

| | Pages |
|---|-------|
| TRAVAUX ORIGINAUX | |
| DOMENECH (J.). Etude bactériologique de <i>Corynebacterium pseudotuberculosis</i> et de <i>Corynebacterium pyogenes</i> isolés chez le dromadaire en Ethiopie | 123 |
| CUISANCE (D.), POLITZAR (H.), FEVRIER (J.), BOURDOISEAU (G.), SELLIN (E.). Association d'un traitement insecticide avec la méthode du mâle stérile contre <i>Glossina palpalis gambiensis</i> : intérêt de la mise en œuvre de plusieurs méthodes | 127 |
| MAJEED (M. A.), HUR (G.), RAHMAN (Z.), AHMAD (A.). Influence du sexe et de la saison sur 10 valeurs hématologiques du dromadaire adulte normal | 135 |
| GRABER (M.), BLANC (P.), DELAVENAY (R.). Helminthes des animaux sauvages d'Ethiopie. I. — Mammifères | 143 |
| CABARET (J.), DAKKAK (A.), BAHANDA (B.). Etude de l'infestation des mollusques terrestres de la région de Rabat (Maroc) par les larves de protostrongylidés dans les conditions naturelles | 159 |
| PETIT (J. P.), MAHIN (L.), BRIOUGA (J.). Etude du polymorphisme biochimique de l'hémoglobine chez des populations de bovins marocains | 167 |
| REME (A.). Quelques problèmes sanitaires et pathologiques dans l'élevage intensif de la tortue marine (<i>Chelonia mydas</i> , L.) à La Réunion | 177 |
| LANDAIS (E.), POIVEY (J. P.), SEITZ (J. L.). Recherches sur la reproduction du cheptel taurin sédentaire du Nord de la Côte-d'Ivoire : Utilisation des intervalles entre vêlages ; aspects méthodologiques et premiers résultats | 193 |
| HAUMESSER (J. B.), GERBALDI (P.). Observations sur la reproduction et l'élevage du mouton Oudah nigérien | 205 |
| DUMAS (R.). Contribution à l'étude des petits ruminants du Tchad | 215 |
| EXTRAITS - ANALYSES | |
| Maladies à virus | 235 |
| Maladies bactériennes | 236 |
| Pathologie | 237 |
| Protozoologie | 238 |
| Trypanosomoses | 238 |
| Parasitologie | 241 |
| Helminthologie | 241 |

CONTENTS N° 2 - 1980

| | Pages |
|--|-------|
| ORIGINAL PAPERS | |
| DOMENECH (J.). Bacteriological study of <i>Corynebacterium pseudotuberculosis</i> and <i>Corynebacterium pyogenes</i> isolated from one humped camel in Ethiopia | 123 |
| CUISANCE (D.), POLITZAR (H.), FEVRIER (J.), BOURDOISEAU (G.), SELLIN (E.). Association of an insecticide treatment with the sterile male technique in the control of <i>Glossina palpalis gambiensis</i> : advantage of the implementation of several method | 127 |
| MAJEED (M. A.), HUR (G.), RAHMAN (Z.), AHMAD (A.). Effects of sex and season on 10 haematological values of normal adult one-humped camel | 135 |
| GRABER (M.), BLANC (P.), DELAVENAY (R.). Helminths of wild animals in Ethiopia. I. — Mammals | 143 |
| CABARET (J.), DAKKAK (A.), BAHANDA (B.). Study on the infestation of terrestrial molluscs by Protostrongylid larvae under natural conditions near Rabat (Morocco) | 159 |
| PETIT (J. P.), MAHIN (L.), BRIOUGA (J.). Haemoglobin biochemical polymorphism study among moroccan cattle populations | 167 |
| REME (A.). A few health and sanitary problems in the turtle (<i>Chelonia mydas, L.</i>) intensive rearing | 177 |
| LANDAIS (E.), POIVEY (J. P.), SEITZ (J. L.). Research on the reproduction of sedentary taurine cattle in the North of Ivory Coast : management of calving intervals, methodological aspects and first results | 193 |
| HAUMESSER (J. B.), GERBALDI (P.). Husbandry and breeding ability of nigerian Uda sheep | 205 |
| DUMAS (R.). Contribution to the study of small ruminants in Chad | 215 |
| ABSTRACTS | |
| Diseases caused by viruses | 235 |
| Diseases caused by bacteria | 236 |
| Pathology | 237 |
| Protozoology | 238 |
| Trypanosomiases | 238 |
| Parasitology | 241 |
| Helminthology | 241 |

Étude bactériologique de *Corynebacterium pseudotuberculosis* et de *Corynebacterium pyogenes* isolés chez le dromadaire en Ethiopie

par J. DOMENECH

I. E. M. V. T., 10, rue Pierre-Curie, 94700 Maisons-Alfort, France

RÉSUMÉ

Les caractères morphologiques, culturaux et biochimiques de *Corynebacterium pseudotuberculosis* et de *Corynebacterium pyogenes* isolés chez le chameau d'Ethiopie à partir de pus d'abcès ganglionnaires, cutanés ou sous-cutanés ne se différencient pas de ceux observés pour les souches d'autres origines animales. Leur pouvoir pathogène est par contre moins net sur les animaux de laboratoire.

I. INTRODUCTION

Après plusieurs années d'enquête sur la pathologie du dromadaire en Ethiopie (13, 17), il a été possible de porter quelques conclusions sur certaines affections, et notamment sur les maladies pyogènes (7) sévissant chez cette espèce.

Des 179 échantillons de pus examinés, 27 souches de *Corynebacterium pseudotuberculosis* et 15 souches de *Corynebacterium pyogenes* ont été isolées.

C'est l'étude bactériologique de 35 de ces souches qui fait l'objet de la présente note.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Prélèvements

A partir d'abcès ganglionnaires (Mala) ou cutanés et sous-cutanés (Maha), (7), les prélèvements, recueillis stérilement, sont conservés à — 22 °C jusqu'à leur analyse.

2. Analyses bactériologiques

Les ensemencements en milieux solides et liquides additionnés de sérum, puis l'isolement

des corynébactéries, sont suivis par l'étude des caractères biochimiques suivants :

- catalase ;
- oxydase selon la technique de KOVACS ;
- recherche de l'indole, selon la technique d'ERLICH-KOVACS ;
- Nitratase ;
- uréase en milieu de CHRISTENSEN ;
- protéolyse sur gélatine nutritive, gélatine de KOHN, sérum coagulé et lait tournesolé ;
- fermentation des sucres, en milieu peptoné au rouge de phénol, en milieu de KLIGER-HAJNA, et en milieu de FOUAD (réaction du rouge de méthyle) ;
- sucres étudiés : glucose, lactose, saccharose, mannitol, salicine, mannose, maltose, lévulose, raffinose, sorbitol, xylose, inositol, adonitol, arabinose, galactose, dulcitol, rhamnose et glycérol.

III. RÉSULTATS

1. *Corynebacterium pseudotuberculosis*

Caractères morphologiques

Aucune différence avec la morphologie classique des corynébactéries isolées sur d'autres espèces animales : petits bacilles non sporulés,

non capsulés, droits ou incurvés, groupés en amas, en « paquets d'épingles », en palissades...

Caractères cultureux

— En milieu liquide, il y a formation de gru-

meaux qui sédimentent en laissant un surnageant limpide et, parfois, un voile fragile en surface.

— En milieu gélosé, les colonies sont sèches, en « cire de bougies », de couleur crème, et d'un diamètre de 2 à 3 mm en 2-3 jours.

Caractères biochimiques (22 souches analysées)

| | | |
|---|--|---|
| — Catalase positif | = 100 p. 100 des souches | |
| — Oxydase négatif | = 100 p. 100 | — |
| — Indole négatif | = 100 p. 100 | — |
| — Nitrate positif | = 23 p. 100 | — |
| — Nitrate négatif | = 77 p. 100 | — |
| — Urée de CHRISTENSEN : | | |
| positif | = 86 p. 100 | — |
| négatif | = 14 p. 100 | — |
| — Protéolyse négatif | = 100 p. 100 | — |
| — Glucidolyse : | | |
| ● Glucose, mannose, lactose, lévulose | : positif = 100 p. 100 des souches. | |
| ● Salicine, raffinose, sorbitol, adonitol, dulcitol, rhamnose | : négatif = 100 p. 100 des souches | |
| ● Lactose | : positif = 9 p. 100 ; négatif = 91 p. 100 des souches | |
| ● Saccharose | : positif = 9 p. 100 ; négatif = 91 p. 100 | — |
| ● Mannitol | : positif = 32 p. 100 ; négatif = 68 p. 100 | — |
| ● Xylose | : positif = 5 p. 100 ; négatif = 95 p. 100 | — |
| ● Inositol | : positif = 5 p. 100 ; négatif = 95 p. 100 | — |
| ● Arabinose | : positif = 9 p. 100 ; négatif = 91 p. 100 | — |
| ● Galactose | : positif = 50 p. 100 ; négatif = 50 p. 100 | — |
| ● Glycérol | : positif = 86 p. 100 ; négatif = 14 p. 100 | — |

— Pouvoir pathogène : 10 souches ont été étudiées.

Inoculation au cobaye : Par voie intrapéritonéale.

Sur 12 inoculations, 6 n'ont été suivies d'aucune lésion, 4 ont provoqué l'apparition d'un signe de STRAUSS léger, avec guérison spontanée, et 2 ont provoqué une pyohémie mortelle, avec de nombreux abcès viscéraux et musculaires.

Inoculation au lapin : Par voie intraveineuse.

Sur 7 inoculations, 5 lapins restent indemnes de toute lésion, et 2 ont présenté des abcès localisés.

Inoculation au dromadaire : Par voie sous-cutanée.

Les 3 essais ont donné des abcès localisés au point d'injection.

Par voie intraveineuse, les 3 animaux éprouvés ont développé des abcès métastatiques nombreux, avec polyarthrites et altération de l'état général

dans 2 cas. Un des dromadaires est mort en 20 jours.

Dans tous les cas, *Corynebacterium pseudotuberculosis* a été réisolée dans les lésions.

2. *Corynebacterium pyogenes*

Caractères morphologiques

Morphologie habituelle à cette bactérie, et voisine de *Corynebacterium pseudotuberculosis* : bacille droit ou incurvé, relativement polymorphe, avec des formes courtes ou longues, isolées ou en amas.

Caractères cultureux

— En milieu liquide, le trouble est le plus souvent homogène, avec, parfois, présence de grumeaux qui sédimentent.

— En milieu solide, les colonies sont petites (1 mm au plus, en 4 à 5 jours), lisses et bleutées. La sérophilie est toujours très nette.

Caractères biochimiques (13 souches étudiées)

| | | |
|---|----------------------|-------------|
| — Catalase négatif | = 100 p. 100 | des souches |
| — Oxydase négatif | = 100 p. 100 | — |
| — Indole négatif | = 100 p. 100 | — |
| — Urée de CHRISTENSEN : | | |
| négatif | = 100 p. 100 | — |
| — Nitrate : positif | = 15 p. 100 | — |
| — Nitrate : négatif | = 85 p. 100 | — |
| — Protéolyse : | | |
| ● sérum coagulé digéré | = 100 p. 100 | — |
| ● gélatine nutritive digérée | = 100 p. 100 | — |
| ● gélatine de KOHN digérée | = 62 p. 100 | — |
| non digérée | = 38 p. 100 | — |
| ● lait tournesolé : | | |
| coagulé, puis digéré | = 54 p. 100 | — |
| coagulé, non digéré | = 31 p. 100 | — |
| réduit ou acidifié et non coagulé | = 15 p. 100 | — |
| — Glucidolyse : | | |
| ● glucose, lactose, saccharose, mannose, maltose, lévulose et galactose : | positif = 100 p. 100 | — |
| ● sorbitol : | positif = 77 p. 100 | — |
| | négatif = 23 p. 100 | — |
| ● salicine et glycérol : | positif = 69 p. 100 | — |
| | négatif = 31 p. 100 | — |
| ● mannitol et xylose : | positif = 62 p. 100 | — |
| | négatif = 38 p. 100 | — |
| ● arabinose et rhamnose : | positif = 54 p. 100 | — |
| | négatif = 46 p. 100 | — |
| ● adonitol : | positif = 38 p. 100 | — |
| | négatif = 42 p. 100 | — |
| ● raffinose et inositol : | positif = 15 p. 100 | — |
| | négatif = 85 p. 100 | — |
| ● dulcitol : | positif = 8 p. 100 | — |
| | négatif = 92 p. 100 | — |

— Pouvoir pathogène :

Comme pour *Corynebacterium pseudotuberculosis*, l'inoculation intra-veineuse au lapin ne provoque, au plus, que la formation d'un abcès localisé.

IV. RÉSUMÉ

Aussi bien pour *Corynebacterium pseudotuberculosis* que pour *Corynebacterium pyogenes*, les caractères morphologiques, cultureux et biochimiques des souches isolées sur le dromadaire en

Ethiopie ne montrent pas de différence avec les souches d'autres origines animales.

Le pouvoir pathogène sur animaux de laboratoire est, en revanche, moins net.

V. REMERCIEMENTS

Nous remercions le Dr DESROTOUR, Chef de la Mission Vétérinaire Française en Ethiopie,

et les Drs FIKRE et VIGIER, Directeurs du Veterinary Institute de Debré-Zeit, qui nous ont permis de mener à bien cette étude.

Nous remercions également les Drs BERTAUDIÈRE, BOUVIER, DESLANDES, GERBALDI, GUIDOT, RIBAUCCOURT, RICHARD, TISON et UNRUH qui nous ont adressé les prélèvements de pus.

SUMMARY

Bacteriological study of *Corynebacterium pseudotuberculosis* and *Corynebacterium pyogenes* isolated from one humped camel in Ethiopia

Twenty-two of *Corynebacterium pseudotuberculosis* and 13 strains of *Corynebacterium pyogenes* isolated from one humped camel in Ethiopia were studied. Their morphological, cultural, biochemical and pathogen characteristics shows no major difference with strains from various animal species.

RESUMEN

Estudio bacteriológico de *Corynebacterium pseudotuberculosis* y de *Corynebacterium pyogenes* aislados del dromedario en Etiopia

Se analizaron 22 cepas de *Corynebacterium pseudotuberculosis* y 13 cepas de *Corynebacterium pyogenes* aisladas del dromedario en Etiopia. Sus caracteres morfológicos, en cultivo, bioquímicos y patógenos no muestran diferencias importantes con las cepas de otros animales.

BIBLIOGRAPHIE

1. AFNAN (M.). Haemolysis activity of *Corynebacterium ovis*. *Vet. Rec.*, 1969, **84** (22) : 563.
2. AFNAN (M.). A new *Corynebacterium sp.* isolated from bovine mastitis. *Vet. Rec.*, 1970, **86** (8) : 229.
3. BARAKAT (A. A.), SAYOUR (E. M.), SINOUSI (Y.). Reporting laboratory transformation in *Corynebacterium ovis* strains. *J. Egypt vet. med. Ass.*, 1970, **30** (3-4) : 131.
4. BENHAM (C. L.), SEAMAN (A.), WOODBINE (M.). *Corynebacterium pseudotuberculosis* and its role in diseases of animals. *Vet. Bull.*, 1962, **32** (10) : 645.
5. BERGEY'S Manual of determinative bacteriology. 6^e éd. Baltimore, U. S. A., William and Wilkins Co., 1948.
6. BIBERSTEIN (E. L.). Two biotypes of *Corynebacterium pseudotuberculosis*. *Vet. Rec.*, 1971, **89** (26) : 691-692.
7. DOMENECH (J.), GUIDOT (G.), RICHARD (D.). Les maladies pyogènes du dromadaire en Ethiopie. Symptomatologie. Etiologie. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, **30** (3) : 251-258.
8. ERSKINE (V. M.). Criteria for the identification of *Corynebacteria* isolated from animals. *Cornell Vet.*, 1949, **39** : 266-276.
9. FORRAY (A.). Haemagglutinating ability of *Corynebacterium pyogenes* strains isolated from domestic animals. *Acta Vet. Acad. Scientiarum Hungaricae*, 1971, **21** : 261-265.
10. MERCHANT (I. A.), PACKER (R. A.). Veterinary bacteriology and virology. 7^e éd. Iowa State University Press, U. S. A., 1967.
11. OLIVIER (H. R.). Traité de biologie appliquée. Tome II. Paris, Maloine, 1963.
12. PILET (C.), TOMA (B.). Bactériologie spéciale. Cours polycopié 2^e éd. Maisons-Alfort, France, I. E. M. V. T., 1970.
13. RICHARD (D.). Etude de la pathologie du dromadaire dans la sous-province du Borana (Ethiopie). Thèse. Doct. vét. Maisons-Alfort. 1975, n° 75. 181 p.
14. RIISING (H. J.), HESSELHOLT (M.). Lymphadenitis in danish Cattle caused by a *Corynebacteria*. *Nord vet. Med.*, 1973, **25** : 131-138.
15. ROBERTS (R. J.). Biochemical reactions of *Corynebacterium pyogenes*. *J. Path. Bact.*, 1968, **95** : 127-130.
16. TOPLAY, WILSON'S. Principles of bacteriology and immunity. Vol. 1, 3^e éd. London, Edwards Arnold and Co., 1948.
17. VETERINARY INSTITUTE of DEBRE-ZEIT. Rapports annuels 1973 à 1976. Debré-Zeit (PO Box 19). Ethiopie.

Association d'un traitement insecticide avec la méthode du mâle stérile contre *Glossina palpalis gambiensis* : intérêt de la mise en œuvre de plusieurs méthodes

par D. CUISANCE, H. POLITZAR, J. FEVRIER
G. BOURDOISEAU et E. SELLIN

Centre de Recherches sur les Trypanosomoses Animales (I. E. M. V. T -G. T. Z.)
B. P. 454, Bobo-Dioulasso, Rép. de Haute-Volta

RÉSUMÉ

La méthode du mâle stérile a été utilisée selon deux modalités, d'une part seule sur 2,8 km de galerie forestière (Guimpy-Nord) et, d'autre part, associée à un traitement insecticide non rémanent sur 2,2 km d'une autre galerie (Dienka). Les sondages réguliers ont montré que le rapport mâles stériles/mâles sauvages obtenu a été d'au moins 10/1 sur chaque gîte. L'espèce-cible *G. p. gambiensis* a régressé régulièrement par rapport à *G. tachinoides* et sa densité est devenue nulle au bout de 24 mois sur le premier gîte et au bout de 19 mois sur le deuxième.

L'association des 2 méthodes (chimique et génétique) crée une synergie intéressante. Il en serait de même de l'utilisation du piégeage continu avec la méthode génétique.

INTRODUCTION

La plupart des entomologistes sont actuellement d'accord sur l'intérêt et la nécessité d'associer plusieurs méthodes de lutte contre les insectes tant en agriculture qu'en santé humaine ou animale (2, 3, 4, 6, 10).

Le C. R. T. A. de Bobo-Dioulasso s'est attaché à étudier surtout la lutte génétique contre *G. p. gambiensis* sans toutefois négliger les possibilités éventuelles d'association avec d'autres méthodes (2).

Cinq tronçons de galeries forestières ont été soumis à des lâchers de mâles stériles (*) suivant des protocoles différents faisant intervenir, soit la méthode du mâle stérile avec des modalités de

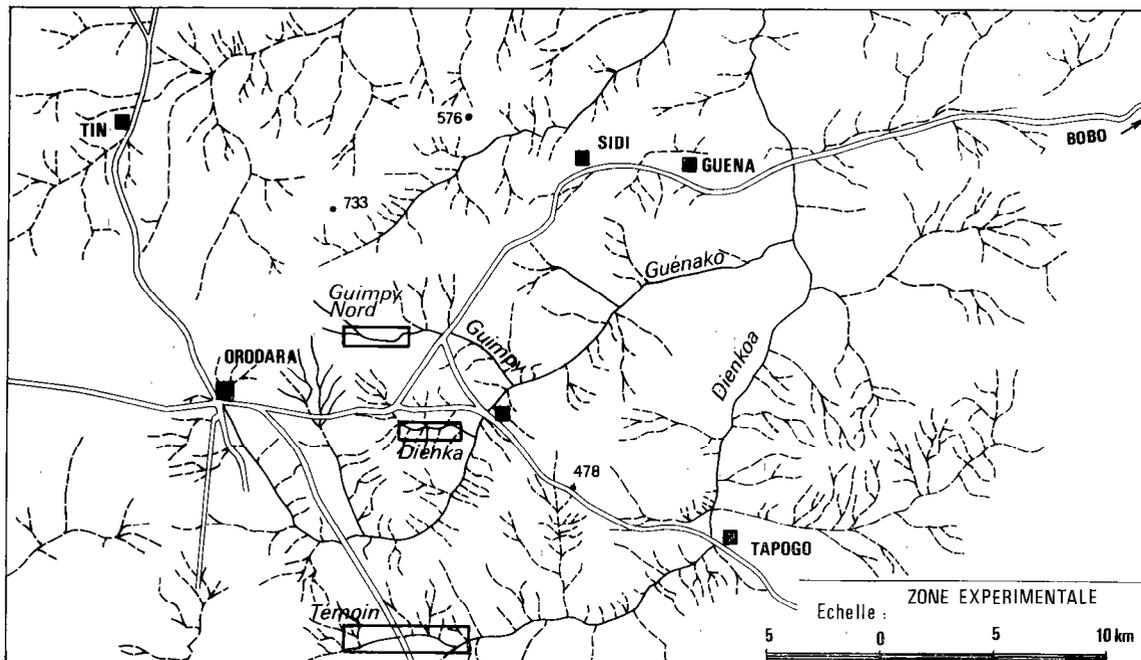
lâchers variables, soit la méthode du mâle stérile associée à d'autres méthodes (traitements insecticides, piégeage continu) (2, 7).

Cette note a pour objectif de présenter les résultats obtenus sur un gîte où a été utilisée la méthode génétique seule par rapport à un autre gîte où ont été associées la méthode chimique et la méthode génétique.

PROTOCOLE

L'objectif est de savoir s'il est intéressant de lâcher les mâles stériles directement dans une population sauvage non modifiée ou dans une population modifiée par un traitement insecticide non rémanent. En effet, ce dernier supprime sur le moment la population adulte et laisse ensuite se reconstituer à partir du stock de pupes dans le sol, une nouvelle population adulte dont la

(*) « Mâles stériles » signifient ici mâles soumis à une irradiation de 11 000 rads qui provoque une stérilité de 95 p. 100.



pyramide des âges est remaniée au bénéfice des jeunes individus. Les mâles lâchés se trouvent alors au contact de jeunes femelles vierges.

Les lieux d'expérience retenus sont situés dans la région d'Orodara sur 2 rivières constituant des affluents de la rivière Guénako : la partie amont de la Guimpy dite Guimpy-Nord (2,8 km de long) et la Dienka (2,2 km). Ces 2 affluents sont bordés de galeries assez semblables, orientées de façon identique et abritant des populations de *G. p. gambiensis* de densité voisine (200-300 glosines). *G. tachinoides* est présente mais avec une densité faible. Sur la rivière Dienkoa, 5,5 km de galerie servent de gîte-témoin.

1. Guimpy-Nord

Les mâles stériles sont lâchés depuis septembre 1977, 2 fois par semaine, tous les 200 m, de façon constante et ininterrompue en vue d'obtenir un rapport mâles stériles/mâles sauvages de 7/1 au

départ. Les quantités lâchées sont fixes (500 à 700 mâles stériles/semaine).

2. Dienka

Un traitement insecticide non rémanent (pulvérisation au sol de Thiodan à 3,5 p. 100 avec un « Swingfog ») a été appliqué 48 h avant le début des lâchers.

Les lâchers, commencés en mai 1978, ont lieu au rythme de 2 fois/semaine mais avec un espacement de 1 km le long de la galerie, soit en 2 points. En effet les résultats récents d'autres expériences avaient alors montré que l'on pouvait espacer les points de lâchers du fait de la bonne dispersion des mâles lâchés (2).

Le rapport mâles stériles/mâles sauvages a été maintenu constamment au niveau 7 à 10/1 par une modulation des quantités lâchées après chaque estimation de densité afin d'éviter une « surconsommation » inutile de mâles stériles.

TABL. N°I - Bilan des lâchers sur Guimpy-Nord

| | Septembre 1977 à novembre 1978 | Décembre 1978 à novembre 1979 | Total |
|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--------|
| Nombre de mâles stériles lâchés | 38 438 | 26 360 | 64 798 |
| Nombre de séances de lâchers | 108 | 102 | 210 |

TABL. N°II - Bilan des lâchers sur Dienka

| | Mai 1978 à novembre 1978 | Décembre 1978 à novembre 1979 | Total |
|---------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|--------|
| Nombre de mâles stériles lâchés | 17 742 | 29 731 | 47 473 |
| Nombre de séances de lâchers | 61 | 104 | 165 |

On remarque donc que, sur ces 2 gîtes de densité très voisine, les quantités lâchées par semaine ont été en moyenne très proches (600-700 mâles stériles).

Des sondages ont eu lieu régulièrement tous les 45 jours sur Guimpy-Nord, tous les 30 jours sur Dienka afin de suivre la dynamique des populations de ces gîtes. Chaque sondage comprend 2 captures à 48 h d'intervalle (une capture avec marquage et une recapture) à l'aide du piège Challier-Laveissière à cône inférieur blanc (1). A l'exception des premiers sondages qui ont permis d'évaluer la densité réelle, les suivants n'ont autorisé qu'une appréciation de la densité apparente (glossines capturées/jour).

RÉSULTATS

Sur ces 2 gîtes, l'impact des mâles stériles lâchés a été suivi le plus fidèlement possible en étudiant particulièrement les points suivants : rapport mâles stériles/mâles sauvages, rapport interspécifique *G. palpalis*/*G. tachinoides*, densité de population.

1. Guimpy-Nord

Rapport mâles stériles/mâles sauvages (cf. graphique n° 1)

En 1977-1978, sur 22 captures effectuées, le rapport mâles stériles/mâles sauvages a été en moyenne de 8,6/1, donc proche des prévisions.

En 1979, la chute de la densité sauvage et le maintien des lâchers à un niveau constant ont abouti à une valeur moyenne de 25,3/1.

Rapport interspécifique G. palpalis/G. tachinoides

Avant les lâchers, le rapport de *G. p. gambiensis* à *G. tachinoides* était de 21,1/1. *G. p. gambiensis* était représentée à 95 p. 100.

Après 14 mois de lâchers, ce rapport est passé à 8,3/1 en 1978 pour atteindre 0,67/1 en 1979. L'espèce-cible *G. p. gambiensis* a régressé considérablement vis-à-vis de *G. tachinoides*, espèce de référence.

Densité apparente de G. p. gambiensis (cf. graphique n° 3)

Durant la saison sèche 1977, on observe une élévation nette de densité après la saison des pluies ; elle est suivie d'une baisse naturelle et régulière durant la saison sèche 1978 avec une légère remontée après la saison des pluies 1978. Durant la saison sèche 1979, la décroissance s'est poursuivie lentement mais régulièrement jusqu'à l'extinction obtenue au mois d'octobre 1979.

On note par contre que la densité et la dynamique de population de *G. tachinoides* sont identiques d'une année à l'autre.

2. Dienka

Rapport mâles stériles/mâles sauvages (cf. graphique n° 2)

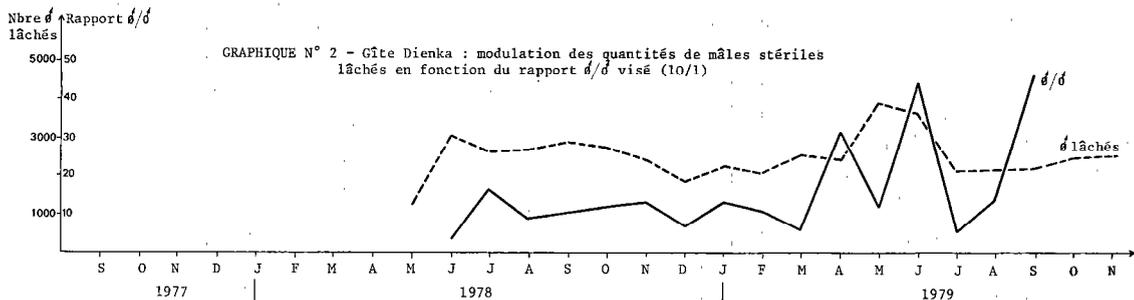
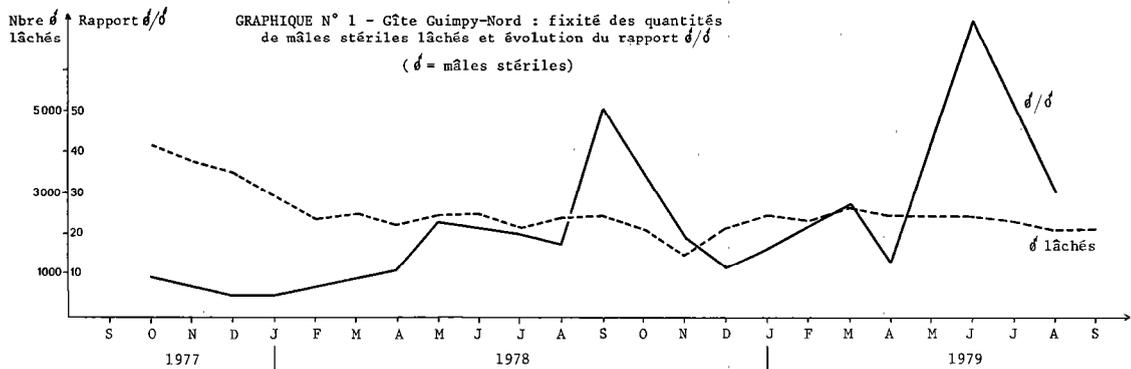
En 1978, sur 16 captures, le rapport mâles stériles/mâles sauvages a été en moyenne de 10,3/1 avec des écarts mensuels assez faibles. En effet, sur ce gîte, on a effectué après chaque sondage mensuel un réajustement continu des quantités de mâles stériles lâchés afin d'obtenir un rapport oscillant entre 7 et 10/1. L'objectif a donc été atteint. En 1979, on a respecté cette même modulation. Le rapport obtenu a cependant été sensiblement plus élevé que prévu (12,7/1).

Rapport interspécifique G. palpalis/G. tachinoides

G. p. gambiensis était représentée sur ce gîte à 90 p. 100 avant les lâchers (rapport = 8,16/1). En 1978, la valeur du rapport interspécifique est passée à 3,34/1 puis à 0,94/1 en 1979. L'espèce *G. p. gambiensis* s'est raréfiée. Sa représentativité dans les captures par rapport à *G. tachinoides* a considérablement baissé.

Densité apparente de G. p. gambiensis (cf. graphique n° 3).

Depuis le début des lâchers en 1978, on a observé une décroissance lente mais régulière de la densité apparente. Ceci est d'autant plus



remarquable que les lâchers ont commencé en mai, donc juste au début de la croissance naturelle de la population sauvage ; or celle-ci n'a pas augmenté mais baissé. En 1979, la décroissance s'est confirmée et poursuivie pour aboutir à l'extinction de la population sauvage au mois de novembre.

Il faut noter ici aussi que la dynamique de la population de *G. tachinoides* a été la même d'une année sur l'autre ; la densité moyenne a même été sensiblement plus élevée en 1979.

3. Témoin

Sur ce gîte, la densité apparente évolue assez régulièrement au cours de plusieurs années d'observations (1976-1979). L'importance des fluctuations est tributaire de la pluviosité et de sa répartition. Après une chute de densité habituelle en pleine saison sèche et chaude (mars à mai), on observe une remontée en saison des pluies qui est suivie par une nouvelle décroissance en septembre-octobre, puis par un pic assez régulier en janvier-février (saison sèche et fraîche).

DISCUSSION

● Sur ces 2 gîtes, l'impact des mâles stériles apparaît donc indiscutable à la suite du maintien

d'un rapport mâles stériles/mâles sauvages en général voisin de 10/1. De plus, l'effet observé est bien imputable aux mâles stériles lâchés puisque :

— sur les 2 gîtes de lâchers, *G. p. gambiensis* disparaît alors que *G. tachinoides* se maintient normalement ;

— sur le gîte témoin, *G. p. gambiensis* suit une dynamique normale et régulière durant la même période d'observation ;

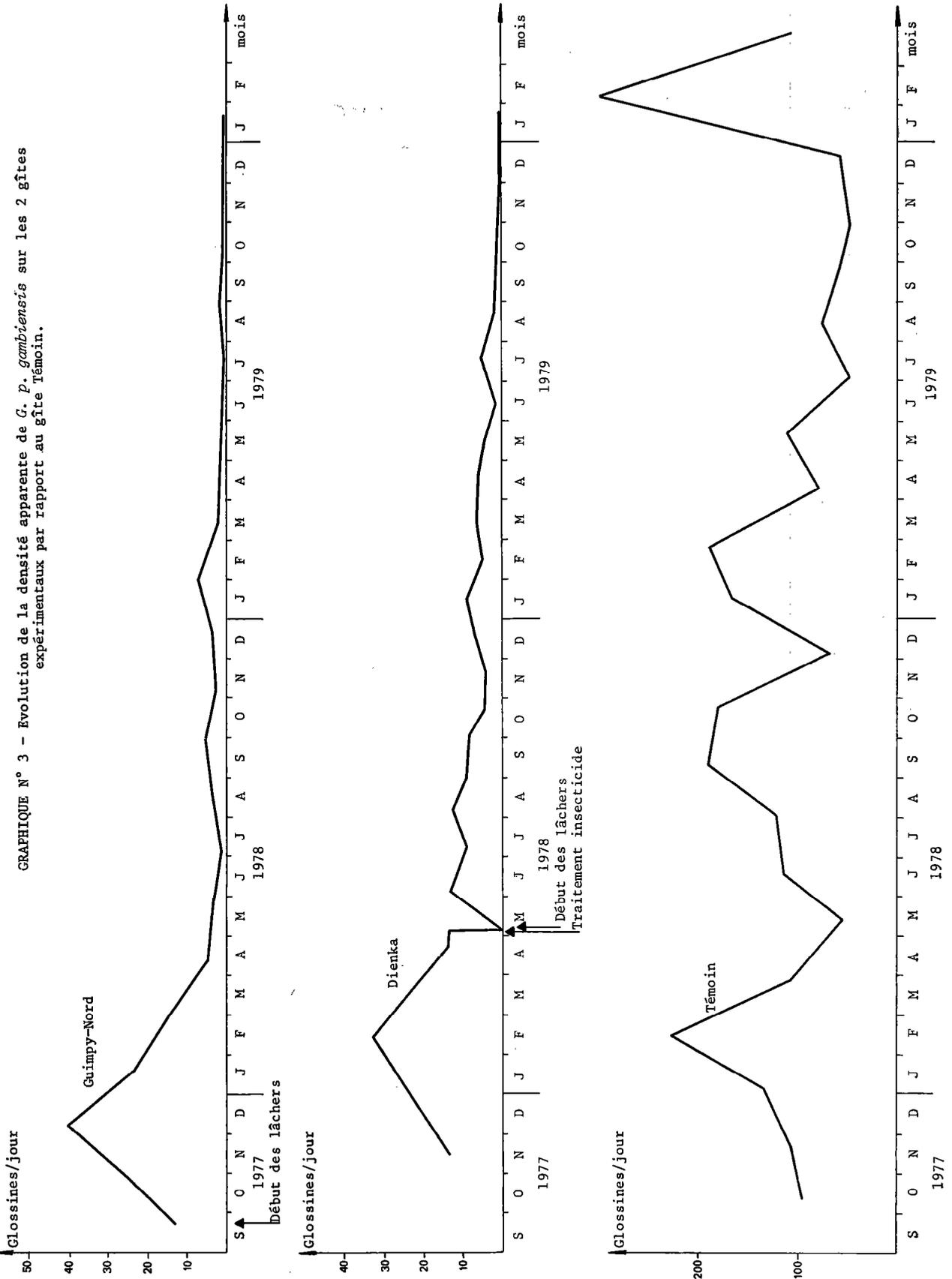
— de plus, la mise en observation au laboratoire de lots de femelles sauvages montre des pourcentages élevés de perturbation de leur fécondité.

● Il apparaît intéressant de comparer le gîte Dienka où la méthode chimique (traitement insecticide non rémanent) a été associée à la méthode génétique (lâchers de mâles stériles) avec le gîte Guimpy-Nord où cette dernière a été utilisée seule. Ces 2 gîtes abritaient des densités de *G. p. gambiensis* très voisines pour des longueurs de galeries assez comparables (2,2 km et 2,8 km).

Il a fallu 7 mois pour obtenir une réduction de densité de 70 p. 100 sur Dienka et 14 mois sur Guimpy-Nord.

Il a fallu 19 mois pour aboutir à l'extinction de l'espèce sur Dienka et 24 mois sur Guimpy-Nord.

GRAPHIQUE N° 3 - Evolution de la densité apparente de *G. p. gambiensis* sur les 2 gîtes expérimentaux par rapport au gîte Témoïn.



TABL. N°III - Durée des lâchers de mâles stériles sur chaque gîte et baisse de densité de *G. p. gambiensis*

| | B a i s s e d e d e n s i t é | |
|---|-------------------------------|------------|
| | 70 p. 100 | 100 p. 100 |
| Guimpy-Nord (lâchers de mâles stériles) | 14 mois | 24 mois |
| Dienka (traitement insecticide + lâchers de mâles stériles) | 7 mois | 19 mois |

CONCLUSION

Ces observations montrent l'intérêt et le bénéfice tirés de l'association des 2 méthodes précédemment décrites.

— Les traitements insecticides non rémanents, et par conséquent peu néfastes sur le plan écotoxicologique, voient leur efficacité avantageusement augmenter par des lâchers de mâles stériles qui neutralisent les quelques glossines qui échappent souvent à ces traitements.

— Cette association permet de réduire considérablement le nombre des lâchers et rend donc la méthode génétique beaucoup plus économique. Sa mise en œuvre en saison des pluies où

les applications chimiques sont peu efficaces, apparaît particulièrement opportune.

Enfin il faut noter que, pour les espèces riveraines en Afrique Occidentale, l'abaissement préalable de la densité en glossines permettant la rentabilisation économique de la méthode génétique pourrait également être obtenu par la technique du piégeage permanent en saison sèche (5, 7). Celle-ci détruit surtout la population mâle et la population femelle la plus âgée (5). Mais en saison des pluies, du fait de la montée des eaux, elle s'avère difficilement utilisable. Les mâles stériles deviendraient alors un relai intéressant contre la fraction de jeunes femelles encore présente.

SUMMARY

Association of an insecticide treatment with the sterile male technique in the control of *Glossina palpalis gambiensis* : advantage of the implementation of several methods

The sterile male technique was used in two ways, on the one hand alone over a 2,8 kms' gallery forest (Guimpy-North) and on the other hand associated with a non residual insecticide treatment on another 2,2 kms' gallery (Dienka).

Regular random samplings showed that the sterile males/wild males ratio reached 10/1 in each resting site. The target species, *G. p. gambiensis* diminished regularly compared to *G. tachinoides* and its density became nil on the first resting site 24 months later and on the second one 19 months later.

The association of both methods (chemical and genetical) gives an interesting synergy. The same could be obtained using both the continuous trapping and the genetical technique.

RESUMEN

Asociación de un tratamiento insecticida con el método del macho esteril contra *Glossina palpalis gambiensis*. Interés de la utilización de varios métodos

Se utilizó el método del macho esteril según dos modos : solo a lo largo de 2,8 km de galería forestal (Guimpy norte) y por otra parte asociado con un tratamiento insecticida no remanente a lo largo de 2,2 km de otra galería (Dienka). Las encuestas regulares mostraron que la relación machos esteriles/machos salvajes obtenida lo menos fué de 10/1 en cada sitio.

La especie-blanco *G. p. gambiensis* disminuyó regularmente respecto a *G. tachinoides* y su densidad se volvió nula al cabo de 24 meses en el primer sitio de descanso y al cabo de 19 meses en el segundo.

La asociación de los dos métodos (químico y genético) crea una sinergia interesante. Lo mismo ocurriría con la utilización de la trampa continua y del método genético.

BIBLIOGRAPHIE

1. CHALLIER (A.), LAVEISSIERE (C.). Un nouveau piège pour la capture des glossines (*Glossina* : *Diptera, Muscidae*) : description et essais sur le terrain. *Cah. O. R. S. T. O. M., sér. Ent. Méd. Parasitol.*, 1973, **11** (4) : 251-262.
2. CUISANCE (D.), POLITZAR (H.), CLAIR (M.), TAZE (Y.), BOURDOISEAU (G.), FEVRIER (J.). La lutte contre *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank par lâchers de mâles irradiés en Haute-Volta : étude de paramètres opérationnels. Int. Symposium on the Use of Isotopes for Research and Control of Animal Diseases, Host Pathogen Relationships and the Environmental Impact of Control Procedures, 7-11 mai 1979, Vienna, Austria.
3. DAME (D. A.), WILLIAMSON (D. L.), COBB (P. E.), GATES (D. B.), WARNER (P. V.), MTUYA (A. G.), BAUMGARTNER (H.). Integration of sterile insects and pesticides for the control of the tsetse fly *Glossina morsitans morsitans*. Int. Symposium on the Use of Isotopes for Research and Control of Animal Diseases, Host Pathogen Relationships and the Environmental Impact of Control Procedures, 7-11 mai 1979, Vienna, Austria.
4. DAVIDSON (G.). Prospects of genetic control for medically important insects. Proc. Medical Entomology Centenary Symposium, novembre 1977. *R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1978, p. 111-119.
5. LAVEISSIERE (C.), COURET (D.). Essai de lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges imprégnés d'insecticide en zone de savane humide. 3^e partie : résultats qualitatifs obtenus sur *G. tachinoïdes*. Doc. Techn. OCCGE n° 7257/79.
6. PATTERSON (R. S.), LABRECQUE (G. C.), WILLIAMS (D. F.). Use of sterile-male technique as an adjunct to insecticidal and physical methods for stable fly control on the Island of St Croix, U. S. V. I. Int. Symposium on the Use of Isotopes for Research and Control of Animal Diseases, Host Pathogen Relationships and the Environmental Impact of Control Procedures, 7-11 mai 1979, Vienna, Austria.
7. POLITZAR (H.), CUISANCE (D.), CLAIR (M.), TAZE (Y.). Essais d'abaissement de la densité d'une population naturelle de *G. palpalis gambiensis* (Vanderplank 1949) par capture continue à l'aide du piège biconique (Challier-Laveissière) avant des lâchers de mâles stériles (Haute-Volta). Information Circular on Radiation Technique and their Application to insect Pests. Joint F. A. O./I. A. E. A. Division of Atomic Energy in Food and Agriculture, février 1977, n° 2.
8. Rapport annuel du Centre de Recherches sur les Trypanosomoses Animales, Bobo-Dioulasso, Haute-Volta, 1978, 227 p.
9. Rapport annuel du Centre de Recherches sur les Trypanosomoses Animales, Bobo-Dioulasso, Haute-Volta, 1979, 200 p.
10. WILLIAMS (D. L.), GARTMAN (S. C.), HOURRIGAN (J. L.). Eradication de la lucilie bouchère à Porto-Rico et aux îles Vierges. *Revue mond. Zootechn., F. A. O.*, 1977, **21** : 31-35.

Effects of sex and season on 10 haematological values of normal adult one-humped camel

par M. A. MAJEED, G. HUR, Z. RAHMAN and A. AHMAD

University of agriculture, Faculty of Veterinary Science, Dept of Anatomy Faisalabad (Pakistan)

RÉSUMÉ

Influence du sexe et de la saison sur 10 valeurs hématologiques du dromadaire adulte normal

Les auteurs ont étudié, au cours des dernières semaines des mois de juillet, octobre et décembre, 10 paramètres sanguins de dromadaires de travail, dont 10 mâles et 10 femelles, vivant dans des conditions naturelles, dans la région de Thal, près de Bhakhar au nord-ouest du Pakistan.

La coagulation sanguine intervient en moyenne au bout de $244 \pm 1,73$ s et la vitesse de sédimentation des érythrocytes (ESR) atteint $8,87 \pm 0,36$ mm en 8 h ; le taux d'hémoglobine est de $11,11 \pm 0,3$ g/dl et le nombre des hématies est de $10,56 \pm 0,41 \times 10^3/l$.

Le rapport lymphocytes/neutrophiles, qui est approximativement de 1 ($47,46 \pm 1,42$ p. 100 et $44,65 \pm 1,37$ p. 100), une éosinophilie modérée ($7,22 \pm 0,4$ p. 100), un taux de monocytes faible ($1,2 \pm 0,1$ p. 100) et la rareté des basophiles ($0,05-0,03$ p. 100) sont les principales caractéristiques de la formule leucocytaire.

Les saisons ont un effet significatif sur 8 des 10 paramètres étudiés. ESR, l'hémoglobine, éosinophiles et monocytes sont à leur taux maximal en été ; les lymphocytes sont plus fréquents en automne mais le temps de coagulation, le nombre des globules rouges et des neutrophiles sont supérieurs en hiver. Des 2 paires de paramètres qui croissent et décroissent simultanément, celle composée des hématies et des neutrophiles montre une augmentation en hiver et une chute en automne alors que l'autre composée des lymphocytes et des éosinophiles présente l'allure inverse. Cependant la seconde paire semble avoir la même mouvance que les neutrophiles aux différentes saisons et la vitesse de sédimentation des érythrocytes est inversement proportionnelle au temps de coagulation.

Pour ce qui est de l'influence du sexe, on observe chez les femelles un taux significativement plus élevé en ce qui concerne l'ESR ainsi que de plus nombreux éosinophiles, tandis qu'on note chez les mâles un taux de lymphocytes plus élevé.

INTRODUCTION

Much can perhaps be learnt from the queer form and singular physiology of this dubious animal : appropriately called « The ship of the desert », which has survived not only the rigours of its trying environments but also the centuries of development and change. Scattered information on individual parameters of camel's blood are not altogether wanting. Effects of season (6, 5)

and sex (11) have also been tested on some of its constituents. Yet there appears to be so much dearth of comprehensive information on the blood of this mysterious animal that even the norms remain to be firmly established. Physiological causes which influence the various haematological values are also little understood. An attempt is therefore being made to study the effects, if any, of three seasons and two sexes on 10 different parameters of blood among the same 20 camels of Thal.

MATERIALS AND METHODS

Blood was drawn from 11 to 17 adult apparently healthy one-humped (*Camelus dromedarius*) camels of either sex during each season, but the data included in the present write-up pertain only to those 20 animals, 10 males and 10 females, which were sampled consistently during the three seasons. For this purpose an ambulatory laboratory was established in village Panj-Giraen; about 30 km north of Bhakhar during the last weeks of July, October and December, for summer, autumn and winter samples respectively. All these animals were routinely managed and customarily employed by their various owners in their natural habitat of Thal, in the north-west of the Punjab.

Samples were collected after overnight rest and before the morning feed was allowed. About 5 ml of blood was taken directly into an oxalate containing test tube, by the usual jugular puncture method. Samples were kept in an ice box and all tests were completed the same day. Smears were as usual prepared and the coagulation time recorded from the fresh unpreserved blood. Following 10 parameters were studied.

Slide method was followed after KOLMER *et al.* (8) to record the coagulation time, in seconds.

Erythrocyte Sedimentation Rate (ESR) was determined by the Westergen sedimentation tubes after BENJAMIN (2). Readings, in mili-

eters (mm), were recorded after 1 and 8 hrs, separately.

Haden-Hausser method was employed for the estimation of hemoglobin, as described in KOLMER *et al.* (8). The readings are expressed in grams (g) for 100 ml (dl) of blood.

Red Blood Cell (RBC) count was done with the help of a hemocytometer. The blood was diluted 200 times in Toisson's fluid and five small squares of the counting chamber were scanned (KOLMER *et al.*, 1959). The count is expressed in millions ($\times 10^6$) for each cubic milliliter (μ l) of blood.

Total Leukocytic Count (TLC) was also made by the hemocytometer. A 1 : 20 dilution was obtained in 3 p. 100 aqueous acetic acid. The count was spread over 4 large squares (KOLMER *et al.*, 1959), which was expressed in thousands ($\times 10^3$) per cubic millilitre (μ l) of blood.

Differential Leukocytic Count (DLC) was obtained by the Battlement technique. As described by KOLMER *et al.* (8), a total of 100 leukocytes were counted from each smear, stained with the modified Wright's stain (9). Actual numbers of neutrophils, lymphocytes, monocytes, eosinophils and basophils thus registered were expressed directly as percentages.

