovins. (plusieurs moutons, une chèvre et un cheval) ne se débarrasse pas de son infection à *Babesia bigemina* bien que ces herbivores puissent s'infecter.

Sept des dix lots de tiques récoltées sur les moutons et la chèvre conservent leur infection.

Le sang provenant de sept moutons et du cheval, injecté à des bovins, provoque une infestation chez douze bœufs, ce qui démontre que les moutons et le cheval ont transmis *B. bigemina* lorsque les tiques ont été nourries sur eux. Il semble donc que les tiques peuvent s'infecter sur des herbivores autres que les bovins, hypothèse corroborée par la découverte de *B. bigemina* dans les frottis de sang de deux moutons.

## Trypanosomiasés

13. SEED (J. R.) et BAQUERO (M. A.). — **Caractéristiques de l'hexokinase de *Trypanosoma rhodesiense* et *Trypanosoma gambiense*** The characterisation of hexokinase from *Trypanosoma rhodesiense* and *Trypanosoma gambiense*). *Journ. Protozool.*, 1965, 12 (3) : 429-432.

Résumé des Auteurs.

Une hexokinase trouvée dans les extraits solubles et les fractions de particules de *Trypanosoma gambiense* présente les caractéristiques suivantes : a) température optimum = 50-60° C ; b) pH optimum : 7,0-9,0 ; c) présence nécessaire de Mg<sup>++</sup> et d'ATP ; d) inhibition provoquée par l'ADP, le p-hydroxymercuribenzoate et, concurremment par le mannose, la glucosamine et la N-acétyl-D-glucosamine ; e) phosphorylation du glucose, du fructose, du mannose, du 2-deoxy-D-glucose et de la glucosamine.

Cet enzyme est nettement distinct de l'hexokinase de la levure par sa température optimum, l'inhibition par les inhibiteurs sulfhydriques et la spécificité immunologique. L'inhibition par le p-hydroxymercuribenzoate pourrait indiquer une parenté avec les hexokinases animales. Cet enzyme n'est pas non plus un facteur limi-

tant intervenant dans le métabolisme des hydrates de carbone. Cependant les différences dans le taux d'utilisation des hexoses par *T. gambiense* ne peuvent s'expliquer par les différences dans le taux de phosphorylation des différents hexoses.

L'enzyme de *T. rhodesiense* n'a pas été totalement caractérisé comme celui de *T. gambiense* ; cependant les premiers résultats obtenus indiqueraient des propriétés très semblables.

14. ITARD (J.). — **Toxicologie des injections médicamenteuses utilisées pour le traitement et la prophylaxie des trypanosomiasés africaines humaines et animales.** *Econ. Méd. An.* 6<sup>e</sup> année, 1965, juillet-août, n° 4, pp. 202-212.

Résumé de l'Auteur.

Etude de la toxicité des principaux produits chimiques utilisés dans le traitement et la prophylaxie des trypanosomiasés humaines et animales. L'action curative est liée à une diffusion rapide dans l'organisme, mais provoque fréquemment des signes d'intoxication générale. L'action préventive est liée à la faible solubilité du produit. La toxicité générale est faible, mais les réactions locales souvent sévères. Les produits utilisés à la fois chez l'homme et chez l'ani-

mal sont très peu nombreux. Cette différence tient essentiellement à la nécessité d'employer, chez l'homme, des médicaments pouvant atteindre les parasites dans le L. C. R.

15. STYLES (T. J.). — **Effets des endotoxines bactériennes sur les infections à *Trypanosoma lewisi* chez le rat** (Effect of bacterial endotoxin on *Trypanosoma lewisi* infections in rats). *Journ. parasit.*, 1965, 51 (4) : 650-653.

Résumé de l'Auteur.

L'auteur a étudié les effets d'une endotoxine bactérienne isolée de *Serratia marcescens* sur la résistance des rats à l'infection à *Trypanosoma lewisi*. Les effets sur le mécanisme de défense

du rat ont été mesurés par une étude de la population parasitaire au cours de l'infection. Des séries de petites doses d'endotoxine injectées avant l'inoculation des trypanosomes accroissent la résistance des rats, alors qu'une seule dose injectée avant ou au moment de l'inoculation des trypanosomes renforce l'infection. La durée pendant laquelle des rats sont soumis à des séries de doses d'endotoxine avant l'inoculation des trypanosomes paraît influencer sur le degré de parasitémie au maximum de l'infection. L'endotoxine n'a pas d'effets sur la période d'incubation. La durée d'incubation varie suivant le nombre de trypanosomes inoculés. Plus le nombre de trypanosomes inoculés est grand, plus courte est la période d'incubation.

## Parasitologie

16. GHERMAN (I.), DEBAU (M.), SCHIAU (S.) et DEBAU (M.). — **Observations sur trois cas de Cysticercose musculaire généralisée**. *Ann. Parasit. Hum. Comp.*, 1965, 40 (4) : 427-431.

Résumé des Auteurs.

Les auteurs décrivent trois cas de cysticercose musculaire généralisée, chez l'homme, dépistés au cours d'examen radiologiques effectués pendant plusieurs années.

A l'exception d'un seul cas où le sujet a présenté six ans auparavant, des troubles neuropsychiques de type comitial (probablement consécutifs à une localisation initiale cérébrale de cysticercoses), les trois cas précités ont eu comme symptôme majeur des douleurs musculaires plus ou moins accentuées. Les malades n'ont pas présenté de taeniasis antérieurement, et l'éosinophilie sanguine est restée à un taux insignifiant.

En conclusion, les auteurs estiment que des examens radiologiques attentivement faits sur les différents segments du corps, peuvent permettre le dépistage de cas de cysticercose musculaire qui eussent autrement échappé au diagnostic du praticien.

17. FAIN (A.). — **Quelques aspects de l'Endoparasitisme par les Acariens**. *Ann. Parasit. Hum. Comp.* Paris, 1965, 40 (3) : 317-327.

Résumé de l'Auteur.

Le parasitisme par les Acariens est très répandu chez les Oiseaux et les Mammifères et il peut revêtir des formes très variées.

Une faune très nombreuse vit à la surface du corps de ces hôtes, principalement sur les plumes ou les poils, mais également sur la peau.

Il y a aussi des Acariens qui pénètrent à l'intérieur des couches superficielles de la peau ou des muqueuses. Morphologiquement, ces Acariens présentent déjà des signes évidents d'adaptation à la vie endoparasitaire, ce qui les classe plutôt parmi les endoparasites.

De toutes les formes d'acariase interne, la plus répandue est celle des voies respiratoires. Elle est observée chez les Mammifères, les Oiseaux, les Serpents, les Batraciens et même certains Mollusques.

Une autre forme d'acariase interne, plus rare, est celle du tube digestif (estomac et intestin). Elle n'a été signalée que chez les Mégachiroptères.

L'acariase des voies respiratoires est parti-



culièrement fréquente chez les Oiseaux. Chez ces hôtes, elle est produite par des Acariens appartenant à quatre familles différentes. Tous ces Acariens occupent dans l'appareil respiratoire des places différentes en rapport avec leur mode d'alimentation. Deux de ces familles, les *Ereynetidae* et les *Rhinonyssidae* sont étudiées en détail en ce qui concerne l'origine du parasitisme, la spécificité et les modifications morphologiques et biologiques produites par la vie endoparasitaire.

L'étude de la distribution des espèces d'Acariens vivant dans les voies respiratoires des Oiseaux montre que c'est chez les Oiseaux aquatiques, et principalement les espèces grégaires comme les canards, que le parasitisme est le plus répandu, mais aussi le plus uniforme et le moins spécifique. Cette situation s'explique probablement par le fait que le milieu aquatique et les mœurs grégaires de beaucoup d'Oiseaux aquatiques favorisent l'échange et la dissémination de ces parasites, ce qui diminuerait les chances de spéciation et tendrait ainsi à uniformiser la faune parasitaire. L'apparition de nouvelles espèces dans un tel milieu ne peut se produire que chez les hôtes qui participent le moins activement à la vie grégaire ou encore chez les formes moins strictement aquatiques. Les faits semblent confirmer cette façon de voir. Un autre exemple de l'importance que présente l'écologie de l'hôte dans la dissémination des Acariens parasites est celui de *Sternostoma tracheacolum*. Cette espèce parasite le poumon de nombreux petits Passériformes sauvages. Elle est surtout fréquente chez les *Fringillidae* qui semblent être les hôtes naturels, mais on la rencontre aussi chez d'autres familles de Passériformes et en particulier celles avec lesquelles les *Fringillidae* entrent en contact. Des *Fringillidae* sauvages, ce parasite est passé au canari qui l'a à son tour transmis à la perruche d'élevage.