The whole data was tabulated in 6 lots of 10 camels each: separating the two sexes and the three seasons studied. As two samples were tested from each animal the arithmetic mean of the two observations made on them was used in

TABLE 1. All the 10 hematological values analysed. Overall, seasonal and sex-wise averages,

(A) Analysis of Variance :

| Sources of variation | df | Coagulation Time | E S R (8 hours) | Hemoglobin Contents | RBC Count | T L C |
|----------------------|----|------------------|-----------------|---------------------|-----------|-------|
| Seasons | 2 | 2,253*** | 57.14*** | 82.64*** | 19.71*** | 24.72 |
| Sex | 1 | 355 | 31.25** | 7.48 | 0.01 | 9.92 |
| Season x Sex | 2 | 10 | 2.84 | 11.21** | 2.40 | 10.01 |
| Error | 54 | 108 | 5.78 | 2.73 | 1.47 | 10.23 |

(B) Averages + Standard Errors:
Dénominations

| Average | Seconds | mm | g/dl | $\times 10^6/\mu$ l | $\times 10^3/\mu$ l |
|------------------|----------------|-----------------|------------------|---------------------|---------------------|
| Overall Average: | 244 \pm 1.73 | 8.87 \pm 0.36 | 11.11 \pm 0.30 | 6.72 \pm 0.17 | 10.56 \pm 0.41 |
| Summer Season: | 233 \pm 3.0 | 10.8 \pm 0.8 | 12.9 \pm 0.6 | 6.7 \pm 0.3 | 11.2 \pm 0.8 |
| Autumn Season: | 245 \pm 2.1 | 8.5 \pm 0.6 | 8.9 \pm 0.3 | 5.9 \pm 0.4 | 9.3 \pm 0.8 |
| Winter Season: | 255 \pm 2.0 | 7.5 \pm 0.4 | 11.6 \pm 0.5 | 7.9 \pm 0.3 | 11.3 \pm 0.8 |
| Female Camel: | 247 \pm 2.5 | 9.6 \pm 0.6 | 10.8 \pm 0.5 | 6.7 \pm 0.2 | 10.2 \pm 0.6 |
| Male Camel: | 242 \pm 2.4 | 8.2 \pm 0.4 | 11.5 \pm 0.4 | 6.7 \pm 0.3 | 11.0 \pm 0.6 |

All figures in the Analysis of Variance section above are Mean Squares.

the analysis. Effects of sex and season were studied jointly by the analysis of variance technique, following STEEL and TORRIE (14). In addition, arithmetic mean or average, and the standard error (SE) of each of the 10 parameters studied was also calculated on overall, sex, and seasonal basis, separately.

RESULTS

Overall averages and standard errors of all the 10 haematological values, studied among the same 10 adult camels of either sex during the three seasons under investigation, are listed in Table 1. Also shown in the table are their season and sex-wise means. Furthermore, the effects of sex and season on these parameters were ascertained by the analysis of variance test at 0.01 and 0.05 levels of significance.

Seasons are found to make significant effect on coagulation time, ESR, hemoglobin level, RBC count and the percentages of lymphocytes, neutrophils, eosinophils and monocytes. Thus this source of variation remains inert in so far as TLC or basophils are concerned. ESR, lymphocytes and eosinophils, on the other hand, are the three values of blood which differ significantly in between the two sexes (Table I). The one-humped camel, therefore, seems to make more drastic seasonal adjustments in its blood in order

to successfully counter the equally intense seasonal changes in its environments.

A close scrutiny of Table I would bring out :

(i) The highest seasonal averages of ESR (10.8 ± 0.8 mm), hemoglobin (12.9 ± 0.6 g/dl), eosinophils 8.5 ± 1.1 p. 100, and monocytes (1.7 ± 0.3 p. 100) are recorded in summer ; lymphocytes (53.3 ± 1.2 p. 100) are most frequent in autumn ; whereas coagulation time (255 ± 2 sec.), neutrophils (53.9 ± 1.7 p. 100), and RBC count ($7.9 \pm 0.3 \times 10^6/\mu\text{l}$) are all at their maximum in winter.

(ii) Lymphocytes (50.2 ± 2.2 p. 100) are more numerous in males, but the females excell in ESR (9.6 ± 0.6 mm) and eosinophils (7.7 ± 0.5 p. 100).

(iii) In different seasons, RBC's and neutrophils increased and decreased together, and so were the eosinophils and lymphocytes. However, the means of the former pair were highest in winter and lowest in autumn whereas the seasonal fluctuations in the latter pair showed just the opposite trends. In other words, when the values of one of these pair of parameters rose the values of the other pair fell, and vice versa.

(iv) Whenever and to whatever extent do the lymphocytes decrease the neutrophils increase accordingly, and vice versa : the two types together making between 91 and 93 p. 100 of the TLC.

(v) ESR is inversely proportional to the coagulation time.

along with their respective standard errors, are also given in each case.

| D i f f e r e n t i a l L e u k o c y t i c C o u n t (DLC) | | | | |
|---|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Lymphocytes | Neutrophils | Monocytes | Eosinophils | Basophils |
| 1,172 *** | 1,172*** | 2.39** | 24.45*** | 0.01 |
| 460* | 215 | 0.06 | 14.51*** | 0.00 |
| 228 | 198 | 2.31** | 25.01*** | 0.10* |
| 73 | 65 | 0.56 | 0.99 | 0.03 |
| p. 100 | p. 100 | p. 100 | p. 100 | p. 100 |
| 47.46 ± 1.42 | 44.65 ± 1.37 | 1.20 ± 0.10 | 7.22 ± 0.40 | 0.05 ± 0.03 |
| 50.3 ± 3.1 | 41.3 ± 2.8 | 1.7 ± 0.3 | 8.5 ± 1.1 | 0.1 ± 0.1 |
| 53.3 ± 1.2 | 38.9 ± 1.2 | 1.0 ± 0.2 | 6.9 ± 0.5 | 0.0 ± 0.0 |
| 38.8 ± 1.8 | 53.9 ± 1.7 | 1.0 ± 0.2 | 6.4 ± 0.7 | 0.1 ± 0.1 |
| 44.7 ± 1.7 | 46.6 ± 1.7 | 1.2 ± 0.1 | 7.7 ± 0.5 | 0.05 ± 0.0 |
| 50.2 ± 2.2 | 42.8 ± 2.2 | 1.2 ± 0.1 | 6.7 ± 0.7 | 0.03 ± 0.0 |

Significant at 1 (***) and 5 (**) per cent levels.

DISCUSSION

On an average, camel blood takes 244 ± 1.73 sec. to coagulate. The process is quickest in summer (233 ± 3 sec.), medium in autumn (245 ± 2 sec.), and slowest in winter (255 ± 2 sec.). Although sex was found to make no significant effect on the parameter yet SOLIMAN and SHAKER (12) record 6.2 min. coagulation time among the Egyptian she-camels. The cause of this variation is not known.

Average ESR of 1.4 ± 0.2 mm noticed in the 1st hr was increased to 8.87 ± 0.36 mm after 8 hrs. In spite of the variable timings used, these means are in general comparable to (a) 0.9 and 8.1 mm ESR after 1 and 7 hrs respectively (3), (b) 1.1 ± 0.1 mm per hour ESR (1), (c) 1.9 mm sedimentation in 2 hrs (4), and (d) 1 mm ESR in the 1st hr (12). The highest 8-hourly ESR is recorded in summer (10.8 ± 0.8 mm), next in order comes autumn (8.5 ± 0.6 mm) but the lowest ESR is encountered in winter (7.5 ± 0.4 mm). Between the two sexes, females show significantly higher ESR (9.6 ± 0.6 mm) than the males (8.2 ± 0.4 mm).

The highest hemoglobin concentration was recorded in summer (12.9 ± 0.6 g/dl), medium in winter (11.6 ± 0.5 g/dl) and the lowest in autumn (8.9 ± 0.3 g/dl). The overall average hemoglobin of 11.11 ± 0.3 g/dl is, however, way lower than the two means reported from Bikaner in India. SONI and AGGARWALA (13) gave an average of 15.5 g/dl, and BANERJEE *et al.* (1) that of 13.1 ± 0.5 g/dl. That these all-male studies were conducted in summer may at least in part account for the higher values because significantly higher hemoglobin contents are noticeable (a) in summer (Table I), as well as, (b) in males (11). In the present study, also male camels (11.5 ± 0.4 g/dl) gave higher averages than the females (10.8 ± 0.5 g/dl) but these differences were not significant (Table I). Nevertheless, an all-female study of Egypt gives 13.2 g/dl hemoglobin (12). The overall average of the present study, however, compares favourably with 11.8 g/dl reported from Hungary (4). The season during which this study was made, and the sex or ages of the camels studied could not be ascertained.

Studying 95 male camels in summer, SONI and AGGARWALA (13) came up with an average erythrocyte count of $8.2 \times 10^6/\mu\text{l}$, and in about 77 p. 100 of these animals the count ranged between 6 and 9 millions. However, BANERJEE *et al.* (1) examining 20 males,

also from Bikaner in India, and SOLIMAN and SHAKER (12) working on 80 female camels in Egypt gave mean RBC count of $7.24 \pm 0.185 \times 10^6/\mu\text{l}$ and $7.2 \times 10^6/\mu\text{l}$, respectively. The average red cell count of $6.72 \pm 0.17 \times 10^6/\mu\text{l}$ (Table I), therefore, appears to be lower. Although seasons effect this count significantly, yet summer sampling alone cannot be made responsible for the higher averages reported above because summer ($6.7 \pm 0.3 \times 10^6/\mu\text{l}$) means, even in the present study, are midway between winter ($7.9 \pm 0.3 \times 10^6/\mu\text{l}$) and autumn ($5.9 \pm 0.4 \times 10^6/\mu\text{l}$) means. However, the mean RBC count reported herewith is higher than the one recorded among the Hungarian camels ($5.6 \times 10^6/\mu\text{l}$). Other details of this latter study of BOKORI (4) are not available.

It is obvious from Table I that neither season nor sex make any significant effect on TLC yet four of the five types of these leukocytes are influenced by seasons and the effect of the sex is restricted to lymphocytes and eosinophils. In a way, this would suggest that different varieties of the WBCs vary in such a manner that their total number remain unmoved. If one looks at the percentages formed by the two most frequent of these leukocytes, it becomes clear that whatever the sex or whichever the season lymphocytes and neutrophils together make an aggregate of between 91 and 93 p. 100 of the total count. The observation is supported by the findings of BANERJEE *et al.* (1). Even among the 80 Egyptian she-camels where the lymphocytes formed 63 p. 100 this total was maintained although the neutrophils had to be brought down to 29.3 p. 100. It, therefore, appears that if one variety of camel's white cells decline some other type proliferates to take its place.

During the course of the present study, it was observed that some eosinophils, some monocytes and rare basophils, at times, approached almost two times the length of the surrounding red cells in their diameter. Plate I illustrates the morphology of the various cellular elements of blood. The exceptionally large RBC shown therein is obviously larger than the largest red cell calibrated by KOHLI (7). The frequency and significance of such giant cells needs further work.

Although average RBC and various leukocyte counts of camel (Table I) fall within the generally accepted normal ranges of other domestic ruminants (10) yet its DLC shows following peculiarities :

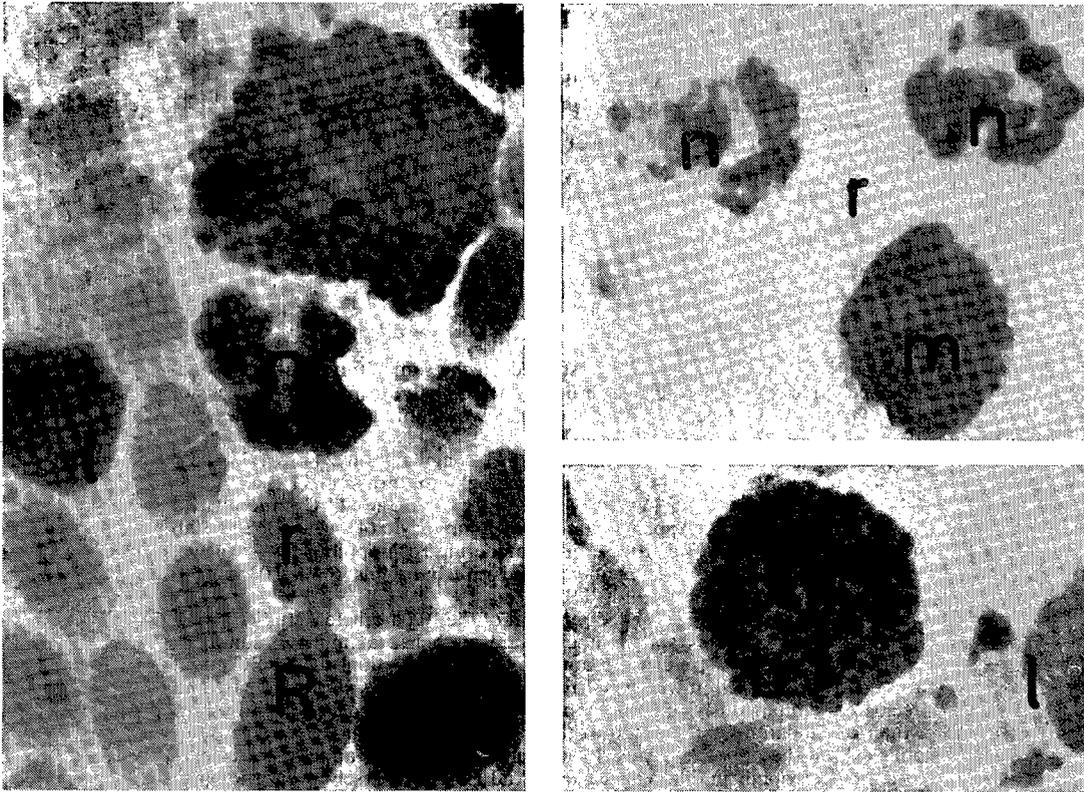


Plate I. — The cellular elements in the peripheral blood.

b = The differently shaped nucleus of the rather large basophil is obscured by dark, metachromatic, unevenly distributed granules which vary in number, size and shape.

e = The large eosinophils carry band shaped or bi-lobed nuclei. Their evenly distributed spherical granules of golden red colour and uniform size give their pink cytoplasm a purplish hue.

l = The single, large, rounded nuclei of the frail lymphocytes are prominently placed, at time displacing their distinct blue cytoplasm towards the periphery. Intermediate forms in between the usual large and small sizes may sometimes be seen.

m = The dull grey-blue cytoplasm may not occupy as large a space as the centrally located, rounded or kidney shaped, single nucleus of the large monocytes.

n = The light-pink cytoplasm of the neutrophils is marked with numerous, pink coloured, small, evenly distributed granules ; which are visible only in good preparations. Filaments or chromatin strands connect the various lobes of their 3 to 5 lobed nuclei.

R = An unusually large RBC.

r = The usual non-nucleated elliptical RBC.

(i) The predominating WBC of camel is the lymphocyte, yet in this species the neutrophils are not far behind. The latter remains to be the commonest leukocyte of the monogastric animals. In fact, this variety forms the majority in male (50.2 ± 2.2 p. 100) specimens, and in autumn (53.3 ± 1.2 p. 100) as well as summer (50.3 ± 3.1 p. 100) seasons. Among the indian camels, BANERJEE *et al.* (1) likewise record 50.6 ± 1.88 p. 100 neutrophils.

(ii) In cow, sheep and goat the lymphocytes form 58, 62 and 56 and mature neutrophils 28, 30

and 36 p. 100, respectively (10). This roughly 2 : 1 lymphocyte neutrophil ratio is also on record in the 80 she-camels of Egypt (12). However, in the present study these leukocytes make 47 and 45 p. 100 of the TLC, respectively (Table I). Camel thus seems to show a 1 : 1 lymphocyte neutrophil ratio.

(iii) In comparison with other ruminants the blood of camel harbours a relatively lower percentage of monocytes. SOLIMAN and SHAKER (12), however, record 2.4 p. 100 monocytes in the egyptian she-camels.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors are all obliged to Mr ANSAR ALI KHAN, of the Physiology and Pharmacology Department, for his valuable laboratory help which he so ably and so gladly rendered.

SUMMARY

Ten haematological values are studied on the same 20 normal adult one-humped camels, right in their natural habitat of Thal, during the last weeks of July, October and December. Ten of these work animals were females and 10 males.

On an average, the blood of the camel coagulates in 244 ± 1.73 sec. ; its 8-hourly ESR is 8.87 ± 0.36 mm ; hemoglobin forms 11.11 ± 0.3 g/dl ; RBC count comes to $6.72 \pm 0.17 \times 10^6/\mu\text{l}$; and the TLC amounts to $10.56 \pm 0.41 \times 10^3/\mu\text{l}$. Approximately 1 : 1 lymphocyte (47.46 ± 1.42 p. 100) neutrophil (44.65 ± 1.37 p. 100) ratio, a moderate eosinophil (7.22 ± 0.4) yet low monocyte (1.2 ± 0.1) percentages, and rare basophils ($0.05-0.03$ p. 100) are the characteristic features of its DLC.

Seasons make significant effect on eight of the 10 parameters studied. ESR, hemoglobin, eosinophils and monocytes are at their maximum in summer ; lymphocytes are most frequent in autumn ; but coagulation time, RBC count and neutrophils excell in winter. Of the two pairs of values which increase and decrease simultaneously, the one comprising of RBC's and neutrophils show winter rise and autumn fall, but the other consisting of lymphocytes and eosinophils exhibit the opposite trends. Moreover, the latter pair appears to reciprocate the neutrophils in different seasons. And ESR is inversely proportional to coagulation time.

Female camels show significantly higher ESR and more numerous eosinophils whereas higher percentage of the lymphocytes is noticed in the males.

RESUMEN

Influencia del sexo y de la estación sobre 10 valores hematológicos del dromedario adulto normal

Los autores estudiaron, durante las últimas semanas de los meses de julio, octubre y diciembre, 10 parámetros sanguíneos de dromedarios de tiro, de los cuales 10 machos y 10 hembras viviendo en condiciones naturales, en la región de Thal, cerca de Bhakhar al noroeste del Pakistan.

La coagulación sanguínea ocurre por término medio al cabo de $244 \pm 1,73$ segundos y la velocidad de sedimentación de los eritrocitos (ESR) llega a $8,87 \pm 0,36$ mm en 8 h ; la tasa de hemoglobina es de $11,11 \pm 0,3$ g/dl y el número de hematíes es de $10,56 \pm 0,41 \times 10^3/l$.

Las principales características de la fórmula leucocitaria son la relación linfocitos/neutrófilos, que es aproximadamente de 1 ($47,46 \pm 1,42$ p. 100 y $44,65 \pm 1,37$ p. 100), una eosinofilia moderada ($7,22 \pm 0,4$ p. 100) una tasa reducida de monocitos ($1,2 \pm 0,1$ p. 100) y la presencia escasa de basófilos ($0,05-0,03$ p. 100).

Las estaciones tienen un efecto significativo sobre 8 de los 10 parámetros estudiados. ESR, hemoglobina, eosinófilos y monocitos tienen su tasa máxima en verano ; los linfocitos son más frecuentes en otoño pero la duración de coagulación, el número de los glóbulos rojos y de los neutrófilos son superiores en invierno.

De dos pares de parámetros que crecen y disminuyen simultáneamente, la compuesta por hematíes y neutrófilos muestra un aumento en invierno y una baja en otoño mientras que otra compuesta por linfocitos y eosinófilos presenta lo contrario.

Sin embargo, la segunda par parece tener la misma variación que los neutrófilos en las diferentes estaciones y la velocidad de sedimentación de los eritrocitos es inversamente proporcional a la duración de coagulación.

En cuanto a la influencia del sexo, se observa en las hembras una tasa significativamente más elevada en lo referente al ESR y los eosinófilos más numerosos, mientras que se nota en los machos una tasa de linfocitos más elevada.

BIBLIOGRAPHIE

1. BANERJEE (S.), BHATTACHARJEE (R. C.), SINGH (T. I.). Hematological studies in the normal adult indian camel (*Camelus dromedarius*) *Am. J. Physiol.*, 1962, **203** : 1185-1187 (*Vet. Bull.*, 1963, **33** : 1725).
2. BENJAMIN (M. M.). Outline of veterinary clinical pathology, 2nd ed. Ames, Iowa, U. S. A., The Iowa State University Press, 1961.
3. BHATT (P. L.), KOHLI (R. N.). A preliminary study on camel's blood-sedimentation-rate. *Indian vet. J.*, 1959, **36** : 376-379.
4. BOKORI (J.). Haematology of camels and buffaloes. Adatok a bivaly es a teve haemogrammjahoz. *Magyar Allatorvosok Lapja*, 1974, **29** (6) : 418-419 (*Vet. Bull.*, 1975, **45** : 2141).
5. GHOSAL (A. K.), APPANNA (T. C.), DWARAK-NATH (D. K.). Studies on the seasonal variations in the blood constituents of indian camel (*Camelus dromedarius*). *Indian J. anim. Sci.*, 1973, **43** : 642-644 (*Vet. Bull.*, 1975, **45** : 2888).
6. HOLLER (H.), HASSAN (Y. M.). Some blood constituents of camel in the Sudan. *Dt. Tierarztl. Wschr.*, 1966, **73** : 553-556 (*Vet. Bull.*, 1967, **37** : 1423).
7. KOHLI (R. N.). Cellular micrometry of the camel's blood. *Indian vet. J.*, 1963, **40** : 134-139.
8. KOLMER (J. A.), SPAULDING (E. H.), ROBINSON (H. W.). Approved laboratory technic. 5th ed. New York, U. S. A. Appleton-Century-Crafts, Inc., 1959.
9. REICH (C.). Modified wright stain. *Am. J. clin. Path.*, 1959, **24** : 881-888.
10. SCHALM (O. W.), JAIN (N. C.), CARROL (E. J.). Veterinary hematology, 3rd ed., Philadelphia, U. S. A., Lea Febiger, 1975.
11. SOLIMAN (M. K.), EL AMROUSI (S.). Blood iron and hemaglobin level in healthy egyptian sheep, cattle, buffaloes and camels. *Indian vet. J.*, 1965, **42** : 831-836. (*Index Vet.*, **34** (1) : 193).
12. SOLIMAN (M. K.), SHAKER (M.). Cytological and biochemical studies on the blood of adult she-camels. *Indian vet. J.*, 1967, **44** : 989-995.
13. SONI (B. K.), AGGARWALA (A. C.). Studies in the physiology of the camel (*Camelus dromedarius*) Part I. Cellular blood constituents. *Indian vet. J.*, 1958, **35** : 209-214.
14. STEEL (R. G. D.), TORRIE (J. H.). Principle and procedure of statistics, New York, U. S. A., McGraw-Hill Book Co. 1960.

Helminthes des animaux sauvages d'Ethiopie

I. — Mammifères

par M. GRABER (1), P. BLANC et R. DELAVENAY

(avec la collaboration technique de M. GEBRENEGUS TESFAMARIAN)

(1) Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, Chaire de Parasitologie
Marcy l'Etoile, 69260 Charbonnières les Bains (France)

RÉSUMÉ

Les auteurs étudient une collection de parasites de mammifères sauvages tirés à la chasse dans le Sud et dans le Centre de l'Ethiopie entre 1963 et 1978, collection qui comprend 46 espèces différentes dont une nouvelle pour la science, *Nilocotyle duplicisphinctris* et 33 nouvelles pour l'Ethiopie.

Quatorze d'entre elles sont communes aux mammifères domestiques et aux mammifères sauvages.

L'importance de ces helminthes et leur répercussion sur le maintien de certains herbivores, rares et localisés au plateau éthiopien, sont discutées.

Les helminthes des mammifères sauvages d'Ethiopie sont encore assez mal connus. Depuis la fin du siècle dernier (8), plusieurs études leur ont été consacrées. Elles concernent l'Erythrée et surtout l'Ethiopie : Mission du Bourg de Bozas de la Mer Rouge à l'Atlantique en 1902, enquête dans le Harrarghé, Région de Diré-Dawa (13) et mission biologique Sagan-Omo de l'Académie royale d'Italie, dirigée par le Pr ZAVATTARI, dans les Provinces du Sud et du Sud-Ouest de l'Ethiopie (Balé, Sidamo et Gemu-Goffa).

Au total, ont été déterminées 90 espèces parasites (dont 14 nouvelles) chez 44 hôtes différents.

Bien entendu, compte tenu de la richesse et de l'originalité de la faune éthiopienne (26), l'inventaire est loin d'être exhaustif. Il était donc nécessaire de le compléter et, à la demande des autorités éthiopiennes, des recherches ont été entreprises entre 1975 et 1977 (8, 20) dans les Provinces du Harrarghé, du Shoa, du Sidamo, du Balé et du Kaffa (Carte).

MATÉRIEL ET MÉTHODE

1. Matériel

Cinquante-six animaux appartenant à 21 espèces différentes ont été sacrifiés et autopsiés. Ils se répartissent ainsi :

Canis aureus, Linné, le chacal commun : un animal (autopsie négative).

Otocyon megalotis, Desmarest, l'otocyon : un animal.

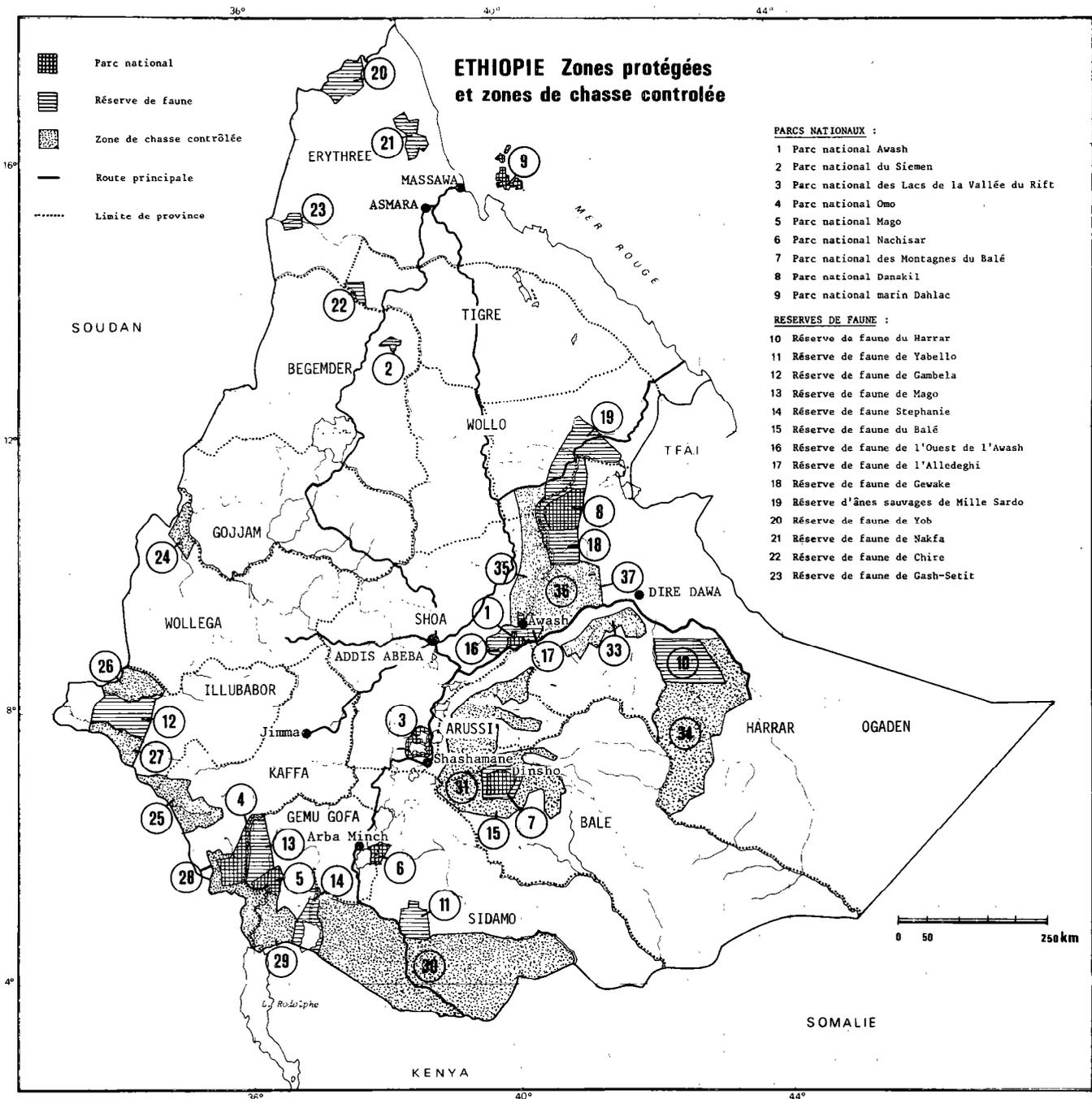
Crocuta crocuta, Erxleben, l'hyène tachetée : 9 animaux (2 autopsies négatives).

Panthera leo, Linné, le lion : 5 animaux (4 autopsies négatives).

Hippopotamus amphibius, Linné, l'hippopotame : 1 animal.

Phacochoerus aethiopicus, Pallas, le phacochère : 16 animaux.

Gazella soemmeringi, Cretzchmar, la gazelle de Soemmering : 2 animaux.



D'après rapport THAL, 1977.

Litocranius walleri, Brooke, le guérénoû ou gazelle girafôide : 2 animaux (autopsies négatives).

Oreotragus oreotragus, Zimmermann, l'oreotrague sauteur des rochers : 1 animal.

Madoqua (Rhynchotragus) guentheri, Thomas, le dik-dik de Guenther : 2 animaux (autopsies négatives).

Sylvicapra grimmia, Linné, le céphalophe couronné : 1 animal.

Oryx beisa, Ruppel, l'oryx : 3 animaux.

Tragelaphus scriptus, Pallas, le guib commun : 2 animaux (une autopsie négative).

Tragelaphus scriptus meneliki, Pallas, le guib de Ménélik : 1 animal.

Tragelaphus buxtoni, Lydekker, le nyala de montagne : 1 animal.

Equus (Dolichohippus) grevyi, Oustalet, le zèbre de Grévy : 1 animal.

Lepus habessinicus, Hemprich et Ehrenberg, le lièvre d'Abyssinie : 2 animaux.

Hystrix cristata, Linné, le porc-épic : 1 animal (autopsie négative).

Cercopithecus aethiops, Linné, le vervet : 1 animal (autopsie négative).

Papio anubis, Fischer, le babouin doguera : 1 animal.

Papio hamadryas, Linné, L'hamadryas : 2 animaux (autopsies négatives).

2. Méthode

Les méthodes d'examen des parasites recueillis sont demeurés très classiques. Les Nématodes, une fois fixés, ont été examinés après éclaircissement au lacto-phénol.

Les Cestodes et les Trématodes ont été colorés au carmin chlorhydrique et montés au baume du Canada. Des coupes sériées médio-sagittales ont été pratiquées sur un certain nombre de Paramphistomes.

RÉSULTATS

Ont été identifiés (1) :

1. Trématodes

1.1. *Fasciola hepatica* Linné, 1758 (*Fasciolidae* : *Fasciolinae*)

Localisation et hôte : canaux biliaires du céphalophe couronné (*).

Origine : Din-Din, Chercher, Harrarghé.

Chez les ruminants domestiques, *Fasciola hepatica* est une espèce commune que l'on rencontre sur tout le plateau éthiopien au-dessus de 1 200 m.

1.2. *Fasciola nyanzae* Leiper, 1910 (*Fasciolidae* : *Fasciolinae*) (**).

Localisation et hôte : canaux biliaires de l'hippopotame.

Origine : Lac Boyé, Jimma, Kaffa.

La présence de *Fasciola nyanzae* a été signalée chez le même hôte en Afrique de l'Est, en Afrique centrale (Zaïre, Zambie) et dans le bassin Tchadien (fleuve Chari).

(1) Le signe (*) indique un hôte nouveau et le signe (**) un parasite nouveau pour l'Éthiopie.

1.3. *Cotylophoron cotylophorum* Fiscoeder, 1901 (*Paramphistomatidae* : *Paramphistomatinae*)

Localisation et hôtes : réservoirs gastriques de l'oretrague (*), du nyala de montagne (*) et du guib de Ménélik (*).

Origines : Carsa, Mentanari (Shoa) et Din-Din, Chercher, Harrarghé.

Cotylophoron cotylophorum est un Trématode très répandu en Afrique tropicale, tant chez les ruminants domestiques que chez les ruminants sauvages (22). Sa présence en Éthiopie est donc formellement confirmée (1).

1.4. *Paramphistomum daubneyi* Dinnik, 1962 (*Paramphistomatidae* : *Paramphistomatinae*)

Localisation et hôte : réservoirs gastriques de l'oryx beisa (*).

Origines : plantation Matahara (Shoa) et plaine Alledoghi, moyenne vallée de l'Awash (Harrarghé).

Ce paramphistome qui a été redécrit récemment (10, 24) colonise les hautes terres du plateau éthiopien, partout où vit son hôte intermédiaire *Galba truncatula* ou limnée tronquée. On le trouve également sur tout le pourtour du bassin méditerranéen (Grèce, Sardaigne), dans les Balkans et en Europe centrale. Selon SEY (24), il aurait été introduit en Afrique de l'Est à la faveur d'importation de bovins parasités originaires d'Europe. En Éthiopie, cette éventualité est hautement improbable, le pays ayant été, jusqu'à une époque récente, pratiquement fermé aux influences extérieures. Les importations effectuées depuis une vingtaine d'années n'ont concerné que du bétail laitier à haute performance autour des grandes villes, notamment Addis-Abéba. Or, *Paramphistomum daubneyi* a été recueilli dans des régions sans bétail importé et très éloignées les unes des autres : Kembolcha et Dessié dans le Wollo (8), Dinscho dans le Balé et Kofélé dans l'Arussi (10).

1.5. *Gigantocotyle duplicitestorum* Nasmak, 1937 (*Paramphistomatidae* : *Paramphistomatinae*) (**)

Localisation et hôte : estomac de l'hippopotame.

Origine : lac Boyé, Jimma, Kaffa.

Ce sont des Paramphistomidés de grande taille, connus dans la vallée du Nil et en Afrique du

sud (22), dont les testicules non lobés, elliptiques et en forme d'amande présentent une profonde incision dorso-ventrale.

1.6. *Nilocotyle duplisciphinctris*, Sey et Graber, 1980 (*Paramphistomatidae* : *Paramphistomatinae*) ()**

Localisation et hôte : estomac de l'hippopotame (*).

Origine : lac Boyé, Jimma, Kaffa.

Cette espèce nouvelle est caractérisée par l'existence d'un double sphincter le long de l'atrium génital.

1.7. *Gastrodiscus aegyptiacus* Leuckart, 1877 (*Gastrodiscidae* : *Gastrodiscinae*)

Localisation et hôte : gros intestin du phacochère.

Origines : Bilen, Moyenne Awash (Harrarghé) ; Lac Hertale, Moyenne Awash (Harrarghé) ; Amibara, Moyenne Awash (Harrarghé).

Gastrodiscus aegyptiacus est, en Ethiopie (8), un parasite banal du cheval, de l'âne et du mulet. En Afrique tropicale, il affecte les perissodactyles et les suidés sauvages (phacochères et hylochères).

2. Cestodes

2.1. *Pseudophyllidea*

Diphyllobothrium pretoriensis (Baer, 1924), Baer et Joyeux, 1928 (*Diphyllobothriidae* : *Diphyllobothriinae*) (**).

Localisation et hôte : intestin de l'hyène tachetée.

Origines : Bilen (Harrarghé) ; Awassa (Sidamo).

Ce Cestode qui fera l'objet d'une étude ultérieure infeste divers canidés sauvages (chacal, lycaon, otocyon) en Afrique du sud et au Zaïre (22), ainsi que ces hyènes au Kenya (18) et en Tanzanie (6).

2.2. *Cyclophyllidea*

2.2.1. *Anoplocephala magna* Abildgaard 1789 (*Anoplocephalidae* : *Anoplocephalinae*) ().**

Localisation et hôte : intestin grêle du zèbre de Grévy.

Origine : plaine Alledeghi, Moyenne vallée de l'Awash (Harrarghé).

Anoplocephala magna dont la longueur peut

dépasser 50 cm possède un scolex globuleux dépourvu d'appendices charnus, ce qui permet de le différencier d'*Anoplocephala rhodesiensis* Yorke et Maplestone, 1921, recueilli en Ethiopie chez le même hôte à Javello (21) et à Eलो (7) dans le sud du Sidamo.

2.2.2. *Mosgovoyia (Mosgovoyia) pectinata* (Goeze, 1782) Spasskii, 1951 (*Anoplocephalidae* : *Anoplocephalinae*) ()**

Localisation et hôte : intestin de *Lepus habessinicus* (*).

Origine : Balé.

2.2.3. *Moniezia mettami* Baylis, 1934 (*Anoplocephalidae* : *Anoplocephalinae*) ()**

Localisation et hôte : intestin grêle du phacochère.

Origine : Bilen, Harrarghé.

2.2.4. *Paramoniezia phacochoeri* Baylis, 1927 (*Anoplocephalidae* : *Anoplocephalinae*) ()**

Localisation et hôte : intestin grêle du phacochère.

Origine : Amibara, Moyenne Awash, Harrarghé.

2.2.5. *Avitellina centripunctata* Rivolta, 1874 (*Anoplocephalidae* : *Thysanosominae*)

Localisation et hôte : iléon d'une gazelle de Soemmering (*).

Origine : plaine Alledeghi, moyenne vallée de l'Awash, Harrarghé.

Ce Cestode est, en Afrique, un parasite courant des antilopes (22). En Ethiopie, sa présence a déjà été signalée chez l'oryx et chez la gazelle de Grant dans le sud du Sidamo (7).

2.2.6. *Stilesia globipunctata* Rivolta, 1874 (*Anoplocephalidae* : *thysanosominae*)

Localisation et hôte : duodénum d'une gazelle de Soemmering (*).

Origine : plaine Alledeghi, Moyenne Awash, Harrarghé.

Déjà connu en Ethiopie chez la gazelle de Grant (7).

2.2.7. *Dipylidium caninum* Linné, 1758 (*Dilepididae* : *Dipylidiinae*)

Localisation et hôte : duodénum d'une hyène tachetée (*).

Origine : Awassa, Sidamo.

2.2.8. *Dipylidium otcyonis* Joyeux, Baer et Martin, 1936 (*Dilepididae* : *Dipylidiinae*)

Localisation et hôte : intestin grêle de l'otocyon.

Origine : parc national de l'Awash.

Décrit pour la première fois chez le même hôte dans la région de Diré-Dawa, Harrarghé (13).

2.2.9. *Echinococcus polymorphus*, Diesing, forme larvaire d'un *Taenia* des carnivores domestiques et sauvages, *Echinococcus granulosus* Batsch, 1786 (*Taeniidae*)

Localisation et hôte : foie d'un *Oryx beisa* (*).

Origine : plaine Alledoghi, Moyenne Awash, Harrarghé.

Echinococcus polymorphus est extrêmement répandu en Ethiopie, surtout chez les ruminants domestiques, zébu, mouton et chèvre (8). Chez les herbivores sauvages, il semble beaucoup plus rare et n'a été vu qu'une seule fois chez le céphalophe couronné.

2.2.10. *Taenia crocutae* Mettrick et Beverley-Burton, 1961 (*Taeniidae*) (**)

Localisation et hôte : intestin grêle d'une hyène tachetée.

Origine : Bilen, Harrarghé.

Six formes immatures, sans anneaux gravides ou mûrs, ont été recueillies. Le scolex porte une double couronne de 38-40 crochets en poignard. Les plus grands mesurent 175-200 μ et les plus petits 120-125 μ , ce qui correspond bien à *Taenia crocutae* (12).

2.2.11. *Taenia hyaenae* Baer, 1924 (*Taeniidae*) (**)

Localisation et hôte : intestin de l'hyène tachetée.

Origines : Debré Zeit, Shoa ; Lowanadji, Harrarghé et Awassa, Sidamo.

Une vingtaine d'exemplaires ont été examinés. Ils mesurent 15-50 cm de long sur 5-6 mm de large. Le scolex large de 0,9-1 mm porte 4 ventouses de 320-330 \times 290-310 μ et un rostellum armé d'une double couronne de crochets (34-38) en poignard. Les plus longs mesurent 210-228 μ et les plus courts 138-155 μ . Dans les segments gravides, le nombre de branches utérines, plus ou moins ramifiées, varie de 8 à 12.

A la suite des travaux de PELLEGRINI (12), on sait maintenant que la forme larvaire est un

cysticerque, *Cysticercus cameli* Nomani, 1920 (= *Cysticercus dromedarii* Pellegrini, 1945) qui vit dans les muscles, le foie, les ganglions du dromadaire, du zébu, de la chèvre et de divers herbivores sauvages. En Ethiopie, il a été identifié chez le zébu et chez le céphalophe couronné. Au cours de cette enquête, ce cysticerque a également été isolé à 2 reprises dans les muscles et le cœur du même céphalophe à Chercher, Harrarghé et dans le foie d'une gazelle de Soemmering (*) à Alledoghi, Moyenne Awash, Harrarghé.

2.2.12. *Cysticercus* pouvant être rapporté à *Taenia regis* Baer, 1923 (*Taeniidae*), parasite intestinal du lion (**)

Localisation et hôte : mésentère du phacochère et de l'*Oryx beisa* (*).

Origines : Amibara, Moyenne Awash, Harrarghé ; Alidere, Moyenne Awash, Harrarghé.

Les lésions se présentent sous l'aspect de kystes arrondis de 10 à 20 cm disposés en chaquet par groupes de 3 ou 4.

L'ouverture de la lésion libère un parasite en forme de cornue dont l'extrémité antérieure, la plus mince, constitue le scolex. Celui-ci est pourvu de 4 ventouses (300-330 \times 240-270 μ) et d'un rostellum armé d'une double couronne de 40-42 crochets en poignard. Les plus longs ont 250-270 μ et les plus petits 162-174 μ (moyenne 164,5 μ).

Ce cysticerque semble correspondre à *Taenia regis* (11), parasite du lion au Kenya, au Soudan, au Zaïre, au Tchad, en République centrafricaine et en Afrique du sud.

2.2.13. *Cysticercus pisiformis*, Zeder, forme larvaire de *Taenia pisiformis* Bloch, 1780 (*Taeniidae*), parasites de divers canidés

Localisation et hôte : mésentère de *Lepus habessinicus* (*).

Origine : Carsa, Shoa.

Ce cysticerque est fréquemment rencontré chez les lagomorphes éthiopiens (1).

3. Nématodes

3.1. *Enoplida*

Trichuris spiricollis Solomon, 1932 (*Trichuriidae* : *Trichurinae*) (**).

Localisation et hôte : cæcum de la gazelle de Soemmering (*).

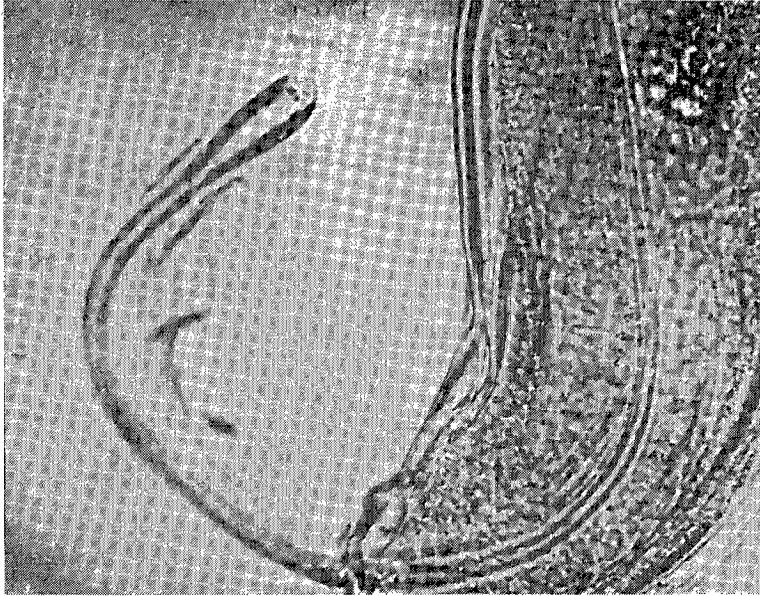


Fig. n° 1. — *Trichuris spiricollis* : Extrémité postérieure du mâle ($\times 300$).

Origine : plaine Alledeghi, Moyenne Awash, Harrarghé.

Trichuris spiricollis qui parasite la gazelle de Thomson au Kenya et en Tanzanie (22) mesure 30 mm de long sur 8 mm, au niveau de la partie postérieure, la plus large. Chez le mâle, le cloaque est long de 480 μ , le canal éjaculateur de 680 μ et la vésicule séminale de 2,52 mm. Le spicule est caractéristique de l'espèce : long (1,26 mm) et mince, il s'élargit à son extrémité distale en formant une sorte de spatule large de 30 μ (fig. n° 1). Il est entouré d'une gaine dilatée dans sa partie moyenne et couverte de petites épines, sauf à l'extrémité postérieure qui est inerte.

Chez la femelle, le vagin a la forme d'un tube plus ou moins long, en général rectiligne, mais présentant parfois 2 tours de spires.

3.2. *Strongylida*

3.2.1. *Cylindropharynx rhodesiensis* Yorke et Macfie, 1920 (*Trichonematidae* : *Trichonematinae*) (**).

Localisation et hôte : cæcum et côlon du zèbre de Grevy.

Origine : plaine Alledeghi, Moyenne Awash, Harrarghé.

Matériel : 4 femelles immatures de 12 mm.

La capsule buccale cylindrique (fig. n° 2) est longue (500 \times 155-180 μ). Ses parois sont

presque parallèles et d'épaisseur uniforme. La coronule externe est composée de 6 éléments partant du bord de la bouche et correspondant aux papilles céphaliques. Les 12 éléments de la coronule interne sont rectangulaires. Ils s'insèrent sur le bord antérieur de la capsule buccale.

Les deirides sont situées au niveau du milieu de l'œsophage qui est court (780-845 μ) et large (300 μ). Son extrémité antérieure est pourvue de dents.

Chez la femelle, la queue est longue (420-480 μ) et la vulve est à 1,4-1,7 mm de l'extrémité caudale.

La taille des femelles immatures, les dimensions de la capsule buccale et la longueur de la queue permettent de séparer cette espèce de *Cylindropharynx dollfusi* parasite du Zèbre de Bohm au Zaïre (16).

Les *Cylindropharynx* sont des parasites spécifiques du Zèbre (27) au Zaïre et au Rwanda.

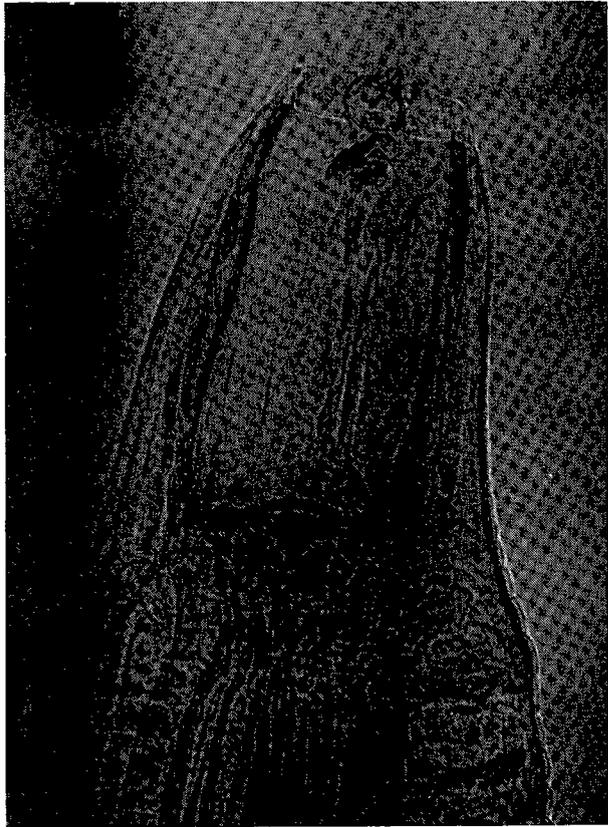
3.2.2. *Cylicocychus adersi* Boulenger, 1920 (*Trichonematidae* : *Trichonematinae*) (**).

Localisation et hôte : cæcum et côlon du zèbre de Grevy.

Origine : plaine Alledeghi, Moyenne Awash, Harrarghé.

Ce trichonème affecte aussi bien les équidés domestiques (Ane) que les zèbres en Afrique de l'Est et en Afrique du Sud.

Fig. n° 2. — *Cylindropharynx rhodesiensis* :
Extrémité antérieure ($\times 105$).



3.2.3. *Schulzitriconema goldi* Boulenger, 1917
(*Trichonematidae* : *trichonematinae*) (**)

Localisation et hôte : cæcum et côlon du zèbre de Grevy.

Origine : plaine Alledeghi, Moyenne Awash, Harrarghé.

En Afrique, c'est surtout un parasite des équidés domestiques, plus rarement du zèbre.

3.2.4. *Oesophagostomum (Daubneyia) mwanzae* Daubney, 1924 (*Trichonematidae* : *Oesophagostominae*) (**)

Localisation et hôte : gros intestin du phacochère.

Origines : plantation H. V. A., Shoa ; Amibara, Moyenne Awash, Harrarghé.

Les Oesophagostominés des suidés sauvages africains ont fait l'objet d'une révision récente (28). *Oesophagostomum mwanzae* est l'espèce la plus abondante et la plus fréquemment rencontrée chez les phacochères du sud du Sahara (22). Ce Nématode possède une capsule buccale elliptique, une *corona radiata* de 6 élé-

ments et une valvule située dans le tiers antérieur de l'œsophage. La longueur du vagin est de 450-480 μ et celle des spicules de 1,2 à 1,3 mm.

3.2.5. *Oesophagostomum (Daubneya) santos-diasi* Ortlepp, 1964 (*Trichonematidae* : *Oesophagostominae*) (**)

Localisation et hôte : gros intestin du phacochère.

Origines : Bilen, Lac Hertale et Amibara, Moyenne Awash, Harrarghé ; plantation H. V. A., Shoa. *Oesophagostomum santos-diasi* est une espèce propre à l'Afrique de l'Est (Mozambique) et à l'Afrique du Sud (28).

En Ethiopie, on connaît (19) une 3^e espèce d'Oesophagostome parasite du phacochère, *Oesophagostomum oldi* Goodey, 1924, recueillie à Sagak dans l'Ogaden au cours de la mission du Bourg de Bozas. Proche de la précédente, elle s'en différencie cependant par la taille (11-14 mm chez le mâle ; 13-20 mm chez la femelle), par une capsule buccale circulaire, haute de 30 μ , large de 60-70 μ et par une *corona radiata* de 6 éléments insérés à la base de la capsule.

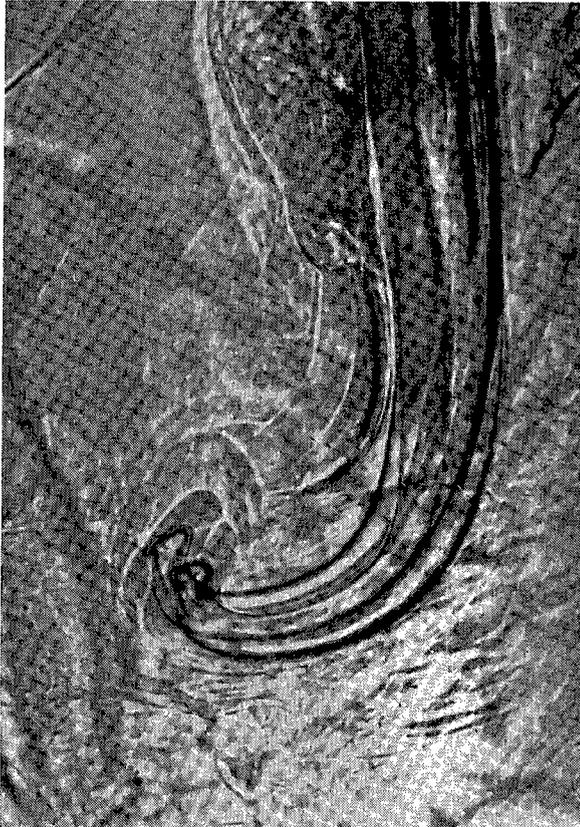


Fig. n° 3. — *Murshidia hamata* : Spicules du mâle (× 280).

3.2.6. *Oesophagostomum (Proteracrum) walikeri* Mönnig, 1932 (*Trichonematidae* : *Oesophagostominae*) (**)

Localisation et hôtes : intestin de l'oreotrague (*), et du nyala de montagne (*).

Origines : Carsa, Shoa ; Din-Din, Chercher, Harrarghé.

3.2.7. *Murshidia hamata* Daubney, 1923 (*Trichonematidae* : *Murshidiinae*) (**)

Localisation et hôte : gros intestin du phacochère.

Origines : Bile, Lac Hertale, El Bahé-Shénéélé, Amibara, Moyenne Awash, Harrarghé ; plantation H. V. A., Shoa.

Murshidia hamata est, en Afrique tropicale, un parasite commun du phacochère et de l'hylochère (28). L'extrémité céphalique bien développée porte des papilles sub-médianes à extrémités pointues et très saillantes. La capsule buccale dont les parois sont fortement épaissies à la base est plus large (90-95 μ) que haute. La coronule externe comprend au moins 80 éléments. L'œsophage est en forme de massue rétrécie dans sa partie moyenne au niveau de l'anneau nerveux.

La femelle mesure 13-16 × 0,6-0,7 mm. La

vulve qui est située à 1,3-1,4 mm de l'extrémité postérieure est recouverte d'un bourrelet saillant.

Le lobe dorsal de la bourse caudale du mâle est très long. Le tronc de la côte dorsale, court et épais, après avoir donné naissance aux côtes externo-dorsales, se divise en 2 branches, une branche interne qui atteint le bord du lobe dorsal et une branche externe qui se subdivise, à son tour, en 2. Les spicules (1,25 à 1,4 mm) spatulés se terminent en « semelles » (fig. n° 3).

3.2.8. *Murshidia pugnicaudata* Leiper, 1909 (*Trichonematidae* : *Murshidiinae*) (**)

Localisation et hôte : gros intestin du phacochère.

Origine : Amibara, Moyenne Awash, Harrarghé.

Cette espèce se distingue de la précédente :

— par une capsule buccale plus large que haute (180-200 × 54-60 μ) et par des papilles sub-médianes globulaires ;

— par un œsophage plus trapu ne possédant pas de constriction médiane ;

— par une vulve peu saillante et par un vagin non spiralé ;

— par des spicules terminés en pointe (fig. n° 4).

Fig. n° 4. — *Murshidia pugnicaudata* : Spicules du mâle ($\times 100$).



3.2.9. *Strongylus edentatus* Looss, 1900 (*Strongylidae* : *Strongylinae*)

Localisation et hôte : cæcum et côlon du zèbre de Grevy.

Origine : plaine Alledeghi, Moyenne Awash, Harrarghé.

3.2.10. *Strongylus vulgaris* Looss, 1900 (*Strongylidae* : *Strongylinae*)

Localisation et hôte : cæcum et côlon du zèbre de Grevy.

Origine : plaine Alledeghi, Moyenne Awash, Harrarghé.

Strongylus edentatus et *Strongylus vulgaris* sont, en Ethiopie, des espèces fréquemment rencontrées chez les équidés domestiques (1) et chez le zèbre (21).

3.2.11. *Triodontophorus minor* Looss, 1900 (*Strongylidae* : *Strongylinae*).

Localisation et hôte : cæcum et côlon du zèbre de Grévy.

Origine : plaine Alledeghi, Moyenne Awash, Harrarghé.

3.2.12. *Ancylostoma caninum* Ercolani, 1859 (*Ancylostomatidae* : *Ancylostomatinae*)

Localisation et hôte : duodénum d'un lion.
Origine : Alemaya, Harrarghé.

3.2.13. *Ancylostoma duodenale* (Dubini, 1843) Creplin, 1843 (*Ancylostomatidae* : *Ancylostomatinae*)

Localisation et hôte : duodénum de l'hyène (*).
Origine : Bilen, Harrarghé.

3.2.14. *Haemonchus vegliai* Le Roux, 1929 (*Trichostrongylidae* : *Haemonchinae*) (**)

Localisation et hôte : caillette du nyala de montagne (*).

Origine : Din-Din, Chercher, Harrarghé.

3.2.15. *Haemonchus mitchelli* Le Roux, 1929 (*Trichostrongylidae* : *Haemonchinae*) (***)

Localisation et hôte : caillette de l'*Oryx beisa* (*).

Origine : plantation Matahara, Shoa.

En Afrique, on connaît actuellement 9 espèces

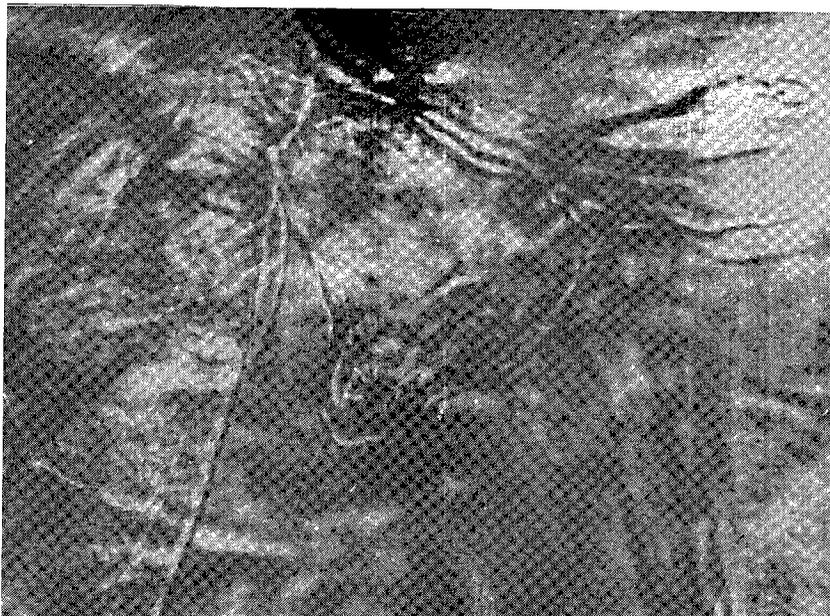


Fig. n° 5. — *Haemonchus vegliai* : Cône génital ($\times 530$).

d'*Haemonchus* parasites des herbivores domestiques et sauvages. Un certain nombre de critères permettent de les identifier (15, 23), notamment, chez le mâle, la forme de la côte dorsale, la structure de l'extrémité distale des spicules et l'aspect du cône génital.

Les spicules d'*Haemonchus vegliai* mesurent 510μ . Ils sont munis de crochets : 1 seul sur le spicule droit à 75μ de la pointe et 2 sur le spicule gauche à 45 et 57μ de l'extrémité. Le cône génital est typique (fig. n° 5).

Les spicules d'*Haemonchus mitchelli* sont un peu plus longs (500 à 580μ). Les crochets sont placés à $57-63 \mu$ de la pointe du côté droit et à $31-33 \mu$ du côté gauche. Le cône génital présente la disposition indiquée à la figure n° 6.

Dans les 2 espèces, la vulve est recouverte d'un processus linguiforme d'importance variable. Il existe, en outre, une dilatation cuticulaire latérale.

3.3. *Ascaridida*

3.3.1. *Crossocephalus viviparus* Linstow, 1899 (*Crossophoridae*)

Localisation et hôte : cæcum et côlon du zèbre de Grevy.

Origine : plaine Alledoghi, Moyenne Awash, Harrarghé.

Crossocephalus viviparus, redécrit récemment par LE VAN HOA (16), est un parasite spéci-

fique du zèbre dans le sud-est et le sud de l'Afrique (22).

3.3.2. *Toxascaris vesteræ* Warren, 1971 (*Ascarididae* : *Ascaridinae*) (**)

Localisation et hôte : intestin de l'hyène.

Origine : Lowanadji, Harrarghé.

L'examen du matériel recueilli (un mâle et une femelle) permet de rapporter ce Nématode à un Ascaride qui par son incurvation antérieure, la présence d'ailes cervicales et la position de la vulve appartient au genre *Toxascaris*.

Si l'on se réfère au travail de WARREN (29), on s'aperçoit que la distance de la vulve à l'extrémité antérieure ($14,3 \text{ mm}$) et l'espacement des stries cuticulaires à la jonction de l'œsophage et de l'intestin ($23-29 \mu$) sont très nettement inférieurs à ceux de *Toxascaris leonina* ($18-19 \text{ mm}$ pour la distance vulve-apex et $36-76 \mu$ pour l'espacement des stries), parasite qui, en Afrique, affecte souvent les félidés domestiques et sauvages.

Ces caractères et ces dimensions sont ceux de *Toxascaris vesteræ*, Ascaride parasite des hyènes en Afrique du sud (29).

3.3.3. *Ascaris phacochoeri* Gedoelst, 1916 (*Ascarididae* : *Ascaridinae*) (**)

Localisation et hôte : intestin d'un phacochère.

Origine : Amibara, Moyenne Awash, Harrarghé.

Fig. n° 6. — *Haemonchus mitchelli* : Cône génital ($\times 550$).



3.3.4. *Oxynema crassispiculum* (Sonsino, 1899)
Barreto, 1917 (*Subuluriinae*) (**)

Localisation et hôte : cæcum de l'otocyon.

Origine : parc de l'Awash, Shoa.

Ce nématode qui a fait l'objet d'une étude récente (2) paraît inféodé aux canidés du genre *vulpes* et aux renards voisins. Sa répartition géographique va du Maghreb aux Indes et du Sud de l'U. R. S. S. à la haute vallée du Nil où sa présence a été signalée à de nombreuses reprises (22).

3.4. *Spirurida*

3.4.1. *Cylicospirura subaequalis* (Molin, 1860)
Vevers, 1922 (*Spirocercidae* : *Spirocercinae*) (**)

Localisation et hôte : estomac de l'hyène.

Origines : Debré-Zeit, Shoa ; Awassa, Sidamo ; Lowanadji et Bilen, Harrarghé.

Cylicospirura subaequalis est un spiruridé cosmopolite qui affecte en Afrique le lion, la panthère et l'hyène, en Malaisie et aux Indes, le tigre et le chat, au Brésil, le jaguar.

3.4.2. *Streptopharagus pigmentatus* Von Linstow, 1897 (*Spirocercidae* : *Ascaropsinae*) (**)

Localisation et hôte : estomac du babouin doguera.

Origine : Angalileh, Moyenne Awash, Harrarghé.

3.5. *Filaroidea*

3.5.1. *Setaria hornbyi hornbyi* Boulenger, 1921
(*Onchocercidae* : *Setariinae*) (**)

Localisation et hôte : cavité péritonéale de l'*Oryx beisa* (*).

Localisation : plaine Alledeghi, Moyenne Awash, Harrarghé.

3.5.2. *Setaria hornbyi brevicaudatus* Kreiss, 1938 (*Onchocercidae* : *Setariinae*) (**)

Localisation et hôte : cavité péritonéale de l'*Oryx beisa* (*).

Origine : Alidéré, Moyenne Awash, Harrarghé.

Les caractères permettant de séparer les

2 espèces ont été donnés par DURETTE-DESSET (5). Au niveau de la tête, les dents sont plus rapprochées dans le premier cas (84 μ) que dans le second (100 μ). Les deirides sont différentes et la queue de *Setaria hornbyi brevicaudatus* est très courte (60 μ).

3.5.3. *Setaria saegeri* Le Van Hoa, 1962
(*Onchocercidae* : *Setariinae*) (**)

Localisation et hôte : cavité péritonéale du céphalophe couronné et de la gazelle de Soemmering (*).

Origine : Din-Din et plaine Alledeghi, Moyenne Awash, Harrarghé.

3.5.4. *Elaeophora sagittata* Von Linstow, 1907
(*Onchocercidae* : *Onchocercinae*) (**)

Localisation et hôte : artères pulmonaires du guib commun.

Origine : non précisée.

C'est un parasite classique du guib, du nyala, du grand koudou, de l'éland de Derby, beaucoup plus rarement du buffle, dans toutes les zones cynégétiques et les réserves de faune au sud du Sahara.

3.5.5. *Onchocerca* sp. (*Onchocercidae* : *Onchocercinae*)

Localisation et hôte : tissu sous-cutané de l'*Oryx beisa* (*).

Origine : plaine Alledeghi, Moyenne Awash, Harrarghé.

L'état de conservation du parasite (uniquement des fragments avec une extrémité postérieure de femelle) ne permet pas une identification précise. Toutefois, la striation de la cuticule pourvue de côtes peu saillantes, faiblement espacées, non ondulées, avec 2 stries par intercôte, pourrait en imposer pour *Onchocerca dukei*, Bain, Bussièras et Amégée, 1974. Cette onchocercque qui se localise dans les muscles profonds (à l'exception du psoas, de la langue et du cœur) et dans le tissu conjonctif sous-cutané du zébu et du bœuf a été découverte pour la première fois au Togo et revue, depuis, dans divers pays de l'Ouest africain (Dahomey, Niger, Sénégal, Haute-Volta). Elle existerait vraisemblablement dans toute l'Afrique tropicale (3).

Liste des parasites par hôte :

Otocyon, *Otocyon megalotis*

Dipylidium otocyonis Joyeux, Baer et Martin, 1936 ;

Oxynema crassispiculum (Sonsino, 1899) Barreto, 1917.

Hyène tachetée, *Crocuta crocuta*

Diphyllobothrium pretoriensis (Baer, 1924) Baer et Joyeux, 1928.

Dipylidium caninum Linné, 1758.

Taenia crocutae Mettrick et Beverley-Burton, 1961.

Taenia hyaenae Baer, 1924.

Ancylostoma duodenale (Dubini, 1843) Creplin, 1843.

Toxascaris vesteriae Warren, 1971.

Cylicospirura subaequalis (Molin, 1860) Vevers, 1922.

Lion, *Panthera leo*

Ancylostoma caninum Ercolani, 1859.

Hippopotame, *Hippopotamus amphibius*

Fasciola nyanzae Leiper, 1910.

Gigantocotyle duplicitestorum Nasmark, 1937.

Nilocotyle duplicisphinctris Sey et Graber, 1980.

Phacochère, *Phacochoerus aethiopicus*

Gastrodiscus aegyptiacus Leuckart, 1877.

Moniezia mettami Baylis, 1934.

Paramoniezia phacochoeri Baylis, 1927.

Cysticerques de *Taenia regis* Baer, 1923.

Oesophagostomum (*Daubneyia*) *mwanzae* Daubney, 1924.

Oesophagostomum (*daubneyia*) *santos-diasi* Ortlepp, 1964.

Oesophagostomum (*daubneyia*) *oldi* Goodey, 1924.

Murshidia hamata Daubney, 1923.

Murshidia pugnicaudata Leiper, 1909.

Ascaris phacochoeri Gedoelst, 1916.

Gazelle de Soemmering, *Gazella soemmeringi*

Avitellina centripunctata Rivolta, 1874.

Stilesia globipunctata Rivolta, 1874.

Cysticercus cameli Nomani, 1920.

Trichuris spiricollis Solomon, 1932.

Oreotrague, *Oreotragus oreotragus*

Cotylophoron cotylophorum Fiscoeder, 1901.

Oesophagostomum (*Proteracrurum*) *walkeri* Mönig, 1932.

Céphalophe couronné, *Sylvicapra grimmia*

Fasciola hepatica Linné, 1758.

Echinococcus polymorphus, Diesing.

Cysticercus cameli Nomani, 1920.

Setaria saegeri Le Van Hoa, 1962.

Oryx, *Oryx beisa*

Paramphistomum daubneyi Dinnik, 1962.

Avitellina centripunctata Rivolta, 1874.

Echinococcus polymorphus, Diesing.

Cysticercue de *Taenia regis* Baer, 1923.

Haemonchus mitchelli Le Roux, 1929.

Setaria hornbyi brevicaudatus Kreiss, 1938.

Setaria hornbyi hornbyi Boulenger, 1921.

Onchocerca sp.

Guib commun, *Tragelaphus scriptus*

Elaeophora sagittata Von Linstow, 1907.

Guib de Ménélik, *Tragelaphus scriptus meneliki*

Cotylophoron cotylophorum Fiscoeder, 1901.

Nyala de montagne, *Tragelaphus buxtoni*

Cotylophoron cotylophorum Fiscoeder, 1901.

Oesophagostomum (Proteracrum) walkeri Mönig, 1932.

Haemonchus vegliai Le Roux, 1929.

Zèbre de Grévy, *Equus (Doliphohippus) grevyi*

Anoplocephala magna Abildgaard, 1789.

Cylindropharynx rhodesiensis Yorke et Macfie, 1920.

Cylicocyclus adersi, Boulenger, 1920.

Schulzitrichonema golgi Boulenger, 1917.

Strongylus edentatus Looss, 1900.

Strongylus vulgaris Looss, 1900.

Triodontophorus minor Looss, 1900.

Crossocephalus viviparus Von Linstow, 1899.

Lièvre d'Abyssinie, *Lepus habessinicus*

Mosgovoyia (Mosgovoyia) pectinata (Goeze, 1782) Spasski, 1951.

Cysticercus pisiformis, Zeder.

Babouin doguera, *Papio anubis*

Streptopharagus pigmentatus Von Linstow, 1897.

COMMENTAIRES

1. Au total, 46 parasites différents ont été identifiés (7 Trématodes, 13 Cestodes et 26 Nématodes) dont une espèce nouvelle pour la science et 33 nouvelles pour l'Éthiopie.

Quatorze d'entre eux sont communs aux mammifères domestiques et aux mammifères sauvages. Vingt-trois hôtes nouveaux ont été dénombrés.

2. Les animaux autopsiés ne sont pas tous également parasités :

2.1. La plupart du temps, les ruminants sont peu atteints. Certains même (Guéré nouk, dikdik) ne le sont pas du tout.

En général, le nombre de parasites est faible, réduit à quelques unités.

Des examens coproscopiques pratiqués sur de nombreux herbivores (20) confirment le résultat des autopsies. La gazelle de Soemmering, l'*Oryx beisa*, le grand koudou et le nyala de montagne sont les espèces les plus parasitées avec des taux d'infestations qui oscillent entre 40 et 80 p. 100, mais le nombre d'œufs au gramme de matières fécales (Trichures, Strongles digestifs et Paramphistomes) demeure peu élevé.

Ce parasitisme est bien toléré et l'état d'engraissement des animaux abattus est toujours satisfaisant.

2.2. Les artiodactyles suiformes, notamment le phacochère, ont une faune helminthique beaucoup plus abondante qu'ils semblent apparemment supporter sans dommage. En coproscopie, le pourcentage d'animaux infestés atteint 90 p. 100 (20).

Murshidia hamata affecte 85 p. 100 des phacochères examinés (16 autopsies), *Oesophagostomum santos-diasi* et *Gastrodiscus aegyptiacus* 50 p. 100.

Dans 75 p. 100 des cas, les helminthes sont associés :

— par 3 (*Gastrodiscus* + *Murshidia hamata* + *Oesophagostomum*),

— par 4 (*Gastrodiscus* + *Murshidia hamata* + *Murshidia pugnicaudata* + *Oesophagostomum*).

Sur un seul animal, plus de 500 vers appartenant à 3 espèces différentes ont été recueillis : par ordre d'importance, les *Murshidia* sont les plus nombreux (68 p. 100) suivis des *Oesophagostomum* (24 p. 100) et des *Gastrodiscus* (8 p. 100).

2.3. Le zèbre de Grévy peut être également fortement parasité (8 espèces différentes).

Les Strongles (*Strongylus edentatus* et *Strongylus vulgaris*) sont relativement peu nombreux. En revanche, les Anoplocéphales et les *Crossocephalus* sont largement représentés (plusieurs dizaines de milliers d'exemplaires dans le cæcum et dans le côlon).

2.4. Parmi les carnivores, l'otocyon possède une faune qui lui est propre. L'hyène tachetée présente un plus grand intérêt, tant du point de vue médical que du point de vue vétérinaire. Les 3/4 d'entre elles hébergent divers helminthes. Ce sont :

— *Ancylostoma duodenale* qui, normalement, vit dans l'intestin grêle de l'homme. Ce Nématode n'a été recueilli qu'une seule fois. L'hyène n'intervient probablement que de façon occasionnelle dans l'épidémiologie de l'ancylostomose humaine (9).

— *Diphyllobothrium pretoriensis* dans les formes larvaires connues sous le nom de Sparganum ont été rencontrées chez de nombreux bovidés sauvages, chez le zèbre, chez le phacochère, ainsi que chez l'homme, dans plusieurs pays africains, notamment au Kenya (6) et en Tanzanie (18). En Ethiopie, la sparganose humaine ou animale n'a, jusqu'à présent, jamais été signalée et, pourtant, dans ce pays, *Diphyllobothrium pretoriensis*, semble assez répandu, puisqu'il a été découvert 3 fois dans des régions très éloignées les unes des autres (limites du Har-rarghé et de l'Ogaden ; région d'Awassa, Sidamo).

— Des *Taeniidae*, *Taenia crocutae* et *Taenia hyaenae* (5 hyènes sur 7) dont les formes larvaires (*Cysticercus cameli*) ont été retrouvées dans les muscles, les ganglions mésentériques et les organes des ruminants domestiques et de quelques ruminants sauvages.

— *Cylicospirura subaequalis* (1 animal sur 2) provoque la formation de nodules stomacaux ovoïdes, blanchâtres, de la grosseur d'un œuf de poule et possédant une petite ouverture à leur extrémité. De ce pertuis, émergent des *Cylicospirura* de grande taille dont l'extrémité antérieure blanchâtre est seule engagée dans l'ouverture, tandis que l'extrémité postérieure, plus sombre, est libre dans la cavité stomacale.

Le nodule est rempli d'un pus épais et jaunâtre. La surface de la muqueuse stomacale est fortement enflammée et recouverte d'une

abondante couche de mucus nauséabond. Malgré l'étendue des lésions (7 à 8 nodules, en moyenne, par animal), les hyènes ne semblent pas souffrir outre mesure de ce parasitisme.

— Aucun *Taenia* échinocoque n'a été rencontré dans l'intestin des animaux autopsiés, alors qu'au Kenya (18), le pourcentage de hyènes infestées est de 15 p. 100. L'enquête mériterait d'être reprise en disposant d'un plus grand nombre d'animaux.

3. Si, pour l'instant, le parasitisme interne des ruminants sauvages d'Ethiopie ne présente aucun caractère de gravité, certaines espèces rares, comme le nyala de montagne, méritent d'être surveillées de très près : leur habitat normal (montagnes du Balé) est réduit et, si la densité animale devient trop forte, les risques parasitaires sont susceptibles d'augmenter dans des proportions importantes (26).

Il en est de même pour le guib de Ménélík, le bubale de Swayne et, dans une moindre mesure, le zèbre de Grévy.

CONCLUSIONS

L'étude d'une collection de parasites de Mammifères sauvages rassemblés dans le sud et dans le centre de l'Ethiopie entre 1973 et 1978 a permis d'identifier 46 espèces différentes (7 Trématodes, 13 Cestodes et 26 Nématodes) dont une nouvelle pour la science *Nilocotyle duplicisphinctris* et 33 nouvelles pour l'Ethiopie. Vingt-trois hôtes nouveaux ont été dénombrés.

La plupart de ces espèces qui peuvent également, pour 14 d'entre elles, infester les animaux domestiques ont déjà été signalées au sud du Sahara. Les auteurs redécrivent brièvement les plus mal connus.

Les mammifères les plus parasités sont les phacochères, les zèbres de Grévy et les hyènes. Les ruminants le sont beaucoup moins. Toutefois, certaines espèces particulièrement rares (Nyala de montagne, guib de Ménélík, bubale de Swayne, et, dans une moindre mesure le zèbre de Grévy) exigent une surveillance attentive, dans le cas où les populations deviendraient trop nombreuses dans l'habitat réduit qui leur est imparti.

Le rôle des hyènes dans la transmission de certaines affections humaines (ancylostomose, sparganose, échinococcose) est encore mal connu en Ethiopie et mériterait d'être mieux précisé.

SUMMARY

Helminths of wild animals in Ethiopia. I. — Mammals

A collection of helminths collected between 1973 and 1978 in South and Centre of Ethiopia after autopsies of 56 wild mammals contains 46 different species (7 Trematoda, 13 Cestoda, 26 Nematoda) of which one is new for science and 33 new for the country. Thirty two are host-specific. Twenty three new hosts were counted.

The most parasited mammals are warthog, Grevy's zebra, spotted hyena and, the least, ruminants. Among them, some animals, uncommon and peculiar to Ethiopian Highlands (Mountain nyala, Menelik bushbuck, Swayne's hartebeest), require careful surveillance if they become too numerous in their usual habitat.

RESUMEN

Helminfos de los animales salvajes de Etiopia. I. Mamíferos

Se estudia una colección de parásitos de mamíferos salvajes matados de caza en el sur y el centro de Etiopia entre 1973 y 1978. Comprende 46 especies diferentes de que una se encuentra nueva para la ciencia : *Nilocotyle duplicisphinctris*, y 33 especies nuevas para Etiopia. Catorce de ellas son comunes en los mamíferos domésticos y salvajes.

Se discuten la importancia y su repercusión sobre el mantenimiento de algunos herbívoros raros y localizados sobre la meseta de Etiopia.

BIBLIOGRAPHIE

1. BERGEON (P.). Veterinary parasitology survey. Rep. Govt. Ethiopia, Rome, F. A. O., 1968. 38 p. (n° T. A. 2458).
2. BERNARD (J.). *Numidica (Oxyntema) numidica* Seurat, 1915 est synonyme d'*Oxyntema crassispiculum* Sonsino, 1889 (*O. rectum* Von Linstow, 1889). *Archs. Inst. Pasteur Tunis*, 1968, **45** (1) : 77-83.
3. BUSSIERAS (J.), AMEGEE (E.), BAIN (O.). Les onchocercoses des bovins togolais à *Onchocerca dukei* et à *Onchocerca dermati*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1974, **27** (2) : 189-194.
4. DAUBNEY (R.). A note on two species of the genus *Murshidia* (Nematoda : *Strongyloidea*) parasitic in the warthog. *Ann. Mag. nat. Hist.*, 1923, Ser. **9** (11) : 256-263.
5. DESSET (M. C.). Contribution à la systématique des filaires du genre *Setaria* ; valeur des deirides. *Mém. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 1966, **39** (2) : 257-287.
6. DINNIK (J. A.), SACHS (R.). Les echinococcoses, les cysticercoses et les sparganoses des herbivores sauvages d'Afrique orientale. *Inform. Méd. vét.*, 1969, **2** : 108-118.
7. FUHRMANN (O.), BAER (J. G.). Mission biologique Sagan-Omo (Ethiopie méridionale), 1939, dirigée par le Professeur E. Zavattari. — Cestodes. *Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. nat.*, 1943, **68** : 113-140.
8. GRABER (M.). Helminths and helminthiasis of different domestic and wild animals of Ethiopia. *Bull. Anim. Hlth. Prod. Afr.*, 1975, **23** (1) : 57-86.
9. GRABER (M.), BLANC (J. Ph.). *Ancylostoma duodenale* (Dubini, 1843) Creplin, 1843 (Nematoda : *Ancylostomidae*) parasite de l'hyène tachetée, *Crocuta crocuta* (Erxleben) en Ethiopie. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1979, **32** (1) : 101-106.
10. GRABER (M.), DELAVENAY (R. P.), GEBRE-NEGUS TESFAMARIAN. Inventaire parasitologique de l'Ethiopie. Helminthes des zébus adultes de la région de Kofélé (Arussi). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1978, **31** (3) : 341-352.
11. GRABER (M.), TRONCY (P. M.), THAL (J.). La cysticercose des séreuses de divers artiodactyles sauvages d'Afrique centrale. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1972, **20** (2) : 127-146.
12. GRABER (M.), TRONCY (P. M.), THAL (J.). La cysticercose musculaire des ruminants sauvages d'Afrique centrale. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** (2) : 203-220.
13. JOYEUX (Ch.), BAER (J. G.), MARTIN (R.). Sur quelques cestodes de la Somalie Nord. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1936, **29** (1) : 82-95.
14. LEIPER (R. T.). Sjustedts Kilimandjaro-Meru expedition 1909. 22 Vermes. 3 Nematodes, 23-26.
15. LE ROUX (P. L.). A preliminary report on three new members of the genus *Haemonchus* Cobbold, 1898 from Antelopes in South Africa. *15th Ann. Rep. Dir. vet. serv., S. afr.*, 1929 : 451-462.
16. LE VAN HOA. Helminthes Parasites. I. — Phasmiens. Explor. Parc. natn. Upemba Miss. G. F. de Witte, 1962, Fasc. **65** : 1-76.
17. NASMARK (K. E.). A revision of the Trematode family *Paramphistomidae*. *Inaug. Dissert. Zool. bidrag., fran Uppsala*, 1937, **16** : 301-566.
18. NELSON (G. S.), PESTER (F. R. N.), RICKMAN (R.). The significance of wild animals in the transmission of Cestodes of medical importance in Kenya. *Trans. r. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1965, **59** (5) : 507-524.
19. NEVEU-LEMAIRE (M.). Les œsophagostomes des phacochères. *Annl. Parasit. hum. comp.*, 1927, **5** (3) : 211-219.
20. PETITCLERC (M. L.). Le Parc National de l'Awash. Contribution à l'étude de la biologie et de la pathologie des principaux mammifères. Thèse Vétérinaire. Toulouse, 1978, 72 p.
21. RICCI (M.). Helminthes. Misson Professeur Zavattari nel paese dei Borana. *Miss. Biol.*, 1939, **3** : 433-439.
22. ROUND (M. C.). Check-list of the helminth parasites of african mammals. — Commonwealth Bur. Helminth. 1968, 158 p. (Technical Communication N° 38).
23. SACHS (R.), GIBBONS (L. M.), LWENO (M. F.). Species of *Haemonchus* from domestic and wild ruminants in Tanzania, East Africa, including a descrip-

- tion of *H. dimiki* n. sp. *Z. tropenmed. Parasit.*, 1973, **24** (4) : 467-475.
24. SEY (O.). Life-cycle and geographical distribution of *Paramphistomum daubneyi* Dinnik, 1962 (*Trematoda* : *Paramphistomata*). *Acta vet. hung.*, 1979, **27** (1/2) : 115-130.
 25. SEY (O.), GRABER (M.). *Nilocotyle duplicisphinctris* sp. n. (*Trematoda* : *Paramphistomata*) from *Hippopotamus amphibius*. *J. Helminth.*, 1980, **54** (2) : 123-127.
 26. THAL (J. A.). Rapport d'une mission d'information sur la faune sauvage de l'Ethiopie. Etude succincte de quelques problèmes particuliers. Paris, I. E. M. V. T., 1977, 45 p.
 27. THEILER (G.). The strongylids and other nematodes parasitic in the intestinal tract of South African equines. Thesis. Neuchâtel, 1923, 175 p.
 28. TRONCY (P. M.), GRABER (M.), THAL (J.). *Oesophagostominae* des suidés sauvages d'Afrique centrale. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 3 sér. 1973, Zool. 123 (184) 1425-1450.
 29. WARREN (E. G.). A new species of *Toxascaris* from hyenas. *Parasitology*, 1971, **62** (2) : 171-178.

Etude de l'infestation des mollusques terrestres de la région de Rabat (Maroc) par les larves de protostrongylidés dans les conditions naturelles

par J. CABARET, A. DAKKAK et B. BAHANDA

Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Département de parasitologie,
B. P. 704, Rabat-Agdal, Maroc

RÉSUMÉ

La dynamique de l'infestation par les protostrongylidés, chez les mollusques terrestres, a été étudiée dans la région de Rabat. L'objectif était d'établir les facteurs de risque concernant l'infestation des mollusques, et par voie de conséquence, celle des ovins.

Les facteurs de risque sont les précipitations, l'espèce et l'âge des mollusques. Le degré d'infestation est maximal de décembre à février. La période à haut risque est en novembre pour les mollusques et s'étend de décembre à février pour les ovins.

INTRODUCTION

Les protostrongylidoses constituent un problème majeur de la pathologie des hôtes définitifs, ovins et caprins, au Maroc (13, 14). Elles se manifestent, au plan clinique, par de la toux et l'émission de jetage, ce qui peut les faire confondre avec les bronchites banales, la dictyocaulose ou l'œstrose. Seul l'examen des lésions pulmonaires ou celui des larves émises dans les matières fécales permettent l'appréciation de sa fréquence. Des travaux systématiques portant sur l'examen de poumons (2) montrent que la fréquence varie de 75 à 100 p. 100 selon les régions. L'incidence économique des protostrongylidoses est difficile à préciser car celles-ci sont souvent associées à des affections bactériennes ou mycosiques (3, 19) qu'elles favorisent. Le seul élément chiffré correspond aux saisies pulmonaires pour protostrongylidoses effectuées dans les abattoirs : elles varient de 7 à 40 p. 100 des poumons selon les périodes de l'année, dans la région de Taza (9).

Le traitement des hôtes définitifs ne permet pas le contrôle effectif de la population protostrongylienne à un niveau raisonnable (7) : les mollusques infestés présents sur les pâturages assurent la pérennité de l'infestation. La prévention des protostrongylidoses ne peut se concevoir que par une action intégrée concernant les hôtes intermédiaires et définitifs. Une telle action ne peut être menée à bien sans que des informations préalables sur l'infestation des mollusques soient recueillies.

La réceptivité des mollusques dépend de nombreux facteurs ; il a été montré expérimentalement que l'espèce (15, 16, 17, 18) et l'âge (16, 17, 25) jouent un rôle prépondérant. Des observations dans les conditions naturelles mettent également en évidence l'importance du facteur spécifique (14, 21, 24).

Les conditions climatiques ont une influence sur l'infestation des mollusques. Elles agissent en premier lieu sur le disponible en larve L₁, en favorisant dans certaines conditions le déli-

tage des fèces et la survie des larves libérées. La température et l'hygrométrie interviennent en second lieu sur l'amplitude des déplacements des mollusques (4, 10) et par là même modifient la probabilité de rencontre avec les larves L₁ (23).

Afin d'assurer une meilleure compréhension de l'épidémiologie des protostrongyliosés, 2 données fondamentales doivent être connues ; le degré d'infestation et la densité des mollusques présents à différentes époques de l'année sur les pâturages. Le degré d'infestation devrait être relié à d'autres paramètres tels la proportion des diverses espèces, leur âge, l'environnement climatique.

Le but de ce travail est d'apprécier ces paramètres et de déterminer la période à haut risque pour les hôtes définitifs, base indispensable pour la mise en place de mesures prophylactiques efficaces.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Détermination des larves de Protostrongylidés

Les larves des différents stades ont été déterminées selon les critères de ROJO-VAZQUEZ (18) pour *Neostongylus linearis* et de BOEV (6) pour *Muellerius capillaris* et *Protostrongylus* sp.

Déterminations des mollusques terrestres

Elles ont été réalisées selon GERMAIN (11) pour *Cochlicella acuta*, *C. ventricosa*, *C. conoidea*, *Otala lactea* et selon ADAM (1) pour les autres espèces ou genres. *Helicella* n'a été déterminée qu'au niveau générique en raison de la grande diversité des espèces et des difficultés de diagnose spécifique.

Technique de digestion peptique des mollusques

Les mollusques sont dilacérés et placés dans le liquide de digestion suivant : pepsine (30 000 E/g) 2 g ; HCl fumant (d = 1,13) 1,5 ml ; eau ordinaire 100 ml. L'incubation a lieu à 37 °C et dure 4 à 5 h.

Méthodes d'analyse des données

Ce sont essentiellement des méthodes classiques de régression (moindres carrés) sur les données transformées. Le choix de la transformation a été réalisé après examen de la relation liant la moyenne et la variance selon la méthode des puissances de TAYLOR (22) ; le but recherché était surtout l'homoscédacité des échantillons.

L'estimation de l'âge de la population des mollusques et de celle des larves de protostrongylidés en leur sein a été réalisée par l'examen des valeurs de l'indice de SHANNON. Sa définition et son interprétation sont exposées dans l'ouvrage de DAGET (8).

Protocoles d'observation

L'observation n° 1 concerne l'évolution des degrés d'infestation et de la faune malacologique d'octobre 1977 à mai 1978 dans 4 exploitations situées à Oulja-Salé, près de Rabat. Des mollusques sont prélevés mensuellement sur les pâturages de chaque exploitation ; ils représentent approximativement la population totale. Trois cent quatre-vingt-deux exemplaires ont été examinés durant la période d'étude. Les mollusques ont été déterminés et pesés, le poids étant un bon critère pour apprécier l'âge (4, 10). Les larves de protostrongylidés ont été comptées et identifiées après digestion peptique.

L'observation n° 2 a pour but la datation des événements majeurs (mortalités, naissances) qui interviennent au sein d'une population adulte de mollusques. Soixante-deux exemplaires de *Euparypha pisana* ont été placés à l'intérieur d'une cage grillagée de 0,25 m² en décembre 1977 et les individus survivants sont comptabilisés au cours de relevés hebdomadaires étalés sur 4 mois. Vingt *Otala lactea* sont placés dans des conditions identiques et les mêmes opérations sont effectuées. Le même genre d'observation est réalisé sur 2 lots de *E. pisana* et *O. lactea*, respectivement de 19 et 24 individus, de juin à décembre 1978. Les cages sont situées sur un pâturage à Rabat et subissent donc les mêmes influences climatiques que les mollusques de l'observation n° 1.

RÉSULTATS ET ANALYSE

A. Faune malacologique

Les Hélicidés représentés sur les pâturages d'octobre 1977 à mai 1978 sont : *Helicella* sp. (37,5 p. 100), *Otala lactea* (32,3 p. 100), *Euparypha pisana* (24,2 p. 100), *Cochlicella* sp. (6,0 p. 100). Les espèces de *Cochlicella* sont *C. acuta*, *C. conoidea*, *C. ventricosa* ; la première est la plus répandue. Les différents genres ont été recensés dans les 4 exploitations à l'exception de *Cochlicella* qui faisait défaut dans l'une d'entre elles.

Les Limacités présents sont *Limax* sp. (avec essentiellement *L. maximus*) et *Milax gagates*. Le premier genre existe dans les 4 exploitations, le second dans 2 seulement. Leurs proportions respectives sont de 64,3 p. 100 et 35,7 p. 100.

La population malacologique dans son ensemble est représentée par 89,1 p. 100 d'Hélicités et par 10,9 p. 100 de Limacités.

B. Dynamique de la population malacologique

Les Limacités n'ont été observés qu'en fin d'automne-hiver : *Milax gagates* (décembre-janvier) et *Limax* sp. (décembre-avril). L'apparition de *Limax* est plus tardive que celle de *M. gagates*.

Les Hélicités sont rencontrés toute l'année. La population est cependant faible en janvier-février pour *Cochlicella* sp. et *E. pisana*. La période de ponte est située en octobre pour *O. lactea*, décembre-janvier pour *E. pisana* et *Cochlicella* sp. La mortalité des individus ayant pondus est élevée (proche de 100 p. 100) ; la survie moyenne après la ponte est d'environ 1 mois chez *E. pisana* et plus longue chez *O. lactea*. Le nombre de jeunes éclos est de 8,2/adulte mûr pour *E. pisana* bien que le nombre d'œufs pondus soit de 50 à 70 par individu (observation n° 2). La survie au cours des mois d'été est élevée pour les juvéniles (80 p. 100). L'ensemble de ces constatations permet de supposer que la population des mollusques est jeune au printemps et vieille en automne début-hiver ; ceci est objectivé par l'évolution de l'indice de SHANNON d'octobre à mai. Il est particulièrement élevé de décembre à février, c'est-à-dire à la période de ponte, et il est plus faible dès le mois de mars, lorsque les jeunes ont atteint une taille suffisante pour être repérés.

C. Disposition dans l'espace des Hélicités

La disposition dans l'espace, laquelle conditionne en partie l'infestation des mollusques et celle des hôtes définitifs, est sujette à variations. Au début de la saison sèche (mi-mai) la majorité des Hélicités, à l'exception de *Otata lactea*, forme des grappes denses sur les touffes de palmier doum (*Chaeromops humilis*), en position haute. Une faible proportion des individus (8 p. 100 chez *E. pisana*) s'enfouit dans le sol, sauf pour *O. lactea* (50 p. 100). La dissociation des grappes ou la sortie du sol a lieu dès l'apparition des premières pluies importantes (octobre). Les 2 stratégies utilisées pour lutter contre la

sécheresse ; enfouissement ou formation de grappes, rendent peu probables l'infestation des Hélicités au cours de la saison sèche. Durant la saison humide, les Hélicités sont actifs aux heures fraîches et se regroupent de façon lâche lorsque la température s'élève, sur les palmiers doum qui sont dispersés irrégulièrement sur les pâturages.

D. Degrés d'infestation des mollusques par les Protostrongylidés

Les degrés d'infestation varient selon les espèces de mollusques en cause (analyse de variance : $p = 0,01$). L'utilisation de la méthode de SCHEFFÉ pour la comparaison des moyennes 2 à 2 permet de les classer en 3 classes :

M. gagates : 9,50 larves/mollusque.

O. lactea : 4,55 larves/mollusque.

E. pisana + *Cochlicella*/*Helicella* + *Limax* : 0,72 larve/mollusque.

Les comparaisons portant sur les taux d'infestation (nombre de mollusques infestés/nombre total) amènent à une classification peu différente : *Milax gagates* et *O. lactea* (70 p. 100 et 59 p. 100) d'une part et les autres espèces (23 à 29 p. 100) d'autre part.

L'intensité de l'infestation paraît être liée avec l'âge des mollusques, lequel est estimé indirectement par leur poids. Pour *Helicella* sp., il existe une corrélation positive ($P = 0,01$) entre le poids des mollusques et le nombre de larves récoltées ; ce facteur rend compte de 44 p. 100 du degré d'infestation. Aucune liaison significative n'a pu être mise en évidence pour les autres genres. La relation poids-degré d'infestation des mollusques ne mesure pas la réceptivité à un moment donné ; elle n'est que le reflet de l'infestation cumulée. Une meilleure approche serait sans doute fournie par une relation du type : nombre de larves/g de mollusque (L) - âge du mollusque exprimé par son poids. Ce critère (L) décroît avec l'âge du mollusque ; ainsi pour *O. lactea* :

$$\log L = 14,18 - \text{Log } P \quad (p = 0,01).$$

Les relations établies pour *E. pisana* et *Helicella* sp. sont du même type. Le poids rend compte de 96 p. 100 de la réceptivité exprimée par L, chez les 3 genres cités. Une relation semblable existe pour *M. gagates* : $\text{Log } L = 0,734 - 7,50 \text{ Log } P$ ($p = 0,02$) et vraisemblablement pour *Limax* sp. où le nombre de valeurs nulles ne permet pas d'utiliser la technique de corrélation.

La hauteur de pluie mensuelle influe sur le degré et le taux d'infestation des mollusques

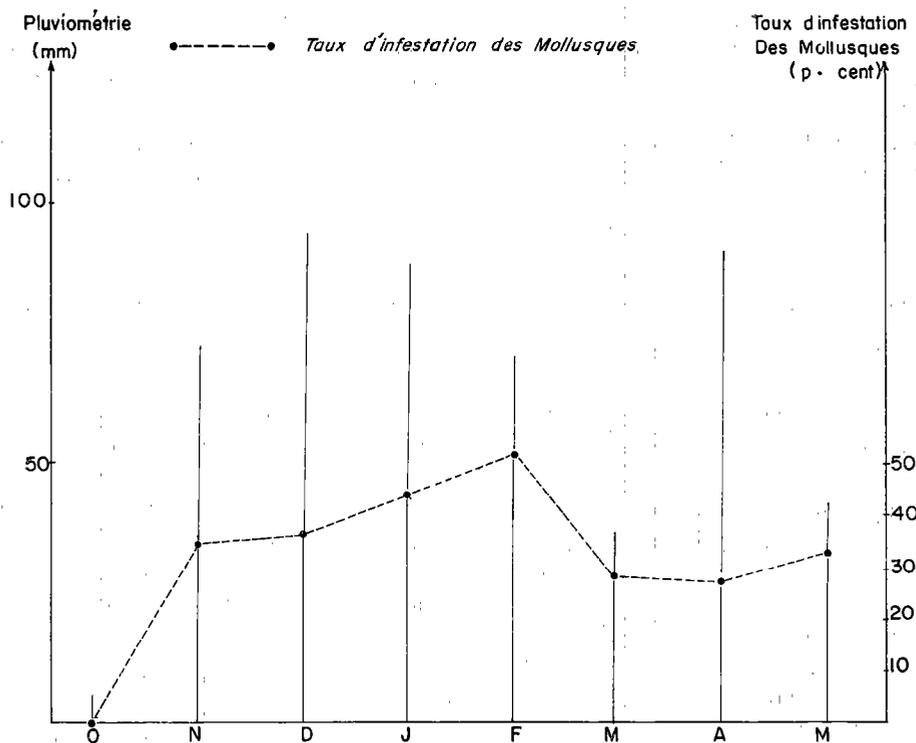


Fig. 1. — Pluviométrie et taux d'infestation des mollusques par les protostrongylidés.

(fig. 1). Elle rend compte de 68 p. 100 du degré d'infestation. Les degrés d'infestations d'octobre à février sont une donnée cumulative car il s'agit de la même population de mollusques qui se réinfestent ; il peut donc paraître plus logique de les relier avec les pluies cumulées depuis le début de la saison humide :

$$D. I. = 3,571 e^{-41,03/P} \quad (P < 0,01)$$

D. I. étant le degré d'infestation moyen et P la hauteur de pluie cumulée depuis octobre.

E. Evolution du degré d'infestation d'octobre à mai

Les degrés d'infestation moyens des mollusques sont présentés dans le tableau I. Les degrés d'infestation maximaux sont observés en janvier-février chez *O. lactea*, novembre chez *Helicella*

sp., novembre à janvier chez *E. pisana*, janvier pour *Limax* sp. et *Milax gagates*.

Les proportions des divers stades larvaires de Protostrongylidés au sein des mollusques varient au cours de la période d'étude. Les stades évolutifs (L_1 et L_2) sont en proportion importante en novembre. Le rapport $(L_1 + L_2)/L_3$ ou mieux, l'indice de SHANNON, permettent de suivre l'évolution de l'âge de l'infestation qui décroît exponentiellement : l'essentiel de l'infestation se réaliserait en novembre et décembre.