18. URGUHART (G. M.) et BROCKLESBY (D. W.). — Longévité de *Cysticercus bovis* (Longevity of *Cysticercus bovis*). *Journ. Parasit.*, 1965, 51 (3) : 349.

Analyse.

30 veaux de 1 à 15 jours, achetés près de Nairobi, où la cysticerose est endémique, ont

été infestés, par voie orale, avec une dose unique contenant de 5.000 à 50.000 œufs de *Taenia saginata*. Ces veaux ont été élevés jusqu'à l'âge de 6 mois dans une région indemne de cysticerose. Au-delà de cet âge les risques de réinfestation sont considérés comme négligeables du fait de l'immunité acquise. Les bovins sont abattus à 4, 11, 17, 21 et 24 mois et minutieusement disséqués. Des cysticerques vivants ont été trouvés sur des bovins infestés depuis 21 mois.

19. BASCH (P. F.). — Réalisation complète du cycle d'*Eurytrema pancreaticum* (Trematoda : *Dicrocoeliidae*) (Completion of the life cycle of *Eurytrema pancreaticum* (Trematoda : *Dicrocoeliidae*). *Journ. Parasit.*, 1965, 51 (3) : 350-5.

Résumé de l'Auteur.

Les hôtes intermédiaires d'*Eurytrema pancreaticum*, trématode commun du bétail à Kuala Lumpur, Malaisie, sont un mollusque terrestre, *Bradybaena similis*, et un Orthoptère de la famille des *Tettigoniidae* : *Conocephalus maculatus*. Lorsque l'on fait ingérer à la sauterelle des sporocystes provenant des escargots, les cercaires franchissent la paroi intestinale et s'enkystent dans l'haemocèle. Les métacercaires atteignent leur taille maximum en 9 jours environ, et deviennent mères deux semaines plus tard. Des kystes identiques provenant de sauterelles infestées naturellement ont été administrés, par voie orale, à des chèvres. Ces kystes se sont développés normalement dans le pancréas de ces animaux.

20. ARFAA (F.), SABAGHIAN (H.) et ALEDAWOOD (H.). — *Studies on Ornithobilharzia turkestanicum* (Skrjabin, 1913), Price, 1929 in Iran. *Ann. Parasit. Hum Comp.*, Paris, 1965, 40 (1), pp. 45 à 50.

Résumé des Auteurs.

La présence d'*Ornithobilharzia turkestanicum* chez les Ruminants du Khuzistan septentrional est signalée. La fréquence dominante de ce parasite s'observe parmi les Bovins, Ovins (chèvres, moutons), chameaux et sanglier. Le rôle joué par *Limnaea gedrosiense* comme hôte intermédiaire de ce trématode est établi.

La susceptibilité de divers animaux à cette infestation (lapins, cobayes, rats) a été étudiée ; elle a permis de mettre en évidence la réceptivité particulière de *Tatera indica* qui apparaît comme l'animal le plus favorable pour l'entretien de la souche au laboratoire.

21. BOISVENUE (R. S.) et HENDRIX (J. C.). — **Activité prophylactique du Yomesan dans les infestations expérimentales à *Raillietina cesticillus* chez le poulet** (Prophylactic treatment of experimental *Raillietina cesticillus* infections in chickens with Yomesan). *Journ. Parasit.*, 1965, **51** (4) : 519-22.

Résumé des Auteurs.

L'activité prophylactique du Yomesan (2', 5-di-

chloro-4'-nitrosalicylanilide) a été testée chez le poulet infesté expérimentalement avec *Raillietina cesticillus*. Le produit a été administré dans la nourriture à des doses allant de 6 à 53 mg/kg/jour. Les doses inférieures à 20 mg/kg n'ont pas d'efficacité nette. Les doses comprises entre 20-23 mg/kg et 39-53 mg/kg entraînent une diminution du nombre de cestodes, respectivement, de 94,2 p. 100 et 99,2 p. 100. Les cestodes restants chez les oiseaux traités sont stoppés dans leur développement et n'éliminent aucun proglottis mûrs. Cette action se poursuit pendant toute la durée du traitement. 5 et 10 jours après l'arrêt de la médication, 58 et 75 p. 100 des cestodes non éliminés se développent à maturité. L'hydromicine B, dont l'activité anthelminthique est connue, peut être administrée avec le yomesan.

## Entomologie

22. MOREL (P. C.). — **Description des *Ixodes brumpti* n. sp. (Acariens, Ixodoidea) des Damans du Harrar (Ethiopie)**. *Ann. Parasit. Hum. Comp. Paris*, 1965, **40** (2) : 215-218.

Résumé de l'Auteur.

*Ixodes brumpti* se place dans le groupe de *I. pilosus* à trois paires de syncoxae et sillon pré-anal en fer à cheval chez les femelles ; il n'est connu que par un seul exemplaire et représente vraisemblablement un parasite habituellement associé aux damans d'Éthiopie.

23. MOREL (P. C.) et MOUCHET (J.). — **Les tiques du Cameroun (*Ixodidae* et *Argasidae*) (2<sup>e</sup> note)**. *Ann. Parasit. Hum. Comp. Paris*, 1965, **40** (4) : 477-496.

Résumé des Auteurs.

Parmi les 60 entités systématiques nommées ici, 50 ont été effectivement récoltées sur le territoire du Cameroun, 9 sont de présence probable et la dernière vraisemblablement absente (O. Savignyi).

Dans son ensemble, cette faune ne se distingue

pas essentiellement de celle des territoires voisins : elle est cependant très riche, du fait de la grande étendue en latitude du Cameroun ; il lui manque la faune semi-désertique et désertique. A l'heure actuelle, quelques espèces de région forestière semblent évidemment confirmer l'appartenance de cette portion au bloc forestier congolais (*Ixodes rageai*, *I. vanidicus*) ; de même la présence de *Rhipicephalus longus* dans les savanes guinéennes de semi-altitude (de type oubangui-charien) ; en fait, à part ces cas, la faune des tiques n'offre pas de dissemblance avec celle de l'Ouest-Africain (savanes et bloc forestier guinéen) ; les infiltrations orientales n'atteignent que la moitié Est du Centre-Afrique et la région de l'Ituri-Uele (Congo-Oriental).

24. JORDAN (A. M.). — **Observations sur l'écologie de *Glossina morsitans submorsitans* Newst. dans la savane guinéenne septentrionale de la Nigéria du Nord** (Observations on the ecology of *Glossina morsitans submorsitans* Newst. in the northern guinea savannah of northern Nigeria). *Bull. ent. Res.*, 1965, **56** (1) : 1-16 (Résumé de l'auteur).

Des observations, établies surtout à partir de prises obtenues régulièrement sur un circuit de capture, ont été faites pendant 5 ans de 1959 à 1964 sur une population de *Glossina morsitans submorsitans* Newst. dans la savane type nord guinéenne de Nigeria. Les résultats montrent que les captures les plus abondantes ont été faites au début de la saison sèche (novembre-janvier) et que, à mesure que le climat devient progressivement plus sec et plus sévère, le nombre des mouches diminue pour atteindre son minimum annuel à la fin de la saison sèche ou aux premières pluies (mars-mai). On a essayé d'interpréter ces résultats du point de vue de la densité réelle et de l'activité des mouches. Des différences apparaissent suivant les années dont certaines peuvent s'expliquer par des différences climatiques.

Sur les 7.412 mouches capturées pendant les 5 ans, 1.128 (15,2 p. 100) étaient des femelles. Le pourcentage des femelles était plus élevé en saison sèche, s'élevant jusqu'à 24,1 p. 100 en février et s'abaissant au-dessous de 10 p. 100 pendant la saison des pluies. L'on a capturé beaucoup plus de femelles sur le corps des captureurs que sur la végétation ou sur le sol à proximité de l'équipe de capture.