F. La faune protostrongylidienne chez les mollusques

Helicella sp., *O. lactea*, *E. pisana*, *Limax* sp. permettent le développement complet de *Muelle-rius capillaris*. Les mêmes mollusques ainsi que

TABL. N° I - Evolution du degré d'infestation des mollusques (octobre-mai).

| M o i s | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|----|------|------|------|------|------|------|------|
| Degré d'infestation | 0 | 1,27 | 2,97 | 3,94 | 4,00 | 1,26 | 0,32 | 1,09 |
| Ecart - type | - | 2,6 | 6,4 | 10,5 | 13,4 | 2,7 | 0,8 | 2,7 |
| Nombre d'exemplaires | 6 | 26 | 36 | 37 | 33 | 46 | 31 | 147 |

Cochlicella sp. sont également des hôtes intermédiaires pour *Neostrombilyus linearis*. *M. gagates* semble être un hôte favorable pour *Protostrongylus* sp.

Sur l'ensemble des mollusques, la composition spécifique de la faune protostrongyloïdienne est : *M. capillaris* (46,5 p. 100), *N. linearis* (51,8 p. 100) *Protostrongylus* (1,7 p. 100).

DISCUSSION

A. Facteurs de risque concernant l'infestation de la population des mollusques

Certaines espèces de mollusques sont plus favorables que d'autres à l'infestation par les Protostrongyloïdés ; les plus réceptifs, dans la région de Rabat, sont *M. gagates* et *O. lactea*. La réceptivité spécifique est en accord avec les résultats énoncés par KASSAI (15) à l'exception des points suivants :

— *O. lactea* est un nouvel hôte pour *M. capillaris* et *N. linearis*,

— *Cochlicella* sp., *E. pisana* et *Limax* sp. sont de nouveaux hôtes pour *N. linearis*.

Les individus âgés de *Helicella* sp. hébergent plus de larves que les jeunes ; le phénomène n'a pu être mis en évidence pour les autres genres. Il peut se rattacher à un processus d'accumulation des larves : les mollusques s'infestent régulièrement et la survie des larves au sein de l'hôte intermédiaire est longue (14, 17, 20, 26). La réceptivité dans les conditions expérimentales semble plus importante chez les jeunes individus que chez les adultes pour de nombreuses espèces d'Hélicidés (14, 17, 25) à l'exception d'*Helicella obvia* (16) ; ceci pourrait tendre, dans les conditions naturelles, à masquer les effets de l'accumulation.

L'influence de la pluviométrie sur l'infestation des mollusques est compréhensible dans la mesure où les mollusques sont actifs après chaque pluie (10, 23) et ont alors une probabilité élevée de rencontre avec les larves L₁ (23). Dans un but de prévision des degrés d'infestation, les pluies mensuelles cumulées depuis le début de la saison humide, devraient être utilisées.

B. Période à haut risque pour l'infestation des mollusques

Les formes de transition larvaire L₁ et L₂ sont particulièrement nombreuses en novembre, ce qui semble indiquer que l'essentiel de l'infestation des Hélicidés semble se situer à cette époque.

L'augmentation ultérieure des degrés d'infestation moyens est due en partie à l'apparition de *M. gagates* qui est très réceptif. Cette infestation importante en novembre peut s'expliquer par : a) l'apparition des pluies après une période sèche, ce qui favorise la reprise de l'activité des mollusques (5), les grappes se dissocient, les espèces enfouies sortent du sol ; b) l'apparition de l'activité sexuelle et de reproduction, durant laquelle les mollusques sont très actifs.

Les infestations de début de printemps sont relativement faibles. Les jeunes, nombreux à cette époque ont une activité restreinte qui n'est compensée qu'en partie par une réceptivité accrue. La disparition de la majorité des adultes et les caractéristiques de l'infestation de printemps expliquent la relative faiblesse du degré d'infestation.

C. Intérêt pour la prophylaxie des protostrongyloïdoses ovines

La lutte contre les protostrongyloïdoses peut se situer à plusieurs niveaux : destruction des hôtes intermédiaires, limitation de l'ensemencement du pâturage par les larves L₁, retrait des ovins des pâturages infestés aux périodes à haut risque.

L'application des molluscicides sur les gîtes à mollusques devrait être réalisée dès l'apparition des premières pluies, avant la période à haut risque pour leur infestation.

Un traitement anthelminthique en fin d'été des ovins réduirait l'ensemencement néfaste des pâturages, lequel permet l'infestation des mollusques en novembre.

La période d'infestation maximale des ovins paraît se situer de décembre à février (9). Il serait souhaitable que les herbages les plus contaminés ne soient pas pâturés par les ovins à cette période et que d'autres utilisations en soient prévues (pâturage par les bovins, mise en culture).

CONCLUSION

Toute généralisation de ces résultats serait abusive. En effet, les conditions marocaines présentent les particularités suivantes : la faune malacologique comprend des espèces typiquement méditerranéennes tel *O. lactea* ; la période de reproduction des mollusques est l'automne pour les espèces recensées, alors qu'elle se situe au printemps ou en automne pour les espèces répandues dans les régions plus septentrionales ; le climat avec 2 périodes contractées, l'une sèche et chaude, l'autre fraîche et humide. Seules des

études locales peuvent permettre la détermination des périodes à haut risque pour l'infestation des mollusques et des ovins. Enfin, elles devraient être complétées par des travaux concernant l'élimination des larves du premier stade et permettraient ainsi la construction d'un modèle épidémiologique.

REMERCIEMENTS

Nous remercions Mlle A. M. TESTUD, du Museum National d'Histoire Naturelle de Paris (Malacologie), pour l'aide qu'elle nous a apportée pour la détermination de certains mollusques terrestres.

SUMMARY

Study on the infestation of terrestrial molluscs by Protostrongylid larvae under natural conditions near Rabat (Morocco)

The dynamics of terrestrial mollusc infestation by Protostrongylids was studied in Rabat area. The aim of the study was to determine the risk factors of the mollusc infestation and consequently the sheep one.

Risk factors were rainfalls, species and age of molluscs. The infestation rate was at its highest from December to February.

The high risk period is in November for molluscs and extends from December till February for sheep.

RESUMEN

Estudio de la infestación de los moluscos terrestres de la región de Rabat (Maroc) por las larvas de protostrongilidos en las condiciones naturales

Se ha estudiado la dinámica de la infestación de los moluscos por los protostrongilidos en la región de Rabat. El propósito era de establecer los factores de riesgo concierne a los caracoles terrestres, y en consecuencia a las ovejas.

Los factores de riesgo eran la lluvia, la especie y la edad de los moluscos. La intensidad de la infestación era máxima de diciembre a febrero. El periodo de riesgo por los moluscos estaba en noviembre, y se extendía, por las ovejas, desde diciembre hasta febrero.

BIBLIOGRAPHIE

- ADAM (W.). Faune de Belgique. 1. — Mollusques terrestres et dulcicoles, Bruxelles Inst. Royal Sci. Nat. Belgique, 1960.
- ALAHKAM (L.). Contribution à l'étude parasitologique, épidémiologique et lésionnelle des bronchopneumonies vermineuses du mouton dans la région de Tadla. Thèse Doct. Rabat, 1977.
- ALLER (B.) et ALLER (J. M.). Presencia de hongos en pulmones normales y parasitados del ganado ovino. *An. Fac. Vet. Leon*, 1973, **19** : 55-63.
- BADIE (E.). Contribution à l'étude du cycle de *Cionella lubrica*, hôte intermédiaire de *Dicrocoelium lanceolatum* en Limousin. *Anals Parasitol. hum. comp.*, 1977, **52** : 141-150.
- BIGOT (L.). Recherches sur les groupements de gastéropodes terrestres : la constitution des grappes. *Vie et Milieu, C, Biol. terr.*, 1967, **18** : 1-27.
- BOEV (S. N.). Osnovy nematodologii. 25, Protostrongilidi, Moscou, Izdatel'stvo Nauka, 1975.
- CABARET (J.), DAKKAK (A.) et ALAHKAM (L.). Considérations sur l'élimination des larves L₁ de Protostrongylidés dans les fèces des ovins : nature de la distribution, influence de l'âge de l'animal et des traitements anthelminthiques. *Anals Soc. belge Méd. trop.*, 1978, **58** : 309-314.
- DAJET (G.). Les modèles mathématiques en écologie. Paris, Vigot, 1976.
- Etude des principales helminthoses des ruminants dans la région de Taza. Stage développement. Inst. Agron. et Vet. Hassan II, 1974.
- FISHER (P. H.). Vie et mœurs des mollusques. Paris, Payot, 1950.
- GERMAIN (L.). Faune de France. 21. — Mollusques terrestres et fluviatiles. Paris, Le Chevalier 1930.
- HUNTER (W. R.). Physiological aspects of ecology in land snails. In : Physiology of mollusca. New York, Acad. Press, 1964. Vol. 1. 103-126.
- JOYEUX (C.) et BAER (J. G.). Recherches helminthologiques marocaines. Epidémiologie de la pneumonie à *Cystocaulus ocreatus*. *Arch. Inst. Pasteur Maroc*, 1951, **4** : 304-313.
- JOYEUX (C.) et GAUD (J.). Recherches helminthologiques marocaines. Etudes sur la pneumonie vermineuse. *Arch. Inst. Pasteur Maroc*, 1946, **3** : 383-461.
- KASSAI (T.). Schnecken als Zwischenwirte der Protostrongyliden. *Z. Parasit.*, 1957, **18** : 5-19.
- KASSAI (T.). Larvae of Protostrongylids in snails. *Acta Vet. Hung.*, 1958, **8** : 223-236.
- RAMIREZ-FERNANDEZ (A. P.). Epizootologia de las bronconeumonias verminosas en León. *An. Fac. Vet. Leon*, 1967, **13** : 135-210.
- ROJO-VAZQUEZ (F. A.). Bronconeumonias verminosas en León, con especial atención al ciclo biológico de *Neostrongylus linearis*. *An. Fac. Vet. León*, 1973, **19** : 147-197.
- ROJO-VAZQUEZ (F. A.). Las relaciones entre *Protostrongylinae* y bacterias aerobias en el pulmón ovino. *An. Fac. Vet. León*, 1975, **19** : 51-101.
- ROSE (J. H.). Observations on the larval stages of *Muellerius capillaris* within the intermediate hosts

- Agriolimax agrestis* and *A. reticulatus*. *J. Helminth.*, 1957, **31** : 1-15.
21. SOLTYS (A.). Snails as intermediate hosts of nematodes of the family *Protostrongylidae* in sheep of the Lublin Palatinate. *Acta Parasit. Polon.*, 1964, **12** : 233-237.
 22. TAYLOR (L. R.). Aggregation, variance and the mean. *Nature*, 1961, **189** : 732-735.
 23. TRUSHIN (I. N.). The effect of daily activity of terrestrial molluscs on the possibility of infection with *Muellerius* larvae. *Trudy Vsesoyuznogo, Int. Helminthologi K. I. Skrzjabin*, 1973, **20** : 179-183.
 24. URBAN (E.) et RAMISZ (A.). Studies on the snails intermediate hosts of the Nematodes of the family Protostrongylidae in South Poland. 4th Int. Cong. Varsovy, C, 1978, 169.
 25. ZDZITOWIECKI (K.). An experimental study on the infection of terrestrial and aquatic snails with *Muellerius capillaris* larvae. *Acta Parasit. Polon.*, 1976, **15** : 159-163.
 26. ZMORAY (I.) et SVARC (R.). Beitrag zur kenntnis der morphologischen veränderungen der höheren larvenstadien von *Protostrongylus rufescens* in beziehung zu seiner epizootologie. *Helminthologia*, 1960, **2** : 209-223.

Etude du polymorphisme biochimique de l'hémoglobine chez des populations de bovins marocains

par J. P. PETIT (1), L. MAHIN (2) et J. BRIOUGA (2)

- (1) Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux, Laboratoire de Biochimie, 10, rue Pierre-Curie, 94700 Maisons-Alfort (France).
 (2) Département de Pathologie Médicale et Chirurgicale des Ruminants, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, B. P. 704, Agdal-Rabat (Maroc).

RÉSUMÉ

Le contexte qui préside aux études du polymorphisme de l'hémoglobine chez les bovins permet de préciser les finalités principales qui peuvent être atteintes.

Les 273 bovins adultes de race locale marocaine concernés par le travail ont 3 origines différentes. On peut les définir comme fortement apparentés à la Blonde de l'Oulmes Zaer (groupe 1), fortement apparentés à la Brune de l'Atlas classique (groupe 2) et tout venant indéterminé marocain (groupe 3).

La détermination des phénotypes de l'hémoglobine chez ces 3 groupes de bovins par électrophorèse sur acétate de cellulose ou en gel de polyacrylamide, confirme que la Blonde de l'Oulmes Zaer diffère significativement de la Brune de l'Atlas typique.

On retrouve cette même différence avec les bovins étudiés en Algérie par CABANNES et SERAIN en 1955.

Il est ainsi permis de concevoir des apparentements éventuels du groupe Brune de l'Atlas au cours des temps et de penser à ses possibilités d'adaptation en zones à glossines, par exemple, par métissage avec les N'Dama.

I. INTRODUCTION

L'étude de l'hémoglobine comme marqueur génétique des populations d'animaux domestiques représente un modèle particulièrement fécond et simple car cette molécule est stable et bien connue.

Elle permet en effet de suivre 3 voies principales de recherches :

1. celle des relations entre la nature des variants et les propriétés biologiques des animaux ;
2. celle de la génétique biochimique et de la structure des populations ;
3. celle de l'origine et de l'évolution des espèces.

Ces 3 points ont déjà été abordés au cours d'études antérieures qui englobent de nombreuses races bovines africaines, mais il manquait

encore une recherche sur les animaux plus ou moins apparentés au type Brune de l'Atlas.

L'hémoglobine n'est qu'un des éléments du polymorphisme génétique des populations de bovins.

En ce qui la concerne, on peut constater dans une population de bovins, considérée comme mendélienne, la coexistence de plusieurs allèles du même gène et les distinguer sans ambiguïté grâce aux analyses électrophorétiques qui définissent les phénotypes correspondants.

L'existence des 2 variants les plus répandus de l'hémoglobine A et B a été démontrée dès 1955 par CABANNES et SERAIN (10).

Depuis, les travaux se sont multipliés et on a décrit 2 autres variants, les types C et D, ce dernier étant beaucoup plus rare puisqu'il n'a été rencontré que chez la race Muturu au Niger par EFREMOV et BRAEND en 1965 (15).

On considère actuellement que les variétés d'hémoglobine bovine diffèrent seulement au niveau de la structure primaire de la molécule par les 2 chaînes polypeptidiques β de la globine.

Parmi les 145 acides aminés qui composent chaque chaîne, ceux des positions 15, 18 et 119 sont différents pour les hémoglobines A (glycine, lysine et lysine) et B (sérine, histidine et asparagine).

On pense que c'est aussi au niveau des 2 locus de la chaîne β que les types C et D sont contrôlés.

Chacun des 2 locus peut donc être occupé par un des allèles de la série des gènes qui contrôlent la synthèse de la chaîne β de la globine.

Certains phénotypes, qui n'apparaissent dans aucune étude, sont considérés comme léthaux, cette hypothèse masquant en fait notre méconnaissance des phénomènes les plus fondamentaux.

Si l'étude des hémoglobines bovines continue avec autant d'intensité, il est probable que, comme chez l'homme, on parviendra à reconnaître d'autres variants.

L'importance de l'étude des populations de bovins au Maroc est en relation directe avec la situation historique et géographique du cheptel de ce pays.

La Brune de l'Atlas est en effet un témoin des passages qui ont marqué les migrations très anciennes de l'homme en Afrique.

Les relations avec les bovins d'Afrique du Nord-Est et d'Afrique de l'Ouest seraient très importantes à préciser pour éclairer les hypothèses actuelles sur le peuplement des bovins depuis le néolithique, en particulier lors des 2 premières grandes migrations admises vers 5000 av. J.-C., pour le bétail hamitique à longue corne (17) et vers 2700 av. J.-C. pour le bétail à courte corne. Ces vagues, après avoir traversé l'Afrique du Nord, semblent avoir bifurqué au niveau de l'actuel Maroc en un rameau allant au Sud tandis que l'autre gagnait le Nord. Il est intéressant de comparer les fréquences géniques de l'hémoglobine B chez les diverses races bovines qui y subsistent actuellement (30, 36).

II. POPULATIONS DE BOVINS MAROCAINS UTILISÉS POUR L'ÉTUDE

1. La population bovine au Maroc

La population bovine du Maroc était estimée en 1979, à 4 146 000 têtes, dont 90 p. 100 étaient

considérées comme étant d'origine locale (40). Cet ensemble hétérogène comprend des animaux croisés à divers degrés avec différentes races européennes introduites depuis le début du siècle. Il y a également une proportion importante de bétail quasiment pur où VAYSSE en 1952 (46) définit la conformation et le type de 2 rameaux importants : la Brune de l'Atlas et la Blonde d'Oulmès Zaer. La Blonde d'Oulmès Zaer a été sélectionnée dans son berceau d'origine depuis plus de 20 ans et un livre généalogique a même été tenu de 1960 à 1965. Actuellement, un troupeau de 300 têtes, choisi au départ d'après le phénotype dans les souks de la région des Zaer, est élevé et sélectionné à la Station d'Etat de El Koudia (groupe I étudié ici). Ce type est à robe et à muqueuses claires.

Par contre, un autre troupeau représente le type à robe et à muqueuses plus foncées de la race Brune de l'Atlas. Il a été acquis par achats d'animaux conformes au phénotype recherché, dans les souks de la région du Gharb. Il compte actuellement 150 têtes et est maintenu à la ferme d'application de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II (I. A. V. Hassan II) Moghrane (groupe II étudié ici). En fait, la Blonde d'Oulmès Zaer n'est qu'une des variantes de ce qu'on peut nommer la race Brune de l'Atlas pour de nombreux auteurs (21, 19).

Depuis l'époque romaine, ce type de bovins est bien reconnu en Afrique du Nord (FRENCH). Il est décrit par JOSHI en 1957, dans son atlas des bovins en Afrique, comme descendant du *Bos primigenicus mauritanicus* (DECHAMBRE, 1922) découvert par THOMAS dans le quaternaire d'Afrique du Nord.

Ces 2 types sont difficilement identifiables surtout parmi le bétail des plaines, qui a subi de nombreux croisements. De fréquents mouvements d'animaux entre les zones d'élevage contribuent également au mélange des populations. Dans un premier temps, il est donc souhaitable de s'en tenir à l'appellation « race locale marocaine » sans distinction (13) pour le bétail situé hors des 2 fermes d'état.

2. Descriptions et performances des bovins au Maroc

Ces bovins sont de type longiligne, à tête longue, à profil droit, à cornes horizontales ou relevées vers l'avant (Oulmès Zaer), à extrémités foncées. La robe varie du froment au fauve foncé et est parfois renforcée de noir vers la tête et les

membres. La muqueuse buccale est rose chez l'Oulmès Zaer et colorée chez la Brune de l'Atlas (langue et palais). La taille varie de 1,15 m à 1,35 m et le poids adulte de 260 kg pour la femelle à 450 kg pour le mâle (46).

A la naissance, le veau pèse environ 20 kg. Sur le terrain, la croissance de la naissance à l'âge de 2 ans, est de l'ordre de 200 à 400 g par jour. Des essais d'engraissement en station à partir de taurillons de 7 à 12 mois donnent des G. Q. M. de 700 à 750 g/jour (13).

Dans les conditions du terrain, le taurillon peut être abattu à 2 ans. Il pèse alors de 200 à 250 kg. Le rendement des carcasses est de 50 à 57 p. 100 et leur poids moyen de 118 kg (16).

La vache adulte donne en moyenne 300 à 500 l de lait en 150 à 180 jours de lactation. Le premier vêlage a lieu à l'âge de 2,5 à 4 ans et l'efficacité des reproductrices sur le terrain serait de 0,6 à 0,8 nombre de veaux nés par vache et par an, bien que des résultats moins favorables soient aussi fréquemment cités (13).

Ces caractéristiques s'améliorent avec une alimentation correcte : l'âge au premier vêlage se situe alors à moins de 2 ans 1/2 et l'intervalle entre vêlage à 12 mois, tandis que le nombre de veaux nés atteint 0,92 par vache et par an (6, 22).

Les bovins marocains sont élevés principalement dans les exploitations familiales des plaines, des plateaux et des vallées dans les zones montagnardes.

On les trouve dans 2 zones qui contiennent 80 p. 100 du cheptel bovin (16) : les régions à climat semi-aride et subhumide (300 à 700 mm de précipitations en 6 à 7 mois) et dans le domaine montagnard (700 à 2 000 mm de précipitations en 8 mois).

La première zone comprend les plaines atlantiques (Abda, Doukkala, Chaouia, Gharb, bordures du Rif, pays Zmmour, Saïs) et les plaines méditerranéennes du N.-E. Le domaine montagnard comprend les 3 massifs du Rif, du Moyen Atlas et du Haut Atlas.

Les 20 p. 100 restant sont pratiquement cantonnés dans la zone aride (200 à 350 mm de pluies en 3 à 5 mois) surtout dans les parties qui ont été irriguées (Tadla, Haouz, Sous, Massa). Les domaines subdésertiques de l'Est et du Sud, au-delà des Atlas, où il tombe moins de 200 mm de pluies par an, sont pratiquement dépourvus de bovins (12).

Il n'y a que 37 p. 100 des éleveurs qui possèdent seulement des bovins comme ruminants domestiques. Chez ceux-ci, la charge par éleveur

est de 2,7 U. G. B. D'autres possèdent en même temps des ovins (29 p. 100), des caprins (6 p. 100) ou les 2 espèces (14 p. 100). Chez 82 p. 100 des éleveurs, il y a moins de 10 bovins, dont 46,7 p. 100 en ont moins de 5 (16).

Les calendriers alimentaires diffèrent selon les régions et doivent s'adapter pour faire face à la disette pendant la saison sèche qui va de juin à octobre. Cette situation est également la cause de nombreux échanges, de transactions ou de migrations d'animaux, souvent régis par les coutumes entre tribus (5). Il existe de nombreux circuits d'embouche convergeant vers les grandes villes du Maroc.

3. Pathologie

Les protozooses sanguines (*Babesia* sp., *Theileria annulata*) provoquent un syndrome appelé dans plusieurs régions « Bousfir » (jaunisse).

Chez les animaux de race locale, ces maladies sont chroniques et causent peu de mortalité.

La distomatose et les verminoses gastro-intestinales sont assez répandues ainsi que l'échinococcose (8).

Les bovins locaux sont réputés assez résistants à la tuberculose, répandue dans les troupeaux laitiers et croisés. Le charbon bactérien et le charbon symptomatique existent sporadiquement mais font l'objet de campagnes de prophylaxie (28).

Des études biochimiques du sang ont été effectuées au niveau des exploitations extensives et intensives (20). En extensif, la période de disette estivale se marque par une chute des protéines totales, du glucose et de l'urée.

Les fractions protéiques ont été déterminées (MAHIN et BRIUGA, en préparation) et les normes hématologiques définies (29) pour les animaux d'élevage intensif.

Enfin, une étude porte sur les polymorphismes de 5 enzymes utilisées comme marqueurs génétiques (9).

III. MATÉRIEL ET MÉTHODE

Animaux utilisés

Tous les bovins sont de race locale. Pour éliminer les interférences dues à l'hémoglobine fœtale, les animaux de moins de 3 mois ont été systématiquement évités. Les bovins retenus, proviennent de 3 origines différentes où ils ont été choisis au hasard :

1. Groupe I

Quatre-vingt-dix animaux sélectionnés depuis au moins 10 ans, de type Oulmès Zaer à la Station d'El Koudia ;

2. Groupe II

Quatre-vingt-douze animaux achetés dans les souks du Gharb puis sélectionnés depuis 9 ans à la ferme d'application de l'I. A. V. Hassan II (Moghrane) de type Brune de l'Atlas ;

3. Groupe III

Quatre-vingt-onze animaux tout venant provenant de plusieurs régions du Maroc (Rabat-Salé, Rommani, Sidi Slimane, Témara, Tiflet), de type indéterminé excluant le plus possible tout croisement visible d'après leur phénotype avec une race européenne.

Prélèvements

Pour chaque animal, on prélève 10 ml de sang sur 150 μ l d'E. D. T. A. bisodique à 12 p. 100. Les échantillons de travail sont constitués de solutions d'Hb brute obtenues après 3 lavages en sérum physiologique (pH 7) puis lyse et centrifugation (20 mn à 2 500 g) (35).

Migrations électrophorétiques

Deux méthodes d'analyse ont été utilisées indépendamment. L'électrophorèse sur acétate de cellulose (Cellogel) à pH 9,2, 90 mn sous 200 V, qui permet de différencier facilement les hémoglobines A et B. L'électrophorèse en gel de polyacrylamide qui permet de rechercher les types d'hémoglobines plus rares (C et D), est réalisée en tampon tris-E. D. T. A., pH 9,10, fi 0,123 (méthode de Szylit modifiée) en cuve (Apelab) de 12 tubes.

La lecture est directe ou se fait après coloration sur un densitomètre intégrateur (Apelab) (39).

IV. RÉSULTATS

L'électrophorèse en gel de polyacrylamide n'a pas révélé d'autre hémoglobine que celle des types A et B.

Jusqu'à ce que le contraire soit démontré, on peut admettre qu'on est en présence d'une population où les 2 types d'hémoglobine sont contrôlés par 2 gènes autosomaux codominants désignés par Hb_A et Hb_B .

Les effectifs des divers phénotypes rencontrés dans chaque groupe et pour l'ensemble des 3 groupes, sont réunis dans le tableau I.

TABL. N°I—Résultats obtenus en termes d'effectifs observés après électrophorèse et en termes d'effectifs théoriques calculés dans l'hypothèse d'indépendance entre les 3 groupes de bovins (1=Blonde d'Oulmès Zaer ; 2=Brune de l'Atlas typique ; 3=tout venant)

| Groupes | Phénotype Hb | A | | A B | | B | | T o t a u x | |
|----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | Effectifs observés | Effectifs calculés |
| Groupe 1 | Effectifs observés | 57 | | 31 | | 2 | | 90 | |
| | Effectifs calculés | | 64,29 | | 23,41 | | 2,31 | | 90 |
| Groupe 2 | Effectifs observés | 74 | | 15 | | 3 | | 92 | |
| | Effectifs calculés | | 65,71 | | 23,92 | | 2,36 | | 92 |
| Groupe 3 | Effectifs observés | 64 | | 25 | | 2 | | 91 | |
| | Effectifs calculés | | 65,00 | | 23,67 | | 2,33 | | 91 |
| Totaux | Effectifs observés | 195 | | 71 | | 7 | | 273 | |
| | Effectifs calculés | | 195 | | 71,01 | | 7 | | 273,01 |

Les effectifs théoriques calculés sont parfois tellement faibles (2,31) qu'on doit appliquer la correction de Yates pour pouvoir calculer un χ^2 global. Avec 4 degrés de liberté, le χ^2 calculé vaut 2,88, il est donc très inférieur au seuil de signification (9,49). Du point de vue phénotypique, les échantillons des trois groupes ne diffèrent pas suffisamment pour justifier l'hypothèse de populations distinctes. Cependant, la comparaison des Blondes Oulmès Zaer (groupe 1) et des Brunes de l'Atlas (groupe 2) donne un χ^2 de 7,682, significatif à mieux que 5 p.100 (avec 2 ddl $\chi^2 = 5,991$).

N. B. Lire dans les tableaux I, III, IV, VI : χ et non X.

Avant toute étude statistique plus poussée, il convenait de vérifier si les 3 groupes peuvent être considérés comme faisant partie d'une même population ou pas, auquel cas, les répartitions des phénotypes de l'hémoglobine seraient considérées comme étant les mêmes car non significativement différentes. En fait, le χ^2 global a une valeur faible (2,88) qui est inférieure au seuil de signification à 5 p. 100 (avec ddl = 4 et $\alpha = 5$ p. 100, $\chi^2 = 9,488$). L'ensemble des 273 animaux est donc considéré comme homogène phénotypiquement pour ce qui concerne les hémoglobines. Les résultats obtenus sont réunis dans le tableau II. On remarquera la haute fréquence de l'allèle Hb_A (88,58 p. 100) pour les animaux qui semblent les plus proches du type Brune de l'Atlas.

L'ensemble des 3 groupes et chacun d'entre eux peuvent être considérés comme en équilibre

panmictique (tabl. III), ce qui autorise à poursuivre les comparaisons (tabl. IV).

V. DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Des différences entre les populations de bovins concernés par ce travail ne sont révélées qu'entre les 2 types du groupe de la Brune de l'Atlas. Ces 2 types eux-mêmes ne diffèrent pas de l'échantillon représentant le cheptel tout venant du Maroc. Pour aller plus loin et tirer des conclusions plus précises quant aux populations que représentent les 3 échantillons, d'autres enquêtes sont nécessaires sur un plus grand nombre d'animaux. Une restriction importante subsistera cependant à cause du peu de représentants des types Blonde d'Oulmès Zaer et Brune de l'Atlas proprement dits.

TABL. N°II-Ensemble des résultats obtenus en fonction des individus diploïdes (F. génotypiques), de l'ensemble des allèles présents dans leur génotype (F. alléliques) et selon la loi de Hardy-Weinberg (F. génotypiques calculées)

| Phénotypes | | Fréquences phénotypiques en p. 100 | Génotypes | Fréquences génotypiques en p. 100 | Fréquences génotypiques en p. 100 calculées selon H.W. | Allèles | Fréquences alléliques en p. 100 | Intervalle de confiance à 5 p. 100 des fréquences alléliques en p. 100 |
|-------------------------|--------|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--|-----------------|---------------------------------|--|
| Groupes | | | | | | | | |
| I + II + III n = 273 | A | 71,43 | Hb _A /Hb _A | 71,43 | 71,28 | Hb _A | 84,43 | 84,43 ± 4,3 |
| | A B | 26,01 | Hb _A /Hb _B | 26,01 | 26,29 | | | |
| | B | 2,56 | Hb _B /Hb _B | 2,56 | 2,42 | Hb _B | 15,57 | 15,57 ± 4,3 |
| | Totaux | 100,00 | | 100,00 | 99,99 | | 100,00 | |
| I n = 90 | A | 63,33 | Hb _A /Hb _A | 63,33 | 64,90 | Hb _A | 80,56 | 80,56 ± 8,18 |
| | A B | 34,44 | Hb _A /Hb _B | 34,44 | 31,32 | | | |
| | B | 2,22 | Hb _B /Hb _B | 2,22 | 3,78 | Hb _B | 19,44 | 19,44 ± 8,18 |
| | Totaux | 99,99 | | 99,99 | 100,00 | | 100,00 | |
| II n = 92 | A | 80,43 | Hb _A /Hb _A | 80,43 | 78,46 | Hb _A | 88,58 | 88,58 ± 6,50 |
| | A B | 16,30 | Hb _A /Hb _B | 16,30 | 20,21 | | | |
| | B | 3,26 | Hb _B /Hb _B | 3,26 | 1,31 | Hb _B | 11,41 | 11,41 ± 6,50 |
| | Totaux | 99,99 | | 99,99 | 99,98 | | 99,99 | |
| III n = 91 | A | 70,33 | Hb _A /Hb _A | 70,33 | 70,68 | Hb _A | 84,07 | 84,07 ± 7,52 |
| | A B | 27,47 | Hb _A /Hb _B | 27,47 | 26,78 | | | |
| | B | 2,20 | Hb _B /Hb _B | 2,20 | 2,54 | Hb _B | 15,93 | 15,93 ± 7,52 |
| | Totaux | 100,00 | | 100,00 | 100,00 | | 100,00 | |

TABL. N° III-Contrôle de l'hypothèse panmictique des populations bovines étudiées pour le caractère hémoglobine. Cette hypothèse peut être retenue puisque avec deux degrés de liberté et pour $\alpha = 5p.100$, χ^2 théorique = 5,991 valeur supérieure à tous les χ^2 calculés

| Groupes | Génotypes | Effectifs des génotypes | Effectifs des génotypes calculés selon H.W. | Valeur du χ^2 |
|--------------|----------------------------------|-------------------------|---|------------------------------------|
| I + II + III | Hb _A /Hb _A | 195 | 194,6 | 0,034 |
| | Hb _B /Hb _B | 71 | 71,8 | |
| | Hb _A /Hb _B | 7 | 6,6 | |
| Totaux | | 273 | 273,0 | |
| I | Hb _A /Hb _A | 57 | 58,4 | Avec correction de Yates 0,457 |
| | Hb _A /Hb _B | 31 | 28,1 | |
| | Hb _B /Hb _B | 2 | 3,4 | |
| Totaux | | 90 | 89,9 | |
| II | Hb _A /Hb _A | 74 | 72,2 | Avec correction de Yates 1,948 |
| | Hb _A /Hb _B | 15 | 18,6 | |
| | Hb _B /Hb _B | 3 | 1,2 | |
| Totaux | | 92 | 92 | |
| III | Hb _A /Hb _A | 64 | 64,3 | Avec correction de Yates 0,0181 |
| | Hb _A /Hb _B | 25 | 24,4 | |
| | Hb _B /Hb _B | 2 | 2,3 | |
| Totaux | | 91 | 91 | |

TABL. N° IV-Comparaison des gènes chez les trois groupes de bovins de race locale marocaine pour les allèles codant les variants A et B de l'hémoglobine.

| Allèles | Type Oulmès Zaer Groupe 1 | | Type Brune de l'Atlas Groupe 2 | | Types indéterminés Groupe 3 | | Totaux |
|-----------------|------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------|--------|
| | Effectifs observés | Effectifs calculés | Effectifs observés | Effectifs calculés | Effectifs observés | Effectifs calculés | |
| Hb _A | 145 | 151,98 | 163 | 155,36 | 153 | 153,67 | 461 |
| Hb _B | 35 | 28 | 21 | 28,64 | 29 | 28,33 | 85 |
| Totaux | 180 | 179,98 | 184 | 184 | 182 | 182 | 546 |

χ^2 global = 5,244 ; N.S. ($< 5,991$) ; χ^2 groupe 1/groupe 2 = 5,226 ; S. avec un risque $\alpha = 3 p.100$

Les groupes 1 et 2 sont les seuls à révéler une différence significative entre les allèles codant les variants A et B de l'hémoglobine.

La comparaison des résultats trouvés ici sur les 3 groupes d'animaux avec ceux obtenus par CABANNES et SERAIN en 1955 en Algérie (tabl. V et VI) semble indiquer que les bovins marocains les plus proches de ceux retenus par CABANNES et SERAIN sont les bovins de type Brune de l'Atlas.

Au contraire, le seul type qui semble s'en écarter, comme il s'écarte de la Brune de l'Atlas est le type Blonde d'Oulmès Zaer (χ^2 significatif à mieux que 5 p. 100).

Dans l'ensemble, la comparaison globale ne révèle aucune différence significative.

Il semblerait donc qu'on rencontre, comme

TABL. N°V-L'étude des résultats obtenus par Cabannes et Serain en 1955 en Algérie montre que la population étudiée est en équilibre panmictique

| Phénotypes | Effectif des phénotypes | Fréquences phénotypiques en p. 100 | Génotypes | Fréquences génotypiques en p. 100 | Fréquences génotypiques en p. 100 selon H.W. | Allèles | Fréquences alléliques en p. 100 | Intervalle de confiance à 5 p. 100 des fréquences alléliques en p. 100 |
|------------|-------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--|-----------------|---------------------------------|--|
| A | 64 | 80 | Hb _A /Hb _A | 80 | 79,87 | Hb _A | 89,37 | 89,37 ± 6,75 |
| A B | 15 | 18,75 | Hb _A /Hb _B | 18,75 | 19,00 | | | |
| B | 1 | 1,25 | Hb _B /Hb _B | 1,25 | 1,13 | Hb _B | 10,63 | 10,63 ± 6,75 |
| Totaux | 80 | 100,00 | | 100,00 | 100,00 | | 100,00 | |

TABL. N°VI-Comparaison des résultats de Cabannes et Serain avec ceux de ce travail.

Il s'agit d'une comparaison des gènes chez les trois groupes de bovins du Maroc et chez les bovins d'Algérie (C. et S.) pour les allèles codant les variants A et B de l'hémoglobine

| Allèles | Type Oulmès Zaer Groupe 1 | | Type Brune de l'Atlas Groupe 2 | | Types indéterminés Groupe 3 | | Groupe des animaux de C. et S. | | Totaux |
|-----------------|------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------|--------|
| | Effectifs observés | Effectifs calculés | Effectifs observés | Effectifs calculés | Effectifs observés | Effectifs calculés | Effectifs observés | Effectifs calculés | |
| Hb _A | 145 | 154 | 163 | 157,42 | 153 | 155,71 | 143 | 136,88 | 604 |
| Hb _B | 35 | 26 | 21 | 26,58 | 29 | 26,29 | 17 | 23,12 | 102 |
| Totaux | 180 | 180 | 184 | 184,00 | 182 | 182,00 | 160 | 160,00 | 706 |

χ^2 global = 7,2307 ; N.S. (avec 3 ddl $\chi^2 = 7,815$ à 5 p.100) ;

χ^2 groupe 1/C. et S. = 5,535 ; S. (avec 1 ddl $\chi^2 = 3,841$ à 5 p. 100)

χ^2 groupe 2/C. et S. = 3,2628 ; N.S. (avec 1 ddl $\chi^2 = 3,841$ à 5 p.100).

l'indiquent plusieurs auteurs, une certaine similitude entre tous les bétails d'Afrique du Nord de type Brune de l'Atlas et que la Blonde d'Oulmès Zaer soit, au moins du point de vue de l'hémoglobine, assez différente.

La différence consiste en une augmentation de la fréquence de l'allèle codant pour le variant B de l'hémoglobine, de la même manière que lorsqu'on remonte en Europe chez les taurins étudiés jusqu'à ce jour sur le continent. Par contre, les taurins d'Afrique de l'Ouest et du Centre ont jusqu'à présent été trouvés avec une fréquence nulle ou très faible pour le variant B de l'hémoglobine chez les races N'Dama, Baoulé, Lagunes, Muturu, toutes trypanotolérantes à des degrés divers (38).

Si l'on suit OSTERHOFF (30), l'hémoglobine A pourrait être typique du bétail hamitique. Il serait possible d'admettre que la Brune de l'Atlas est issue d'un croisement entre des N'Dama et

des taurins de l'Ouest Afrique provenant de la 2^e grande migration de peuplement des bovins sur ce continent, selon PAYNE en 1970 (34).

Le passage du bétail hamitique au Maroc semble aussi attesté par des peintures rupestres du Sud marocain.

Des déterminations des variants de l'hémoglobine sur des échantillons plus larges permettront sans doute de préciser ce qui ne constitue actuellement qu'une amorce de contribution à l'histoire du peuplement par les bovidés des continents européen et africain. Enfin, d'autres polymorphismes biochimiques pourront augmenter nos connaissances dans les 3 grandes directions précisées dans l'introduction.

Il serait certainement intéressant de tester l'accoutumance possible des taurins de la race Brune de l'Atlas aux trypanosomes pathogènes, par exemple, par des croisements avec le N'Dama.

SUMMARY

Haemoglobin biochemical polymorphism study
among moroccan cattle populations

The environment for the study of cattle haemoglobin polymorphism gives the finalities that can be reach.

Among the 273 adult cattle, there are 3 different groups. The first one is very near from the Blond Oulmes Zear, the second is very near from typical Atlas Brown and for the third one it is an heterogeneous group from local moroccan breed.

Haemoglobin phenotypes determination of these three groups of moroccan cattle were performed by cellulose acetate or polyacrylamid gel electrophoresis.

The results said again that there is a statistically significant difference between Blond Oulmes Zear and Atlas Brown from this point of view.

The same difference can be found with cattle concerning by CABANNES and SERAIN studies in Algeria (1955).

So, it is possible to have an idea about the Atlas Brown apparentements in connection with the migration roads of cattle in Africa. It is also possible to wait adaptation possibilities in glossina areas, for example by cross-breeding with N'Dama.

RESUMEN

Estudio del polimorfismo de la hemoglobina en bovinos marroquíes

Se estudió el polimorfismo de la hemoglobina en los bovinos marroquíes.

Los 273 bovinos adultos de raza local utilizados representan 3 grupos diferentes :

- animales fuertemente aparentados a la Rubia del Oulmes Zaer ;
- animales fuertemente aparentados a la Morena del Atlas clásico ;
- animales marroquíes indeterminados, no aparentados precisamente.

La determinación de los fenotipos de la hemoglobina en dichos tres grupos de bovinos mediante electroforesis sobre acetato de celulosa o en gel de poli-acrilamide confirma que la Rubia del Oulmes Zaer es significativamente diferente de la Morena del Atlas clásico.

Se encuentra la misma diferencia en los bovinos estudiados en Algeria por CABANNES y SERAIN en 1955.

Así se puede concebir parentescos eventuales del grupo Moreno del Atlas en relación con las migraciones de bovinos en Africa.

Se puede también prever posibilidades de adaptación en zonas donde se encuentran glosinas, por ejemplo, por cruzamiento con la raza N'Dama.

BIBLIOGRAPHIE

1. ALLONBY (E. W.), URQUHART (C. M.). A possible relation between haemonchosis and haemoglobin polymorphism in Merino sheep in Kenya. *Res. Vet. Sci.*, 1976, 20 (2) : 212-214.
2. BACHMANN (A. W.), CAMPBELL (R. S. S. F.), TOHNSTON (L. A. Y.), YELLOWLEES (D.). Bovine haemoglobin types and their possible relationship the resistance to babesiosis : an experimental study. *Tropmed. Parasit.* 1977, 28 (3) : 361-366.
3. BANGHAM (A. D.). Distribution of electrophoretically different haemoglobins among cattle breeds in Great Britain. *Nature*, 1957, 179 : 467.
4. BANGHAM (A. D.) et BLUMBERG (B. S.). Distribution of electrophoretically different haemoglobins among some cattle breed of Europe and Africa. *Nature*, 1958 (4622) : 1551-1552.
5. BOURBOUZE (A.). L'engraissement des bovins dans les zones bour des Doukkala. *Hommes Terres Eaux*, 1974, 3 (10) : 61-69.
6. BOURFIA (M.) et CHERGAOUI (B.). Quelques caractéristiques de croissance et de production des bovins de race locale. Séminaire A. N. P. A., 9-10 février 1980. 13 p.
7. BRAEND (M.). Haemoglobin variants in cattle. *Anim. Blood Grps. biochem. genet.*, 1971 (2) : 15-21.
8. BRIOUGA (J.). Echinococose-hydatidose au Maroc : épidémiologie et prophylaxie. Thèse. Doc. vét. Alfort. 1974, n° 43.
9. BRIOUGA (J.), MAHIN (L.), VERHULST (A.) et ANSAY (M.). Premier sondage sur le polymorphisme de cinq enzymes marqueurs génétiques chez les bovins marocains de type Brune de l'Atlas. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, sous presse.
10. CABANNES (R.) et SERAIN (Ch.). Hétérogénéité de l'hémoglobine des bovidés. Identification électrophorétique de deux hémoglobines bovines. *C. R. Soc. Biol.*, 1955, 149 (1-2) : 7-10.
11. CARR (W. R.). The haemoglobins of indigenous breeds of cattle in central Africa. *Rhod. J. agric. Res.*, 1964, 2 : 93-94.
12. CHARLET. Aperçu sur les campagnes marocaines. Rabat, département de Géographie et Sciences humaines, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, 1977.
13. CHERGAOUI (B.). Contribution à l'étude des caractéristiques de production laitière de croissance et de reproduction des bovins de race locale. Mémoire du 3^e cycle Agronomie, I. A. V. Hassan II, Rabat 1977.

14. DECHAMBRE (P). In : JOSHI et FRENCH (E. L.), 1922.
15. EFREMOV (G.) et BRAEND (M.). A new haemoglobin in cattle. *Acta Vet. Scand.*, 1965, **6** : 109-111.
16. L'élevage au Maroc. Rabat, Ministère de l'Agriculture, Direction de l'Élevage, 1977.
17. EPSTEIN (H.). The origin of the domestic animals of Africa. Africana publishing corporation, 1971. 2 vol. (I. S. B. N. 0 8419-0066-3. Library of congress n° 76. 136491).
18. E. S. A. B. R. Polymorphismes biochimiques des animaux. X^e Congrès européen sur les groupes sanguins et le polymorphisme biochimique des animaux. Paris, 1966, chapitre VIII, Haemoglobins in various species : 381-435.
19. FRENCH (M. H.). Les bovins d'Afrique. F. A. O., Rome, 1967 (II), Race Brune de l'Atlas, 35-42.
20. HADDANE (B.). Etude de quelques paramètres biochimiques sériques des bovins marocains dits « Beldi ». Thèse Doc. vét., Inst. Agro. et vét., Hassan II, 1977. 14 p.
21. JOSHI (N. R.), McLAUGHLIN (E. A.) et PHILLIPS (R. W.). Les bovins d'Afrique. Types et races. Rome, F. A. O., 1957. 315 p. (Etudes agricoles F. A. O. n° 37).
22. LE STUM (H.). Premiers résultats d'un essai d'intensification de l'élevage d'une race bovine locale marocaine, la Brune de l'Atlas. *Hommes Terres Eaux*, 1974, **2** (11) : 62-84.
23. L'HERITIER (Ph.). Génétique. Paris, Masson, 1975. 314 p. (I. S. B. N. 2. 225. 42218-4).
24. LUCOTTE (G.). Le polymorphisme biochimique et les facteurs de son maintien. Paris, Masson 1977, index alphabétique, 62 p. (I. S. B. N. 2. 225. 46343. 3).
25. MAHIN (L.) et BRIOUGA (J.). Etudes électrophorétiques des protéines sériques chez les bovins élevés au Maroc. 1. Animaux adultes cliniquement sains. *Maroc vét.* (sous presse).
26. Man and cattle. Proceeding of a symposium on domestication at the Royal Anthropological Institute, 21-26 mai 1960-1963. 125 p.
27. MILOVAN (E.), GRANCIU (I.). Study on biochemical polymorphism in holstein and prinzgau breeds. *Rev. Roum. Biol. Zool.*, 1973, **18** (3) : 235-239.
28. MOUTAWAKIL (A.). Les maladies infectieuses animales au Maroc. Incidence et plan de lutte. Thèse. Doc. vét. Alfort, 1977. n° 84.
29. NOUAOUI (C.). Contribution à l'établissement des normes hématologiques du bétail de race locale et frisonne Pie-Noire. Thèse. doct. vét. I. A. V. Hassan II, Rabat. 1978.
30. OSTERHOFF (D. R.). Relevance to human biology of animal haemoglobin studies. *Wld Rev. anim. Prod.* 1973, **9** (1) : 52-58.
31. OSTERHOFF (D. R.). Haemoglobin types in Africa cattle. *J. S. Afr. vet. Ass.*, 1975, **46** (2) : 185-189.
32. OSTERHOFF (D. R.), YOUNG (E.), WARD-COX (I. S.). A study of genetic blood variants in african buffalo. *J. S. Afr. vet. med. Ass.*, 1970, **41** (1) : 33-37.
33. PARODI (A. L.). Les hémoglobines animales. *Rec. Méd. vét.* 1969, **145** : 917-936.
34. PAYNE (W.). Cattle production in the tropics. London, Longman, 1970.
35. PETIT (J. P.). Détermination de la nature des hémoglobines chez 982 bovins africains malgaches (taurins et zébus) par électrophorèse sur acétate de cellulose. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (3) : 405-413.
36. PETIT (J. P.). Rapport annuel de l'I. E. M. V. T. *Biochimie*, 1974 : 119-125.
37. PETIT (J. P.). Haemoglobin polymorphism studies of west African trypanotolerant taurine breeds (*Bos taurus typicus*). Congrès I. S. A. B. R., Dublin, 12-17 juillet 1976.
38. PETIT (J. P.). Bases biologiques de la trypanotolérance. 1^{re} consultation d'experts sur la recherche concernant la trypanotolérance et l'élevage des animaux trypanotolérants. Rome, F. A. O. 16-19 mars 1976. 11 p.
39. PETIT (J. P.) et QUEVAL (R.). Le Kouri : race bovine du lac Tchad. II. Etudes biochimiques : les hémoglobines et les constituants du sérum. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** (1) : 97-104.
40. La population bovine locale. Rabat, Ministère de l'Agriculture, Direction de l'Élevage, 1979.
41. QUEVAL (R.), PETIT (J. P.), HASCOET (M. C.). Analyses des hémoglobines du zébu arabe (*Bos indicus*). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (1) : 47-51.
42. SALISBURY (W. G.) and SHREFFLER (D. C.). Haemoglobin variants in dairy cattle. *Dairy Sci.*, 1957, **40** : 1198-1199.
43. SCHROEDER (W. Q.), SHELTON (J. R.), SHELTON (J. B.), ROBERSON (B.), RADIN (D. R.). A comparison of amino acid sequences in the β chains of adult bovine haemoglobins A and B. *Arch. Biochem. Biophys.*, 1967, **120** : 124-135.
44. SCHWELLNUS (M.) et GURIN (G.). Differences between the HbC variants in Brahman and indigenous Southern African cattle breeds. *Animal Blood Grps Biochem. Genet*, 1977, **8** (3) : 161-169.
45. SUKUMARAN (P. K.). Studies of the haemoglobins A and B of Indian cattle. Note préliminaire n° 21081. *Biochim. Biophys. Acta*, 1965, **100** : 616-618.
46. VAYSSE (J.). L'élevage au Maroc (Rabat), la Terre Marocaine, 1952.
47. ZEMRANI (A. B.) et OUKASSOU (L.). Eléments pour la contribution au développement de la production de viande bovine au Maroc. Journées de recherches bovines El Koudia, 15 juillet 1977.

Quelques problèmes sanitaires et pathologiques dans l'élevage intensif de la tortue marine (*Chelonia mydas*, L.) à La Réunion

par A. REME

Les Iles, Châteauneuf-du-Rhône, 26200 Montélimar, France

RÉSUMÉ

La conduite technique et la surveillance sanitaire d'un élevage intensif de tortues marines (*Chelonia mydas*, L.) à La Réunion durant la phase pilote ont permis de faire un premier bilan de la pathologie observée. Une affection cutanée due à un virus Herpès, déjà décrite aux Caraïbes, touche également la plupart des tortues de l'élevage. L'inventaire bactériologique et fongique a été effectué sur le contenu intestinal, dans l'eau des bassins d'élevage et sur les lésions cutanées.

Une parasitose des voies digestives et respiratoires supérieures, entraînant une forte mortalité a été guérie par l'administration de Dimétridazole. Enfin, une parasitose contagieuse due à une petite sangsue (Hirudinés) a dû être traitée.

INTRODUCTION

Actuellement, existent dans le monde 2 centres d'aquiculture de tortues marines. Le plus ancien est situé aux Caraïbes dans l'île Grand Cayman, depuis 1968. Le plus récent, où nous avons travaillé, s'est implanté à Saint-Leu dans l'île de la Réunion, département français d'Outre-Mer en mai 1977. Cette ferme aquicole, créée et gérée par la Société CORAIL (1) s'est donné pour objectif le grossissement des tortues marines recueillies sur des sites naturels de ponte sous le contrôle de l'ISTPM (2) dans des îles voisines.

Depuis plus d'un an, y sont observés, en élevage intensif, 5 groupes successifs de tortues âgées de 5 à 18 mois. Cette phase de démarrage révèle l'existence, d'une part de problèmes sanitaires nécessitant l'établissement de normes

d'élevage, d'autre part d'une pathologie spécifique aux tortues marines élevées de manière intensive nécessitant la mise en place de moyens curatifs et prophylactiques.

I. SITUATION DE L'ÉLEVAGE

A. LA TORTUE VERTE : *CHELONIA MYDAS*

Des 7 espèces de tortues marines, c'est l'espèce : *Chelonia mydas* qui a été choisie. C'est, en effet, la variété la plus intéressante en raison de la possibilité de commercialisation des produits qu'on peut en tirer, de la bonne croissance qu'on peut en attendre et de son régime herbivore peu coûteux. La tortue verte, qui tire son nom de la couleur verte de sa graisse, est répandue dans toute la zone tropicale. Sa chair et ses œufs sont comestibles et sont très recherchés. La pêche et la récolte des œufs ont entraîné une raréfaction de l'espèce.

(1) Compagnie Réunionnaise d'Aquiculture et d'Industrie du Littoral.

(2) Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes.

Les caractères sexuels secondaires observés uniquement sur des animaux adultes sont peu nombreux : la queue du mâle est plus grosse et plus longue, dépassant les nageoires postérieures. De plus, le mâle possède un ergot assez développé sur chaque membre antérieur qui sert, lors de l'accouplement, à s'accrocher à la femelle.

L'adulte peut atteindre un poids considérable. Les femelles, observées au moment de la ponte, pèsent entre 150 et 200 kg et leur carapace mesure un peu plus d'un mètre. Un individu de 350 kg a été trouvé (JUGLE et SMITH, 1949). Le poids commercial recherché en élevage est situé entre 30 et 40 kg pour un âge de 3 ans environ.

La durée de vie n'est pas connue à l'état sauvage. Cependant, en captivité, des individus ont atteint leur 20^e année. Aucun caractère anatomique ne permet de fixer l'âge de la tortue bien qu'il existe une corrélation très approximative entre les dimensions, le poids et l'âge de la tortue (6). La maturité sexuelle est atteinte dans la nature après 6 ans.

Carnivores à la naissance, les jeunes tortues deviennent progressivement herbivores et se nourrissent, adultes, d'algues « d'herbes à tortues ».

L'habitat de la tortue verte est exclusivement marin en dehors de l'ascension des femelles sur les plages lors de la ponte.

L'accouplement a lieu dans l'eau à l'approche de la saison chaude. Les femelles viennent pondre pendant la saison chaude, surtout, selon des cycles pluri-annuels et plusieurs fois le même été (5-6 pontes successives à des intervalles de 10 à 15 jours). En fait, l'activité reproductrice est plus importante l'été, mais ne présente jamais d'arrêt. Les tortues préfèrent venir pondre en période de nouvelle lune et quand la couverture nuageuse est importante. Les femelles montent sur la plage quand l'obscurité est maximale en s'aidant de la marée montante. Arrivées dans une zone située au-dessus du niveau des plus hautes marées, la tortue creuse, dans un premier temps, un trou corporel avec ses nageoires antérieures d'une profondeur de 50 cm environ. Dans un 2^e temps, les membres postérieurs creusent une nouvelle cavité dont le fond est à 80 cm de profondeur. Enfin, les œufs sont pondus un par un, enveloppés de mucus. Le nid est remblayé par les nageoires postérieures, le trou corporel par les nageoires antérieures. La femelle retourne alors à la mer. La ponte comprend environ 150 œufs blancs sphériques de 4 cm de diamètre et d'un poids de 45 g. La durée d'incubation, courte

pendant la saison chaude (50 jours), s'allonge pendant l'hiver austral (jusqu'à 3 mois). Une fois l'éclosion terminée, la migration vers la surface se fait collectivement et l'émergence des jeunes tortues se réalise quand la température n'est pas trop élevée (inhibition au-delà de 28,8 °C). Pratiquement cette émergence se produit normalement la nuit. Les jeunes tortues, très petites (25-30 g et 5 à 6 cm de long), se dirigent alors vers la mer, l'orientation étant fonction de la brillance de l'horizon, plus élevée au-dessus de l'eau que du côté de la terre (6).

La totalité des tortues nées de jour est la proie d'oiseaux marins, les frégates (*Fregata minor* et *Fregata ariel*) principalement. Cette prédation par les oiseaux n'existe pas de nuit. En revanche, outre les bernards-l'hermite et les pagures qui, disposés en cordon sur la plage à la limite des vagues, capturent quelques tortues (5 p. 100), la prédation la plus importante est celle exercée par les poissons (*Charcharinus*, *Melanopterus*, *Epinephelus*, *Cephalopholis*, *Serranus*, *Lutjanus*, *Caranx* etc...). Ainsi, on reconnaît habituellement que sur 1 000 œufs, un seul donnera naissance à une tortue qui atteindra la maturité sexuelle.

Les jeunes tortues de mer ont une activité très importante. Les premières semaines, elles nagent pratiquement sans jamais s'arrêter en restant en surface en permanence. Ce qui est à mettre en rapport avec la nécessité de respirer très souvent. Peut-être également, profitent-elles du réchauffement superficiel des eaux. Enfin, la finalité d'une telle agitation est, peut-être, d'éloigner les jeunes tortues de la côte et des prédateurs qui y sont associés.

En élevage intensif, on observe fréquemment, à cet âge, un certain cannibalisme qui est probablement lié à l'infection herpétique qui affecte les jeunes, comme nous le verrons plus loin.

Puis, au cours des mois, les tortues « s'assassinent » : elles font des apnées qui s'allongent progressivement (pour dépasser une 1/2 h quand elles sont adultes). Elles se reposent alors au fond des bassins.

B. CONTEXTE GÉOGRAPHIQUE DE LA RÉUNION ET APPROVISIONNEMENT EN JEUNES TORTUES

La proximité des Iles Europa (située dans le canal du Mozambique) et Tromelin (au Nord-Est de Madagascar) confère à l'élevage des tortues marines à La Réunion un contexte géographique particulièrement favorable. Ces 2 îles

figurent à présent au rang des sites de ponte les plus riches du monde. Elles voient naître, en effet, chaque année, plus de 4 millions de jeunes tortues (entre 3,9 et 5,3 millions d'œufs pondus en 1 an dans la seule île d'Europa) (3).

L'approvisionnement de la ferme réunionnaise s'effectue à partir de la collecte des jeunes tortues nées de jour. En effet, l'ISTPM, chargé de la protection de la population des tortues et du maintien du stock naturel, soustrait une partie de ces éclosions de jour à la prédation des oiseaux et les remet à la mer dans les conditions les plus favorables, augmentant ainsi le taux de survie et le recrutement naturel de la population sauvage. Sur ce prélèvement un certain quota fixé est destiné au grossissement en ferme aquicole à des fins commerciales (4).

Il semble que les populations sauvages protégées soient susceptibles, dans ces conditions, par leur fécondité élevée, d'assurer largement le renouvellement des stocks naturels, voire même une augmentation du cheptel aquigène.

Mais, le développement de l'aquiculture dans cette zone de l'Océan Indien a constitué une motivation économique majeure pour inciter l'administration à protéger les populations sauvages de la pêche des adultes reproducteurs, et à restaurer les sites de pontes partout où ils ont été ravagés.

A l'appui de cette analyse, il convient de signaler les points suivants :

— la reproduction artificielle des tortues marines, tentée Outre-Atlantique dans l'élevage le plus ancien, n'est pas actuellement totalement maîtrisée ;

— les études écologiques effectuées à Tromelin et Europa depuis 1971 démontrent la permanence d'un haut niveau d'activité de reproduction avec parfois certains signes de surpopulation sur les aires de ponte ;

— les besoins de la ferme aquicole de La Réunion avoisinent, en régime de croisière 5 000 individus par an, ce qui ne représente qu'un prélèvement relativement faible.

Les tortues récupérées à leur éclosion sont conservées dans un bac plastique contenant 5 m³ d'eau de mer renouvelée ; puis, disposées à sec en monocouche dans des caissettes en polystyrène qui s'empilent sans écraser les jeunes tortues. Elles sont expédiées par avion à La Réunion, où elles arrivent ainsi âgées de quelques heures (pour celles récoltées le matin même) à une quinzaine de jours.

C. OBJECTIF DE L'AQUICULTURE DE TORTUES MARINES. VALEUR ÉCONOMIQUE DE L'ESPÈCE

Quels sont les produits tirés de la tortue verte (*Chelonia mydas*) :

— *la chair* : riche en protéines et pauvre en matière grasse, elle présente des qualités diététiques et organoleptiques intéressantes. Représentant 30 p. 100 du poids de l'animal, elle peut être commercialisée fraîche ou congelée ;

— *le cartilage ventral du plastron* (le galipé) est utilisé dans la confection de la soupe de tortue, laquelle pourra être mise en conserve sur place ;

— *le cuir* : la peau du cou et des 4 membres tannée peut être utilisée en maroquinerie où elle concurrencera le cuir de crocodile ;

— *la graisse et l'huile* : elles sont très recherchées dans l'industrie des cosmétiques et dans l'industrie pharmaceutique. Elles représenteraient en valeur, le sous-produit le plus intéressant de l'élevage de tortue de mer ;

— *la carapace entière ou l'écaille* sont également intéressantes : l'écaille, matière semi-précieuse, est utilisable en marqueterie et en joaillerie. La carapace peut être vendue, préparée entière ou servir à la confection d'objets d'art.

En résumé, la quasi-totalité (70 p. 100 du poids vif) de la tortue marine est donc utilisable et commercialisable, ce qui confère une grande valeur ajoutée à cette production animale.

D. LA FERME A TORTUE DE LA RÉUNION

La ferme est implantée sur la côte Sud de l'île de La Réunion au bord d'un petit lagon où l'eau d'approvisionnement est pompée. Cette situation permet de bénéficier du réchauffement diurne des eaux superficielles du lagon par le soleil.

Une station de pompage, pourvue de 3 groupes électropompes de 850 m³/h chacun, permet d'élever l'eau de 5 m au-dessus du niveau marin, pour la distribution par gravité à l'ensemble des bassins. L'eau des différents bassins est ainsi renouvelée une fois par heure. En sortie de ferme, les eaux d'élevage sont rejetées dans la passe de sortie du lagon. Entraînées par le fort courant qui y règne, elles sont rejetées vers le large. Les bassins d'élevage totalisent un volume de 1 800 m³ répartis de la façon suivante :

— quarante bacs en matière plastique de 1 m³ et 5 bacs plastique de 5 m³, situés à l'intérieur et à l'extérieur d'une « nursery », servent à accueillir les jeunes tortues pendant les 6 premiers mois d'élevage. Ces bassins peuvent être alimentés en eau de mer réchauffée de 1 à 4 °C au moyen d'une chaufferie au fuel d'une capacité de 300 th pour que leur température reste proche de l'optimum thermique nécessaire pendant les premiers mois d'élevage (28 °C environ) ;

— trente bacs de grossissement en béton où les tortues sont transférées à 6 mois se répartissant en : 3 groupes de 10 bassins-couloirs de cubage croissant de 12 à 100 m³ et destinés à accueillir les tortues de fin de 1^{re} année, de 2^e et de 3^e année.

Les bassins sont desservis par un réseau de passerelles facilitant les distributions de nourriture et les manipulations d'animaux.

La densité en animaux dans les bassins, du fait de la respiration aérienne des tortues marines, peut être très élevée (on n'est pas limité comme en aquiculture piscicole par la consommation de l'oxygène dissous dans l'eau). La charge moyenne retenue ici varie de 100 à 250 kg/m³ selon l'âge.

E. ALIMENTATION

Comme pour toute espèce élevée de manière intensive, une bonne alimentation équilibrée et distribuée en quantité nécessaire et suffisante sera fondamentale au maintien en bon état et en bonne santé des tortues.

L'aliment distribué à la ferme aquicole de La Réunion est constitué de granulés fabriqués en France métropolitaine par une société spécialisée dans l'aliment d'aquiculture. Cet aliment est d'une structure et d'une compacité telle qu'il flotte sur l'eau pendant les quelques instants nécessaires à sa consommation, laquelle peut ainsi être plus aisément contrôlée.

Granulométrie, composition et quantités relatives distribuées varient avec l'âge de la tortue ; la granulométrie augmente alors que la proportion de matières protéiques diminue, le régime alimentaire passant progressivement de carnivore à herbivore.

La distribution s'effectue à la main et les quantités sont ajustées par bac : elles sont fonction du poids vif contenu dans le bac et diminuent relativement avec l'âge ainsi de 0 à 150 g, la tortue recevra 3 p. 100 de son poids vif d'aliment par jour ; de 150 à 250 g : 2,5 p. 100 ; de 250 g à 1 kg : 2 p. 100 ; de plus de 1 kg : 1,5 p. 100.

Les taux de conversion observés jusqu'à présent sur les différents lots montrent que l'on peut espérer des valeurs extrêmement intéressantes. (Sur un lot de quelques tortues, un taux inférieur à 1 a été observé au cours des 3 premiers mois d'élevage). Ainsi une valeur de 1,15 à 1,20 semble être un optimum à viser.

II. PROBLÈMES SANITAIRES ET PATHOLOGIE OBSERVÉE

Il n'est pas notre propos de traiter ici de l'ensemble de la pathologie de la tortue verte. Nous nous limiterons aux affections auxquelles nous avons été confrontés en élevage intensif à la ferme aquicole de La Réunion.

Dans un premier temps, nous nous intéressons à la virologie car un virus du groupe Herpès affectant les jeunes tortues serait à l'origine d'effractions cutanées susceptibles de complications bactériennes ou fongiques que nous étudierons par la suite. Enfin, seront décrites 2 affections particulières : l'une due à un protozoaire flagellé, l'autre à un parasite externe de la famille des Hirudines.

Notons, en avertissement, la difficulté d'approche sémiologique de cette espèce chez laquelle les symptômes morbides sont frustrés et difficilement observables : température rectale (ils sont poikilothermes), respiration (elle est aérienne et les apnées peuvent être très longues), auscultation (la carapace gêne l'auscultation), etc...

C'est pourquoi l'observation du cahier d'élevage (évolution des taux de morbidité, mortalité, de la consommation d'aliment, de la prise de poids, du taux de conversion) sera indispensable et le recours au laboratoire bien souvent nécessaire.

A. VIROLOGIE : L'HERPÈS

Dans une série d'articles, HAINES et collab. (2) ont très bien montré la responsabilité du virus herpétique dans une affection cutanée qui frappait les jeunes tortues de l'élevage de l'île Grand Cayman (West Indies). La clinique observée sur les jeunes tortues réunionnaises étant identique, nous reprenons ici les résultats de HAINES en les complétant par nos observations personnelles relatives à l'épidémiologie.

1. Définition

Maladie infectieuse, inoculable, due à un virus du groupe Herpès affectant les jeunes tortues,

elle est à l'origine de lésions cutanées essentielle-
ment.

2. Symptômes, lésions

La transmission et le mode de contamination sont inconnus. Néanmoins, les premières lésions apparaissant sur des animaux âgés de 3 semaines au moins, l'incubation est inférieure ou égale à 3 semaines.

Actuellement, cette forme est une préoccupation majeure de l'élevage intensif de la tortue marine : d'une part, elle peut atteindre à certaines périodes la quasi-totalité des jeunes tortues (morbidity de 75 à 80 p. 100), d'autre part elle peut se compliquer d'une infection bactérienne ou mycélienne parfois très grave.

Dans un premier temps, on observe l'apparition de petites taches blanchâtres surtout en des localisations préférentielles : au niveau de la tête (au-dessus de l'œil et sur la paupière supérieure), du cou, des pattes antérieures (aisselle et face antéro-dorsale) et postérieures (extrémités), autour du cloaque.

À l'examen, ces taches se révèlent être dues à une mortification circulaire de l'épiderme que l'on peut, à ce stade, enlever aisément par grattage : le derme est alors mis à vif.

L'évolution se fait, en général, vers la guérison lente. Il se forme à l'emplacement des taches, une croûte jaunâtre d'abord adhérente qui progressivement se détache puis tombe, laissant une cicatrice où la peau est plus fine.

Souvent, également, la lésion s'infecte par différents germes comme nous le verrons ultérieurement ; elle s'aggrave et donne naissance à une plaie parfois très profonde dont l'aspect est alors modifié.

De plus, les très jeunes tortues sont attirées par le sang. Il est probable que la couleur joue un grand rôle. En effet, une tache de vernis à ongle de couleur rouge déposée sur la carapace d'une tortue attire ses congénères qui essaient de mordre la zone teintée. Ainsi, si l'une d'elles présente une plaie saigneuse, les autres l'agressent et aggravent considérablement la lésion. Certains animaux ont été ainsi victimes de véritables amputations ou d'énucléation.

Dans la plupart des cas, la guérison intervient après une cicatrisation totale qui montre la grande capacité récupérative de cette espèce. La jeune tortue n'est pas immunisée ; jusqu'à l'âge d'un an, elle peut refaire à tout moment une autre « poussée d'herpès ».

Si cette affection constitue actuellement un problème important en raison de la forte morbidité et des conséquences zootechniques et sanitaires potentielles (complications bactériennes ou fongiques), il faut noter toutefois qu'elle n'entraîne pas la forte mortalité notée outre-atlantique dans l'élevage de l'île Grand Cayman (6). En effet, la mortalité imputable à l'herpès seul varie entre 5 et 10 p. 100 pendant les 12 premières semaines d'élevage dans les différents lots (chiffres obtenus en « écrétant » les courbes de mortalité des « pics » dus à des épizooties d'étiologie différente prouvée).

3. Histologie

L'apparence histologique des lésions, décrite par HAINES est typique de l'infection herpétique : on trouve dans les kératinocytes de la couche basale de MALPIGHI des inclusions nucléaires caractéristiques entourées d'un halo clair qui les sépare de la zone de margination de la chromatine (2).

De plus, le virus lui-même a été mis en évidence au microscope électronique sur des lésions cutanées de tortues malades. Les microphotographies montrent la présence de nombreux virus possédant une capsidie et un nucléoïde. La nucléocapsidie est entourée d'une enveloppe (2).

On retrouve ici certains caractères des virus du groupe Herpès.

4. Étiologie. Pathogénie

HAINES et collab. ont également prouvé le rôle pathogène du virus Herpès en inoculant, par scarification de la peau des pattes de tortues indemnes, une solution du virus obtenue à partir de lésions d'animaux malades, additionnée d'antibiotiques et filtrée. Cent p. 100 des animaux scarifiés présentèrent alors, le long de la ligne de scarification, des lésions identiques où fut mise en évidence, au microscope électronique, la présence du virus Herpès. Un lot témoin qui avait subi une scarification sans virus ne présentait aucune lésion (2).

Chez la tortue, on n'observe pas de sphacèle au début de la phase clinique. Il y a décollement de l'épiderme mais pas de soulèvement de cet épiderme par exudation de sérosité comme dans l'herpès cutané humain. HAINES met cette observation en rapport avec l'habitat marin de la tortue verte.

5. Diagnostic

Un diagnostic de certitude ne peut être obtenu qu'avec l'aide du laboratoire : histologie sur les lésions, utilisation du microscope électronique pour mettre en évidence le virus lui-même, réaction sérologique (fixation du complément à l'étude actuellement). Néanmoins, l'aspect des lésions débutantes, l'évolution et l'épidémiologie de l'affection permettent d'emblée de suspecter l'infection herpétique. En effet, l'épiderme devient blanc grisâtre par plaques sur le cou et les pattes et il est alors possible de le décoller par grattage. La réceptivité sélective des jeunes augmentée par certains facteurs environnementaux, que nous allons étudier, est également caractéristique.

Néanmoins, cette affection se complique le plus souvent d'atteintes microbiennes ou fongiques qui ne facilitent pas alors le diagnostic clinique.

6. Epidémiologie

a) *Type épidémiologique*

Cette affection semble être une panzootie. Elle a été en effet observée à divers endroits dans l'Océan Atlantique et dans l'Océan Indien (Bimini, Bahamas, Arizona, Virginia Key, Pigeon Key, Réunion, Maurice).

D'autre part c'est une enzootie. L'hypothèse la plus probable est que toutes les jeunes tortues sont porteuses et n'expriment la maladie qu'à certaines occasions que nous allons passer en revue.

b) *Réceptivité*

Rôle de l'âge

Ne sont affectées cliniquement que les jeunes tortues. Les premières lésions apparaissent dès la fin de la 3^e semaine. A La Réunion, l'observation suivante a été réalisée : 2 tortues sauvages ramenées d'Europa (une adulte, assez âgée et une âgée de 3 à 4 ans), élevées en présence de jeunes tortues de moins d'un an présentant des lésions attribuées à l'herpès n'ont jamais montré de signes d'atteintes cliniques (lésions cutanées).

Aux Caraïbes, il a été montré que les tortues étaient spontanément immunisées à l'âge d'un an : la scarification à l'aide de la solution de virus herpès n'aurait pas entraîné la formation de lésions sur ces tortues (2).

Rôle de l'environnement et du stress

● Influence de la température

L'observation des lésions au cours des saisons

a montré à La Réunion que la plus grande gravité lésionnelle était contemporaine des phases d'amplitude maximale de variation journalière de la température de l'eau des bacs ; ce qui se produit durant l'été austral.

Poïkilothermes, les tortues vertes ralentissent toute activité lorsque la température baisse : l'appétit diminue et le système immunitaire réagit défavorablement comme nous le verrons plus loin. Lorsque la température s'élève trop, les tortues s'agitent et deviennent agressives.

Les 2 premiers arrivages de tortues qui eurent lieu durant l'hiver n'ont présenté des lésions herpétiques importantes que plusieurs mois après leur arrivée, au moment précis de la remontée en température du début de l'été (fin octobre).

En revanche, les 3^e, 4^e et 5^e lots dont l'élevage débuta pendant l'été austral 1978-1979 présentèrent d'emblée des lésions importantes.

En Arizona, à Tucson, HAINES a montré l'effet exact de la température sur 4 lots de tortues âgées de 8 semaines (2).

Lot 1 : maintenu pendant la durée de l'expérience, soit 48 jours, à 25 °C ± 0,5 °C.

Lot 2 : soumis à une augmentation progressive de 25 °C à 30 °C, à raison de 1° par jour, puis laissé à 30 °C pendant 3 jours, puis soumis à une décroissance progressive de la température jusqu'à 25 °C.

Lot 3 : soumis à la même élévation progressive de 1° par jour de 25 °C à 30 °C mais maintenu à 30 °C par la suite.

Lot 4 : subit une augmentation brutale de température de 25 °C à 30 °C, maintenu 4 jours à 30 °C puis soumis à un abaissement brutal à 25 °C.

Les tortues qui avaient éprouvé un choc thermique (Lot 4) et celles qui avaient été maintenues à 30 °C (Lot 3) eurent une poussée morbide précoce avec des lésions plus sévères que celles du Lot 1 maintenu à une température constante moyenne ou que celles du Lot 2 qui n'avaient éprouvé qu'une variation progressive et transitoire de la température.

A La Réunion, a été récemment mis en place un système de régulation thermique qui maintient la température au-dessus de 26,5 °C, ce qui correspond à notre avis aux meilleures performances zootechniques. Or, depuis la mise en place de ce système, on n'a pas mis en évidence la forte poussée herpétique qu'on aurait pu attendre à la lumière de ces travaux.

En définitive, ne retenons que l'effet aggravant du choc thermique. Les variations brusques et successives de la température de l'eau des bassins augmentent sensiblement la sévérité des lésions herpétiques.

● Influence de la vie collective

L'observation de plusieurs centaines d'animaux malades isolés nous a conduit à une constatation très intéressante : l'isolement d'une tortue malade conduit à sa guérison totale en 8 à 30 jours selon la sévérité des lésions cutanées.

L'isolement est une condition déterminante et essentielle : quelle que soit la température de l'eau (variations dans les limites vitales), quelle que soit sa propreté (si l'eau est très rarement renouvelée donc très sale, par exemple) et quelle que soit la taille du récipient d'isolement (cuvette très petite où la tortue est pratiquement immobilisée ou bien bac de 2 m³ où la tortue bénéficie d'une grande liberté de mouvement), la guérison est totale.

Les tortues atteintes furent alors disposées, isolées dans des caissettes contiguës. Elles pouvaient se voir et éventuellement se toucher au-dessus des claies de séparation. La guérison, cette fois encore, fut de règle.

D'autre part, si on dispose 2 tortues dans un même bassin, on constate que très vite l'une d'elles présente des lésions herpétiques beaucoup plus sévères que l'autre. Tout se passe comme si s'établissaient entre les 2 individus des rapports de dominance, la tortue dominée étant plus sujette à l'herpès que la tortue dominante. Dans un groupe plus important, il est fort probable que la vie relationnelle est caractérisée par des rapports hiérarchiques complexes (lesquels ne pourraient s'établir dans les caissettes contiguës décrites plus haut) qui prédisposent les tortues aux attaques herpétiques.

La vie collective est un facteur nécessaire. Si un « stress » intervient alors (une variation brusque de la température de l'eau, par exemple) les rapports entre les individus d'un même bac se modifient et l'herpès apparaît cliniquement. Cette hypothèse est à rapprocher de l'influence de l'état général de santé dans l'expression clinique de l'herpès simplex humain.

7. Traitement

Bien sûr en premier lieu ont été testés quelques antibiotiques à large spectre (Tétracycline, Chloramphénicol, etc.), administrés par voie

orale ainsi que des antiseptiques permanganate de potassium, violet de gentiane dans les bassins, Bétadine N. D. en tamponnements locaux). Ils se sont évidemment révélés sans action sur le virus.

L'isolement de l'animal malade constitue un traitement radical de l'herpès cutané mais l'animal guéri reste porteur et peut faire une nouvelle « poussée » d'herpès. De plus, ce traitement est difficilement applicable à un grand nombre d'animaux en raison de la très forte main-d'œuvre requise par les manœuvres de remise en élevage. Or une poussée d'herpès intéresse toujours un très grand nombre de tortues et ce mode thérapeutique devient alors difficilement réalisable en pratique.

La recherche a donc porté sur une thérapeutique chimique et en premier lieu sur les antiviraux utilisés en médecine humaine : lysozyme en injections intra-musculaires biquotidiennes, pommade dermatologique à l'Iododesoxycytidine, Idoxuridine par voie orale se sont révélés inefficaces. En second lieu, 2 traitements à visée immunitaire ont été essayés : le Lévamisol et l'Isoprinosine, substances ayant un effet immunostimulant sur des cellules immunitaires normales ou à activité déprimée, se sont avérés sans action curative.

8. Prophylaxie

La prophylaxie mise en œuvre doit viser à utiliser les spécificités immunitaires des tortues.

a) Rappel sur l'immunité des tortues

Les reptiles, comme tous les vertébrés inférieurs, mettent largement à profit la réponse immunitaire non spécifique. Interféron, complément, lysozyme existent ainsi que le phénomène de phagocytose.

Notons, en outre, l'influence considérable de la température sur l'immunité non spécifique des poïkilothermes : les titres en lysozyme doublent ou triplent en été chez les poissons. La phagocytose s'accélère (1).

L'immunité spécifique également a été mise en évidence chez les poïkilothermes — des immunoglobines M et G ont été retrouvées chez la tortue *Emys orbicularis* (5) — mais elle est soumise à l'influence de l'âge et de la température :

— De l'âge, car chez les poïkilothermes, en général, la production d'anticorps se fait selon 3 phases : tolérance, indifférence puis compétence immunitaire.

En matière d'herpès, HAINES et collab. estiment que la compétence immunitaire s'établit à l'âge d'un an (2).

— De la température, car de manière très générale, c'est un facteur déterminant dans le métabolisme des vertébrés poïkilothermes ; elle a, en effet, une action particulière sur des phases de la synthèse des anticorps qui nécessitent une température minimale.

En résumé, chez les tortues vertes, existe un système immunitaire complet, à la fois non spécifique, lié dans son fonctionnement aux conditions du milieu ambiant.

b) Prophylaxie sanitaire

Pour éviter des variations journalières de la température de l'eau trop importantes, une régulation a été mise en place : une chaudière chauffe l'eau de la nurserie la nuit. Les « stress » thermiques sont ainsi supprimés. De plus ce procédé a l'avantage de maintenir les tortues proches de leur optimum thermique et de leur permettre ainsi d'exprimer au mieux leurs potentialités zootechniques la première année de leur existence.

c) Prophylaxie médicale

En vue d'obtenir une stimulation immunitaire non spécifique, une vaccination à l'aide d'un virus herpès vivant non pathogène du dindon, utilisé pour protéger les poulets contre la maladie

de Newcastle, a été tentée mais n'a provoqué aucun effet protecteur.

Un vaccin à virus inactivé aurait été mis au point par WOOD, KOMENT et HAINES à l'université de Miami, à partir de virus prélevé sur des lésions cutanées de tortues vertes malades. Ce vaccin donnerait satisfaction au point que son emploi serait envisagé en aquiculture (2).

9. Conclusion

Cette affection herpétique constitue actuellement un problème pathologique majeur en aquiculture intensive de la tortue verte qui néanmoins devrait être maîtrisé à brève échéance.

B. BACTÉRIOLOGIE ET MYCOLOGIE

L'affection virale cutanée précédemment décrite prédispose les tortues aux infections bactériennes et fongiques secondaires. Disparition de la protection épidermique, puis macération des tissus sous-jacents, favorisent les proliférations. L'eau des bassins, malgré un renouvellement rapide (1 fois par heure), contient des germes en quantité.

L'inventaire de cette flore bactérienne a nécessité la recherche et l'identification des germes à 3 niveaux : contenu intestinal, plaies cutanées, eau des bassins.

TABL. N° I - Eaux de mer - Saint-Leu - Ravine des colimaçons

| Année | Dates des analyses et points de prélèvements | Coliformes Totaux colonies/100 ml | Coliformes Fécaux colonies/100 ml | Streptocoques Fécaux colonies/100 ml |
|-------|---|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 1978 | (Prélèvements effectués avant la mise en service de la ferme) | | | |
| | 16.01 Dans lagon N. Ravine Colimaçons | 0 | 0 | 0 |
| | 17.01 Au milieu de la passe | 0 | 0 | 0 |
| | Au large de la passe | 0 | 0 | 0 |
| | Au large du lagon N. | 0 | 0 | 0 |
| | 14.02 Dans lagon N. Ravine Colimaçons | 0 | 0 | 0 |
| | Au milieu de la passe | 0 | 0 | 0 |
| | Au large de la passe | 0 | 0 | 0 |
| | Au large du lagon N. | 0 | 0 | 0 |
| | 14.03 Dans lagon N. Ravine Colimaçons | 0 | 0 | 0 |
| | Au milieu de la passe | 0 | 0 | 0 |
| | Au large de la passe | 10 | 8 | 3 |
| | Au large du lagon N. | 0 | 0 | 0 |
| | (Après mise en service de la ferme) | | | |
| | 14.02 Dans lagon N. Ravine Colimaçons | 10 | 4 | 34 |
| | Au milieu de la passe | 105 | 14 | 100 |
| | Au large de la passe | 0 | 0 | 3 |
| | Au large du lagon N. | 0 | 0 | 8 |
| | 4.09 Dans la station de pompage | 0 | 0 | 6 |

Les analyses bactériologiques effectuées à plusieurs reprises par le Laboratoire Départemental d'Epidémiologie et d'Hygiène du milieu de La Réunion, ont montré que l'eau du petit lagon qui approvisionne la ferme aquicole de Saint Leu (situé au Nord de la Ravine des Colimaçons) est d'une qualité bactériologique irréprochable.

Il est normal de trouver des germes au milieu de la passe : ils correspondent aux rejets de la ferme.

De même, l'analyse bactériologique des aliments destinés aux tortues s'est révélée négative sur tous les milieux (CHAPMANN, SLANETZ, TTC, EMB, SABOURAUD). En conséquence, la pollution de l'eau des bassins d'aquiculture reflète exactement la contamination par les sécrétions et déjections des tortues.

1. Matériel et méthode

Des prélèvements d'eau ont donc été réalisés dans des bassins d'élevage choisis au hasard à 2 moments de la journée : le matin avant la première distribution d'aliments et le soir après la dernière distribution.

D'autre part, le contenu intestinal de quelques tortues était analysé. Les 4 tortues observées (il

était matériellement impossible de sacrifier un grand nombre d'animaux uniquement pour procéder à une investigation microbienne) ont été tuées et disséquées et leur contenu intestinal prélevé aseptiquement à différents niveaux du tube digestif. Les déjections de tortues marines vivantes ont également été analysées.

L'identification a été réalisée sur milieux traditionnels et sur galeries enzymatiques (API).

Pour les salmonelles, après enrichissement sur milieu au sélénite pour l'eau, sur milieu de MULLER-KAUFMAN pour les fientes et culture sur milieu DCL (Désoxycholatelactose) et SS (Shigelle-Salmonelle) mise à l'étuve à 37 °C pendant 24 h puis repiquage sur milieu de KLIGLER.

Enfin, identification sur galerie API et typage à l'Institut Pasteur à Paris.

Pour la recherche de champignons, les prélèvements ont été ensemencés sur milieu de SABOURAUD puis mis en culture à température ambiante et à l'étuve à 30 °C et 37 °C.

Analyse de l'eau

2. Résultats

Analyse d'eau du 15 mai 1979 à 9 h 30

TABLEAU N° II

| Numération sur gélose | Bac n° 4 | Bac n° 1 | Bac n° 106 | Identification |
|--|--------------|--------------|--------------|--|
| Nutritive à 37°C (en colonies/ml) | Incomptables | Incomptables | 300 | <i>Proteus Subtilis Sarcina</i> |
| Coliformes totaux sur gélose au TTC à 30°C (en colonies/100 ml) | Incomptables | 2 000 | 9 200 | <i>Proteus Enterobacter Klebsiella</i> |
| <i>Escherichia coli</i> sur gélose au TTC à 44,5°C (en colonies/100 ml) | 60 | 30 | 680 | <i>Citrobacter Escherichia coli</i> |
| Streptocoques fécaux sur milieu de Slanetz à 37° C (colonies/100 ml) | Incomptables | Incomptables | Incomptables | |

Analyse d'eau du 28 et 27 août 1979
Numération

a) Prélèvements effectués avant le premier repas le 28.8.79 (entre 7 h 30 et 8 h)

TABLEAU N° III

| | Bassin n° 121 | Bassin n° 1 | Bassin n° 106 (Chloré) |
|---|---------------|-------------|---------------------------|
| Numération des germes sur gélose nutritive à 37° C (en colonies/ml) | 250 | 600 | 100 |
| Coliformes totaux sur gélose au TTC à 30° C (en colonies/100 ml) | 300 | 10 | 10 |
| <i>Escherichia coli</i> sur gélose au TTC à 44,5°C (en colonies/100 ml) | 40 | 10 | 10 |
| Streptocoques fécaux sur Slanetz à 37° C (en colonies/100 ml) | 22 000 | 3 000 | 200 |

b) Prélèvements effectués le 27.8.79 après le dernier repas (entre 16 h et 16 h 30)

TABLEAU N° IV

| | Bassin n° 121 | Bassin n° 1 | Bassin n° 106 (Chloré) |
|---|---------------|-------------|---------------------------|
| Numération des germes sur gélose nutritive à 37° C (en colonies/ml) | Incomptables | 300 | 130 |
| Coliformes totaux sur gélose au TTC à 30° C (en colonies/100 ml) | 750 | 15000 | 0 |
| <i>Escherichia coli</i> sur gélose au TTC à 44°5 C (en colonies/100 ml) | 600 | 15000 | 500 |
| Streptocoques fécaux sur Slanetz à 37° C (en colonies/100 ml) | 50000 | 8000 | 5000 |

Cette numération montre une proportion importante de streptocoques fécaux ; l'eau des bassins est plus polluée le soir après distribution du dernier repas que le matin avant la première distribution, ce qui était prévisible, enfin le traitement de l'eau par le chlore réduit la population microbienne.

Identification

Bactéries :

- Entérobactéries *Proteus morgani*
Proteus rettgeri
Enterobacter cloaca
Enterobacter agglomerans
Klebsiella oxytoca
Klebsiella pneumoniae

*Citrobacter**Escherichia freundii**Escherichia coli**Salmonella give* ;— *Sarcina* ;— *B. subtilis* ;

Champignons :

— *Basidiobolus* ;

— Levures (probablement en provenance de l'aliment, les levures entrant dans sa composition).

Analyses d'eau du 25.09.79

Prélèvements l'après-midi. L'eau est chlorée en continu la nuit (de 17 h à 8 h) à raison de 1 ppm.

TABLEAU N° V

| | Bassin n° 1 | Bassin n° 106 | Bassin n° 121 | Identification |
|---|--------------|---------------|---------------|--|
| Numération 37° C sur gélose nutritive | 80 | 50 | Incomptables | <i>Sarcina</i> <i>Subtilis</i> <i>Proteus</i> |
| Coliformes sur milieu TTC à 37° C | Incomptables | Incomptables | Incomptables | <i>Proteus mirabilis</i> <i>Proteus morgani</i> <i>Enterobacter hafnia</i> <i>Klebsiella</i> <i>Citrobacter</i> <i>Edwardsiella tarda</i> <i>Salmonella give</i> |
| <i>Escherichia coli</i> sur milieu TTC à 44°5 C | 15 | 4 | 10 | |
| SF Slanetz à 37° C | Incomptables | Incomptables | Incomptables | Streptocoques |
| Chapman à 37° C | 8 | 13 | 15 | Staphylocoques |
| Sabouraud 37° C | + | + | + | <i>Basidiobolus</i> |
| Température ambiante | - | - | - | |

Analyses bactériologiques effectuées à partir d'écouvillonnage de lésions cutanées de tortues

Ces analyses ont été effectuées à plusieurs reprises :

— En 1978 : 16 octobre, 28 novembre et 19 décembre ;

— En 1979 : 2 mars, 6 juin, 27 août, 25 septembre et 5 octobre.

Ont été retrouvés les germes suivants :

- *Klebsiella* (2 fois) ;
- *Proteus* (5 fois) ;
- *Citrobacter* (4 fois) ;
- Streptocoques hémolytiques du groupe D : *Streptococcus Faecium* (n° 4451-6451 sur API) ;
- Entérocoques (5 fois) ;
- Staphylocoques blancs (2 fois) ;
- Microcoques (2 fois) ;
- *Aeromonas hydrophila* (3 fois) ;
- *Serratia* (1 fois).

Analyses bactériologiques effectuées à partir des déjections de tortues

Le 27 août 1979, le 25 septembre 1979 :

- *Escherichia coli* ;
- *Proteus* ;
- *Klebsiella* ;
- *Citrobacter* ;
- *Edwardsiella tarda* (API = 4 544 000) ;
- *Salmonella hvittingfoss* ;
- *Pseudomonas aeruginosa* } retrouvés dans
- Enterobacter } le gros intestin.

3. Discussion

Les résultats de ces analyses ont démontré que la tortue verte *Chelonia mydas* présente une flore intestinale variée représentée principalement par *Proteus*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Citrobacter*, *Escherichia coli*, staphylocoques blancs non pathogènes chez l'homme, streptocoques D, 2 types de salmonelles et un champignon.

— *Salmonella give*

Elle appartient au groupe E 1 :

antigènes somatiques 3.10

antigènes flagellaires : phase 1 : 1 v

phase 2 : 1,7 v.

— *Salmonella hvittingfoss*

Elle appartient au groupe 1 :

antigènes somatiques : 16

antigènes flagellaires : b.

Ces 2 salmonelles appartiennent à des groupes en général peu ou pas pathogènes pour l'homme.

Il n'existe pas de données connues en pathologie animale à leur sujet.

— *Basidiobolus* : la mise en culture sur milieu de SABOURAUD à 37 °C de l'eau des bassins met en évidence au bout de 72 h un champignon Phycomycète, Zygomycète, Entomophthorale, *Basidiobolus*, genre comprenant 2 espèces :

• *Basidiobolus ranarum* : non pathogène, décrite dans la flore intestinale de batraciens, cosmopolite.

• *Basidiobolus meristosporus* : (Synonymes = *B. haptosporus*, *B. lacertae*) pathogène chez l'homme (Basidiobolomycose), exclusivement tropical (Indonésie, Afrique), isolé par J. PELSENEER, de fientes de lézards (*Agama agama*) et de végétaux en décomposition.

On retrouve ces germes au niveau des lésions cutanées où ils se multiplient et aggravent dans certains cas les lésions.

Ainsi à 2 reprises, en mars 1979 puis en juin 1979, on observe une épizootie caractérisée par une aggravation considérable des lésions et une mortalité forte stoppée par l'administration d'antibiotiques.

Les lésions cutanées s'ulcéraient, les tissus sous-jacents, derme puis muscles, étaient touchés tour à tour. La lésion présentait à chaque fois un toucher visqueux caractéristique.

Dès l'observation de cette modification lésionnelle, la mortalité augmentait considérablement et elle aurait atteint probablement tout le cheptel sans traitement.

L'administration, par voie orale, dans l'alimentation, d'antibiotiques à large spectre (Chloramphénicol ou Tétracycline) stoppe la mortalité et guérit partiellement les lésions qui régressent et perdent leur aspect grisâtre et visqueux. Mais il reste toujours de petites lésions dues au virus Herpès précédemment décrites.

L'étude du rôle pathogène par inoculation de culture pure à des jeunes tortues saines devrait préciser dans l'avenir le rôle pathogène de chaque germe et nous éclairer sur la conduite à tenir. Néanmoins d'ores et déjà, *Aeromonas hydrophila* est fortement suspecté, vu sa présence sur les lésions et son pouvoir de complication des plaies occasionnées en milieu aqueux sur l'homme.

C. PROTOZOLOGIE

Au mois de janvier 1979 s'est produit un épisode pathologique particulièrement grave, affect-

tant des individus nouvellement arrivés sur l'exploitation et âgés de 1 à 6 semaines. Cette affection s'est révélée due à un flagellé entraînant une stomatite et une obstruction des voies respiratoires supérieures conduisant à la mort par asphyxie.

1. Déroulement des faits, symptômes et lésions

C'est une très forte mortalité observée sur un bac de 1 500 tortues (bac n° 3) qui appela notre attention au début. Ces tortues, arrivées le 10 janvier 1979 (4^e arrivage), présentèrent en effet une mortalité inquiétante aux environs du 28 janvier alors qu'elles étaient âgées de 4 à 6 semaines. Une observation plus attentive des tortues du bac concerné révéla alors une anomalie dans leur comportement : au lieu de n'émerger qu'une fraction de seconde pour respirer, certains individus sortaient toute la tête et tout le cou en nageant vigoureusement vers le haut puis tentaient plusieurs fois de respirer, bouche ouverte et cou gonflé, pendant plusieurs secondes.

A l'observation de la cavité buccale de ces individus on constata alors la présence d'un caséum abondant localisé à la langue et sa partie postérieure, c'est-à-dire, au niveau de l'ouverture de la trachée dans la cavité buccale. Chez certains individus particulièrement atteints l'affection gagnait le palais et la bouche entière était alors remplie de ce caséum. A l'autopsie, on en retrouvait dans toute la partie supérieure de l'œsophage.

A la découverte de l'affection, la morbidité était estimée à 50 p. 100. Entre le 12 janvier et le 5 février, pratiquement le tiers de l'effectif du bac n° 3 mourut. Dans ce bac la plupart des malades (66 p. 100) déjà fortement affectés, faute de pouvoir se nourrir, ne purent en effet ingérer le médicament administré dans l'alimentation.

Dans les bacs voisins, où l'affection n'avait pas encore sévi aussi sévèrement au moment de la mise en œuvre du traitement, la mortalité fut bien moindre (15 p. 100 dans le bac voisin le plus atteint (bac 4, Cf. courbe).

Le 10 février arrivait sur l'exploitation un 5^e lot de jeunes tortues. Dès leur arrivée, la présence du caséum fut observée dans la cavité buccale de plusieurs tortues qui avaient donc été contaminées à Europa, île dont elles provenaient. Le diagnostic posé d'emblée permit d'intervenir rapidement et le traitement instauré limita la mortalité à l'issue des 2 premières

semaines à moins de 6 p. 100 de l'effectif de départ.

2. Etiologie. Diagnostic

L'observation du caséum au microscope effectuée au Laboratoire départemental des services vétérinaires de La Réunion révéla la présence de flagellés.

Ces flagellés sont-ils responsables de l'affection observée ou bien sont-ils des hôtes normaux de la cavité buccale de *Chelonia mydas* ou bien encore ont-ils simplement profité d'un terrain affaibli par un autre agent pathogène et devenu favorable à leur développement ? Pour répondre à cette dernière question il a été procédé, à plusieurs reprises, à la recherche de champignon par la mise en culture du milieu de SABOURAUD à 37 °C, du produit de raclage de la cavité buccale d'animaux malades, recherche qui s'est toujours avérée négative. Et en définitive, l'analogie avec l'aspect clinique de la trichomonose digestive du pigeon, la présence de flagellés (malheureusement non identifiés précisément) et surtout l'efficacité du traitement spécifique (Dimétridazole) instauré permettent de suspecter fortement la responsabilité de ces protozoaires dans cette affection.

3. Epidémiologie

L'infestation se réalise très probablement par voie buccale, l'eau de mer constituant le support de la contagion.

Le 5^e lot de tortues était contaminé avant même son arrivée à La Réunion. La source se situait donc à Europa et pourrait être constituée par de très jeunes tortues malades qui auraient été contaminées entre le moment de leur émergence et leur mise à l'avion (âgées de 1 à 20 jours généralement). Rappelons que ces jeunes tortues sont prélevées à leur émergence sur le sable (avant donc qu'elles n'atteignent le rivage) et sont disposées dans un bac avant leur départ. Le bac est approvisionné en eau de mer renouvelée en continu par une motopompe. On peut imaginer alors que cette eau a véhiculé des flagellés provenant d'une tortue sauvage infectée.

Les 2 lots de tortues affectées eurent, dans les mois qui suivirent, une croissance excellente. Ce fait est peut-être à mettre en relation avec la forte mortalité due à cette affection. Les plus beaux individus (aux meilleures potentialités zootechniques) étaient probablement les plus résistants.

4. Traitement

Vu la gravité de cet épisode pathologique, il convenait d'intervenir le plus rapidement possible. Un traitement au Diméridazole (Emtryl N. D.), spécifiquement actif contre les flagellés, fut instauré avant d'avoir une certitude quant à l'étiologie. La forme médicamenteuse (poudre à 40 p. 100) fut administrée dans l'eau douce destinée à réimbiber les granulés alimentaires, à la posologie très forte de 100 mg de Diméridazole par kg pendant 5 jours, puis demi-dose pendant 10 jours.

La mortalité ne cessa que quelques jours après le début de l'administration du médicament.

Remarque : Pour éviter que l'aliment, qui couvre déjà les besoins en sel de la tortue, ne se réimbibe d'eau de mer (ce qui surchargerait la ration alimentaire en sel) le granulé est mouillé à l'eau douce avant la distribution. Les médicaments administrés par voie orale sont préalablement dilués dans cette eau.

La posologie a été majorée, car il existe une certaine perte par dilution dans l'eau de mer au moment de la distribution. Cette perte augmente si l'aliment n'est pas immédiatement ingéré, ce qui se produit à cette occasion car les tortues malades manquaient d'appétit et ne s'alimentaient que difficilement à cause de la présence du caséum dans la cavité buccale et la portion supérieure de l'œsophage.