Les mouches se gorgent rarement sur la civette (*civettictis civetta*) ou le « duiker » (*cephalophus rufilatus*, *syvicapra grimmia*), qui sont les hôtes potentiels le plus couramment observés dans la zone d'expérience, mais se nourrissent principalement sur le phacochère (*phacochoerus aethiopicus*) et l'homme, ce dernier étant un des hôtes potentiels le plus habituellement observé.

Pendant les grosses pluies, les mâles de *G. m. morsitans* sont également répartis sur toute la ronde de capture, mais dans toutes les autres saisons se concentrent à un certain point dans des régions à végétation plus dense. Pendant la saison sèche, l'on a trouvé des pupes dans le sol sec des îlots forestiers et de la végétation fluviale de la savane, les terrains de reproduction de la saison des pluies n'ont pas été découverts.

Les observations antérieurement publiées sur les gîtes de repos et le taux d'infestation trypanosomienne de *G. m. submorsitans* dans la région considérée sont résumées.

Les résultats sont discutés et comparés avec

les conclusions données par d'autres auteurs à la suite d'études plus anciennes sur *G. m. morsitans* West. au Tanganyika et *G. m. submorsitans* dans la zone de végétation de type savane soudanaise en Nigeria du Nord.

25. NASH (T. A. M.) and KERNAGHAN (R. J.). — **Forte proportion de morts précoces parmi les femelles non fécondées de *Glossina austeni*** (A high proportion of early deaths among uniseminated females of *Glossina Austeni* Newst.). *Bull. ent. Res.*, 1965, **56** (1) : 65-66.

*Résumé des Auteurs.*

Des femelles vierges âgées de trois jours de l'espèce *Glossina austeni* Newst. nées au laboratoire en Grande-Bretagne de pupes récoltées en Afrique ou provenant d'élevages de laboratoire de même origine ont été mises dans des cages pendant 24 heures avec des mâles de plus de neuf jours et ont été disséquées après leur mort. Des 5.474 mouches ainsi traitées 38 p. 100 sont mortes dans les 14 jours qui ont suivi la copulation, tandis que des 593 trouvées comme non fécondées 73 p. 100 sont mortes durant cette période, et la majeure partie dans les six premiers jours. Cette anomalie peut s'expliquer par le fait que les femelles ayant une faible probabilité de survie ne sont pas attirantes pour les mâles et ceci peut entrer en compte pour la faible estimation des femelles non fécondées dans les captures sur le terrain, puisque de telles mouches ont tendance à mourir avant le moment éventuel de leur capture.

26. NASH (T. A. M.) et KERNAGHAN (R. J.). — **Danger des pulvérisations de résine à la mélamine sur des cages en bois pour insectes** (Danger of spraying wooden insect cages with melamin resins). *Nature, Lond.*, 1964, **203** (4950) : 1195.

Dans un élevage de *gl. austeni* gardée dans des cages en bois les auteurs ont constaté une mortalité accrue dans des cages où l'on avait fait des pulvérisations de résine à la mélamine en vue du colmatage. La mortalité est d'autant plus forte que la pulvérisation est plus récente et la mouche plus âgée. Les cages ainsi traitées sont encore toxiques après 10 semaines.

Les colles utilisées pour le contreplaqué sont également toxiques, des cages en contreplaqué mais non traitées par la résine à la mélamine sont toxiques sept semaines après leur fabrication mais non après.

27. HARLEY (J. M. B.). — **Cycles d'activité de *Glossina pallidipes* Aust., *G. palpalis fuscipes* Newst. et *G. brevipalpis* Newst.** (Activity cycles of *Glossina pallidipes* Aust., *G. palpalis fuscipes* Newst. et *G. brevipalpis* Newst.), *Bull. ent. res.*, 1965, **56** (1) : 141-160.

#### Résumé de l'Auteur.

L'on a entrepris une série de capture de 24 heures de *Glossina pallidipes* Aust., *G. palpalis fuscipes* Newst. et *G. brevipalpis* Newst. sur la rive Nord-Est du lac Victoria pendant une période de 11 mois en 1962-63. Le but proposé était de définir et de composer le type d'activité des trois espèces d'après les indications fournies par le nombre de captures à l'heure sur les trois bestiaux noirs utilisés comme appât. Les captures nocturnes ont été faites à la lumière de lampes-tempête voilées. La période d'observation couvre successivement une saison sèche, une saison des pluies, une saison sèche froide et une saison sèche chaude.

A toutes les saisons, les mâles de *G. pallidipes* ont été capturés en nombre croissant depuis juste avant l'aube jusqu'à un peu avant le coucher du soleil, après quoi prend place une brusque diminution. Les femelles de *G. pallidipes* ont

présenté un type différent, avec une élévation graduelle de l'activité dans la matinée jusque vers midi, après quoi l'activité reste plus ou moins constante jusqu'à un peu avant le coucher du soleil, moment où survient une chute rapide. Il n'y a aucune indication d'un clocher matinal dans l'activité comme on l'a décrit ailleurs pour cette espèce. L'activité pendant la nuit se situe à un niveau extrêmement faible.

L'activité à la fois des mâles et des femelles de *G. p. fuscipes* commence aux environs de l'aube aboutit à un maximum aux heures du milieu du jour, et ensuite diminue très rapidement dans la soirée, le moment exact de ce maximum est variable. Aucune mouche n'a été capturée pendant la nuit.

Il y a une certaine activité de *G. brevipalpis* pendant toute la journée, mais les deux sexes présentent des clochers d'activité marqués à découvert. Ils ont lieu immédiatement après le lever du soleil, le dernier est le plus petit, à l'ombre. Le clocher du matin dans les deux sexes est une heure plus tard et le clocher du soir chez les mâles seulement une heure plus tôt.

L'on compare ces résultats avec ceux d'autres auteurs et l'on discute de l'influence des facteurs physiques. Des valeurs particulières de la température et de déficit de saturation ne sont pas étroitement liées à des niveaux particuliers d'activité d'aucune de ces trois espèces, et l'intensité lumineuse est probablement le facteur physique le plus sérieusement constant à des moments de niveaux particuliers d'activité en toutes saisons.

## Chimiothérapie — Thérapeutique

28. BARNETT (S. F.). — **La chimiothérapie de l'infection à *B. bigemina* chez les bovins (The chemotherapy of *Babesia bigemina* infection in cattle).** *Res. vet. Sci.*, 1965, **6** (4) : 397-415 (Résumé de l'auteur).

L'évolution de l'infection par une souche congelée homologuée de *Babesia bigemina* est décrite chez les bovins splénectomisés et non splénectomisés.

La nécessité d'emploi de bovins splénectomisés

dans les essais de chimiothérapie est établie ; la validité des résultats obtenus sur les animaux splénectomisés est discutée, avec référence particulière aux rechutes après traitement et à l'immunité.

L'amicarbalide à 10 mg par kg a été très efficace, mais les animaux ont été par la suite susceptibles de réinfection. A 7,5 mg par kg la prémunition a suivi le traitement, mais quelques cas fatals se sont produits.

Le bromure d'homidium a été actif à 1 mg

par kg ou plus, mais il n'y a eu qu'une faible réduction du nombre des parasites et une grave rechute a eu lieu après traitement.

L'isothionate de phenamidine a été très rapidement efficace à 13,5 mg par kg, et la prémunition a suivi le traitement. Aucune rechute clinique n'a eu lieu à des doses de 8 à 10 mg par kg.

L'acaprine à 1 mg par kg a été rapidement efficace, déterminant une prémunition sans

rechute clinique. A 0,75 mg par kg, il y a eu une rechute fatale après traitement.

Le bérénil à 3,5 mg par kg ou moins a entraîné une élimination rapide des parasites qu'il fut impossible de remettre en évidence par la suite ; les animaux furent immunisés jusqu'à 109 jours après le traitement. A 5 mg par kg, le bérénil a produit une cure stérile et l'animal a été trouvé réceptif à une réinfection 68 jours plus tard.