En résumé, nous avons dû intervenir sur une maladie affectant les tortues au 1^{er} mois de leur existence et entraînant une forte mortalité par obstruction des voies respiratoires et digestives supérieures puis asphyxie, qui a été stoppée par l'administration d'un médicament actif contre les flagellés, le Diméridazole.

D. PARASITOLOGIE

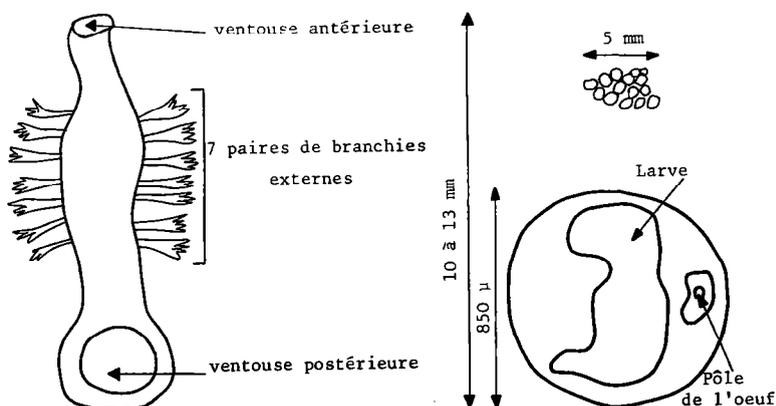
Au cours du mois d'août 1979, on découvrit sur la plupart des tortues de 3 grands bacs, la présence en grand nombre de parasites externes appartenant à l'ordre des Hirudinés. La multiplication de ce parasite nous a conduit à envisager un traitement, or il n'existe pas à notre connaissance de produit utilisable, actif contre les œufs de ces sangsues ; la connaissance du cycle biologique du parasite était donc préalable à la connaissance du rythme du traitement.

1. Clinique

La présence du parasite ne fut observée que dans 3 grands bassins contenant les 2 premiers lots de tortues âgées respectivement de 16 à 18 mois. Ces parasites se fixent par leurs ventouses sur les régions à peau fine avec une prédilection particulière pour la région située entre la queue et la carapace en raison probablement de la finesse particulière de la peau à cet endroit et de la protection fournie par ce récessus naturel. Ces sangsues en grand nombre, par les pertes sanguines qu'elles occasionnent, sont probablement à l'origine d'anémies importantes. De plus, il n'est pas exclu qu'elles soient vectrices d'agent pathogène éventuel (à l'image de *Piscicola géomatra* parasite des poissons d'eau douce).

2. Biologie

L'identification de cette sangsue est en cours. Néanmoins, retenons qu'elle possède 2 ventouses : une grande postérieure et une antérieure. Adulte, elle mesure, allongée 10 à 13 mm. Elle possède 7 paires de branchies externes : voir schéma.



Elle se déplace par reptation en fixant alternativement ses 2 ventouses. Elle est hermaphrodite : la fécondation se fait par accouplement réciproque. Elle pond des œufs de forme ronde de 800 à 900 μ de diamètre qu'elle dépose en une couche collée au plastron ventral de la tortue parasitée, par une gélatine qui les enrobe.

En vue d'étudier le cycle biologique de cette sangsue, une tortue a été isolée dans un bac préalablement mis à sec et soigneusement désinfecté. La tortue avait été débarrassée de ses sangsues mécaniquement puis à l'aide d'une solution de Dipterex N. D. Seuls avaient donc été conservés les œufs provenant d'une ou plusieurs pontes antérieures.

Le 23 septembre, on assiste à l'éclosion de quelques œufs : la jeune sangsue, par ses mouvements entraîne la rupture de la membrane translucide de l'œuf. Elle mesure alors 1 mm et présente un aspect général identique à la sangsue adulte.

Dans les jours suivants, d'autres éclosions se poursuivent. On supprime alors par raclage de la carapace tous les œufs restants. Une seule génération est ainsi conservée.

Puis les jeunes sangsues grossissent jusqu'à atteindre leur taille adulte vers le 6 octobre.

Le jeudi 18 octobre, on observe une nouvelle ponte sur le plastron de la tortue. Enfin, le 2 novembre, la nouvelle ponte éclôt.

Donc, après une incubation de 15 jours environ, les œufs donnent naissance à de jeunes sangsues qui se fixent, grossissent et atteignent la maturité sexuelle approximativement en 25 jours.

La durée totale du cycle est donc de 40 jours. Néanmoins, il doit exister un stade libre facultatif ou obligatoire au cours du cycle qui permet la contagion.

3. Epidémiologie

Le 14 décembre 1978 après-midi, était introduite dans l'élevage de Saint-Leu une tortue adulte sauvage, ramenée par avion de l'île d'Europa où elle avait été capturée sur la plage alors qu'elle venait y pondre la matin du même jour. La tortue fut placée dans un bac béton de 100 m³.

Quelques sangsues étaient alors observées sans qu'on y prête plus attention. Non seulement aucun traitement ne fut entrepris immédiatement mais de plus, des tortues de l'élevage âgées approximativement d'1 an étaient disposées dans le même bac en février. Puis ces mêmes tortues étaient mélangées cette fois avec les tortues du

1^{er} et du 2^e lot sur lesquelles on observa avec attention le parasite en août 1979.

On devine alors aisément quel fut le cheminement du parasite. Introduit avec la tortue adulte d'Europa en décembre 1978, il contamina ensuite les quelques tortues qui lui servirent de support, lors de leur passage du bac de la grosse tortue aux 3 bacs de tortues du 1^{er} et du 2^e lot.

La transmission suppose donc la cohabitation entre tortue saine et tortue parasitée. D'ailleurs on n'observa jamais de sangsues sur les tortues des 3^e, 4^e et 5^e lots, qui n'ont jamais été en contact avec les tortues parasitées. En revanche, si on laisse se développer le parasite sans traitement dans un bac, progressivement toutes les tortues du bac sont atteintes, sans exception. La contagion se réalise probablement par passage d'une tortue à une autre de la sangsue en stade libre dans l'eau.

L'absence de transmission d'un bac parasité à un bac sain, malgré les manipulations successives habituelles dans ces bacs, laisse penser que ce stade libre est très court ou que plus probablement la forme libre se dépose au fond du bac et s'arrime aux tortues qui viennent se reposer.

Les jeunes tortues prélevées à Europa pour approvisionner la ferme de La Réunion sont capturées à leur naissance avant même qu'elles n'aient touché l'eau, ce qui exclut leur contamination par des sangsues marines.

C'est pourquoi l'éradication du parasite à la ferme aquicole était un objectif prioritaire, car elle devait être définitive.

4. Traitement

Produit utilisé : un produit efficace à faible concentration, un organophosphoré : ester diméthylrique de l'acide 2,2,2, trichloro-1-hydroxyéthyl-phosphonique ou Trichlorfon (Dipterex N. D. ou Masoten N. D) fut utilisé à faible concentration (2 ppm) en bain prolongé pendant 72 h.

Rythme du traitement : l'observation du cycle biologique conduisit à adopter le rythme suivant

Jour 1 : 1^{er} traitement : il détruit toutes les formes sauf les œufs.

Jour 1 + 16 : 2^e traitement : il détruit toutes les formes jeunes issues des derniers œufs.

Jour 1 + 24 : 3^e traitement : traitement de sécurité.

En conclusion, retenons que ce parasite trouve dans l'élevage intensif de la tortue marine les conditions idéales de son développement et de sa

multiplication. Il convient donc de l'éradiquer totalement et définitivement par un traitement administré à posologie convenable, pendant une durée et selon un rythme appropriés.

CONCLUSION

Conscient de nombreuses imprécisions, voire peut-être d'inexactitudes inhérentes à un tel travail, nous avons néanmoins tenté de réaliser une synthèse de la pathologie observée dans l'élevage intensif de la tortue marine *Chelonia mydas*.

En virologie, nous avons observé cette constante pathologie que sont les lésions cutanées situées sur le cou et les pattes de la plupart des tortues... Il conviendrait maintenant de préciser la part exacte de responsabilité du virus herpès dans cette affection, et d'envisager peut-être l'emploi du vaccin expérimenté à Miami. D'autre part, il reste à préciser davantage les normes d'élevage susceptibles de limiter son expression clinique (ce qui nécessite une connaissance plus approfondie de la physiologie de la tortue verte).

En bactériologie, l'inventaire des germes et des champignons a été effectué sur le contenu intestinal, sur les lésions cutanées et dans l'eau des bassins d'élevage, sans que nous soyons en mesure de cerner encore précisément le pouvoir pathogène de chacun des nombreux germes identifiés.

En protozoologie, nous avons dû intervenir à plusieurs reprises sur une affection des voies digestive et respiratoire supérieures, entraînant une forte mortalité. Si cela se renouvelle, il faudra déterminer l'espèce de Flagellé en cause.

En parasitologie, il reste à achever le diagnostic de la sangsue qui parasite les tortues sauvages

et qui, introduite dans un élevage intensif, se multiplie au point de constituer un problème pathologique considérable si aucun traitement n'est entrepris. La détermination actuellement en cours conduira peut-être à la découverte d'une espèce nouvelle.

D'une façon générale, et cela est réconfortant pour l'avenir de l'élevage intensif de la tortue marine à La Réunion, nous n'avons pas été mis en présence, durant ces 2 premières années d'élevage, d'épizooties catastrophiques comme en connaissent d'autres productions animales intensives (la septicémie hémorragique virale en pisciculture en est un bon exemple).

REMERCIEMENTS

Nous adressons tous nos remerciements au personnel du Laboratoire vétérinaire départemental et notamment à Mme ROBERT, au personnel du Laboratoire d'Epidémiologie et d'Hygiène du Milieu et particulièrement au Dr H. ISAUTIER qui le dirige, au Dr TALBOTIER responsable du service de bactériologie de l'Hôpital de Bellepierre, pour avoir effectué toutes les analyses souhaitées et avoir toujours répondu aux diverses sollicitations.

Remerciements également à B. BONNET du Laboratoire de Physiologie Animale du Centre Universitaire de La Réunion qui nous a éclairé sur la physiologie de la tortue verte chaque fois que cela était nécessaire.

Enfin nous remercions MM. G. LEBRUN et P. CAUVIN, respectivement Directeur et Chef d'Elevage de la Société CORAIL qui n'ont jamais perdu de vue l'intérêt d'une telle étude pour l'avenir de l'élevage.

SUMMARY

A few health and sanitary problems in the turtle (*Chelonia mydas*, L.) intensive rearing

The technical management and sanitary control of turtle intensive rearing (*Chelonia mydas*, L.) in La Reunion during the experimental stage, led to a first appraisal of the turtle pathology. A skin disease of herpes virus origin, already described in Carribean Islands, affects also most of the reared turtles. A bacteriological and fungal survey has been carried out on the intestinal contents, in the rearing tank water and on the skin lesions.

A parasitosis of the upper digestive and respiratory tracts leading to a high mortality was cured by the administration of Dimetridazole. Then, a contagious parasitosis due to a small leech (Hirudinae) had to be treated.

RESUMEN

Algunos problemas sanitarios y patológicos en la cria intensiva de la tortuga de mar (*Chelonia mydas*, L.)

La gestión técnica y la vigilancia sanitaria de una cria intensiva de tortugas de mar (*Chelonia mydas*, L.) en La Reunión durante la fase piloto permitieron

establecer un primer balance de la patología observada. Una enfermedad cutánea causada por un virus Herpes, ya descrita en Caribe, ataca también la mayor parte de las tortugas de cría. Se efectuó el inventario bacteriológico y fungico a partir del contenido intestinal, del agua de estanques de cría y de las lesiones cutáneas.

La administración de Dimetridazole curó un parasitismo de las vías digestivas y respiratorias superiores que provocaba una mortalidad importante.

Al fin, un parasitismo contagioso causado por una sanguijuelita (Hirudinas) necesitó un tratamiento.

BIBLIOGRAPHIE

1. GALLAND (B.). Phylogénie de la réponse immunitaire. Thèse. Doct. vét. Lyon. 1977, n° 37.
2. HAINES (H.). Herpesvirus disease of green sea turtles in aquaculture. *Marine Fisheries Rev.* 1978, **40** (3). Paper 1294.
3. LEBEAU (A.), BIAIS (G.), DURAND (J. L.), GOBERT (B.). Institut scientifique et technique des Pêches maritimes. Le Port. Ile de La Réunion. Peuplement. Reproduction et biologie des populations de tortue de mer (*Chelonia mydas*) des Iles Tromelin et Europa. 1977.
4. LEBEAU (A.), GOBERT (B.), DURAND (J. L.). *idem*, 1979.
5. LYKAKIS (J. J.). Immunoglobine production in the european pond tortoise *Emys orbicularis* immunized with serum proteins antigens. *Immunology*, 1968, **14** : 799-808.
6. REBELL (G.), RYNLIN (A.), HAINES (H.). A herpesvirus-type agent associated with skin lesions of green sea turtles in aquaculture. *Am. J. vet. Res.*, 1975, **36** (8) : 1221-1224.
7. SERVAN (J.). Ecologie de la tortue verte de l'Ile d'Europa (Canal de Mozambique). *Terre Vie*, 1974 (16) : 421-464.
8. VANBREUSEGHEM (R.), DE VROEY (C.), TAKASHIO (M.). Guide pratique de mycologie médicale et vétérinaire. 2^e éd. Paris, p. 21 et 205-207.

Recherches sur la reproduction du cheptel taurin sédentaire du Nord de la Côte-d'Ivoire : Utilisation des intervalles entre vêlages ; aspects méthodologiques et premiers résultats

par E. LANDAIS (1), J. P. POIVEY (1) et J. L. SEITZ (2)

(1) Centre de Recherches Zootechniques de Minankro, B. P. 1152, Bouaké (Rép. de Côte-d'Ivoire).

(2) Masfrayt, 43510 Cayres (France).

RÉSUMÉ

Les observations menées par les auteurs en milieu villageois traditionnel leur permettent d'analyser, en s'appuyant en particulier sur les intervalles entre vêlages, différents facteurs influençant les performances de reproduction.

Les facteurs prépondérants sont : le mois du premier vêlage de l'intervalle, et la carrière du veau issu de cette mise bas : dans le système d'élevage considéré, il est vérifié que la présence du veau exerce un fort effet dépressif sur la fertilité des mères (anœstrus de lactation). L'effet du rang de l'intervalle n'a pu être pris en compte.

La répétabilité de la durée des intervalles est extrêmement faible lorsqu'elle est calculée à partir des chiffres bruts (0,054), ce qui est dû, en grande mesure, à la répartition très particulière de cette variable. Moyennant des corrections adaptées pour le mois de vêlage et le rang de l'intervalle, on peut espérer améliorer cette répétabilité, en vue d'utiliser la durée des intervalles en tant que critère de jugement des performances individuelles de reproduction des femelles.

INTRODUCTION

La présente étude repose sur des données recueillies depuis 1976 dans le milieu traditionnel Nord-Ivoirien sur le cheptel sédentaire, essentiellement constitué de taurins, de race Baoulé le plus souvent.

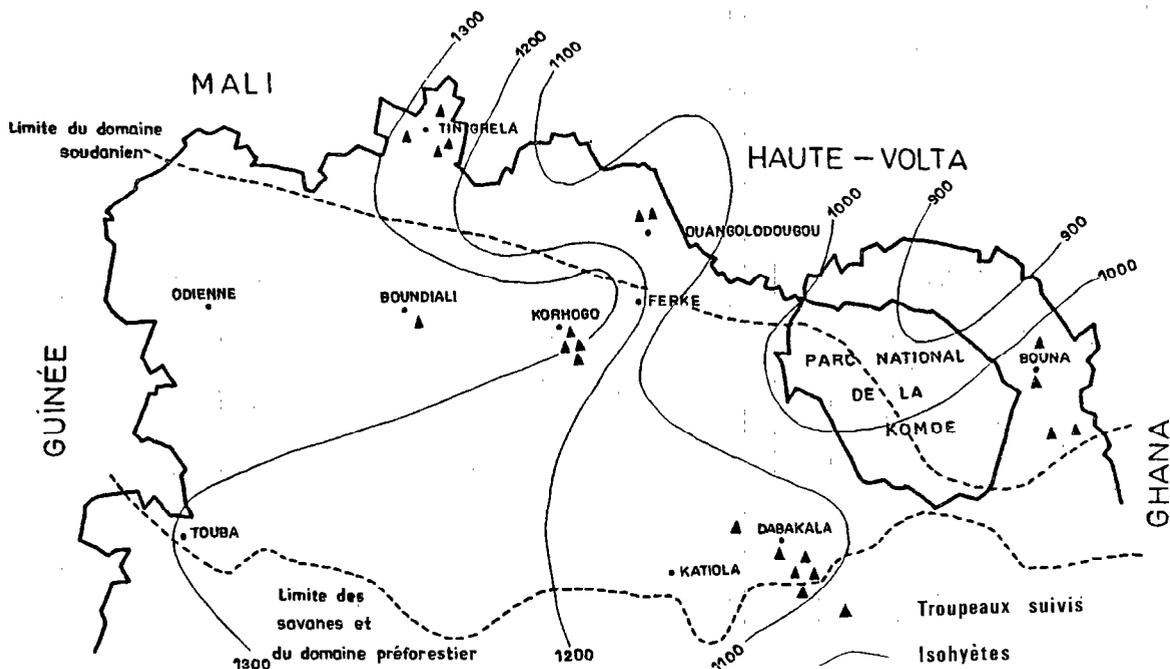
Dans le cadre de l'analyse du système de production villageois et de la définition d'un schéma de sélection adapté au milieu traditionnel, nous nous sommes particulièrement intéressés, en matière de reproduction, aux intervalles entre vêlages, ce paramètre ayant à nos yeux 2 qualités importantes :

— il représente, d'une part, le seul critère facilement mesurable pour caractériser les performances individuelles des femelles adultes ;

— il constitue, d'autre part, un utile instrument d'étude, autorisant sous certaines conditions des analyses zootechniques relativement fines ;

L'utilisation des intervalles entre vêlages se heurte néanmoins à divers obstacles méthodologiques, qui trouvent leur origine dans la distribution très particulière de cette variable. Ce premier travail vise essentiellement à préciser la nature de ces problèmes, dont l'étude sera poursuivie.

Nous présentons, en outre, quelques résultats, encore incomplets, relatifs à la relation entre la carrière des veaux, et la fécondité des mères, et à l'incidence de la stérilité sur la productivité du troupeau. Ces résultats aident à préciser ce qu'il est possible d'espérer de l'étude des intervalles entre vêlages.



MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les données ont été recueillies dans 21 parcs villageois inégalement répartis dans le Nord de la Côte-d'Ivoire (carte).

La surface couverte correspond approximativement à l'aire de répartition de la race taurine Baoulé (*West African Shorthorn*), qui domine très largement notre échantillon de femelles, suivie par ses métis zébu et N'Dama ; la race N'Dama, qui fournit l'essentiel de la population taurine de l'Ouest (Odienné, Touba), n'y est que très peu représentée.

Malgré de légères différences régionales tenant au premier chef à des facteurs humains, le mode d'élevage est homogène sur toute l'étendue de la région intéressée par notre étude.

Les troupeaux sont confiés à la garde de bouviers peul salariés, dont le rôle essentiel, aux yeux des paysans propriétaires, est de préserver les cultures. Le cheptel est mené dans la journée sur la savane naturelle ou les jachères, et ne reçoit pratiquement aucune complémentation. Les animaux sont parqués la nuit, les veaux étant séparés des mères. La traite est pratiquée le matin avant le départ, en présence du veau, et au bénéfice du bouvier, sauf dans la région de Bouna où la majorité des troupeaux est traditionnellement gardée par les enfants, et où la traite est rare.

La divagation de saison sèche est de règle après la période des feux de brousse (de janvier à mai environ).

La méthode de recueil des données repose sur l'identification des animaux et le suivi des performances individuelles, avec enregistrement continu des événements démographiques. Toutes les interventions ponctuelles (inventaires, contrôles, pesées, mensurations, examen de la dentition, etc...) sont programmées automatiquement à partir d'un fichier informatique (8).

En ce qui concerne les intervalles entre vêlages, une donnée complète comprend : le numéro de code du parc, le numéro d'identification de la femelle, sa race, la date des vêlages de rang (i) et (i + 1), qui bornent l'intervalle de rang (i), la durée de cet intervalle en jours, son rang (i) s'il est connu (ce qui est rare), le numéro des veaux nés de chacun des vêlages (i) et (i + 1), et leur carrière : avorton ; mort-né ; mortalité dans les 24 h ; mortalité ultérieure, ou survie. La date de la mortalité éventuelle d'un veau est précisée, ainsi que son âge (en jours) au décès.

Un dernier renseignement figure dans ces données : la date présumée de la saillie fécondante de rang (i + 1), calculée à partir d'une durée de gestation fixe de 285 jours (cette valeur a été retenue arbitrairement, faute de données relatives à la race Baoulé. Elle correspond à la gestation moyenne en race N'Dama).

Notre échantillon regroupe 536 intervalles pour 443 femelles et 979 mise bas ou avortements (on notera qu'aucune mise bas gémellaire n'a été constatée en 4 années d'observation dans les troupeaux taurins sédentaires).

Les types génétiques des femelles se répartissent comme suit : Baoulé (373). N'Dama (10). Métis Zébu × Baoulé (15). Métis N'Dama × Baoulé (45).

Nous avons, dans un premier temps, tenté d'appliquer à ces données le programme général d'analyse de variance pour dispositifs déséquilibrés de HARVEY (5), afin de tenter de dégager les facteurs de variation les plus importants. Le modèle testé était le suivant :

$$D_{ijklmno} = \mu + m_j + r_k + p_{kl} + g_m + b_n + Z_{ijklmno}$$

D : durée de l'intervalle en jours ;

μ : moyenne générale, au sens des moindres carrés ;

m_j : effet du mois j du vêlage de rang i (premier vêlage de l'intervalle) ;

r_k : effet de la région k ;

p_{kl} : effet du parc l , intra-région k ;

g_m : effet du type génétique m de la femelle ;

b_n : effet de la modalité n du facteur « veau » (4 modalités : avortement, mortinatalité, veau mort avant la date présumée de la fécondation ($i + 1$) de sa mère, veau vivant à cette date) ;

$Z_{ijklmno}$: résidu aléatoire.

Nos données se sont avérées insuffisantes pour le test de l'effet du rang de l'intervalle, ce facteur étant très difficile à saisir dans les conditions de l'élevage villageois. Nous avons également abandonné l'étude du facteur année, l'étalement des naissances dans l'année rendant ce facteur difficilement interprétable. Un test préalable (ana-

lyse de variance à un facteur aléatoire) n'avait d'ailleurs pas décelé d'effet significatif de ce facteur.

Les résultats de cette analyse nous ont conduit à étudier plus en détail les effets les plus significatifs. Après avoir présenté les caractéristiques de la distribution de la durée des intervalles entre vêlages, nous étudierons l'effet du facteur « mois », qui apparaît très lié à cette distribution, et celui du facteur « veau ». L'étude sera complétée par quelques données relatives à la stérilité et à ses relations avec la politique de réforme pratiquée par les éleveurs. Enfin, quelques aspects méthodologiques seront développés dans la discussion.

RÉSULTATS

I. DISTRIBUTION DE LA DURÉE DES INTERVALLES ENTRE VÊLAGES ET PRINCIPAUX FACTEURS DE VARIATION

La durée moyenne des intervalles s'établit à 456 jours, avec un écart-type estimé de 140 jours. Si l'on écarte 9 intervalles supérieurs à 900 jours, la moyenne s'abaisse à 449 jours et l'écart-type à 128 jours.

Ces paramètres ne suffisent pas à décrire la distribution observée, qui s'éloigne notablement d'une distribution normale, comme le montre la figure I, relative aux seuls intervalles « réguliers », c'est-à-dire aux femelles ayant normalement élevé leur veau de rang (i) jusqu'à leur

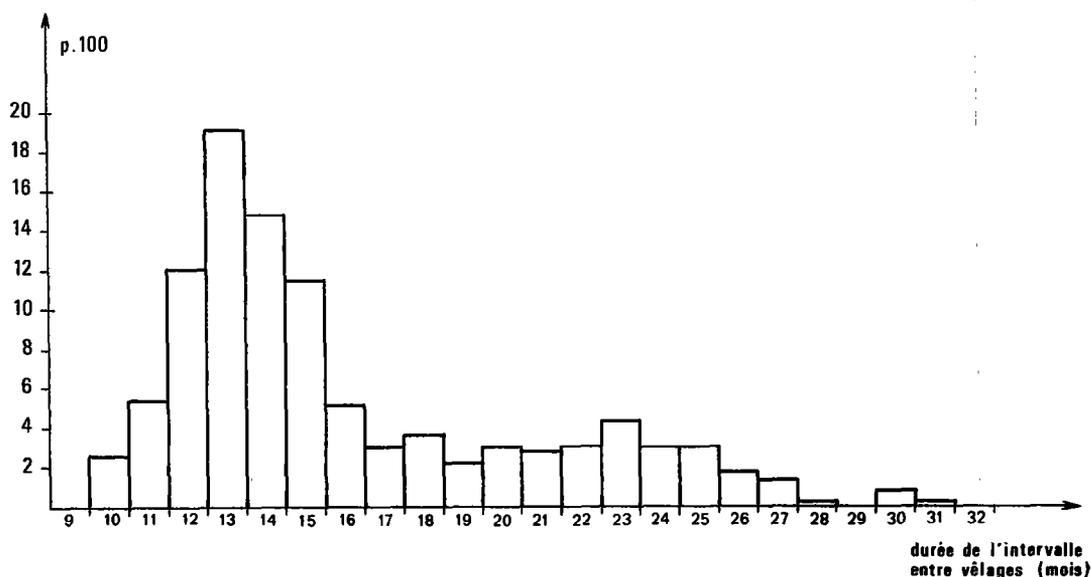


Fig. I.

fécondation de rang $(i + 1)$, distinction justifiée par le fait que, si le veau meurt avant cette fécondation, la durée de l'intervalle dépend avant tout de la date de sa mort, comme il sera montré plus loin.

La répartition est nettement dissymétrique, et d'allure bimodale, ce qui soulève d'emblée un problème d'analyse, puisque cet écart à la normalité interdit, en principe, le recours aux méthodes et tests classiques (qui reposent sur l'hypothèse de normalité), ou, à tout le moins, en diminue la puissance. Afin de tempérer cet effet, nous avons appliqué le modèle décrit plus haut aux transformées logarithmiques, bien que ce changement de métrique n'induisse pas d'amélioration décisive au niveau du coefficient de détermination.

Sur l'ensemble des données, le coefficient de détermination du modèle est faible ($R^2 = 0,19$), bien qu'il décèle un effet significatif du facteur région ($\alpha = 0,05$) et des effets très significatifs ($\alpha = 0,01$) du facteur « mois » et du facteur « veau », ainsi que de certains effets parcs intra-région.

Le manque de puissance de la méthode d'analyse, que traduit le faible pouvoir de description du modèle, provient essentiellement de son inadaptation à une variable dont la fonction de répartition reconnaît une allure bimodale. Ceci est confirmé par le fait que l'on obtient des gains de puissance considérable en scindant les données en 2 classes, au sein desquelles la distribution se rapproche beaucoup de celle d'une variable log-Normale.

A titre d'exemple, le modèle décrit plus haut, appliqué séparément aux intervalles inférieurs et supérieurs à un seuil arbitraire de 540 jours (17,7 mois) reconnaît des coefficients de détermination de 0,70 et 0,95 respectivement.

Cette méthode ne fournit malheureusement pas des estimations d'ensemble pour chaque facteur et ses résultats, difficiles à interpréter, ne seront pas discutés dans ce premier travail. Notons simplement qu'ils confirment l'importance des facteurs déjà cités, et mettent, en outre, en évidence un effet significatif du type génétique des femelles sur la durée des intervalles.

Le propos de la présente note étant plus particulièrement méthodologique, nous ne présenterons pas le détail des résultats de l'analyse de variance. En revanche, nous avons poursuivi par d'autres voies l'analyse du mode d'action de 2 facteurs primordiaux : le mois du vêlage de rang (i) et la carrière du veau qui en est issu.

II. EFFET DU MOIS DE VÊLAGE DE RANG (i) SUR LA DURÉE DE L'INTERVALLE SUBSÉQUENT

L'allure de la fonction de répartition de la durée des intervalles entre vêlages se comprend mieux lorsque l'on envisage l'ensemble du système de reproduction.

II.1. Distribution annuelle des vêlages

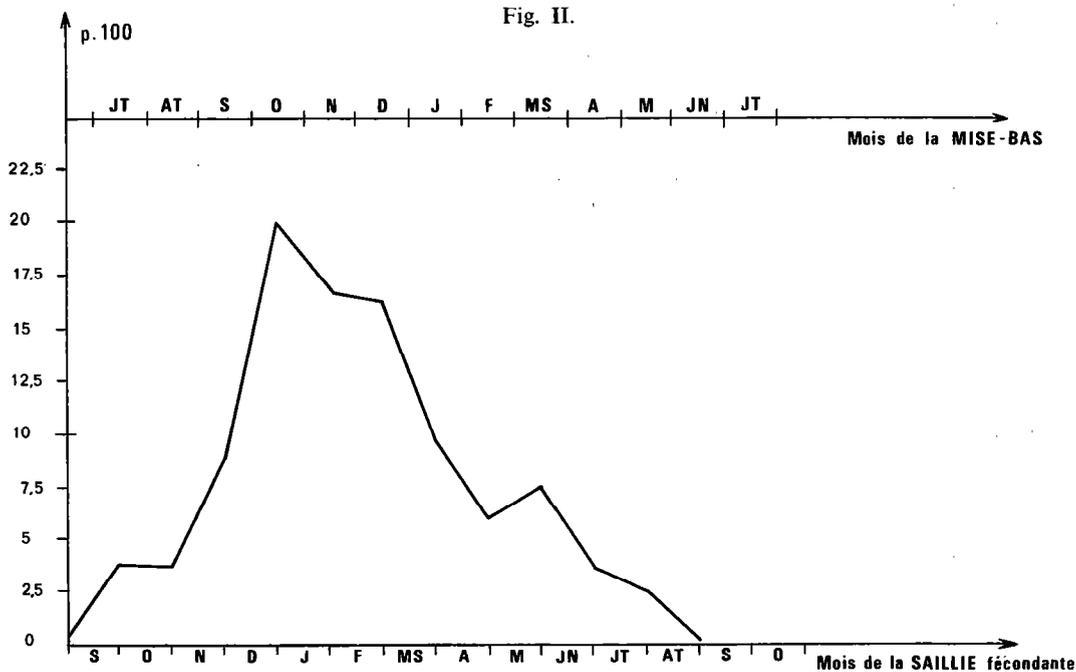
La reproduction dans les troupeaux taurins sédentaires du Nord ivoirien est soumise à un cycle annuel caractérisé par un groupement spontané des mise bas, lui-même consécutif à l'existence d'un rythme saisonnier de la reproduction. Ceci est illustré par la figure II, qui représente la distribution annuelle des 979 mise bas et avortements de notre échantillon. Si les naissances sont étalées sur toute l'année, plus de la moitié d'entre elles sont concentrées sur 3 mois (octobre, novembre, décembre). La saison des naissances débute en juillet-août, passe par un maximum en octobre-novembre, puis diminue d'intensité. Un second pic, nettement plus limité, est toujours observé vers le mois de mars. Il correspond à des saillies tardives. Son importance et sa position exacte sont variables avec l'année et la région considérée (8, 9). La fréquence des mise-bas est minimale en juin.

En supposant une durée de gestation fixe de 285 jours, et sous certaines hypothèses simplificatrices relatives à la mortalité embryonnaire et aux avortements précoces, il est possible de déduire de la distribution des vêlages celle des saillies fécondantes : il apparaît ainsi (fig. II) que les 2 pics de fécondation correspondants sont centrés sur les mois de janvier et de mai.

II.2. Relations entre le groupement des naissances et la durée des intervalles entre vêlages

Dans un tel contexte, la durée des intervalles entre vêlages est fortement influencée par la date du vêlage qui inaugure l'intervalle, ce qui se comprend aisément au vu de la figure III. Selon la date de leur mise-bas précédente, les femelles ont, en effet, une probabilité variable d'être fécondées dès la première saison de reproduction qui se présente, ou au contraire de « sauter » cette saison pour ne l'être qu'à la saison suivante.

A l'intérieur d'une même saison, la probabilité d'être fécondée précocement (lors du 1^{er} pic) ou tardivement (2^e pic de fécondations, centré sur le



mois de mai) varie elle-même en fonction de la date de la précédente mise bas, qui conditionne l'état physiologique de la femelle en début de saison. En effet, une femelle qui a vêlé en octobre par exemple a une forte probabilité d'être fécondée dès janvier (1^{er} pic). Une femelle ayant mis bas en janvier ne pourra en revanche être fécondée avant mars, dans le meilleur des cas et elle a une forte probabilité de « sauter » la saison. Il apparaît ainsi que la distribution globale de la durée des intervalles est la somme d'un ensemble de distributions élémentaires de nature fondamentalement bimodale (fig. III), constatation qui s'applique à tous les systèmes d'élevage où les mise bas sont groupées (i. e., où la probabilité de fécondation varie avec le moment de l'année) : selon que les femelles sont fécondées ou non dès la 1^{re} saison de reproduction qui suit leur mise bas, les intervalles se répartissent en 2 classes, dont l'importance relative varie avec le mois du vêlage.

Ceci rend compte, pour une large part, de la forte influence exercée par le mois du vêlage de rang (i) sur la durée moyenne des intervalles de même rang. Cette influence est illustrée par la courbe A de la figure IV, qui représente les variations de la durée moyenne des intervalles en fonction du mois du vêlage de rang (i).

Nous avons fait figurer, en outre, en pointillés (courbe B), la distribution des saillies fécondantes, tirée de la figure II, afin de souligner l'évidente relation qui lie les 2 phénomènes.

Le phénomène décrit, qui répartit les intervalles en 2 classes plus ou moins importantes et plus ou moins distinctes selon le mois du vêlage initial de l'intervalle (fig. III), exerce par là même une action sensible sur la variance de la durée des intervalles. Celle-ci apparaît, en effet, fortement liée à la moyenne mensuelle de la durée des intervalles, ce qui s'explique par la nature binomiale des répartitions mensuelles (vaches « sautant » ou ne « sautant » pas la saison de reproduction). Nous avons obtenu la relation linéaire suivante entre écart-type et moyenne :

$$\sigma m = - 212,84 + 0,765 Mm \quad (R = 0,90 **)$$

σm = écart-type de la durée des intervalles commençant au mois m (en jours),

Mm = moyenne de la même variable.

Cette liaison contribue au défaut de puissance des analyses classiques, qui reposent non seulement sur l'hypothèse de normalité, mais encore sur celle d'égalité des variances.

III. RELATIONS ENTRE LA CARRIÈRE DU VEAU ISSU DU VÊLAGE DE RANG (i) ET LA DURÉE DE L'INTERVALLE DE MÊME RANG

L'analyse de variance ayant révélé, malgré son manque de puissance l'effet très significatif du facteur « veau », l'étude de ce facteur a été poursuivie et approfondie avec d'autres méthodes.

DISTRIBUTION ANNUELLE DES MISES-BAS DE RANG (i+1) EN FONCTION DU MOIS DU VÊLAGE DE RANG (i)

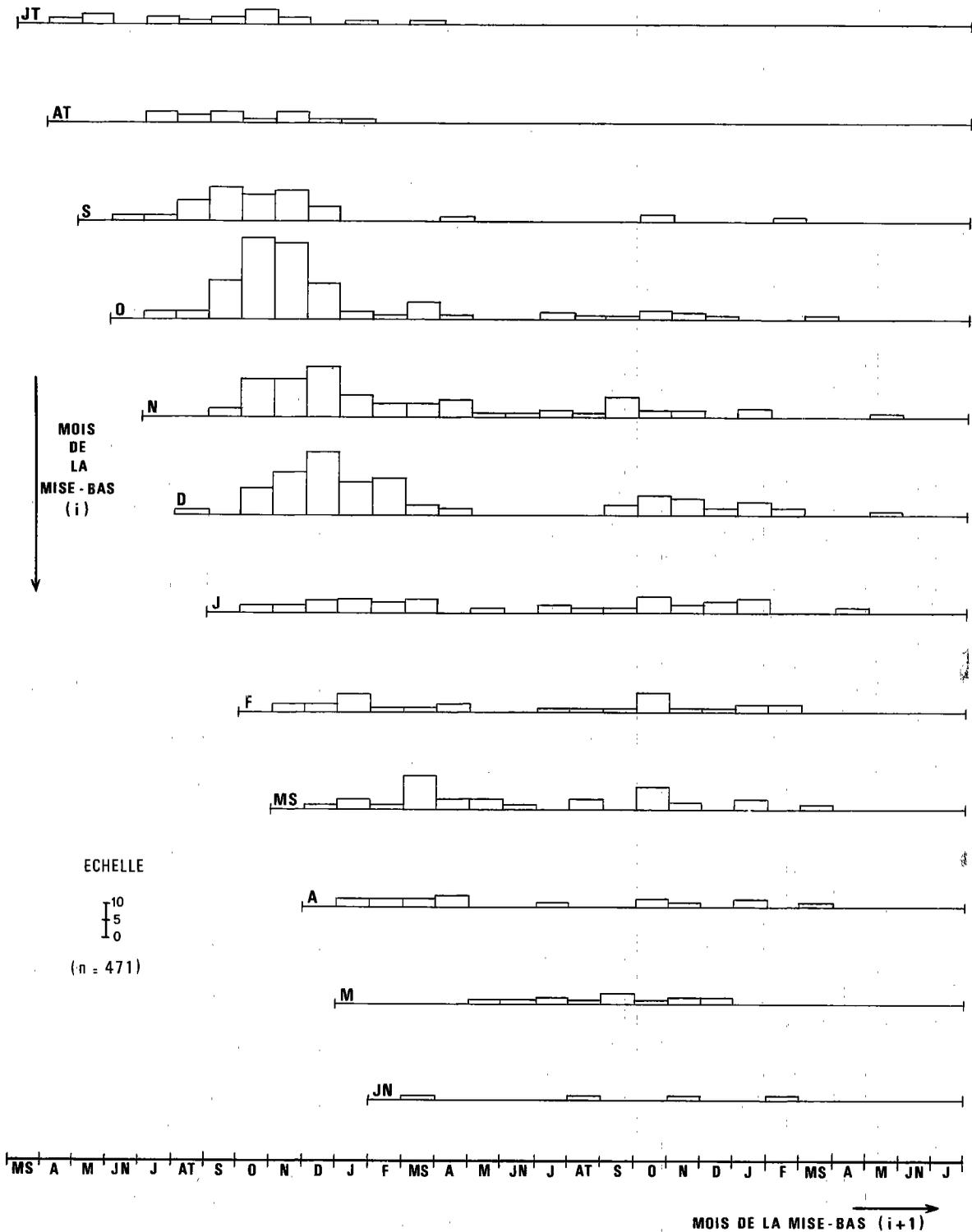


Fig. III.

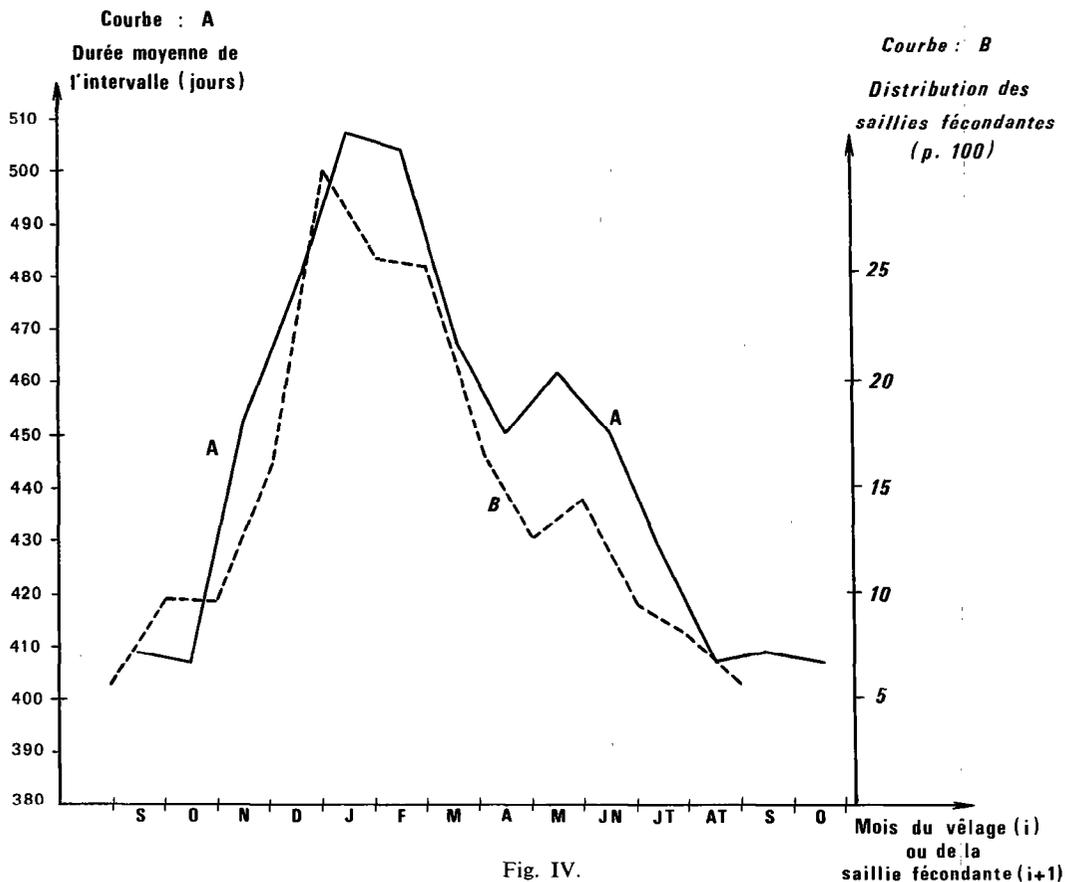


Fig. IV.

Neuf intervalles de notre échantillon ont débuté par un avortement reconnu, ce qui représente un taux d'avortement de 1,7 p. 100, à coup sûr fortement biaisé dans le sens d'une sous-estimation.

Six intervalles ont débuté, soit par la mise-bas d'un veau mort, soit par le décès du veau dans les 24 h de sa naissance, ce qui est également fort peu.

La faiblesse de ces effectifs s'explique en partie par le fait que la plupart des avortements et un bon nombre de mortinatalités passent inaperçus des observateurs, qui restent plusieurs jours sans voir les animaux, surtout en certaines périodes de l'année (difficultés de transport en saison des pluies ; absences prolongées des animaux durant leur divagation). D'autre part, nous verrons que les propriétaires ont tendance à réformer les femelles qui perdent précocement leur veau, ce qui les écarte évidemment de notre échantillon.

Malgré la faiblesse de ces effectifs, l'analyse décèle un effet très significatif du facteur « veau » et les effets moyens de chacune de ses modalités sont les suivants (effets centrés) : la mortalité précoce des veaux abaisse la durée moyenne de

l'intervalle subséquent de plus de 2 mois ; l'avortement, de quelques jours.

Le même calcul débouche sur un effet d'environ 1 mois 1/2 pour les intervalles caractérisés par la présence d'un veau vivant, dans le sens d'un allongement et de 1 mois pour ceux qui sont caractérisés par la mort du veau avant la date présumée de la fécondation de leur mère.

Les femelles ayant avorté semblent donc mettre un certain temps à restaurer un état physiologique propice à une nouvelle fécondation. Elles conservent, néanmoins, une période de service de durée moyenne significativement inférieure à celle de la période de service des femelles élevant normalement leur veau.

Continuant l'étude, nous avons tout d'abord testé l'indépendance entre la survie du veau à différentes dates après la mise bas et l'état de gestation de la mère au même instant.

Quatre tests ont été effectués, à 3, 6, 9 et 12 mois après la mise bas, sur un échantillon de 464 intervalles pour lesquels la carrière du veau était connue avec certitude. Les intervalles suivant un avortement ou une mortinatalité ne sont pas pris en compte ici.

Les résultats sont présentés dans les tableaux I à IV.

TABL. N°I-3 mois après la mise bas

| Vache \ Veau | Mort (p.100) | Vivant (p.100) | Total (p.100) |
|---------------|--------------|----------------|---------------|
| Vide | 21 (42,9) | 290 (69,9) | 311 (67,0) |
| Pleine | 28 (57,1) | 125 (30,1) | 153 (33,0) |
| Total (p.100) | 49 (10,6) | 415 (89,4) | 464 (100) |

$$\chi_1^2 = 14,93 \text{ *****}$$

seuil de signification : $1,1 \cdot 10^{-4}$

TABL. N°II-6 mois après la mise bas

| Vache \ Veau | Mort (p.100) | Vivant (p.100) | Total (p.100) |
|---------------|--------------|----------------|---------------|
| Vide | 6 (9,4) | 167 (41,8) | 173 (37,3) |
| Pleine | 58 (90,6) | 233 (58,2) | 291 (62,7) |
| Total (p.100) | 64 (13,8) | 400 (86,2) | 464 (100) |

$$\chi_1^2 = 25,07 \text{ *****}$$

seuil de signification $< 10^{-6}$

TABL. N°III-9 mois après la mise bas

| Vache \ Veau | Mort (p.100) | Vivant (p.100) | Total (p.100) |
|---------------|--------------|----------------|---------------|
| Vide | 5 (6,8) | 109 (27,9) | 114 (24,6) |
| Pleine | 69 (93,2) | 271 (72,1) | 340 (75,4) |
| Total (p.100) | 74 (16,0) | 390 (84,0) | 464 (100) |

$$\chi_1^2 = 14,74 \text{ *****}$$

seuil de signification = $1,2 \cdot 10^{-4}$

TABL. N°IV-12 mois après la mise bas

| Vache \ Veau | Mort (p.100) | Vivant (p.100) | Total (p.100) |
|---------------|--------------|----------------|---------------|
| Vide | 3 (3,7) | 83 (21,7) | 86 (18,5) |
| Pleine | 78 (96,3) | 300 (78,3) | 378 (81,5) |
| Total (p.100) | 81 (17,5) | 383 (82,5) | 464 (100) |

$$\chi_1^2 = 14,27 \text{ *****}$$

seuil de signification = $1,6 \cdot 10^{-4}$

Les résultats sont éloquentes : l'hypothèse d'indépendance est rejetée dans tous les cas, avec un risque de 1^{re} espèce nettement inférieur à 1 p. 1 000. Comme le montre la figure V, la différence observée entre les performances de reproduction des femelles dont le veau est mort et celles dont le veau est vivant tend à diminuer après 6 mois, mais elle reste encore très nette 1 an après la mise bas.

Restait à préciser la relation ainsi mise en évidence : 2 explications plausibles et complémentaires peuvent en effet être invoquées : la première, qui est bien établie, repose sur le fait que la survie du veau et la lactation liée à cette survie exercent statistiquement une inhibition sur la fécondation de la mère ; selon la seconde explication, la fécondation (i + 1) et le début de la gestation entraîneraient une chute de la lactation et par suite un surcroît de mortalité chez les veaux encore au pis.

Cette dernière hypothèse n'a pu être confirmée : il n'existe pas de différence significative entre le taux de mortalité des veaux, dans les 2 mois qui suivent la date présumée de la fécondation de leur mère et le taux moyen de mortalité des veaux d'âge équivalent.

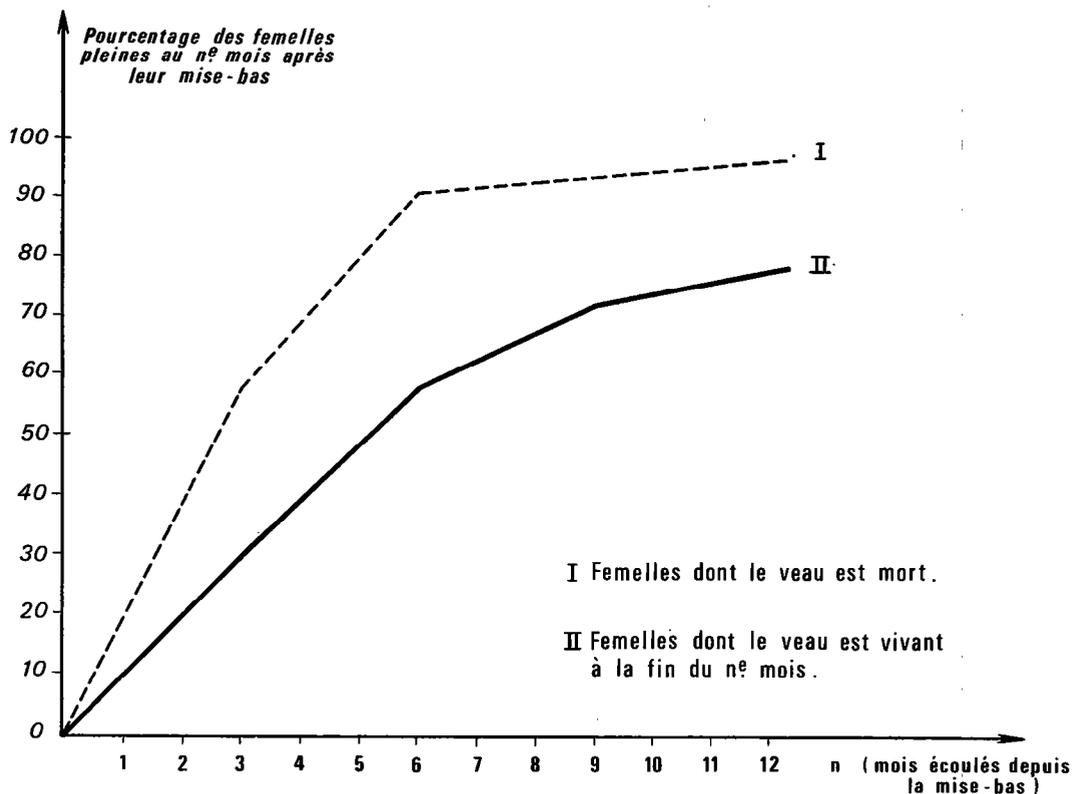
Nous avons donc cherché à préciser la 1^{re} hypothèse, et en particulier à étudier la relation chronologique entre décès du veau et fécondation de la mère.

Dans cette optique, nous avons isolé de notre échantillon les données relatives aux intervalles au cours desquels la mort du veau (i) a précédé la fécondation (i + 1) de leur mère. Nous avons ensuite étudié la relation linéaire entre la durée de l'intervalle en jours (D) et l'âge du veau à son décès, également en jours (A), et obtenu la régression suivante :

$$D = 328,3 + 0,992 A \quad (R = 0,95).$$

Le résultat est doublement intéressant : d'une part, il met en évidence l'étroitesse de la relation entre les 2 variables ; d'autre part, la valeur de la pente, qui ne diffère pas significativement de 1, suggère que l'intervalle est dans ce cas constitué de 2 périodes, dont les durées se sont avérées statistiquement indépendantes :

- la survie du veau, de durée très variable ;
- une période beaucoup plus fixe, égale à la période s'étendant de la mort du veau à la fécondation de la mère (durée moyenne : 43 jours), augmentée de la durée de la gestation, supposée fixe.



On juge ainsi de l'importance déterminante de la durée de présence du veau sur la durée de l'intervalle : elle rend, en effet, compte, pour toutes les femelles encore vides à la date du décès de leur veau, de 89 p. 100 de la variance de la durée de l'intervalle.

La présence des veaux exerce donc une influence négative sur la fertilité d'une partie des femelles, ce qui est très probablement à mettre au compte du phénomène classique de l'ancœstrus de lactation. Cette influence décroît quand le temps écoulé depuis la naissance du veau croît, elle reste, néanmoins, sensible pendant plus d'une année, rémanence qui ne doit pas étonner, puisque l'on sait que le sevrage n'est jamais provoqué, les bouviers tendant, au contraire, à profiter le plus longtemps possible de la lactation qui peut, en l'absence d'une nouvelle mise bas, dépasser largement une année.

Il convient donc de souligner l'importance du facteur « survie des veaux » sur les paramètres de reproduction des femelles, dans les conditions de l'élevage traditionnel. Nos observations rejoignent celles de CAMUS, faites dans le même milieu, et selon lesquelles la fécondité apparente serait augmentée dans les parcs où sévissent des maladies abortives ou meurtrières pour les

jeunes, brucellose et trypanosomose en particulier (2). Cette constatation paradoxale ne préjuge évidemment pas de l'incidence de ces maladies sur la productivité finale des troupeaux.

IV. INTERVALLES, STÉRILITÉ ET POLITIQUE DE RÉFORME

Nous avons signalé plus haut, que 9 intervalles seulement sur 536 (soit 1,7 p. 100) dépassaient 900 jours dans notre échantillon.

Ceci rend mal compte de la situation réelle de la stérilité dans le milieu étudié, car de nombreuses femelles n'ont vêlé qu'une fois sur la période d'observation, soit 3 années en moyenne.

Afin de préciser ce point, nous avons procédé au 31 juillet 1979 à une enquête rétrospective, portant sur 1 échantillon de 800 femelles adultes présentes à cette date dans les parcs suivis. Pour chacune d'elles, nous avons calculé le temps écoulé depuis la dernière mise bas déclarée. Les résultats cumulés figurent au tableau V. On constate que 6 p. 100 des femelles n'ont pas mis bas depuis 30 mois, soit environ 910 jours, chiffre à rapprocher des 1,7 p. 100 trouvés plus haut. Soulignons que ce chiffre de 6 p. 100 est lui-

même sous-estimé, puisque nous avons dû écartier de l'échantillon 32 femelles adultes entrées dans les troupeaux suivis entre 1977 et 1979, et n'ayant jamais vêlé à notre connaissance depuis leur entrée.

TABL. N°V—Pourcentage de femelles adultes présentes au 31.07.79 et ayant vêlé depuis moins de n mois.

| n = | 12 | 18 | 24 | 30 | 36 |
|----------|----|----|----|----|-----|
| Région | | | | | |
| Korhogo | 74 | 85 | 96 | 98 | 100 |
| Bouna | 45 | 55 | 86 | 90 | 99 |
| Ouangolo | 60 | 73 | 89 | 93 | 99 |
| Tingrela | 55 | 70 | 92 | 94 | 99 |
| Dabakala | 61 | 75 | 95 | 95 | 97 |
| Ensemble | 58 | 71 | 92 | 94 | 99 |

La stérilité apparaît comme une notion statistique et relative. En effet, si la stérilité absolue semble rarissime dans la population considérée, les mauvaises performances de plus de 5 p. 100 des femelles relèvent à notre sens de la physiopathologie de la stérilité. Compte tenu de la possibilité de « sauter » une saison, pourrait utilement être considérée comme « stérile » toute femelle n'ayant pas vêlé après une durée fixe de 2 années à compter de son vêlage antérieur, cette définition ayant l'avantage de la généralité et de la simplicité de calcul.

Ceci nous a conduit à nous interroger sur le lien existant, dans le système d'élevage considéré, entre stérilité et réforme, ce que nous avons fait en étudiant la carrière des femelles adultes vendues ou abattues (en dehors des abattages d'urgence et des ventes pour l'élevage) pendant la période de référence. Le principal résultat de cette enquête, qui a porté sur 70 femelles seulement, est présenté dans le tableau VI, qui est à comparer avec la dernière ligne du tableau V.

TABLEAU VI. — Pourcentage de femelles adultes réformées ayant vêlé depuis moins de n mois avant leur réforme

| n = | 12 | 18 | 24 | 30 | 36 |
|----------------|----|----|----|----|-----|
| Toutes régions | 67 | 81 | 94 | 99 | 100 |

Il est aisé de constater que la politique de réforme pratiquée vise des animaux présentant, en moyenne, des performances de reproduction supérieures à celles de la population. Ce paradoxe s'explique lorsque l'on examine de plus près les circonstances des réformes : la plupart

d'entre elles surviennent après 1 avortement ou après le décès du dernier veau. En d'autres termes, les paysans-propriétaires réforment en priorité les femelles vis-à-vis desquelles ils ont un grief immédiat, mais conservent en revanche des années durant des femelles improductives, ce dernier facteur contribuant aux médiocres performances enregistrées au niveau de l'ensemble du cheptel.

L'explication de cette politique quelque peu surprenante est simple : les propriétaires, qui manifestent un désintérêt à peu près total vis-à-vis de leur bétail, ignorent tout des performances des animaux. Lorsque leurs besoins les poussent à vendre un animal, ils s'enquêtent auprès du bouvier des événements récemment survenus dans le parc, et en tirent les conséquences que l'on a vues.

DISCUSSION

L'étude des intervalles entre vêlages s'avère un instrument précieux d'analyse des systèmes d'élevage. Les conclusions sont plus nuancées en ce qui concerne 2 utilisations que l'on en attend communément : l'estimation de la productivité en veaux des troupeaux et le jugement des performances individuelles des femelles.

I. RELATION ENTRE LES INTERVALLES ENTRE VÊLAGES ET LES PARAMÈTRES DE PRODUCTIVITÉ

Il est théoriquement possible de déduire la fécondité de la valeur moyenne des intervalles. Dans le cas étudié ici, le calcul fournit une fécondité théorique de $365/456 = 0,80$. Cette valeur est très supérieure aux valeurs moyennes calculées par d'autres méthodes : 0,48 pour un calcul effectué par nos soins sur la base du nombre de mois de présence des reproductrices dans le troupeau pendant une durée de une année (8), et 0,455 pour un calcul effectué, sur un échantillon il est vrai assez différent, par la cellule d'évaluation de SODEPRA sur la base du nombre moyen de femelles présentes sur l'année (calcul à partir de 2 inventaires ponctuels séparés d'une année) (9).

L'estimation de la fécondité à partir de l'intervalle moyen entre vêlages est, en effet, entachée de biais systématiques (6) :

— les génisses ne sont pas prises en compte (notons à ce sujet que l'âge moyen au 1^{er} vêlage s'établit à 37,5 mois, avec un écart-type de 7,5 mois, en milieu traditionnel (8)) ;

— les femelles n'ayant pas mis bas 2 fois sur la période de référence non plus. Les résultats dépendent donc, dans une certaine mesure, de la durée de cette période d'observation, d'autant que les intervalles longs ont une forte influence sur les valeurs moyennes... ;

— ceci soulève également le problème des interférences réforme-stérilité et subsidiairement, celui de la définition zootechnique de la stérilité ;

— les flux d'animaux (entrées-sorties) posent enfin de délicats problèmes de correction.

Il reste, néanmoins, que la durée moyenne de l'intervalle entre vêlages, dans un système donné, est fortement et négativement corrélée avec les estimations globales de la fécondité, que ce soit au niveau régional ou au niveau du troupeau. Nous observons ainsi, à titre d'exemple, pour les 6 régions considérées dans notre échantillon, les relations suivantes :

$$F_r = - 84,03 + 159,54 F'_r \quad (R = 0,81 **)$$

$$F_r = 191,21 - 0,324 \bar{I}_r \quad (R = - 0,82 **)$$

F_r = fécondité en p. 100 évaluée par la méthode des mois-vache,

\bar{I}_r = durée moyenne des intervalles, en jours, dans la région r,

F'_r = valeur de la fécondité estimée par le rapport $365/\bar{I}_r$.

Les intervalles entre vêlages peuvent donc être utilisés avec profit pour l'analyse des facteurs de variation de la fécondité et de la productivité des troupeaux. Les biais relevés interdisent, en revanche, d'espérer parvenir, dans la majorité des cas, à une estimation correcte de la productivité en veaux à partir de la mesure des intervalles entre vêlages.

II. LES INTERVALLES ENTRE VÊLAGES EN TANT QUE CRITÈRE DE JUGEMENT DES PERFORMANCES INDIVIDUELLES DE REPRODUCTION

Le principal obstacle à l'utilisation des intervalles entre vêlages en tant que critère d'estimation des performances individuelles des femelles reproductrices est leur répétabilité extrêmement faible. De très nombreux auteurs l'ont souligné, et notre échantillon n'échappe pas à la règle, puisque la répétabilité de la durée des intervalles, calculée sur les chiffres bruts, pour les animaux de race Baoulé, est égale à 0,054 ($n = 78$).

Or, on sait que la répétabilité constitue la limite supérieure de l'héritabilité.

A l'issue de cette 1^{re} étude, il nous est apparu que ce médiocre résultat tenait avant tout à la distribution particulière de la variable étudiée, et que la répétabilité devait pouvoir être améliorée par des techniques de correction des données. C'est ce que nous avons tenté de faire, en nous attachant tout d'abord à la correction des effets mensuels, qui sont prépondérants.

Deux techniques ont été utilisées à cette fin :

— La première a consisté à établir, en fonction de la distribution des intervalles observée pour chaque mois de vêlage, une abaque de notation, en découpant chacune de ces distributions en 10 classes notées de 0 à 10. Nous avons successivement testé un barème de notation procurant des notes uniformément distribuées, puis un barème procurant des notes normalement distribuées. Dans les 2 cas, la répétabilité des notes ainsi obtenues reste très faible.

— La seconde méthode a consisté à centrer et à réduire les données à partir des moyennes et écarts-types calculés pour chaque mois. En procédant de cette manière, nous obtenons une répétabilité de 0,20 pour les données corrigées. Ceci est d'autant plus encourageant que la correction proposée ne tient que partiellement compte des caractéristiques de la distribution établies plus haut. Reste à imaginer une correction adaptée au cas des femelles dont le veau est mort précocement, qui présentent un rythme de reproduction accéléré, et qu'il convient évidemment de ne pas favoriser.

Par ailleurs, on sait que le rang de l'intervalle est un facteur important qui doit être pris en compte pour l'appréciation de la performance.

Les effets des autres facteurs de variation (région, parc, type génétique, etc...), qui sont, en général, fixés au niveau de l'individu, restent également à estimer, dans le cadre d'une analyse globale, puisqu'il est nécessaire, dans l'optique d'un schéma de sélection, de pouvoir comparer sur leurs performances des animaux issus de milieux différents.

Un modèle mathématique plus élaboré, intégrant l'ensemble de ces facteurs et tenant compte des relations mises en évidence entre la moyenne et la variance de la durée des intervalles est à l'étude. Il devrait logiquement déboucher sur la définition d'une variable dont la répétabilité permettrait d'envisager une sélection ultérieure, dans la mesure où son héritabilité se révélerait proche du maximum théorique représenté par la répétabilité.

CONCLUSION

L'étude des intervalles entre vêlages a incontestablement sa place parmi les instruments d'analyse zootechnique. L'intérêt de cette variable pour la caractérisation des performances individuelles des reproductrices et au-delà, pour le jugement de leur valeur génétique, est plus hypothétique, en particulier du fait de leur très médiocre répétabilité. L'étude de la distribution

de la durée des intervalles et des facteurs qui l'influencent laisse, néanmoins, espérer que des corrections adaptées seraient de nature à améliorer cette répétabilité. Si ceci se confirmait, on disposerait, avec les intervalles entre vêlages, d'un critère facilement mesurable et d'un intérêt économique incontestable pour l'amélioration des races locales. C'est dans ce sens que sera poursuivie l'étude entreprise en Côte-d'Ivoire.

SUMMARY

Research on the reproduction of sedentary taurine cattle in the North of Ivory Coast : management of calving intervals methodological aspects and first results

The survey carried out by the authors in traditional village environment leads to an analysis of the various factors affecting the reproduction performances based mainly of the calving intervals.

The main factors are : the month of the first calving of the interval and the fate of the calf : in the rearing system under consideration, the presence of the calf reduces to a great extent the fertility of the dams (lactation anæstrus). The effect of the interval serial place has not been taken into account.

The repetition rate of the interval duration is extremely low when it is evaluated from gross figures (0,054), which is mostly due to the very particular distribution of this variable. After adapted adjustments have been made for the calving month and the serial place of the interval, this repetition rate should be improved in order to use the interval duration as a criterium to assess the individual reproduction performances of females.

RESUMEN

Investigaciones sobre la reproducción de los bovinos sedentarios del norte de la Costa de Marfil : utilización de los intervalos entre los partos, aspectos metodológicos y primeros resultados

Las observaciones efectuadas por los autores en medio aldeano tradicional les permiten analizar diferentes factores influyendo las calidades de reproducción, en particular fundándose en los intervalos entre los partos.

Los factores preponderantes son : el mes del primer parto del intervalo y la vida del ternero nacido de este parto : en el sistema de la cria considerado. Está verificado que la presencia del ternero ejerce un gran efecto depresivo sobre la fertilidad de las hembras (anæstrus de lactación). El efecto de la línea del intervalo no ha podido ser puesto en cuenta. La repetición del término de los intervalos es extremadamente floja cuando está calculada desde las cifras brutas (0,054), lo que es debido en gran medida, a la repartición muy particular de esta variable.

Por medio de correcciones adaptadas para el mes del parto y la línea del intervalo, se puede esperar mejorar esta repetición, en vista de utilizar la duración de los intervalos en tanto que criterio del juicio de las calidades individuales de reproducción de las hembras.

BIBLIOGRAPHIE

1. Le bétail trypanotolérant d'Afrique occidentale et centrale. Addis-Abeba, Ethiopie, Centre International pour l'élevage en Afrique (CIPEA-ILCA), 1979.
2. CAMUS (E.). Rapports semestriels d'activité. SODEPRA, opération encadrement Nord. Cellule d'appui, Section génétique et pathologie. Korhogo, Côte-d'Ivoire, 1977 et 1978.
3. DENIS (J. F.). L'intervalle entre vêlages chez le zébu Gobra (Peulh sénégalais). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (4) : 635-647.
4. GODET (G.). Rapports semestriels d'activité. SODEPRA. Opération encadrement Nord. Cellule d'appui, Section alimentation et zootechnie. Korhogo, Côte-d'Ivoire, 1977 et 1978.
5. HARVEY (W. R.). Least squares analysis of data with inequal subclass numbers. U. S. Department of Agriculture, 1960 (ARS. 20-8).
6. LIENARD (G.) et LEGENDRE (J.). Productivité en veaux des troupeaux de vaches allaitantes ; méthode d'analyse et résultats. Theix, I. N. R. A. 1973.
7. RALAMBOFIRINGA (A.). Note sur les manifestations du cycle œstral et sur la reproduction des femelles N'Dama. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1978, **31** (1) : 91-94.
8. Rapports annuels d'activité. C. R. Z. Opérations 3-01. Bouaké, Côte-d'Ivoire, Institut des savanes, 1977 et 1978.
9. Rapports annuels de synthèse. SODEPRA. Opération encadrement Nord, Cellule d'évaluation. Korhogo, Côte-d'Ivoire, 1976-1977 et 1977-1978.

Observations sur la reproduction et l'élevage du mouton Oudah nigérien

par J. B. HAUMESSER et P. GERBALDI

(avec la collaboration technique d'IBRAHIM ASSOUMANE et NAYOU YACOUBA)

I. N. R. A. N., Niamey, République du Niger.

RÉSUMÉ

Trois troupeaux de moutons de race peuhl Oudah, appartenant à des ethnies différentes, ont été suivis régulièrement dans le département de Maradi au Niger. Les résultats enregistrés ont permis de préciser quelques aspects de la reproduction, de la mortalité et de l'exploitation chez cette race. Quelques comparaisons ont pu être établies avec des observations réalisées dans d'autres Etats africains.

INTRODUCTION

Les années de sécheresse qu'ont subies les pays sahéliens de 1968 à 1973 ont provoqué un regain d'intérêt pour les petits ruminants.

Des enquêtes se sont avérées nécessaires pour préciser les possibilités de ces animaux élevés de façon traditionnelle avant d'envisager d'améliorer leur productivité.

Une enquête a donc été entreprise sur des moutons Oudah, race de mouton peuhl importante au Niger.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'enquête a été effectuée sur des moutons Peuhl Oudah fréquemment rencontrés à l'est du Niger. ARI (1), qui a décrit cette race, distingue 2 types suivant la robe : l'Oudah proprement dit bicolore (avant-main noire ou brun foncé) et l'Oudah à robe blanche dénommé Bouli.

Trois troupeaux de cette race appartenant à des ethnies différentes ont été étudiés dans le département de Maradi.

— un troupeau sédentaire dans un village hausa (Aderawa) situé à proximité de Maradi : 150 animaux en moyenne répartis entre une

quarantaine de propriétaires. Les moutons de ce troupeau se rapprochent du type Bouli ;

— un troupeau appartenant à une fraction peuhl Woodabee : 68 animaux au départ dont le campement de saison sèche est situé à Birmou (80 km au nord-ouest de Dakoro). On trouve, dans ce troupeau, les 2 types d'animaux avec une majorité de Bouli (70 p. 100) ;

— un troupeau appartenant à un éleveur (bouzou affranchi) d'une fraction touareg (118 animaux au départ) dont le campement de saison sèche est situé à Gadabedji (80 km au nord-est de Dakoro, 50 km à l'est de Birmou). Paradoxalement, ce troupeau est constitué d'animaux Oudah proprement dits à avant-main noire (90 p. 100 des animaux). Les Peuhl Oudah (moutonniers) n'ont donc pas l'apanage exclusif de l'élevage du mouton Oudah proprement dit.

La composition de ces 3 troupeaux est analogue.

| | |
|-------------------------------|----------------|
| Femelles à 8 dents adultes .. | 25 p. 100 |
| Femelles à 6 dents adultes .. | 8 p. 100 |
| Femelles à 4 dents adultes .. | 12 à 13 p. 100 |
| Femelles à 2 dents adultes .. | 7 p. 100 |
| Femelles à 0 dent adulte | 27 p. 100 |
| Mâles à 0 dent adulte | 18 à 20 p. 100 |



Le troupeau de moutons Oudah de Gadabedji rassemblé par son propriétaire.

On ne constate pas, dans ces troupeaux, des mâles possédant des pinces adultes (dont l'éruption s'effectue entre 12 et 16 mois).

Les 2 troupeaux nomades ci-dessus décrits sont élevés sur des parcours comparables. Alors que les campements de saison sèche (Birmou et Gadabedji) sont situés sur le même isohyète (350 mm environ), leurs transhumances s'effectuent de juillet à octobre sur 60 à 100 km au nord.

Le mouton sédentaire (Aderawa, 650 mm), subit les mêmes contraintes que la chèvre rousse (8). Pendant la saison des cultures, les animaux sont gardés à l'attache afin d'éviter les dégâts. Outre le son de mil familial, ils n'ont à leur disposition que les herbes de sarclage et les branchages que les propriétaires ramènent des champs. Sur le plan nutritionnel, il s'agit donc de la plus mauvaise période pour ces animaux (6, 9).

Tout le reste de l'année, les moutons sont lâchés l'après-midi et vont se nourrir sur les chaumes autour du village. La ration des femelles pleines ou suitées est complémentée quelque temps après les récoltes avec des fanes d'arachide ou de niébé (*Vigna sinensis*).

L'enquête sur ces 3 troupeaux a été effectuée selon le même principe : tous les animaux sont identifiés au départ au moyen de plaques en plastique. Par la suite, tous les animaux nouveau-nés sont marqués à leur tour. Les mise bas, mortalités, commercialisations et abattages sont enre-

gistrés. Pour les moutons sédentaires, un agent réside en permanence dans le village.

Un agent réside à Gadabedji mais, pour suivre le troupeau de moutons (et les troupeaux de chèvres) qui lui ont été confiés, il doit se déplacer à dos de chameau.

A Birmou, 2 bergers alphabétisés par la mission catholique notent les diverses observations. Les observateurs sont contrôlés tous les mois à la faveur d'une tournée circulaire.

Les enquêtes en zone nomade se sont heurtées à de nombreuses difficultés :

- impossibilité de suivre les troupeaux à l'époque de la transhumance ;
- impossibilité d'attacher les moutons ;
- difficulté d'utiliser un parc amovible ;
- difficulté d'obtenir des bergers les dates exactes des événements survenus entre 2 visites.

A partir de décembre 1976, les responsables de l'enquête ne pouvant pratiquer de tournées de contrôle régulières par manque de véhicule, les données recueillies deviennent inexploitable et l'enquête est abandonnée fin 1977.

Pour les troupeaux de Birmou et Gadabedji, les données recueillies n'ont donc été exploitées que de fin 1974 à fin 1976 (septembre 1975 à septembre 1976 pour Gadabedji, janvier 1975 à janvier 1977 pour Birmou).

TABLEAU N° I - Répartition des mise-bas au cours de l'année

| Période | ADERAWA | | | | | GADABEDJI | | | | | BIRMOU | | | | |
|----------------|---------|------|------|------|-------|-----------------|------|------|------|-------|-----------------|------|------|-------|-----------------|
| | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | Total | Fréquence p.100 | 1974 | 1975 | 1976 | Total | Fréquence p.100 | 1975 | 1976 | Total | Fréquence p.100 |
| 15.1 au 15.2 | 13 | 5 | 14 | 11 | 43 | 12,1 | | 4 | 10 | 14 | 10,7 | 4 | 10 | 14 | 12,4 |
| 15.2 au 15.3 | 5 | 3 | 5 | 16 | 29 | 8,1 | | 10 | 0 | 10 | 7,6 | 0 | 3 | 3 | 2,6 |
| 15.3 au 15.4 | 15 | 5 | 10 | 19 | 49 | 13,8 | | 4 | 0 | 4 | 3,1 | 6 | 3 | 9 | 8,0 |
| 15.4 au 15.5 | 1 | 4 | 12 | 11 | 28 | 7,9 | | 5 | 1 | 6 | 4,6 | 2 | 5 | 7 | 6,2 |
| 15.5 au 15.6 | 0 | 5 | 2 | 2 | 9 | 2,5 | | 9 | 1 | 10 | 7,6 | 5 | 1 | 6 | 5,3 |
| 15.6 au 15.7 | 1 | 2 | 12 | 3 | 18 | 5,1 | | 0 | 30 | 30 | 22,9 | 2 | 0 | 2 | 1,8 |
| 15.7 au 15.8 | 7 | 11 | 4 | 7 | 29 | 8,1 | | 3 | 1 | 4 | 3,1 | 5 | 0 | 5 | 4,4 |
| 15.8 au 15.9 | 5 | 13 | 6 | 15 | 39 | 10,9 | | 8 | 0 | 8 | 6,1 | 6 | 9 | 15 | 13,3 |
| 15.9 au 15.10 | 4 | 2 | 15 | 5 | 26 | 7,3 | 4 | 3 | 0 | 7 | 5,3 | 4 | 9 | 13 | 11,5 |
| 15.10 au 15.11 | 0 | 9 | 8 | 1 | 18 | 5,1 | 0 | 8 | 0 | 8 | 6,1 | 7 | 7 | 14 | 12,4 |
| 15.11 au 15.12 | 1 | 13 | 11 | 11 | 36 | 10,1 | 0 | 12 | 0 | 12 | 9,2 | 2 | 9 | 11 | 9,7 |
| 15.12 au 15.1 | 1 | 12 | 3 | 16 | 32 | 9,0 | 14 | 4 | 0 | 18 | 13,7 | 6 | 8 | 14 | 12,4 |
| TOTAL | 53 | 84 | 102 | 117 | 356 | 100 | 18 | 70 | 43 | 131 | 100 | 49 | 64 | 113 | 100 |

Le troupeau d'Aderawa, situé à proximité de Maradi (3 km) et surveillé en permanence par un agent résidant dans le village, a pu être suivi valablement pendant 4 ans (du 15 janvier 1974 au 15 janvier 1978).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

I. REPRODUCTION

A. Répartition des mise bas (tabl. I)

La brebis Oudah du Niger met bas tout au long de l'année comme de nombreuses races tro-

picales ou subtropicales, au contraire des brebis européennes qui ont une activité sexuelle toujours saisonnière (3). L'incertitude quant aux dates exactes des données recueillies en zone nomade ne permet pas d'interprétation sur la fréquence des mise bas selon le mois de l'année.

Chez la brebis sédentaire, le maximum moyen de mise bas mensuel a lieu du 15 mars au 15 avril pour les 4 années d'enquête avec des variations assez sensibles suivant l'année.

B. Sex ratio

— Les données recueillies sont les suivantes :

| Troupeau | Gadabedji | | Birmou | | Aderawa | | Moyenne | |
|-----------------------|-----------|----------|--------|----------|---------|----------|---------|----------|
| | mâles | femelles | mâles | femelles | mâles | femelles | mâles | femelles |
| Agneaux nés | 80 | 60 | 60 | 57 | 193 | 193 | 333 | 310 |
| p. 100 | 57,1 | 42,9 | 51,3 | 48,7 | 50 | 50 | 51,8 | 48,2 |

— La proportion de mâles à la naissance est légèrement supérieure à celle des femelles comme chez la plupart des mammifères, mais la différence avec une équirépartition n'est pas significative.

constaté à Aderawa (1 avortement pour 356 mise bas) diffère significativement des 2 précédents sans qu'il soit possible d'apporter une explication satisfaisante.

C. Avortements

Les avortements déclarés par les éleveurs sont en proportion équivalente dans les 2 troupeaux nomades (2,3 p. 100 mise bas à Gadabedji, 2,6 p. 100 à Birmou).

Par contre, le taux d'avortement de 0,3 p. 100

D. Age à la première mise bas

Sur 71 observations, l'âge moyen à la première mise bas est de 16 mois (tabl. II). Comparée aux données recueillies dans d'autres pays africains (tabl. III), la précocité de la brebis Oudah nigérienne semble inférieure à celle observée par DUMAS au Tchad.

TABLEAU N° II - Paramètres de reproduction de la brebis Oudah Nigérienne

| | GADABEDJI | BIRMOU | ADARAWA | Moyenne |
|---------------------------------|-------------|-------------|----------------|-----------------|
| Taux fertilité annuel | | | | |
| Année | | | | |
| Intervalle moyen | 127 p.100 | 120 p.100 | 120 p.100 | 123 p.100 |
| Nombre de mise-bas | | | | |
| Nombre de reproductrices | 108,7 p.100 | 105,6 p.100 | 103,2 p.100 | 106 p.100 |
| (Effectif moyen reproductrices) | (60) | (53) | (80) | (193) |
| Taux fécondité annuel | 116,2 p.100 | 110,3 p.100 | 114,8 p.100 | 114 p.100 |
| (Effectif moyen reproductrices) | (60) | (53) | (80) | (193) |
| Taux de prolificité annuel | 106,8 p.100 | 103,6 p.100 | 111 p.100 | 107 p.100 |
| (Nombre de mise-bas) | (131) | (113) | (356) | (600) |
| Taux productivité annuel | 101,2 p.100 | 102,8 p.100 | 103,8 p.100 | 102 p.100 |
| Intervalle entre les mise-bas | 287 ± 13 j | 302 ± 23 j | 303,9 ± 18,2 j | 10 mois |
| (Nombre d'intervalles) | (19) | (37) | (106) | (162) |
| Age à la première mise-bas | 518 ± 33 j | 493 ± 46 j | 483,6 ± 30 j | 498 j : 16 mois |
| (Nombre d'observations) | (19) | (13) | (39) | (71) |

TABLEAU N° III - Paramètres de reproduction de quelques races ovines africaines

| Race | Mouton Oudah Niger | Mouton Oudah Tchad | Mouton Peuhl Haute-Volta | Mouton Arabe Tchad | Mouton Djallonké Cameroun | Mouton Djallonké Côte d'Ivoire |
|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| Auteur | | R. DUMAS (5) | R. DUMAS (4) | R. DUMAS (5) | VALLERAND-BRANCKAERT (12) | ROMBAUD et VAN VLAENDEREN (11) |
| Taux de fertilité annuel | 108,7 p.100 | | | | 144 p.100 | 167 p.100 |
| Taux de fécondité annuel | 114 p.100 | 105 p.100 | 104 à 108 p.100 | 86 p.100 | 168 p.100 | 206 p.100 |
| Taux de prolificité | 107 p.100 | 107 p.100 | | 101 p.100 | 117 p.100 | 127 p.100 |
| Age à la 1ère mise-bas | 16 mois | 13 mois | | 14,5 mois | 16,9 mois | 11 mois |
| Intervalle entre les mise-bas | 10 mois | | | | 8 mois | 7 mois |

E. Intervalles entre les mise bas

Calculée sur 162 intervalles, la moyenne est de 10 mois (tabl. II). Bien qu'aucune donnée concernant l'intervalle entre les mise bas chez d'autres moutons du Sahel n'ait pu être trouvée dans la littérature, cette durée de 10 mois peut être considérée comme satisfaisante ; elle pourrait, sans doute, être abaissée avec une amélioration du niveau nutritionnel.

F. Valeur reproductive

Les différents taux qui caractérisent la valeur reproductive d'un petit ruminant et qui ont été obtenus chez le mouton Oudah nigérien sont inscrits au tableau II. Ils sont comparés sur le tableau III aux résultats obtenus chez d'autres moutons africains.

1. Taux de fertilité annuel

Il est défini par le rapport :

$$\frac{\text{Nombre de brebis ayant mis bas au cours de l'année}}{\text{Nombre de reproductrices présentes dans le troupeau}}$$

Il peut également être obtenu par l'intervalle moyen entre les mise bas rapporté à l'année et est alors légèrement supérieur au précédent, car il ne tient pas compte de la présence de femelles stériles dans le troupeau.

Les taux de fertilité annuels obtenus dans les 3 troupeaux sont équivalents. On obtient un taux moyen de 123 p. 100 calculé par l'intervalle entre les mise bas et 106 p. 100 par le nombre de mise bas rapporté à l'effectif moyen des reproductrices. Par contre, ces 2 taux de fertilité diffèrent significativement entre eux et ceci peut s'expliquer par le fait que l'effectif des reproductrices a été surestimé. En effet, durant l'enquête, ont été considérées comme reproductrices toutes les femelles présentant 2 dents définitives (12 à 16 mois) alors que l'âge moyen à la première mise bas n'est que 16 mois.

2. Taux de fécondité annuel

Il est défini par le rapport :

$$\frac{\text{Nombre d'agneaux nés au cours de l'année}}{\text{Nombre de reproductrices présentes dans le troupeau}}$$

et est plus intéressant à considérer que les taux de fertilité et de prolificité car il traduit la production d'une femelle dont les intervalles sont réduits aussi bien que celle d'une femelle prolifique. Ce taux, qui est de 114 p. 100 pour les 3 troupeaux observés, apparaît supérieur à ceux constatés par DUMAS au Tchad et en Haute-Volta (4, 5) mais nettement inférieur à celui du mouton Djallonké (12, 11) chez qui l'intervalle entre les mise bas est très réduit (7 à 8 mois).

3. Taux de prolificité annuel

Défini par la taille moyenne de la portée :

$$\frac{\text{Nombre d'agneaux nés}}{\text{Nombre de mise bas}}$$

ce taux est de 107 p. 100. DUMAS (5) trouve le même taux pour le mouton Oudah du Tchad. Le mouton Djallonké (11, 12) apparaît plus prolifique. Comme chez tous les petits ruminants, la taille de la portée augmente avec le rang de mise bas donc avec l'âge de la mère.

| | |
|-------------------------|----------------|
| 2 dents définitives | : 100 p. 100 ; |
| 4 à 6 dents définitives | : 114 p. 100 ; |
| 8 dents définitives | : 120 p. 100. |

4. Taux de productivité annuel

C'est le taux de sevrage défini par le rapport :

$$\frac{\text{Nombre d'agneaux vivant à 6 mois}}{\text{Nombre de reproductrices présentes dans le troupeau}}$$

Le sevrage s'effectue spontanément vers l'âge de 5 à 6 mois et la majorité des cas de mortalité survient avant l'âge de 6 mois. Le taux moyen de productivité, pour les 3 troupeaux, considéré est de 102 p. 100. On est donc assuré qu'une brebis reproductrice donne au moins un agneau vivant à 6 mois par an et sans doute un peu plus si l'effectif des femelles reproductrices est surestimé.

II. MORTALITÉ

A. Importance des cas de mortalité

| | Gadabedji | Birmou | Aderawa |
|---|-------------------------|------------|-------------|
| — par rapport à l'effectif | 17,2 p. 100 (9 p. 100) | 5,4 p. 100 | 7,7 p. 100 |
| — par rapport au nombre d'agneaux nés | 27,1 p. 100 (15 p. 100) | 9,7 p. 100 | 12,6 p. 100 |

B. Remarques

1. A Gadabedji : en janvier-février 1976, une épidémie (PPR suspectée) fit 14 morts. Si on soustrait ces cas de mortalité, on obtient des taux de 9 et 15 p. 100 se rapprochant nettement de ceux observés à Birmou et à Aderawa.

2. A Aderawa, où des données plus précises ont pu être obtenues, les constatations suivantes ont pu être effectuées :

— 75 p. 100 des cas de mortalité surviennent avant l'âge de 6 mois ;

— plus de la moitié des cas de mortalité surviennent entre le 15 août et le 15 octobre, période la plus difficile du point de vue nutritionnel comme pour la chèvre rousse (8, 9).

III. ÉCONOMIE DES TROUPEAUX

Les modes de gestion des troupeaux, très différents suivant les ethnies, ne permettent pas de calculer des moyennes (tabl. IV).

A. Taux d'exploitation

Il est défini par le nombre d'animaux commercialisés ou abattus au cours de l'année, rapporté à l'effectif moyen.

Ce taux n'est que de 16,2 p. 100 pour le troupeau des peuhl Woodabee (Birmou), mais il faut remarquer que les enquêtes ont débuté juste après la sécheresse et qu'il s'agit, sans doute, d'une sous-exploitation transitoire voulue pour assurer la reconstitution du troupeau.

Chez les touaregs de Gadabedji, le taux d'exploitation atteint 33 p. 100.

Dans les 2 cas, il s'agit surtout de vente d'animaux, les abattages étant exceptionnels.

Une enquête menée parallèlement sur les troupeaux de chèvres de ces 2 fractions (7, 10) montre que les taux d'exploitation diffèrent également : 52 p. 100 chez les touaregs et 32 p. 100 chez les peuhl. Les propriétaires touaregs exploitent plus intensivement leurs troupeaux de petits ruminants.

A Aderawa, chez les hausas sédentaires, le taux d'exploitation moyen pour les 4 années d'enquête atteint 66 p. 100. BOURZAT (2) observe un taux comparable chez le mouton peuhl voltaïque. Soixante p. 100 des animaux exploités sont vendus. Les abattages (s'il ne s'agit pas d'abattages d'urgence) sont réservés pour les fêtes.

B. Croît du troupeau

Chaque année, la variation de l'effectif se traduit par un taux de croît numérique donné par le rapport :

$$\frac{\text{Effectif fin d'année} - \text{Effectif début d'année}}{\text{Effectif début d'année}}$$

Ceci représente le croît brut. Mais si l'on désire un taux qui exprime véritablement la production du troupeau qui n'a pas été exploitée au cours de l'année, il faut défalquer les apports extérieurs, c'est-à-dire les achats d'animaux. On obtient alors le croît net.

Croît brut et croît net sont identiques pour les troupeaux des peuhl et des touaregs qui n'achètent pratiquement jamais d'animaux.

Croît brut et croît net diffèrent, par contre, considérablement pour les ovins appartenant aux hausas qui achètent beaucoup d'animaux.

Comme le montre le tableau IV, le troupeau touareg est en légère régression et le troupeau peuhl en pleine expansion du fait de la faiblesse de son taux d'exploitation.

TABLEAU N° IV - Economie des troupeaux

| | GADABEDJI | BIRMOU | ADERAWA |
|---------------------|--|--|---|
| Taux d'exploitation | 33,4 p.100 | 16,2 p.100 | 66 p.100 |
| Croît brut | 1974/75 : - 3,4 p.100 1975/76 : - 8 p.100 | 1975 : + 48,5 p.100 1976 : + 35,6 p.100 | 1974 : - 18,2 p.100 1975 : + 86,9 p.100 1976 : + 11,9 p.100 1977 : + 1,9 p.100 |
| Croît net | id. | id. | 1974 : - 62 p.100 1975 : + 15,2 p.100 1976 : - 8,1 p.100 1977 : - 27,1 p.100 |
| Rendement annuel | 27,6 p.100 | 58,5 p.100 | 46,3 p.100 |

Les croûts du troupeau sédentaire varient beaucoup d'une année sur l'autre. Plusieurs facteurs peuvent intervenir dans ces variations : nombre de propriétaires plus ou moins grand, ventes ou abattages pour des baptêmes ou des mariages.

C. Rendement annuel

Le rendement numérique annuel est la somme de l'exploitation et du croît net. Il représente donc la production totale du troupeau en nombre de têtes par année.

Ce rendement moyen pour le troupeau touareg (épizootie de PPR) est très important pour les troupeaux peuhl et hausas, mais pour des raisons différentes : fort croît numérique du troupeau peuhl, exploitation intensive du troupeau hausa.

CONCLUSIONS

Le mouton Oudah nigérien élevé de manière traditionnelle présente des performances reproductives moyennes.

La première mise bas survient à l'âge de 16 mois, l'intervalle entre les mises bas est de 10 mois avec une prolificité moyenne de 1,07 agneau par portée.

Les taux de mortalité observés en dehors d'épizootie sont relativement faibles (5 à 8 p. 100 de l'effectif) et autorisent de bons rendements numériques annuels (40 à 60 p. 100).

Des différences dans le mode de gestion des troupeaux suivant les ethnies propriétaires sont apparues. Peulh Woodabee et Touaregs nomades n'achètent pas d'animaux et en abattent très peu, au contraire des Hausas sédentaires.

SUMMARY

Husbandry and breeding ability of Nigerian Uda sheep

Traditional Uda sheep husbandry shows average breeding performances.

First lambing occurs at 16 months old and lambing interval is 10 months with an average productivity of 1.07 lamb per litter.

The mortality rate outside of epizooties is relatively low (5 to 8 p. 100 of the stock), which allows good annual numerical output (40 to 60 p. 100).

Differences in flock managing are observed between ethnic groups. Woodabee Fulani and Tuareg nomads do not buy animals and slaughter very little of them compared to sedentary Hausas.

RESUMEN

Observaciones sobre la reproducción y la cria de la oveja Uda en Níger

La oveja Uda nigeriana, criada de modo tradicional da calidades medias de reproducción.

El primer parto ocurre a 16 meses de edad, el intervalo entre los partos es de 10 meses con una producción media de 1,07 cordero por camada.

Las tasas de mortalidad observadas fuera de epizootia son relativamente reducidas (5 a 8 p. 100 del rebaño) y permiten buenos rendimientos numericos anuales (40 à 60 p. 100).

Se observan diferencias en el modo de explotación de los rebaños según las etnias propietarias. Peul Woodabee y Tuaregs nómados no compran animales y los matan muy poco, al contrario de los Hausas sedentarios.

BIBLIOGRAPHIE

1. ARI TOUBO IBRAHIM. Contribution à l'étude de l'élevage ovin au Niger. Etat actuel et propositions d'amélioration. Thèse doct. vét. Dakar. Mai 1975, n° 13.
2. BOURZAT (D.). Projet petits ruminants. Rapport semestriel, juin 1979. O. R. D. du Yatenga (Hte-Volta), I. E. M. V. T.
3. CORTEEL (J. M.). Quelques aspects physiologiques et techniques de la reproduction chez les caprins et les ovins. Milan, Institut Lazzaro-Spalanzari, Conférences 16 et 19 avril 1974.
4. DUMAS (R.). L'Élevage des petits ruminants dans les circonscriptions de Kaya et d'Ouahigouya et du Sahel. I. E. M. V. T.-S. E. D. E. S., 1974.
5. DUMAS (R.). Etude sur l'élevage des petits ruminants du Tchad. B. I. R. D.-I. E. M. V. T., décembre 1977.
6. GERBALDI (P.) et HAUMESSER (J. B.). Etude de la reproduction et de l'élevage des ovins en zone sédentaire. Niamey, I. N. R. A. N., février 1978 (non publié).

7. GERBALDI (P.) et HAUMESSER (J. B.). Etude de la reproduction et de l'élevage des ovins en zone nomade. Niamey, I. N. R. A. N., mars 1978 (non publié).
8. HAUMESSER (J. B.). Quelques aspects de la reproduction chez la chèvre rousse de Maradi. Comparaison avec d'autres races tropicales ou sub-tropicales. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, **28** (2) : 225-234.
9. HAUMESSER (J. B.). Quelques aspects de la pathologie des petits ruminants au Niger. *In* : deuxième conférence internationale des institutions de médecine vétérinaire tropicale. Berlin, 4-7 octobre 1976.
10. HAUMESSER (J. B.) et GERBALDI (P.). Etude de la reproduction et de l'élevage de la chèvre bariolée en zone nomade. Niamey, I. N. R. A. N. 1978 (non publié).
11. ROMBAUT (A.) et VAN VLAENDEREN (G.). Le mouton Djallonké de Côte-d'Ivoire en milieu villageois. Comportement et alimentation. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.* 1976, **29** (2) : 157-172.
12. VALLERAND (F.) et BRANCKAERT (R.). La race Djallonké au Cameroun. Potentialités zootecniques, conditions d'élevage, avenir. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, **28** (4) : 523-545.

Contribution à l'étude des petits ruminants du Tchad

par R. DUMAS

RÉSUMÉ

Partant des résultats d'une enquête zootechnique et économique réalisée au Tchad en milieu traditionnel pendant l'année 1977, l'auteur apporte des éléments descriptifs et des données chiffrées sur l'ethnologie, la biométrie, les paramètres et caractéristiques de reproduction, de croissance pondérale et de rendement en viande des principales races d'ovins et de caprins du Tchad ; il ressort que :

— le mouton peul atteint un format supérieur à tous les autres, après une croissance exemplaire par sa régularité sans, toutefois, offrir — dans les conditions de l'élevage extensif — une précocité, des paramètres de reproduction et un rendement en viande pouvant garantir une productivité élevée ;

— le mouton du Mayo-Kebbi, le plus grand parmi les moutons du Sud Tchad, se distingue par ses qualités de reproduction et son rendement en viande ;

— la chèvre Kirdi, défavorisée par son petit format, témoigne, en compensation, d'une grande prolificité et d'un rendement en viande/carcasse très intéressant.

PIERRE (8), WILBERT (11), MORNET (6), CURASSON (1), pour ne citer que les principaux auteurs, ont décrit, dans leurs ouvrages généraux sur l'élevage parus entre 1900 et 1940, les races de moutons et de chèvres des zones sahélo-soudaniennes de l'Afrique.

DOUTRESSOULLE (2), en 1947, a eu le mérite de rassembler les connaissances ainsi acquises sur l'élevage et, en particulier, sur la zootechnie des petits ruminants.

Toutes ces études portent essentiellement sur l'ouest africain.

Les auteurs ont posé les bases descriptives des races et ont adopté une typologie reposant sur les critères :

- caractéristiques du pelage (laine ou poil) long ou court ;
- taille de l'animal (petite ou grande) ;
- latitude géographique (sud ou nord) ;
- ethnie de l'éleveur (Peul, Djallonké, Maure, Targui, etc...).

Par extension, cette typologie a été utilisée pour classer les races des régions centrafricaines, mais les travaux portant sur les petits ruminants de ces régions sont rares.

Comme spécifiquement tchadiens, il faut citer les écrits de PÉCAUD (7), de MALBRANT (5) et de RECEVEUR (9) qui, du point de vue de la zootechnie, ont développé l'aspect descriptif des races.

On retiendra aussi, de leurs études :

— que la pathologie constitue une grave entrave au développement de l'élevage ; du fait de la diversité des maladies parasitaires et infectieuses dont beaucoup n'ont pas bénéficié d'études aussi approfondies que chez les bovins ; du fait, également, de l'absence de mesures sanitaires et prophylactiques systématiques ;

— que, dans le domaine de l'amélioration qualitative du cheptel, les essais par croisement réalisés chez les ovins se sont tous soldés à plus ou moins court terme par des échecs dus générale-

ment à un manque d'adaptation aux conditions souvent difficiles de l'environnement physique et à des réticences venant des éleveurs acceptant mal les tentatives de vulgarisation de ces essais.

L'enquête approfondie qui a été réalisée en 1977 (4) dans le but d'identifier les possibilités actuelles de développement du cheptel doit permettre d'apporter une contribution importante aux connaissances déjà acquises au Tchad.

La présente publication est élaborée à partir de cette enquête et elle a pour objet de développer les aspects suivants de la zootechnie des ovins et caprins :

- l'inventaire et la description des races, appuyés sur des observations biométriques ;
- les caractéristiques de la reproduction ;
- la croissance pondérale et le rendement en viande.

Il convient de souligner le fait que les résultats ci-après exposés concernent — et pour la première fois à une telle échelle — des animaux observés dans leur milieu naturel, c'est-à-dire placés dans les conditions de l'élevage extensif traditionnel.

Ce travail, fruit d'une enquête sur le terrain, est aussi l'œuvre des enquêteurs tchadiens qu'il est juste de remercier pour leur contribution de base.

Enfin, comme tout travail sur le terrain, dans des conditions souvent difficiles, il peut y avoir des « ratés » dans la collecte des observations se traduisant par des lacunes dans les résultats présentés. Il faut, d'avance, remercier le lecteur pour son indulgence devant l'insuffisance ou l'imprécision de certains résultats.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Pour rassembler en un temps limité (2 mois) le plus d'informations possibles sur l'ethnologie, la biométrie, la conduite du troupeau et l'économie de l'élevage des petits ruminants sur la plus grande partie accessible du territoire tchadien, nous avons choisi d'enquêter par l'intermédiaire d'agents du Service de l'Élevage au niveau des postes vétérinaires. Nous avons ainsi établi 21 localisations d'enquête. Pour chaque localisation, 1 à 3 villages ou campements représentatifs du mode d'élevage local constituent les unités d'enquête.

Les enquêteurs ont été formés spécialement à utiliser une série de questionnaires types.

Il était, en outre, prévu un ensemble de relevés d'observations portant sur les principales mensurations et sur les poids des carcasses à l'abattoir.

Les résultats produits dans la présente publication proviennent essentiellement de l'analyse des questionnaires « carrière de femelles et devenir de la descendance », des questionnaires « pesées » et « caractéristiques phanéroptiques », ainsi que des relevés biométriques.