## Reproduction

29. ALIM (K. A.). — **La reproduction dans un troupeau de bétail provenant de la région du Nord au Soudan** (Reproductive performance of northern cattle in a herd in the Sudan). *Wild. Rev. Anim. Prod.*, 1965, (2) : 49-55.

Les performances de reproduction des bovins provenant des pays du nord et appartenant au troupeau laitier de l'Université de Khartoum, Shambat, ont été étudiées. Cette étude a porté sur les données recueillies au cours d'une période de 17 ans. Les résultats obtenus au cours de cette période ont été les suivants :

|  |             |
|--|-------------|
| âge au premier vêlage.....                           | 43,8 mois   |
| intervalle entre vêlage et nouvelle conception ..... | 111,5 jours |
| durée de gestation.....                              | 285,6 jours |
| intervalle entre deux vêlages consécutifs.....       | 407,5 jours |

La durée de gestation a augmenté d'une gestation à l'autre jusqu'au quatrième veau. La durée moyenne de gestation a été pour les génisses de 1,7 jour plus courte que celle pour des vaches adultes, mais cette différence n'est pas significative.

Les variations entre les saisons et les années pour l'âge au premier vêlage et la durée de gestation se sont montrées hautement significatives. Il n'a pas été observé de fluctuations saisonnières et annuelles notables ni pour l'intervalle entre vêlage et nouvelle conception ni pour l'intervalle entre deux vêlages successifs.

Les vêlages ont été plus fréquents pendant les mois d'hiver.

Les premiers contrôles de performances n'ont pas mis en évidence, en ce qui concerne l'âge au premier vêlage, d'effet significatif sur les caractères de reproduction définis ci-dessus ou sur les rendements en lait. L'intervalle entre deux vêlages consécutifs n'a pas influencé la durée de gestation. Cependant, il a été clairement prouvé que l'intervalle entre vêlage et nouvelle conception est en corrélation significative ( $P < 0,01$ ) avec le rendement en lait. Le coefficient de corrélation entre la durée de gestation et le poids des veaux à la naissance s'est montré hautement significatif.

La répétabilité a été déterminée au moyen de corrélations intra-classe. Les valeurs obtenues pour l'intervalle entre vêlage et saillie effective, la durée de gestation et les intervalles entre deux vêlages ont été respectivement de 0,148, 0,315 et 0,046.

L'héritabilité de la durée de gestation, déterminée à l'aide de la corrélation intra-classe sur les demi-sœurs de père, s'est élevée à 0,289.

30. SAINSBURY (D. W. B.). — **Installations de mise bas et logements pour les porcs** (Farrowing accomodation, rearing pens and accomodation for sows and boars). *Wild. Rev. Anim. Prod.*, 1965 (1) : 87-95.

L'attention est portée à l'importance de la mortalité chez les porcelets qui s'élève, en moyenne,

à 20 p. 100 du nombre de ceux nés vivants. Un moyen efficace et connu pour réduire cette mortalité est offert par une sorte de cage de mise bas dans lequel la truie a moins de possibilité d'écraser ses petits. Ce système permet également de procurer aux porcelets une niche bien chaude dans laquelle la température peut être maintenue à un optimum de 21-27° C.

L'auteur décrit ensuite, en donnant également les mesures, une cage de mise bas consistant en deux paires de barres parallèles entre lesquelles la truie peut se coucher. Dans cette cage on garde la truie avec sa portée seulement pendant 10 à 15 jours. Après cette période, elles sont transférées dans une loge d'élevage munie d'une niche pour l'alimentation des porcelets. Un système plus simple est également décrit, consistant en une loge combinée de mise bas et d'élevage où la truie reste avec sa portée jusqu'au sevrage des porcelets.

L'auteur décrit, en outre, plusieurs systèmes pour la mise bas et l'élevage à la porcherie, y compris le système « Solari ». Il passe également en revue les méthodes par lesquelles la truie et la portée sont entretenues en plein air,

et il mentionne les avantages particuliers qui en découlent pour la santé des porcs.

Ensuite, l'attention est prêtée à l'abri circulaire conçu à « Ruakura » dans lequel la niche se trouve au centre, ainsi qu'à la monture de construction en pente pour la mise bas (sloping farrowing frame) conçu par le Harper Adams Agricultural College. Enfin, l'auteur mentionne la nouvelle technique du « logement isolé » dont le principe repose sur le fait que la portée reste à partir de la naissance jusqu'à l'engraissement dans une seule loge. Une telle méthode augmente considérablement le taux de croissance, améliore l'utilisation du fourrage et réduit l'incidence de maladies par la diminution des stress.

Il décrit également des loges pour l'élevage des porcelets à partir de deux semaines d'âge jusqu'au sevrage, ainsi que des installations pour les porcelets précocement sevrés à l'âge de 2 à 3 semaines.

Enfin, il donne une description de quelques logements pour truies et verrats, y compris les cours couvertes et partiellement couvertes.

L'annexe comporte un résumé des conditions de milieu requises, des mesures et des frais.

## Alimentation — Carences — Intoxications

31. CLAUSEN (Hj.). — **Les besoins protéiniques des porcs à viande en croissance** (The protein requirements of growing meat type pigs). *Wild. Rev. Anim. Prod.*, 1965 (1) : 28-42. Traduction des conclusions de l'auteur.

1. L'importance des acides aminés dans la nutrition des porcs ne peut pas être simplement évaluée par leur influence sur le gain journalier et l'efficacité alimentaire. Dans plusieurs cas, il a été possible, par l'addition de certaines quantités de lysine ou de lysine-méthionine, de supprimer l'effet néfaste d'une ration alimentaire sur la vitesse de croissance et l'indice de consommation, sans que ces additions aient été suffisantes pour éliminer également l'effet néfaste sur la qualité de la carcasse.

2. Les besoins en protéines des porcs à bacon (porcs d'un poids vif de 90 kg environ) en crois-

sance doivent, par conséquent, être définis en fonction à la fois des quantités des acides aminés essentiels et du rapport des acides aminés entre eux en vue de la formation maxima de viande maigre.

3. S'il s'agit d'obtenir une formation complète de viande maigre, la ration alimentaire totale ne doit pas contenir seulement les quantités nécessaires d'acides aminés dans un rapport correct, mais aussi des vitamines du groupe B en quantités suffisantes pour permettre au porc de convertir les acides aminés en viande maigre.

4. Les besoins en acides aminés semblent être plus élevés dans d'excellentes conditions de logement, car les porcs qui reçoivent une ration alimentaire déterminée croissent plus rapidement dans ces porcheries que ceux qui se trouvent dans des conditions moins favorables.

5. L'addition de certaines quantités de lysine

ou de lysine-méthionine, effectuée seule ou en combinaison avec des vitamines du groupe B, à des rations alimentaires ne possédant pas suffisamment de tels acides, a été, dans l'ensemble, en état d'assurer la même teneur en viande maigre dans la section transversale à la dernière côte que celle obtenue avec du lait écrémé comme supplément de protéine. Mais ces suppléments n'ont pas été en mesure de réduire dans la même proportion la surface totale de graisse dans la section transversale (tableau 11).

Cela est probablement dû à ce que ces additions ont réduit la consommation de nourriture par kg de gain de poids ou, en d'autres termes, ont augmenté l'utilisation de toute la ration alimentaire. Par conséquent, pour obtenir des résultats complètement satisfaisants de l'addition d'acides aminés et des vitamines du groupe B, une réduction des standards établis pour l'alimentation restrictive semble être nécessaire.

6. Les besoins en protéine des porcs ne peuvent plus être exprimés en tant que besoins de certaines quantités de protéine brute, de protéine brute digestible ou de protéine pure digestible par jour, par unité fourragère ou par kg de nourriture. Une ration alimentaire peut parfaitement contenir les standards recommandés de protéine sans être en état d'assurer la formation maximale de viande chez le porc. Il importe de tenir compte des acides aminés essentiels dans les divers aliments contenus dans la ration globale. En ce qui concerne les composés fabriqués (ou tout faits), il ne suffit pas de connaître le contenu total de protéine brute, de protéine brute digestible ou de protéine pure digestible par unité de poids. Si la composition du mélange de protéines est inconnue, il est impossible d'en évaluer la teneur en acides aminés.

7. La teneur en acides aminés d'un régime alimentaire ne dépend pas seulement de la composition des acides aminés dans le supplément de protéine (lait, farine de viande et d'os farine de soya, etc.), mais aussi de la composition d'acides aminés de l'aliment de base (orge, maïs, millet, etc.). Par conséquent, l'addition d'un acide aminé aux rations alimentaires ne peut pas être une addition générale convenant à tous les régimes, mais doit être réglée selon la composition d'acides aminés de la ration particulière utilisée.

32. COLOVOS (N. F.), KEENER (H. A.), DAVIS (H. A.). — **L'urée favorise-t-elle l'utilisation de la cellulose de la ration du bétail laitier ?** (Does urea aid in fiber utilization of the dairy ration?). *Wld. Rev. Anim. Prod.*, 1965, (1) : 64-68.

Dans une expérience de quatre ans effectuée pour déterminer l'effet de différents pourcentages d'urée dans la ration ainsi que la qualité des composants de cette dernière sur la valeur nutritive de la ration du bétail laitier, on a utilisé deux types de mélanges de concentrés : un concentré à faible pourcentage (environ 5 p. 100) de cellulose et un autre à pourcentage élevé (environ 10 p. 100) de cellulose. A chaque type de mélange de concentrés on a ajouté de l'urée en quatre quantités différentes, savoir 0, 10, 20 et 40 livres par tonne, c'est-à-dire respectivement l'équivalent de 0-8,75-17,5 et 35 p. 100 de la protéine du mélange de concentrés.

Le fourrage grossier administré au bétail avec les mélanges de concentrés indiqués ci-dessus consistaient, la première année (1959-1960), en foin d'herbe mélangée, tardivement coupée et fanée au sol, pendant les deux années suivantes (1960-1961 et 1961-1962), en foin d'herbe précocement coupée et fanée au sol, et, enfin, la quatrième année, en foin de qualité moyenne.

Quatre paires de génisses laitières jumelles, n'appartenant à aucune race spéciale, ont été utilisées dans les expériences. Chaque animal recevait chaque ration le même nombre de fois et, avec cela, un régime complètement équilibré.

Les procédés appliqués pour étudier la valeur nutritive des rations expérimentales étaient ceux habituellement en usage dans notre laboratoire.

Les résultats de ces expériences ont montré que la digestibilité de la cellulose brute des rations diminuait lorsque la teneur en cette substance augmentait. Cependant, la production de chaleur de la ration diminuait sensiblement lorsque le pourcentage d'urée augmentait, particulièrement quand on utilisait comme fourrage grossier du foin de haute qualité précocement coupé, ce qui dénote une meilleure utilisation de la cellulose brute de la ration en présence d'urée. Cela montre également que l'urée ne peut pas être utilisée dans une ration composée

exclusivement de fourrages produits à la ferme, et qu'elle ne saurait accomplir des miracles. Mais en tant qu'azote non végétal elle peut aisément être utilisée par les bactéries de la panse pour former leur protéine corporelle. Lorsque les composants de la ration sont au moins de qualité moyenne, l'urée semble fournir un moyen favorable à l'amélioration de l'utilisation de la ration par le bétail.

33. HILL (F. W.). — **L'utilisation, par les poussins, de l'énergie pour la croissance** (Utilisation of energy for growth by chicks). *Wld. Rev. Anim. Prod.*, 1965, (1) : 83-86.

Des expériences ont été effectuées avec des poussins en croissance afin de déterminer la relation entre la consommation d'énergie métabolisable et les gains de tissus. On a discuté les effets d'une déficience en acides aminés soufrés et en lysine ainsi que de la supplémentation en matière grasse de la ration.

Les gains obtenus par des régimes déficients en acides aminés étaient moindres pour ce qui est de la protéine et relativement plus élevés pour ce qui est de la graisse, par rapport à ceux obtenus par une consommation égale d'énergie métabolisable d'une ration complète témoin. Lorsque les gains étaient exprimés sur une base énergétique, la relation entre la consommation d'énergie métabolisable et les gains en énergie était linéaire et similaire pour les deux régimes : déficient et adéquat.

Le remplacement du glucose dans la ration témoin par 10 et par 20 p. 100 d'huile de maïs sur une base équicalorique a pour résultat une augmentation significative du gain d'énergie en fonction de la ration d'énergie métabolisable. Le gain accru se présentait sous forme de graisse.

34. KLEIBER (M.). — **Choix de l'unité pour la mesure de l'énergie des aliments** (The unit for measuring feed energy). *Wld. Rev. Anim. Prod.*, 1965, (2) : 5-11 (Anglais) 12-18 (Français).

1. L'énergie alimentaire ne peut être mesurée que par une de ses manifestations.
2. L'énergie chimique peut être mesurée en

tant que chaleur de combustion en calories ou énergie électrique en joules.

3. Les calorimètres utilisés pour la mesure de la chaleur de combustion sont généralement étalonnés sur la base de la combustion d'une substance de référence.

4. Le poids de l'unité de cette substance de référence peut de ce fait servir d'unité pour la mesure de l'énergie chimique.

5. La teneur partielle en énergie nette des aliments d'engraissement peut être mesurée au cours d'essais de différence et exprimée en kg de valeur amidon (Kellner), procédé plus sûr pour l'évaluation des régimes que l'utilisation de l'énergie nette exprimée en calories.

6. Des essais de différence ne se prêtent pas à la mesure de l'énergie nette pour la production laitière ou la croissance, mais des équivalents partiels de remplacement des aliments destinés à ces productions peuvent être déterminés au cours d'essais de substitution.

7. La protéine peut servir de combustible, mais généralement elle est utilisée surtout comme source d'acides aminés. L'équivalent de substitution d'une protéine peut être déterminé au moyen du bilan d'azote et celui de l'énergie au moyen des bilans d'azote et de carbone obtenus au cours du même essai.

8. Au cours d'essais de substitution, on peut utiliser comme substance de référence un mélange de caséine et de glucose dont le rapport protéine/énergie peut être ajusté selon la composition de l'aliment à examiner.

9. L'unité fourragère scandinave (1 kg d'orge) est une combinaison d'une source d'acides aminés et d'une source d'énergie nette. Sa matière sèche remplace 1 kg de glucose et 90 g de caséine.

10. Les méthodes anciennes et nouvelles proposées pour prédire l'effet utile des aliments d'après la quantité d'énergie nette donnent des résultats comparables, mais sujets à de nombreuses sources d'erreur. Elles ne sont pas assez sûres pour qu'elles puissent servir à mesurer l'efficacité économique des aliments.

11. Les équivalents par comparaison au mélange caséine-glucose des aliments économiquement les plus importants devraient être déterminés au cours d'essais du groupe effectués



par la méthode scandinave. Au cours de ces essais, il est possible de remplacer l'étalon caséine-glucose par des mélanges d'orge et de mouture de graines de coton.

12. Les résultats de ces essais de groupe présenteraient pour l'alimentation économique des animaux une base plus sûre que n'importe quelle méthode actuelle de prédiction basée sur la mesure de l'énergie nette.

†  
35. WITT (M.). — **Essais d'engraissement de veaux à l'Institut Max Planck de Zootechnie** (Kälbermastversuche im Max-Planck-Institut für Tierzucht und Tierernährung). *Wid. Rev. Anim. Prod.*, 1965, (2) : 39-48 (Allemand).

Dans les années de 1962 à 1964 l'Institut Max Planck de Zootechnie a effectué trois essais consécutifs d'engraissement avec 85 veaux mâles de race pie-noire. Ces veaux ont été acquis à l'âge de 7 à 12 jours et soumis à une alimentation individuelle jusqu'au poids vif final de 120 à 130 kg. Des essais analogues ont été faits également sur un groupe témoin, pour lequel était expérimenté depuis un certain temps avec succès un régime à base de lait entier et de lait écrémé, avec supplément concentré distribué à volonté.

Au cours du premier essai, le groupe expérimental a reçu un aliment d'allaitement dilué dans de l'eau comprenant 25 p. 100 de matière azotée et 17 p. 100 de matière grasse, ce qui permettait ainsi d'atteindre des gains journaliers et des qualités de carcasse supérieures à ceux des témoins. Ce mélange d'aliment pouvait être considéré, du point de vue physiologique, comme particulièrement riche en nutriments, mais son prix trop élevé n'a pas permis de vendre les veaux dans des conditions suffisamment économiques.

Au cours des deux autres essais, l'on s'est servi de mélanges distribués en supplément du lait écrémé ordinaire. L'emploi de ces mélanges a permis d'obtenir des gains journaliers supérieurs ainsi qu'une meilleure qualité des carcasses. Les frais d'alimentation ont été réduits de telle sorte que le résultat économique obtenu par cette technique était plus favorable que celui des groupes témoins.

Sur la base de ces résultats, on peut admettre que l'utilisation du lait écrémé additionné d'un

supplément concentré adéquat est plus économique que l'emploi du lait écrémé seul ou de celui d'aliments d'allaitement dilués dans de l'eau.

†  
36. WEGNER (R. M.). — **Méthodes utilisées pour l'appréciation des aliments pour volailles** (Methoden für die Beurteilung des Geflügel-futters). *Wid. Rev. Anim. Prod.*, 1965 (2) : 115-124.

L'appréciation de la qualité d'un aliment destiné aux volailles peut se faire selon différentes méthodes, qui sont :

- a) l'examen microscopique ;
- b) l'analyse chimique des substances nutritives brutes ;
- c) la détermination de la digestibilité par expérience sur animaux vivants ;
- d) la détermination de l'énergie nette par expérience sur animaux vivants ;
- e) la détermination de l'énergie métabolisable par expérience sur animaux vivants ;
- f) l'examen biologique de la qualité de l'aliment par expérience sur animaux vivants à l'aide de certains critères de production.

L'examen biologique et l'analyse chimique des substances nutritives brutes sont relativement simples et d'exécution rapide, mais ils ne donnent qu'un nombre d'informations insuffisant pour apprécier la valeur de l'aliment étudié. La détermination, à partir de poussins en croissance ou de poules pondeuses, de la digestibilité et de l'énergie nette des composants de l'aliment ou du mélange fourrager complet comporte de nombreuses difficultés et exige beaucoup de temps et de travail.

En revanche, la détermination au cours d'essais avec des animaux vivants de l'énergie métabolisable apportée par des mélanges fourragers est, à l'heure actuelle, plus précise et moins coûteuse que celle de l'énergie nette et de la digestibilité proprement dite. Quelques exemples obtenus par expérience sur poules pondeuses, de détermination de l'énergie métabolisable, non corrigée pour la protéine figurent dans le rapport. Les calculs de l'énergie métabolisable caractérisant ces mêmes mélanges fourragers ont été effectués avec l'aide de différentes tables et de différents facteurs. Les données

obtenues au moyen de ces calculs ont été confrontées avec les résultats expérimentaux, et les écarts observés font l'objet d'une discussion.

Les calculs effectués avec l'aide des tables de composition des aliments ne peuvent pas fournir d'une manière complètement satisfaisante les teneurs en énergie métabolisable, en énergie nette et en substances azotées totales des mélanges alimentaires destinés aux volailles. Il en reste de même pour les calculs effectués à partir des éléments digestibles des aliments évalués à partir des mêmes tables. Le meilleur moyen à employer pour évaluer la teneur en énergie métabolisable d'une ration consiste à contrôler l'efficacité de l'ensemble des éléments de cette ration au moyen de l'observation des résultats directement obtenus par un contrôle effectué soit sur des poudeuses, soit sur de jeunes poulettes de croissance.

En administrant les mélanges indiqués précédemment pendant une longue période à des poudeuses et en contrôlant les résultats de ponte

observés sur ces dernières, il est possible de déterminer une valeur suffisamment précise de ces aliments.

Ce contrôle par voie biologique donne incontestablement des résultats plus satisfaisants. Il donne également de bons résultats pour les aliments destinés aux animaux en croissance, et est de plus d'une application facile. Cependant, en ce qui concerne les poudeuses, l'intervention de facteurs tels que la race des animaux, le système d'entretien, la durée du contrôle, les conditions de l'environnement, etc..., peuvent exercer une influence sur les résultats obtenus.

Il serait particulièrement utile et important de parvenir à adopter une méthode uniforme pour de tels contrôles. Le rapport se termine par des précisions concernant le nombre des animaux à choisir pour constituer un groupe expérimental, la détermination du besoin d'entretien, la durée d'une expérience, le matériel à utiliser, les performances à tester et le dépouillement statistique des données recueillies.

## Pâturages — Plantes fourragères

37. SPEDDING (C. R. W.). — **Conduite du pâturage des moutons** (Grazing management of sheep). *Wld. Rev. Anim. Prod.*, 1965, (1) : 107-117.

La conduite du pâturage peut en premier lieu concerner la santé et la productivité de l'animal ou du pâturage lui-même. De nombreux systèmes différents peuvent être exigés selon les buts différents que l'on se propose et selon les différentes conditions de milieu dans lesquelles ce système doit être pratiqué. Il est difficile d'interpréter des essais de conduite du pâturage lorsque ces buts ne sont que médiocrement définis et ce dans des conditions de milieu insuffisamment décrites. Une autre confusion est causée par le manque d'accord quant à la signification précise de la terminologie se rapportant à la conduite en question.

Le besoin en termes internationalement convenus pour décrire les différentes méthodes de conduite des pâturages en attachant à ces termes

une signification biologique, se fait impérieusement sentir. Actuellement, des termes comme taux de charge, pression de pâturage, et pâturage en rotation tendent à avoir des significations spéciales dans des situations différentes.

Afin de choisir la méthode de pâturage la mieux appropriée à une situation particulière, il importe de connaître les effets principaux des diverses méthodes sur les populations végétales et animales auxquelles ces méthodes se réfèrent.

La conduite du pâturage exerce trois influences principales sur la production végétale :

a) effet sur la survie des plantes, leur nombre et leur densité ;

b) effet sur le taux de croissance des plantes, notamment sur le taux de la croissance nouvelle entre une défoliation et la suivante ;

c) effet sur la répartition saisonnière de la croissance.

L'importance de ce dernier varie selon l'efficacité avec laquelle le surplus d'herbe à une

certaine époque de l'année peut être conservé pour être utilisé à une autre époque.

L'effet sur le taux de croissance des plantes disponibles par unité de surface (exprimée comme index de surface des feuilles) avant et après la défoliation, pourrait nettement être un facteur jouant un rôle principal dans l'application des méthodes de pâturage. Actuellement, il semble probable que les limites supérieures et inférieures de l'index en question pourraient être appliquées sans que le taux de croissance des plantes en soit affecté. La question est de savoir si ces limites sont considérablement différentes de celles qui pourraient être adoptées dans l'intérêt du taux de croissance animal.

La conduite des pâturages peut avoir de nombreux effets sur la production animale. Les principaux sont :

1. l'influence sur l'incidence de maladies et de troubles digestifs ;
2. l'influence sur le besoin énergétique pour pâturer ;
3. sur la « disponibilité » d'herbe.

Par « disponibilité » d'herbe on entend la facilité avec laquelle tel ou tel animal est à même de satisfaire ses besoins alimentaires quotidiens par le pâturage offert. Cette disponibilité dépend non seulement de la quantité totale d'herbe, mais aussi de la quantité d'herbe par unité de surface du sol. Si cette dernière est trop petite, la consommation sera réduite. En outre, plus grande est la quantité disponible, plus grande

sera la possibilité de pâture sélective, ce qui peut grandement influencer l'ingestion de nutriments, notamment lorsqu'il s'agit de pâturages médiocres.

L'effet de la conduite des pâturages sur la production animale varie selon le taux de charge. La caractéristique la plus saillante de l'interaction du taux de charge et de la production animale est que si le taux de charge augmente, la production par acre continue à augmenter au-delà du point où la performance par animal commence à décroître.

La valeur d'un taux de charge élevé réside dans le meilleur degré d'utilisation du pâturage ; les désavantages consistent principalement dans la réduction de la ration ingérée par l'animal. En utilisant des animaux dont les besoins sont différents ou dont les besoins maxima sont en différentes époques, il est quelquefois possible de réaliser à la fois une production élevée par acre et par animal.

Les systèmes de conduite des pâturages devraient être souples et prévoir celles des méthodes de pâturage appropriées chaque fois à l'époque en considération, ce qui implique des changements des méthodes au cours d'une saison. De plus en plus ces méthodes devraient être basées sur la compréhension des principes biologiques de base. Les deux principes que l'on estime les plus importants concernent l'un la quantité d'herbe disponible par unité de surface du sol par rapport au taux de croissance des plantes et l'autre celle par rapport à la ration alimentaire ingérée par l'animal.

## Zootchnie — Elevage

38. MINKEMA (D.), KROESKE (D.), BEKEDAM (M.), STEGENDA (Th.). — **Essai de sélection porcine : Comparaison de l'effet de la sélection individuelle avec l'effet de la sélection basée sur les performances des frères et sœurs** (A selection experiment with pigs : the comparison of the effect of individual versus sib-selection). *Wild. Rev. Anim. Prod.*, 1965, (1) : 146-150.

Deux méthodes de sélection pour des verrats reproducteurs ont été comparées, la sélection individuelle et la sélection basée sur les performances des frères et sœurs.

A cet effet, on a choisi un verroat avec quatre frères et sœurs (deux jeunes verrats castrés et deux jeunes truies) de chacune des 40 portées inscrites au pig-book de la race rustique hollandaise. Tous les animaux ont été soumis à une

alimentation individuelle et engraisés de 22 à 90 kg de poids vif. A l'aide d'un appareil ultrasonique on a mesuré sur les verrats vivants l'épaisseur du lard dorsal et la surface d'une section transversale du *m. longissimus dorsi*, alors que les frères et sœurs de ces verrats ont été abattus, et l'épaisseur du lard dorsal et le pourcentage des côtelettes (au lieu de la surface d'une section transversale du *m. longissimus dorsi*) ont été déterminés sur les carcasses.

De ces 40 verrats reproducteurs on en a sélectionné 8 pour l'élevage, c'est-à-dire deux des meilleurs et deux des plus mauvais du point de vue de leur propre performance (sélection individuelle) et deux des meilleurs et des plus mauvais du point de vue des performances de leurs frères et sœurs). La sélection a été conduite à l'aide d'un index basé sur les caractéristiques suivantes : utilisation du fourrage, gain journalier, épaisseur du lard dorsal et surface

d'une section transversale du *m. longissimus dorsi* (ou pourcentage des côtelettes).

Ces verrats ont été utilisés en insémination artificielle et accouplés avec des groupes de truies prises au hasard. La progéniture de ces verrats a été engraisée de 22 à 90 kg de poids vif et ensuite abattue. Chaque progeny test a été basé sur 20 à 23 jeunes truies issues du même nombre de portées.

Sur la base des résultats du progeny test il a été montré que les deux méthodes de sélection ont eu un effet significatif. L'effet obtenu avec la sélection individuelle a été 1,9 fois plus grand que celui obtenu avec la sélection basée sur la performance des frères et sœurs, mais cette différence n'était pas significative.

Toutefois, un avantage supplémentaire de la sélection individuelle réside dans le fait qu'elle permet une sélection plus intense que la sélection basée sur les performances des frères et sœurs, vu la capacité limitée des stations de testage.

## Bibliographie

39. **Les applications du froid en pays tropical.**  
Institut International du Froid. Editeur, 177 Bd  
Maiesherbes, Paris 17<sup>e</sup>, 450 pages 16 × 24.  
Mai 1965. Broché 40 F ou £ 3 ou \$ 8.

Ce titre était celui du premier colloque organisé par l'Institut International du Froid au bénéfice des pays chauds en voie de développement, qui s'est tenu à Abidjan (Côte d'Ivoire) en décembre 1964.

L'ouvrage que l'on présente ici constitue un compte rendu complet de cette manifestation qui mit en contact une centaine de participants en provenance de 32 pays.

Après un exposé introductif aux travaux du colloque sur le rôle des techniques du froid dans le développement des pays tropicaux, on trouvera les textes complets en français, et les résumés en anglais, des 43 rapports présentés émanant de 19 pays et de F. A. O., ainsi que les analyses des discussions auxquelles ces rapports ont donné lieu.

Les sujets traités portent sur toutes les principales applications du froid intéressant les pays africains :

— applications agricoles et alimentaires du froid : notamment à la viande, au poisson et aux fruits et légumes ;

— techniques et machines pour la production du froid (leurs particularités dans les pays tropicaux) ;

— construction des entrepôts frigorifiques ;  
— transports frigorifiques ;

— conditionnement d'air ;

— applications biologiques du froid (notamment en médecine vétérinaire) ;

— recherche ; enseignement ; formation professionnelle.

Toutes ces questions ont été étudiées sous leurs aspects non seulement technique, mais aussi économique et social.

Malgré le domaine assez spécialisé des problèmes évoqués, cet ouvrage sera utile à tous

ceux qui s'intéressent au développement des pays tropicaux et particulièrement des pays africains.

40. **Les techniques frigorifiques dans les pays chauds en voie de développement.** Institut International du Froid, Editeur, 177 Bd Malesherbes, Paris 17<sup>e</sup>. 120 pages 16 × 24. Novembre 1964. Broché 12 F ou 18/- ou \$ 2.40.

Cette publication a été établie en vue d'aider et de guider ceux qui ont la charge de réaliser l'équipement frigorifique des pays chauds en voie de développement.

Ce document présente un double caractère :

— d'une part, c'est en quelque sorte une « initiation à l'emploi du froid », rappelant les principales utilisations du froid et donnant quelques indications techniques très sommaires sur chacune d'elles (données valables, d'une façon générale, en tous pays, sous tous climats) ;

— d'autre part, le document donne davantage de détails sur les particularités d'emploi du froid dans les pays tropicaux en cours de développement, en s'efforçant de faire ressortir les précautions à prendre et les erreurs à éviter.

Il s'agit donc, pratiquement, d'un memento technique destiné essentiellement aux techniciens non frigoristes des pays en cause, qui ont à connaître des questions d'agriculture, d'élevage,

d'équipement rural, d'aménagement des villes, etc., questions où le froid intervient à des titres divers.

Présenté sous le timbre de l'Institut International du Froid, le texte de cette publication a été rédigé avec le concours de nombreux experts connaissant bien d'une part les techniques du froid, d'autre part les conditions existant dans un certain nombre de pays chauds en cours de développement.

Le même document existe également en langue anglaise.

*Extrait de la table des matières*

1. Raisons d'emploi du froid et organisation de l'équipement frigorifique dans le domaine alimentaire.
2. Méthodes de préservation par le froid des denrées alimentaires périssables.
3. Quelques particularités du traitement frigorifique des denrées périssables.
4. Le froid dans les industries agricoles.
5. Equipement frigorifique dans le domaine alimentaire (Production du froid, entrepôts frigorifiques, fabrication de glace, transports frigorifiques).
6. Conditionnement d'air.
7. Applications du froid à des processus industriels divers.
8. Applications biologiques et médicales du froid.

## Rectificatif

Description de *Rhipicephalus muhsamae* n. sp.  
de l'Ouest-Africain  
(groupe de *Rh. simus* ; Acariens, Ixodoidea)

par P. C. MOREL et G. VASSILIADES

A la suite d'une interversion entre les illustrations concernant cet article (Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1964, 17 (4) : 619-636) et un autre article paru simultanément (P. C. MOREL — Description de *Rhipicephalus cliffordi* n. sp. d'Afrique occidentale (groupe de *Rh. compositus* ; Acariens, Ixodoidea). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 17 (4) : 637-654), il convient de signaler que la figure n° 3 p. 622, censée représenter la femelle de *Rh. muhsamae*, représente en fait la femelle de *Rh. compositus* (qui aurait dû être à sa place fig. n° 7 p. 644 de l'autre article cité).

Pour que la rectification soit plus explicite, l'illustration exacte est reprise ci-dessous, avec la légende qui doit normalement l'accompagner.

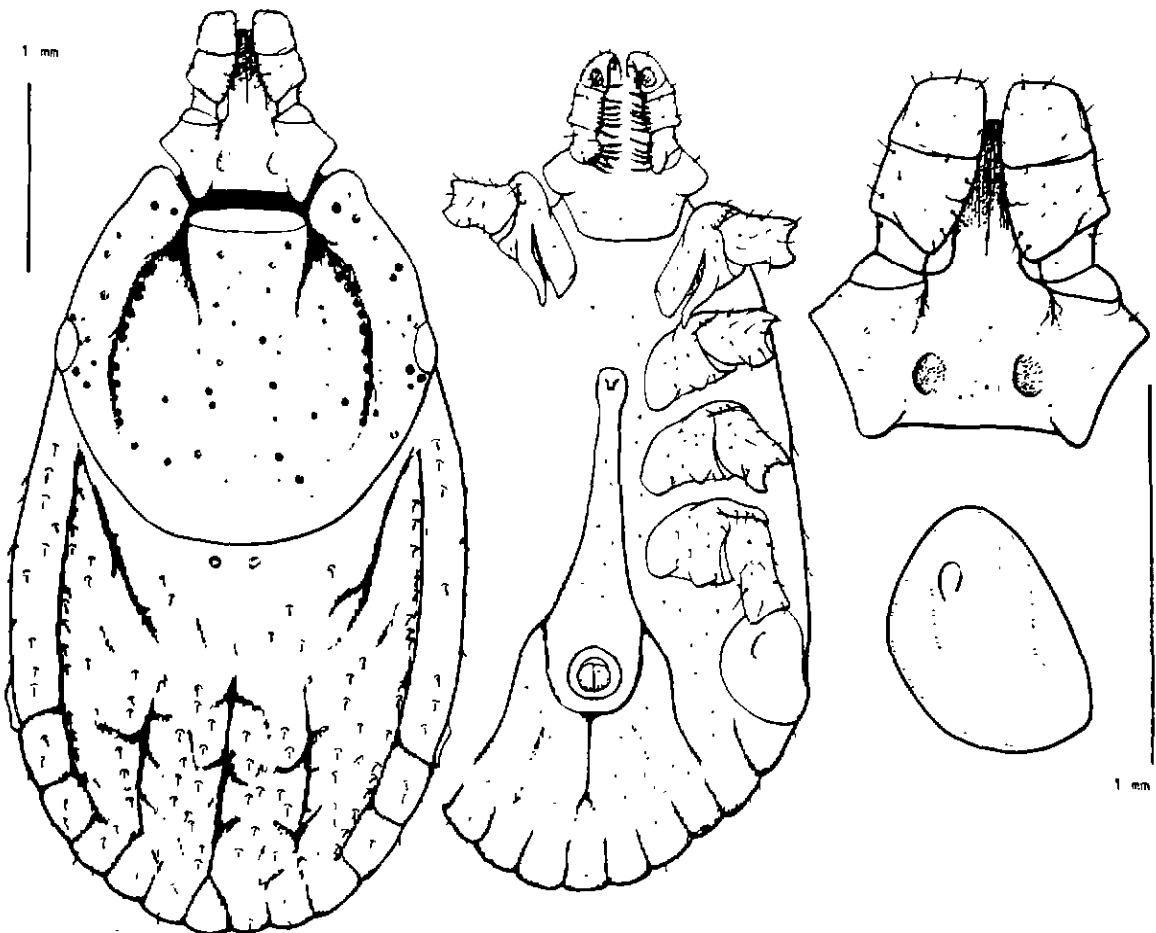


Fig. 3. — *Rhipicephalus muhsamae*, femelle ; faces dorsale et ventrale ; détails du stigmatum et du capitulum (exemplaire de Sangalkam).

à placer p. 622.

**Rectificatif**

**Description de *Rhipicephalus cliffordi* n. sp.  
d'Afrique occidentale  
(groupe de *Rh. compositus*; Acariens, *Ixodoidea*)**

par P. C. MOREL

A la suite d'une interversion entre les illustrations concernant cet article (Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1964, 17 (4) : 637-654) et un autre article paru simultanément (P. C. MOREL & G. VASSILIADES — Description de *Rhipicephalus muhsamae* n. sp. de l'Ouest-Africain (groupe de *Rh. simus*; Acariens, *Ixodoidea*). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1965, 17 (4) : 619-636), il convient de signaler que la figure n° 7 p. 644, censée représenter la femelle de *Rh. compositus*, représente en fait la femelle de *Rh. muhsamae* (qui aurait dû être à sa place fig. n° 3 p. 622 de l'autre article cité).

Pour que la rectification soit plus explicite, l'illustration exacte est reprise ci-dessous, avec la légende qui doit normalement l'accompagner.

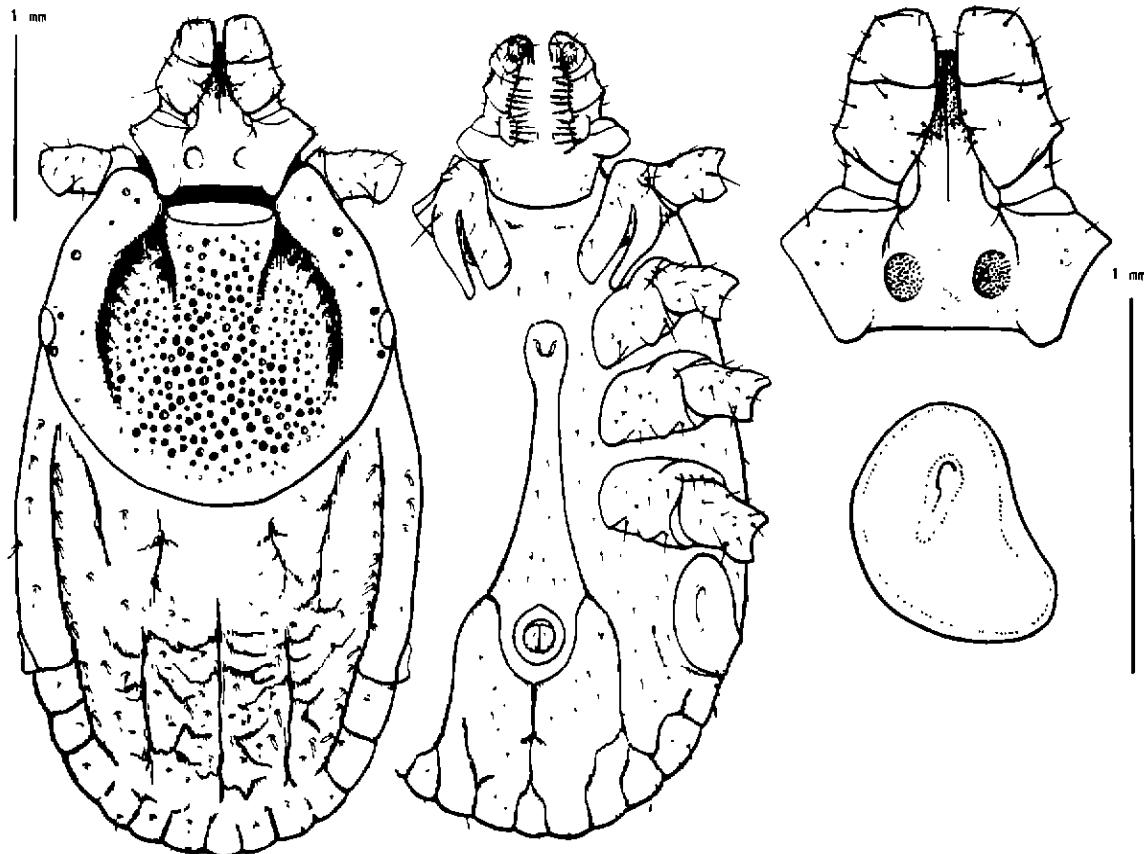


Fig. 7. — *Rhipicephalus compositus*, femelle ; faces dorsale et ventrale ; détails du capitulum en face dorsale et du stigmate (exemplaire de Kisawasawa).

à placer p. 644.