Ces relevés biométriques comprennent :

- 1) des séries de pesées par troupeau complet pour chaque catégorie (espèce, race, modalité de l'élevage) au niveau des unités d'enquête définies précédemment ;
- 2) des séries de mensurations par sondage sur des troupeaux de différentes catégories race-espèce ;
- 3) des séries de pesées de carcasses prises dans les principaux abattoirs pour l'étude du rendement en viande. Pour ce faire, les animaux ont été pesés vifs et marqués à l'entrée de l'abattoir, puis pesés en carcasse pantelante au crochet après dépouillement, éviscération et prélèvement du 5^e quartier.

Les dossiers d'enquête et les relevés d'observations ont été analysés selon les méthodes statistiques habituelles au Siège central de l'I. E. M. V. T.

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Ces résultats, qui touchent les points précédemment annoncés — ethnologie, reproduction, croissance et rendement — sont étudiés en 2 parties :

- I. les ovins,
- II. les caprins.

I. LES OVINS

I.1. CARACTÈRES ETHNOLOGIQUES

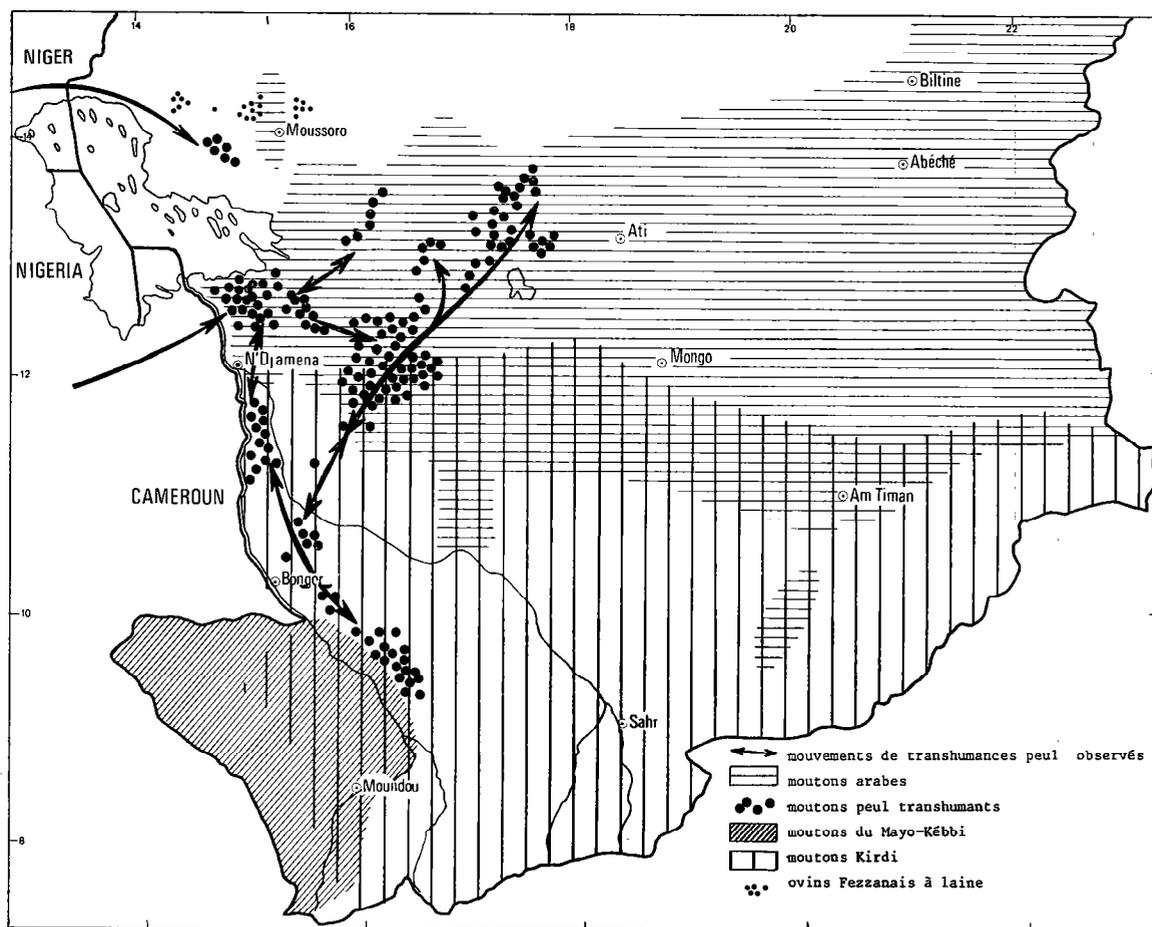
Classification

On utilise la typologie classique dans les tableaux ci-après en marquant, toutefois, une préférence pour des appellations de races plus spécifiquement tchadiennes comme le recommandait implicitement PÉCAUD dès 1927 sans pour autant nier les ressemblances ou possibles parentés avec les races vivant sous des latitudes identiques en Afrique de l'Ouest.

TABLEAU N° I

| | | | | |
|------------------|-----------------|---|-----------------------------|----------------------|
| Moutons du Sahel | Toison laineuse | — taille moyenne | <i>Mouton Fezzanais</i> | |
| | Toison à poils | — poil long, noir et ondulé, taille moyenne | <i>Mouton Arabe typique</i> | (Mouton Maure) |
| | | — poil plus ou moins long, de couleurs variées, taille moyenne | <i>Mouton Arabe courant</i> | |
| | | — poil court noir et blanc grande taille | <i>Mouton Peul Oudah</i> | (Mouton Bororo) |
| | | — blanc | <i>Mouton Peul Waïla</i> | |
| Moutons du Sud | Toison à poils | — poil court, robes diverses, dominance noire pie, petite taille | <i>Mouton Kirdi</i> | (Mouton Djallonké ?) |
| | | — poil court ou ras, robe claire, pie noire à blanc dominant, petite à moyenne taille | <i>Mouton du Mayo-Kebi</i> | |

Les appellations entre parenthèses font référence à celles retenues par d'autres auteurs.



Carte de répartition des moutons du Tchad.

Identification et localisation

Le mouton Fezzanais

Ainsi nommé parce qu'il appartient aux éleveurs Fezzanais, originaires de Lybie et installés au Tchad dans la région de Mao. C'est un mouton à laine, à queue grasse, appelé « Barbarin » en Afrique du Nord. Il y en a quelques milliers au Tchad.

Le mouton Arabe

Le plus typique a les caractéristiques du mouton Maure de l'Ouest africain, à robe noire uniforme. On le rencontre dans tout le nord sahélo-saharien comprenant le Ouaddaï, le Batha et le Kanem. Il est souvent mélangé, notamment au Kanem, avec un mouton de conformation voisine, mais de robe diverse.

PÉCAUD reconnaît des variétés spécifiques selon l'ethnie de l'éleveur arabe. RECEVEUR distingue des variétés selon la longueur et la couleur du poil ; manquant de données pour définir ces variétés, il sera ici, simplement distingué entre le *mouton arabe courant* et le *mouton arabe typique*.

Le mouton Peul tchadien

Sa taille et les caractéristiques de sa robe lui donnent toute son originalité. Il est élevé par les Peul essentiellement transhumants venant du Niger ou du Nigeria et séjournant au Tchad depuis plus de 30 ans. La variété Oudah (robe blanche et noire ou brune) est la plus nombreuse. La variété Waïla diffère par l'uniformité blanche de sa robe.

Ce mouton transhume annuellement entre les régions de l'Assalé, du Batha, du Chari Baguirmi et du Logone.

Le mouton « Kirdi »

Élevé par les populations sédentaires « païennes » ou Kirdi (Kirdimi) par opposition aux populations musulmanes « croyantes », ce mouton s'observe à partir de N'Djamena et du 12° parallèle, en allant vers le Sud.

Il ne ressemble pas au « Djallonké » guinéen bien que vivant sous des latitudes identiques ; il lui sera conservé l'appellation traditionnelle de *mouton Kirdi*.

Le mouton du Mayo-Kebbi

Il se distingue du précédent par son format, sa robe et sa morphologie. Son aire géographique de prédilection est la région du Mayo-Kebbi dans la partie ouest entre Pala et la frontière camerounaise. Plus à l'est, on le rencontre moins fréquemment et souvent mêlé dans les troupeaux avec le mouton Kirdi.

On ne peut clore ce chapitre des identifications et localisations des moutons au Tchad sans souligner le fait qu'il n'y a pas de frontière pour l'élevage entre les pays soudano-sahéliens. Les animaux suivent l'éleveur et s'adaptent partout où le milieu leur est favorable.

Les grands moutons des moutonniers peuls existent aussi au Niger et Nigeria ; l'aire des moutons du Mayo-Kebbi ne s'arrête pas aux frontières du Nord-Cameroun.

Description et biométrie

En matière de biométrie, nous apportons plus de détails et de précisions sur les races sahéliennes que sur les races du sud, l'enquête ayant donné de meilleurs résultats avec les premières.

1. Le mouton Arabe

Sa description correspond à celle du mouton Maure à poil long de l'Afrique de l'Ouest.

C'est un mouton longiligne, au corps mince et étriqué ; sa tête est forte, longue à front plat ;

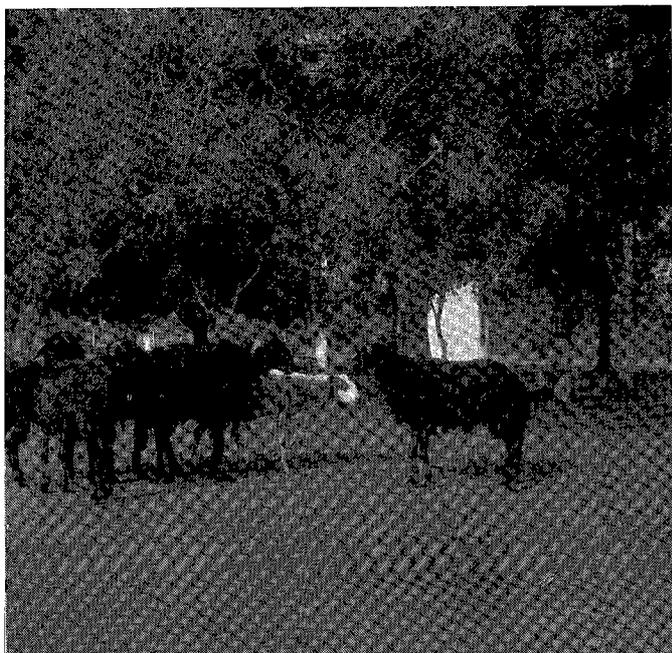


Photo n° 1. — Mouton Arabe typique

le chanfrein est convexe, la face étroite, le museau fin ; les oreilles sont longues et plaquées ; les cornes sont prismatiques à la base, tire-bouchonnées et portées horizontalement. Celles de la femelle, lorsqu'elles ne sont pas absentes, sont petites et atrophiées.

La robe est de couleur noire uniforme ; elle est constituée par de longs poils grossiers, épais et ondulés sur un léger duvet.

Ces poils atteignent 8 à 10 cm de long.

La robe est quelquefois tachée de blanc ou bien tend vers le roux.

Les troupeaux sont souvent composés d'un mélange de moutons Arabes typiques et de moutons Arabes courants à pelage plus ou moins long et de robes diverses.

Si l'on se base sur la présence de la robe noire uniforme pour caractériser la race, on peut dire que le mouton Arabe typique constitue environ les 2/3 de la population dans les troupeaux.

Quelques observations sur les poids adultes et les principales mensurations sont données dans le tableau ci-après.

Cet échantillon, pris dans un troupeau du commerce, pouvant être considéré de qualité supérieure par rapport à la moyenne, un sondage sur 60 moutons pris en brousse dans la région d'Ati donne une mesure moyenne de hauteur à l'épaule de $78,9 \pm 0,9$ cm, ce qui du point de vue biométrique rapproche le mouton Arabe du

TABLEAU N°II-Mouton Arabe adulte.

(kg et cm)

| Age | 2,5 à 3 ans | 3 à 5 ans |
|---------------------------|-------------|-----------|
| Poids vif | 44,1 | 45,3 |
| Hauteur à l'épaule | 84,1 | 85,0 |
| Longueur scapulo-ischiale | 84,5 | 88,6 |
| Périmètre thoracique | 82,4 | 80,7 |
| Longueur de corne | 25,9 | 30,0 |
| Longueur d'oreille | 19,3 | 20,2 |
| Longueur de queue | 36,7 | 36,3 |
| Nombre d'observations | 7 | 7 |

mouton Maure pour lequel DOUTRESSOULLE donne les chiffres suivants :

- poids 39 kg
- hauteur à l'épaule 78 cm
- périmètre thoracique 84 cm

en se référant au mouton de 2 ans.

2. Le mouton Peul tchadien

C'est un animal longiligne et bien charpenté. La tête est forte, longue. Le front est large et plat. Le chanfrein est fortement busqué. Les cornes sont très développées chez le mâle, portées horizontalement de chaque côté du front et spiralées, absentes chez la femelle. Les oreilles sont longues et pendantes. Le cou est long, musclé, sans crinière ni camail, fort chez le mâle, mince chez les brebis. La protubérance de la nuque est bien



Photo n° 2 — Mouton Peul tchadien (Oudah).

TABL. N°III-Données biométriques sur le Peul Oudah mâle non castré.

(kg et cm)

| Mesures moyennes \ Ages | 1 à 2 ans | 3 ans | 4 ans | 5 ans |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------|
| Poids vif | 43,0 ± 1,1 | 47,7 ± 1,6 | 46,3 ± 5,3 | 53,0 |
| Hauteur à l'épaule | 84,4 ± 1,4 | 85,8 ± 1,7 | 88,3 ± 1,5 | 86,8 |
| Longueur scapulo-ischiiale | 80,7 ± 2,00 | 81,8 ± 2,11 | 81,5 ± 3,00 | 83,8 |
| Périmètre thoracique | 84,6 ± 1,9 | 88,5 ± 2,1 | 89,2 ± 2,7 | 90,3 |
| Longueur de corne (1) | 23,1 ± 1,1 | 24,6 ± 1,6 | 23,9 ± 1,9 | 22,7 |
| Longueur d'oreille | 20,5 ± 0,8 | 20,5 ± 0,5 | 20,3 ± 0,7 | 24,3 |
| Longueur de queue | 38,9 ± 3,00 | 41,8 ± 3,7 | 41,9 ± 3,9 | 40,8 |
| Nombre d'observations | 62 | 50 à 60 | 30 à 45 | 10 |

(1) Mesure prise en suivant le bord externe de la corne spiralée.

marquée. Les membres sont longs, minces mais solides. La queue est longue, cylindrique et parfois comme cassée en son milieu ; elle atteint le jarret. Le garrot est saillant, le dos légèrement plongeant. Le rein est court et large. La croupe est nettement inclinée, ronde chez les sujets gras.

Le pelage est caractéristique : il est à poils durs, non ondulés, grossiers et ras. La couleur est chez le mouton de variété Oudah répartie de la manière suivante : la tête et le cou ainsi que les épaules et les membres antérieurs sont fauves, bruns ou noirs, tandis que le corps et l'arrière main sont blancs. Chez le mouton de variété Waïla, la robe est uniformément blanche.

Dans les troupeaux, la sélection sur les types de robes précédemment définis est imparfaite et la répartition montre que la robe typique Oudah est représentée à 68,6 p. 100 et celle Waïla à 79,1 p. 100 dans les troupeaux observés.

Les données biométriques ont été recueillies sur des échantillons de moutons Peul Oudah destinés au commerce d'exportation.

Nous donnons, ci-après, les observations très comparables de DOUTRESSOULLE sur le mouton des Peul Bororo d'Afrique occidentale :

- poids vif 45 kg
- hauteur épaule 75 cm
- périmètre thoracique 85 cm

On retiendra que ce mouton des Peul nomades Bororo, qu'ils soient Oudah ou Waïla, se situe parmi les petits ruminants dont le format et le poids sont les plus élevés en Afrique occidentale et centrale.

3. Les moutons du Sud Tchad

La morphologie, la taille, la robe, présentent de grandes diversités liées, selon vraisem-

blance, aux variations existant dans les modes d'entretien (conduite de l'élevage et alimentation), les conditions sanitaires et dans les contacts avec les races du nord occasionnant des croisements.

Il est donc difficile de définir une race du sud bien typée. Certains moutons présentent les caractéristiques phénotypiques propres au mouton Djallonké (silhouette, cornage, crinière, camail du bélier) ; d'autres ont pour caractéristique marquante d'être de petite taille sous poil noir ou roux, à toison plus ou moins jarreuse, et sans dimorphisme sexuel marqué.

D'autres, enfin, se singularisent par une taille plus enlevée, un poil court ou ras, une robe à dominante blanche avec tache noire en tête ou lunette.

On identifie ainsi 2 types ethnologiques : le mouton Kirdi et le mouton du Mayo-Kebbi.

a) Le mouton Kirdi

C'est un animal hypométrique, rectiligne, médioligne. La tête est assez forte, le front plat, et le chanfrein légèrement busqué.

Les cornes sont, chez le bélier, moyennement développées, prismatiques, larges à la base, dirigées vers l'arrière ; chez la femelle et le mouton elles sont le plus souvent absentes.

Les oreilles sont minces, étroites, courtes, tenues obliquement vers le bas.

L'encolure est courte. La crinière et le camail chez le mâle sont souvent peu développés ou absents. Le dos est légèrement ensellé et la croupe saillante, mais peu inclinée.

Le tronc est ovoïde, l'abdomen arrondi au-dessus des membres courts et grêles. La queue est courte et s'arrête au niveau du grasset. Le pelage est à poils de longueur variable, d'aspect jarreux sur le dos, la croupe et les cuisses.

Photo n° 3. — Mouton Peul (Waïla).



Photo n° 4. — Mouton du sud Tchad :
« Kirdi ».

La robe est de couleur variable avec des dominantes différentes selon les régions.

On notera la prépondérance des robes foncées uniformes, noires ou rousses, avec ou sans blanc sous l'abdomen, et au passage des sangles.

La taille moyenne se situe, chez l'adulte, entre 50 et 60 cm.

b) *Le mouton du Mayo-Kebbi*

Ce mouton se distingue du précédent par une taille plus élevée, une encolure plus fine et mieux détachée, un chanfrein à profil plus busqué. Les oreilles sont fines, de longueur variable, mais généralement plus longues et plus tombantes.

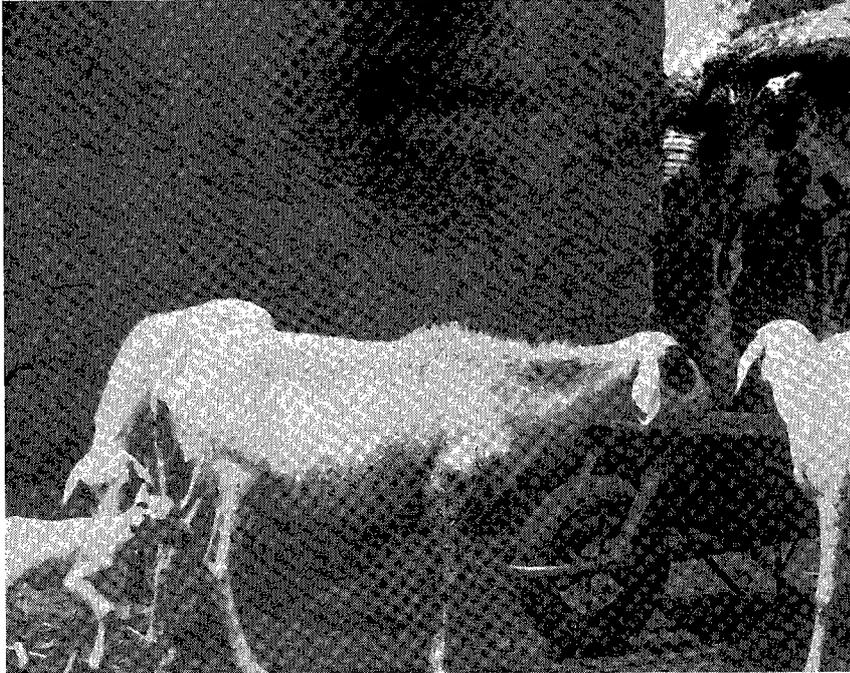


Photo n° 5. — Mouton du Mayo Kebbi.

Les cornes sont absentes chez la femelle. On ne remarque généralement pas de crinière, ni de camail chez le mâle.

Le dos est droit, partant d'un garrot légèrement saillant. La croupe est moyennement inclinée.

La queue est assez longue et dépasse le jarret.

Le pelage est à poils courts ou ras ; il a parfois un aspect laineux chez les jeunes.

La robe est blanche ou blanc dominant avec taches en tête, ou plus typiquement des « lunettes » et le museau noir. On trouve aussi des animaux pie noir et, plus rarement, pie fauve ou pie rouge.

La taille moyenne se situe entre 60 et 65 cm.

Dans l'allure générale de ce mouton, on trouve des caractères qui le rapprochent du mouton Peul

des zones intermédiaires sahélo-soudaniennes, dont le modèle est décrit par DUMAS et RAYMOND (3) en Haute-Volta pour les régions de Aribinda-Djibo et Dori.

La répartition des types de robes apporte un élément de différenciation entre les 2 types ethnologiques de moutons du Sud-Tchad.

Les moutons Kirdi sont pour 46,7 p. 100 d'entre eux à robe foncée noire ou pie noir. Les moutons du Mayo-Kebbi sont à 68,4 p. 100 d'entre eux à robe claire ; le blanc est uniforme ou dominant.

I.2. LES CARACTÉRISTIQUES DE REPRODUCTION

1. Fécondité (1), prolificité, précocité de reproduction

TABLEAU N° IV

| Catégorie et localisation | Taux de prolificité | Fécondité | Age moyen à la première parturition |
|-------------------------------------|---------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| Chez les ovins du Sahel: | | | |
| - mouton Peul Oudah | 1,07 | 1,05 | 13 mois |
| - mouton Arabe | 1,01 | 0,86 | 14 mois 1/2 |
| Chez les ovins du Sud : | | | |
| - mouton du "Mayo-Kebbi" | 1,64 | 1,56 | 15 mois |
| - mouton Kirdi | de 1,24 à 1,53 | 1,41 | 17 mois |
| Nombre de carrières de brebis : 585 | - | Nombre de descendants : 2 433 | |

(1) Remarque : La fécondité a été calculée selon une méthode graphique qui donne des résultats globaux pour l'ensemble d'une population de reproductrices dont on a analysé la descendance sur 3 à 6 ans.

2. Répartition des mises bas selon le nombre de produits par mise bas

TABL. N° V - (en pourcentage sur 2 433 naissances)

| | Naissances doubles | Naissances triples | Naissances quadruples |
|---------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|
| Ovins Peul Oudah | 7 à 8 | | |
| Ovins Arabes | 0,6 à 1,2 | | |
| Ovins du Mayo-Kebbi | 48 à 65 | 5 à 7 | |
| Ovins Kirdi | 20 à 53 | 1 à 10 | |

Discussion

En ce qui concerne la fécondité, la prolificité et l'âge moyen à la première parturition, les résultats doivent être appréciés comme des ordres de grandeur et non pas comme des valeurs absolues.

Tout l'intérêt réside dans la comparaison entre les différentes catégories d'animaux et selon les localisations. Nous voyons croître les taux de fécondité et de prolificité lorsque s'abaisse la latitude du lieu, en passant des races sahéliennes aux races soudano-guinéennes.

L'incidence des conditions du milieu paraît primordiale. Les plus favorables régneraient donc dans la zone du Mayo-Kebbi, les moins favorables au Kanem ; ce qui correspond bien aux disponibilités alimentaires diamétralement opposées de ces deux zones.

En ce qui concerne le taux de naissance multiple (cf. tableaux ci-dessus), compte tenu de ce que ces résultats proviennent de l'analyse d'une population de produits nés au cours des 5 ou 6 années antérieures à l'enquête réalisée en 1977, on ne peut douter de l'incidence négative qu'a pu avoir la sécheresse sur les caractéristiques de reproduction des troupeaux dans les régions les plus exposées (ovins du Kanem et du Batha).

3. Données sur les avortements

Les fréquences d'avortements sont, dans l'ensemble, faibles. Dans le Batha, les avortements sont très rares (< 2 p. 100), ils sont un peu plus fréquents dans le Kanem (4,6 p. 100) et atteignent une fréquence maximale dans le sud (6,5 p. 100). La part des femelles avortées par rapport à l'ensemble des femelles enquêtées suit la même progression.

En ce qui concerne le moment des avortements, l'enquête n'a porté que sur un lot de femelles non

homogènes du point de vue de l'âge (entre 3 et 7 ans) avec une proportion plus grande de jeunes. Néanmoins, les résultats peuvent être comparés d'une région à une autre et l'on constate, chez les ovins, que dans le sud, plus de la moitié des femelles ont avorté avant 3 ans. Dans le Batha et le Kanem, les avortements sont plus tardifs (4^e et 5^e année).

4. La répartition des naissances dans l'année

Il semble que le milieu ait une action marquée sur la répartition des naissances :

— dans les régions septentrionales à climat sec, à saison sèche rigoureuse, les mises bas ont lieu surtout en saison sèche froide : 60 à 68 p. 100 des naissances entre début novembre et fin février pour les zones du Kanem et du Batha ;

— dans le sud à climat humide à courte saison sèche, les naissances se répartissent sur tous les mois avec une tendance plus marquée entre juillet et septembre ; 38 à 40 p. 100 des naissances.

Il y a peu de naissances durant la période la plus chaude et la plus sèche : de mars à juin.

I.3. CROISSANCE PONDÉRALE

Les pesées systématiques d'un grand nombre de troupeaux ont permis de reconstituer les variations pondérales en fonction de l'âge selon la race et le sexe.

Tableaux et courbes des variations pondérales en fonction de l'âge

Pour faciliter la comparaison entre les performances des différentes catégories d'animaux, il est établi, ci-après, un graphique et un tableau récapitulatif où ne figurent que les poids moyens de références à des âges caractéristiques de la vie de l'animal.

Il faut retenir :

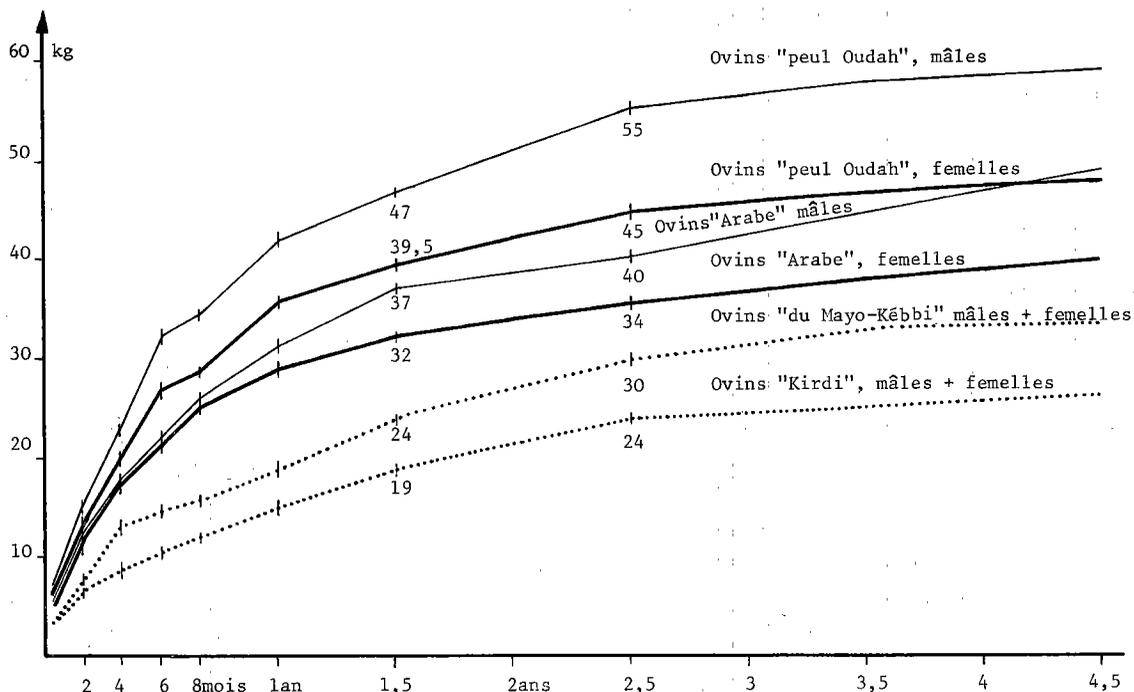
— à 8 jours : poids du début de vie (faute d'avoir le poids naissance difficile à obtenir dans une enquête sur le terrain),

— à 4 mois : poids de fin d'alimentation lactée,

— à 12 mois : poids à l'échéance d'un premier cycle saisonnier complet,

— à 18 mois : poids de fin de croissance rapide,

— à 2,5 ans et 4,5 ans : 2 poids de référence d'une période de vie « jeune adulte ».



La croissance peut se poursuivre au-delà de 5 ans, mais la signification d'un poids moyen maximal adulte est bien relative en raison de l'état physiologique : gestation chez les femelles, castration chez les mâles — ou du mode d'élevage : alimentation complémentaire ou non.

Gains pondéraux journaliers moyens

Les performances spécifiques à chaque catégorie de petits ruminants apparaissent plus nettement en comparant les possibilités de croît quotidien en poids vif selon la période de la vie.

TABL. N°VI-Poids moyens (kg) aux principaux âges de référence (ovins)

n = 2 078

| Age moyen | Moutons Arabes (Maures) | | | | Moutons Peul | | | | Moutons dits "Kirdi" | | Moutons du "Mayo-Kebbi" | |
|-------------------------|-------------------------|----|------------|-----|--------------|----|------------|----|----------------------|-----|-------------------------|----|
| | Mâles | | Femelles | | Mâles | | Femelles | | Mâles et femelles | | Mâles et femelles | |
| | Moyenne | n | Moyenne | n | Moyenne | n | Moyenne | n | Moyenne | n | Moyenne | n |
| 8 jours | 5,7 ± 0,4 | 79 | 5,0 ± 0,4 | 72 | 6,9 ± 2,1 | 7 | 6,0 ± 0,6 | 24 | 3,3 ± 0,6 | 18 | 3,2 ± 1,2 | 13 |
| 4 mois | 17,9 ± 1,2 | 48 | 17,4 ± 0,8 | 59 | 21,4 ± 2,2 | 23 | 20,3 ± 1,2 | 48 | 8,6 ± 0,8 | 53 | 13,0 ± 1,4 | 44 |
| 1 an | 31,7 ± 2,3 | 38 | 29,1 ± 1,1 | 124 | 41,8 ± 3,3 | 20 | 36,1 ± 1,5 | 12 | 16,2 ± 0,6 | 116 | 17,6 ± 1,1 | 61 |
| 1,5 an | 37,7 ± 1,8 | 73 | 32,1 ± 0,7 | 192 | 46,6 ± 3,8 | 11 | 39,1 ± 1,8 | 11 | 21,1 ± 0,8 | 86 | 25,2 ± 1,4 | 51 |
| 2,5 ans | 39,2 ± 2,1 | 47 | 34,5 ± 0,8 | 171 | 55,2 ± 2,0 | 19 | 44,7 ± 1,4 | 65 | 24,0 ± 1,1 | 72 | 30,2 ± 1,5 | 65 |
| 4,5 ans | 48,9 ± 3,7 | 23 | 40,1 ± 0,9 | 187 | 58,3 ± 1,8 | 9 | 48,0 ± 1,9 | 56 | 26,9 ± 1,4 | 50 | 33,0 ± 1,9 | 31 |
| Moyenne à 6 ans environ | 51 | | 44 | | 62 | | 50 | | 30 | | 38 | |

On constate 3 périodes caractéristiques correspondant à 3 rythmes différents de croissance :

- de la naissance au sevrage (entre 4 et 6 mois) croît rapide,
- du sevrage à 18 mois, fléchissement du croît.
- de 18 mois à 5 ans, croissance lente.

TABL. N°VII - Gains pondéraux journaliers moyens.
(en grammes)

| Races | de 8 jours au sevrage | du sevrage à 18 mois | de 18 mois à 5 ans |
|--------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Moutons Peul | | | |
| - M | 129 | 60 | 8,3 |
| - F | 127 | 44,7 | 6,1 |
| Moutons Arabes | | | |
| - M | 108 | 47,1 | 8,8 |
| - F | 110 | 35 | 7,1 |
| Moutons Mayo-Kebbi | | | |
| - M) | 87,5 | 28,5 | 6,3 |
| - F) | | | |
| Moutons Kirdi | | | |
| - M) | 47,3 | 29,2 | 2,3 |
| - F) | | | |

Discussion

Le *mouton peul Oudah* se distingue par la régularité de sa croissance dont la courbe est d'une facture très classique.

La pente rapide de la première période de la vie s'interrompt vers 6 mois, marquant le sevrage suivi d'un léger fléchissement. La seconde période se poursuit au-delà de 18 mois (2,5 ans), l'animal atteint ensuite progressivement son format adulte vers 4 à 5 ans.

Si ce mouton se pose en champion par son taux journalier de prise de poids, tout au long de sa vie, cette vitesse de croissance est nécessaire pour atteindre le format supérieur qui le différencie des autres races.

Ces performances ne doivent pas masquer un défaut de précocité signé par le fait que l'achèvement de la croissance rapide et l'arrivée au stade morphologique adulte se situent vers 2 ans 1/2.

On remarquera la netteté du dimorphisme sexuel donnant au mâle adulte un avantage constant d'environ 10 kg sur la femelle.

Enfin, les caractéristiques de la courbe de croissance de cet animal observé dans son milieu traditionnel extensif témoignent des exceptionnelles qualités d'éleveur des populations Peul moutonnier Oudah.

Le *mouton Arabe* ne bénéficie pas d'aussi bonnes conditions d'entretien et souffre généralement au début de sa vie des prélèvements faits sur le lait des brebis mères. Le poids et le format d'adulte ne s'acquièrent que lentement, ainsi qu'en témoigne le graphique.

En ce qui concerne les moutons du Sud Tchad, la différenciation des formats s'établit nettement entre la *race Kirdi* et la *race du Mayo-Kebbi*. On notera que celle-ci prend rapidement du poids durant la période de lactation, ce qui permet d'espérer une précocité satisfaisante et une bonne aptitude à l'embouche.

Les caractéristiques pondérales de la race de mouton observée dans le Mayo-Kebbi se rapprochent de celles des moutons sahéliens étudiées par RAYMOND et DUMAS en Haute-Volta (3) pour la période se situant entre 1 mois et 5 mois :

| | | | |
|---------------------------------------|---------------|------------------|------------------|
| — Mouton Mayo-Kebbi | 1 mois = 5 kg | 3 mois = 10,7 kg | 5 mois = 14,2 kg |
| — Mouton sahélien voltaïque | — 5,5 kg | 12,7 kg | — 16,7 kg |

Les caractéristiques pondérales du *mouton Kirdi* sont très proches de celles du mouton du sud camerounais pour la première période de

croissance. En calculant les poids à 1-3 et 5 mois en fonction des données de VALLERAND et BRANCKAERT (10) :

| | | | |
|------------------------------------|---------------|-----------------|-----------------|
| — Mouton Kirdi | 1 mois = 5 kg | 3 mois = 7,9 kg | 5 mois = 9,9 kg |
| — Mouton du Sud Cameroun | — 4,5 kg | — 7,6 kg | — 10,7 kg |

I.4. LES RENDEMENTS EN VIANDE/CARCASSE

Ces données sont intéressantes en ce qui concerne les ovins du Sahel parce que les observations faites à l'abattoir de N'Djamena ont été plus nombreuses ainsi que mieux contrôlées.

Pour le sud, on ne disposait que de données fragmentaires dont il sera, néanmoins, fait état afin de permettre des comparaisons de rendement suivant les races, en attendant une étude plus approfondie.

L'ensemble des résultats comprenant, poids

TABL. N° VIII—Poids et rendements en viande carcasse des ovins.

| Race | Age | Sexe | Nombre | Poids vif moyen | Poids carcasse moyen | Rendement moyen |
|-----------------|-----------------|--------------|--------|-----------------|----------------------|-----------------|
| Ovins Peul | 12 à 30 mois | Mâles | 48 | 48,5 | 19,4 | 40,0 ± 1,0 |
| | | Femelles | 25 | 40,8 | 16,8 | 41,2 ± 1,9 |
| | 3 à 5 ans | Mâles | 11 | 53,5 | 22,7 | 42,4 ± 2,8 |
| | | Femelles | 4 | 44,5 | 18,0 | 40,2 |
| | plus de 5 ans | Mâles | 4 | 58,8 | 25,1 | 42,4 |
| | Ovins Arabes | 12 à 30 mois | Mâles | 49 | 38,7 | 15,2 |
| Femelles | | | 11 | 34,7 | 14,1 | 40,6 ± 2,2 |
| 3 à 5 ans | | Mâles | 13 | 39,1 | 16,2 | 41,3 ± 1,6 |
| | | Femelles | 4 | 37,8 | 17,4 | 45,8 |
| Ovins du Sud | 2 à 3 ans | Castrés | 8 | 28,5 | 13,8 | 48,4 |

vifs, poids carcasses et rendements a été regroupé dans le tableau ci-dessus. A l'examen de ce tableau, on constate les faits suivants :

— un rendement carcasse plus élevé chez les petits ruminants du Sud-Tchad, avec un net avantage pour le mouton du Mayo-Kebbi. Le rendement augmente avec l'âge. Observé chez des sujets de moins de 30 mois, il est également moins élevé chez les femelles que chez les mâles. On notera, toutefois, que 95 p. 100 des mâles observés étaient des animaux non castrés.

On retient les résultats du tableau n° VIII — où il apparaît que le rendement des ovins du Sud est

nettement supérieur à ceux du Nord, Peul ou Arabe.

II. LES CAPRINS

II.1. CARACTÈRES ETHNOLOGIQUES

Ce qui est dit précédemment pour les moutons sous ce titre, est également valable pour les chèvres.

Classification

— L'appellation entre parenthèses fait référence à celle retenue par d'autres auteurs.

TABLEAU N° IX

| | | |
|------------------|---|---|
| Chèvres du Sahel | — poil court robes diverses grande taille profil busqué oreilles tombantes | <i>Chèvre Arabe</i> |
| Chèvres du Sud | — poil court ou ras robes fauves, grises, noires ou mélangées petite taille profil droit ou concave oreilles courtes horizontales | <i>Chèvre Kirdi naine africaine</i> (Chèvre guinéenne) |
| | — poil court robe claire, tachetée taille petite à moyenne profil droit oreilles moyennes horizontales | <i>Chèvre Kirdi courante</i> |

Identification et localisation

La chèvre Arabe

Elle peuple toute la zone sahélienne au nord du 12° parallèle. Elle est de grande taille, à oreilles pendantes et profil plus ou moins busqué. Une étude plus approfondie permettrait certainement de distinguer plusieurs variétés selon les pratiques d'élevage et de sélection effectuées par les ethnies d'éleveurs.

La chèvre Kirdi

La grande variabilité des caractères phénotypiques rend difficile la définition d'un standard.

Dans les régions les plus méridionales, la Kirdi « naine africaine » comme la désigne PÉCAUD, est la variété la mieux différenciée par rapport aux caprins sahéliens.

En allant vers le Nord et jusqu'à la latitude de N'Djamena, on trouve toutes les tailles intermédiaires entre la Kirdi naine et la chèvre Arabe. Cette évolution est due autant à des croisements entre ces races qu'à l'influence du milieu.

Ce qui est dit pour les races de moutons vaut aussi pour les races de chèvres en ce qui concerne l'extension des aires de peuplement. La chèvre Arabe du Tchad est avant tout sahélienne ; elle est phénotypiquement très voisine des chèvres sahéliennes du Niger ou du Soudan. La même remarque vaut pour la chèvre des zones les plus méridionales du Tchad qui ressemble beaucoup à toutes les chèvres des régions préforestières, ce

qui explique la tendance à généraliser l'appellation de « chèvre naine guinéenne » pour tous les caprins de ces basses latitudes.

Description et biométrie

1. *Les caprins Arabes du Sahel*

Ces caprins sont de type hypermétrique et longiligne.

La tête est longue, triangulaire, à front plat et étroit. Le chanfrein est rectiligne ou sub-convexe.

Les cornes sont assez longues chez le mâle, elles sont dirigées en arrière et en haut en divergeant. Celles de la femelle sont plus fines et plus courtes.

Les lèvres sont minces, le nez peu épais.

Les oreilles sont longues, larges, pendantes sur les joues, dépassant le museau lorsqu'elles sont rabattues vers l'avant.

La barbiche du bouc est bien fournie, les pendeloques peuvent manquer.

Le cou est mince et long, le dos horizontal, le garrot non saillant, la poitrine étroite et longue, le dessous droit, parallèle à la ligne du dessus, le ventre levretté.

La croupe est courte et inclinée, la queue courte et relevée.

Les membres sont longs, fins, d'aplombs réguliers. La mamelle chez la chèvre est bien développée, descendue, à peau épaissée, à pis bien divisés, longs et gros.

Photo n° 6. — Chèvre Arabe du Sahel.



Le bouc porte une crinière plus ou moins développée et qui atteint parfois la croupe.

On note une certaine hétérogénéité dans l'aspect extérieur qui se traduit par des différences de morphologie et de taille en relation avec le mode d'élevage et les conditions du milieu.

Les préférences de l'éleveur quant au format et à la robe jouent pour créer des variétés différentes.

PÉCAUD distingue « un type à poil court et fin, avec légère crinière chez le bouc, et un type chez lequel les poils sont très longs et forment manteau sur le cou et le dos ».

En ce qui concerne les variations dans les types de robe, on constate que tant pour les chèvres de l'Est Sahel (région du Batha) que pour celles de l'Ouest du Sahel (régions du Lac Tchad et de l'Assalé) les robes les plus fréquentes sont celles blanches uniformes ou pie à blanc dominant — qui constituent entre 40 et 50 p. 100 des effectifs examinés. Le léger avantage qui est noté pour les robes sombres (noir et gris) dans l'Ouest du Sahel peut s'expliquer par les plus grandes possibilités de croisement avec les caprins du Sud, qui peuvent intervenir dans cette région.

Les observations biométriques mettent en évidence des variations importantes dans le format des animaux selon que l'on a affaire notamment à des caprins appartenant à des éleveurs transhumants ou à des éleveurs sédentaires ; comme si les transhumants mieux expérimentés ou plus attentionnés, apportaient plus de soins à leur élevage en sélectionnant les animaux les mieux adaptés de par leur format aux exigences de ce mode d'élevage.

On relève sur quelques spécimens de chèvres de transhumants caractérisées par leur taille élevée, les observations suivantes :

TABEAU N°X-Mensurations caprins Arabes mâles

(cm et kg)

| Age | Environ 3 ans |
|---------------------------|---------------|
| Poids vif | 37,3 ± 2,8 |
| Hauteur à l'épaule | 80,5 ± 5,0 |
| Longueur scapulo-ischiale | 69,6 ± 7,0 |
| Périmètre thoracique | 82,1 ± 2,2 |
| Longueur de corne | 21,0 ± 3,6 |
| Longueur d'oreille | 21,6 ± 0,8 |
| Nombre d'observations | 8 |

Ces mensurations sont assez comparables à celles observées par DOUTRESSOULLE sur la chèvre sahélienne de l'Afrique de l'Ouest :

- taille à l'épaule 76 cm
- périmètre thoracique 84 cm
- longueur du corps 78 cm
- poids 30 kg

Par contre, chez les populations sédentarisées du Kanem et du Batha, on constate que la taille à l'épaule est nettement moins élevée.

TABL. N°XI-Taille de caprins Arabes selon leur origine locale (cm)

| Caprins Arabes | Localisation | |
|-------------------------|--------------|----------|
| | Moussoro | Ati |
| Mâles âgés de 2 à 4 ans | | |
| -Taille à l'épaule | 51,2 ± 2,3 | 60,9 ± 1 |
| -Nombre d'observations | 53 | 41 |

Ces faits ne font que souligner la grande diversité des phénotypes rencontrés parmi les chèvres du Sahel tchadien, tant en ce qui concerne la robe que le format.

2. Les caprins non sahéliens

Ce qui est dit précédemment pour les chèvres du Sahel à propos de l'hétérogénéité des caractères phénotypiques peut être répété pour les caprins du Sud.

Tout au Sud, dans le Logone oriental et le Moyen Chari se rencontre la variété naine bien typée déjà abondamment décrite en d'autres lieux sous les mêmes latitudes et, en particulier, par DOUTRESSOULLE dans l'ouest africain et PÉCAUD en Afrique centrale.

Cette chèvre est du type concave ou sub-concave, ellipsométrique, bréviligne.

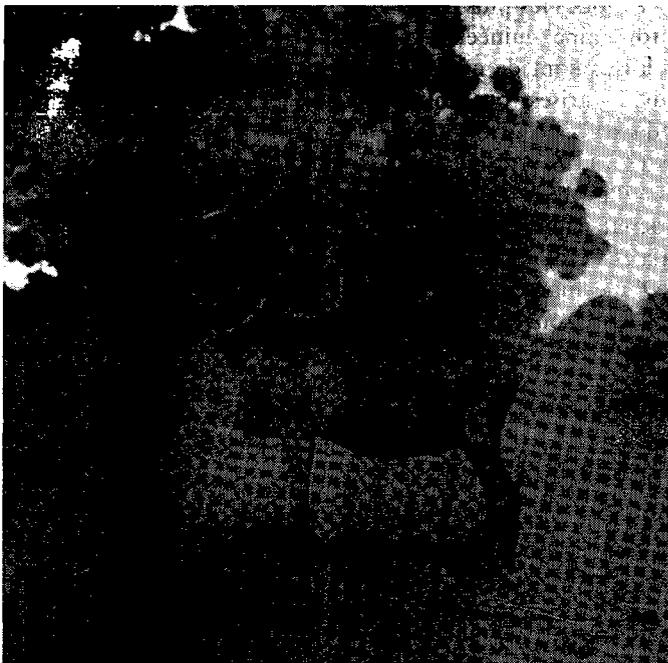
La tête est forte, massive, à profil rectiligne ou légèrement concave, le front large, les arcades sourcilières saillantes.

Les cornes sont bien développées chez le mâle, à peine spiralées, dirigées en dehors et en arrière. Les oreilles sont de longueur moyenne, fines, portées horizontalement et vers l'avant.

Le bouc porte sur le front un bouquet de poils longs et ébouriffés. La barbiche est courte, raide et peu fournie.

Le cou est ramassé, court, gros à la base. Le garrot est noyé, le dos droit, le corps trapu, cylindrique. La croupe est courte, peu inclinée. La queue est attachée haut, petite et bien relevée.

Photo n° 7. — Chèvre du sud Tchad :
« Guinéenne ».



La poitrine est large. L'abdomen est arrondi, les membres courts et musclés.

Le poil est court et grossier, parfois légèrement ondulé formant une crinière peu développée chez le mâle.

La robe offre une grande diversité de pelage, dont nous avons noté les variations selon les localisations géographiques.

Dans la répartition des variétés de robes 2 tendances apparaissent :

— robes fauves et grises, plus fréquentes au sud de la région,

— robes blanches ou de dominante claire, dans la région du Mayo-Kebbi près de la frontière du Nord-Cameroun.



Photo n° 8. — Chèvre du sud Tchad :
« Kirdi ».

Les robes les plus caractéristiques de la variété Kirdi naine guinéenne répondant au standard ci-dessus sont de couleur uniforme aux nuances fauves, grises ou noires (région de Sarh et Bedaya).

Les autres robes appartiennent aux variétés de taille plus élevée et de morphologie les rapprochant du type sahélien (surtout les régions de Pala et Léré).

D'une manière générale, on peut dire que le type varie sous l'influence du milieu et des croisements avec les races sahéliennes. Taille et poids vont en diminuant à mesure que l'on descend vers le Sud où se trouve la variété Kirdi naine de type guinéen.

La grande variabilité du format de ces caprins étant connue, les mensurations n'ont d'intérêt

que si elles sont réalisées sur un grand nombre d'animaux et regroupées selon le lieu géographique et le mode d'élevage, ce qui malheureusement, n'a pu être fait.

Classiquement, on admet les chiffres suivants :

- taille..... 45 à 55 cm
- tour de poitrine 60 à 70 cm
- longueur du corps 55 à 65 cm
- pour un poids de 15 à 25 kg

II.2. LES CARACTÉRISTIQUES DE LA REPRODUCTION

Les paramètres de reproduction

1. Fécondité, prolificité, précocité de reproduction

TABLEAU N° XII

| Catégorie et localisation | Taux de prolificité | Fécondité | Age moyen à la première parturition |
|--------------------------------------|---------------------|-------------|-------------------------------------|
| Chez les caprins du Sahel : | | | |
| - caprin Arabe de l'est (Batha) | 1,07 - 1,08 | 1,10 - 1,10 | } 13 mois 3/4 |
| - caprin Arabe de l'ouest (Kanem) | 1,00 - 1,00 | 0,80 - 0,83 | |
| - caprin Arabe du Lac et de l'Assalé | 1,10 | 1,04 | 16 mois 1/2 |
| Chez les caprins du Sud : | | | |
| - caprin du Mayo-Kebbi | 1,60 à 1,70 | 1,60 - 1,70 | 15 mois 1/2 |
| - caprin Kirdi | 1,40 à 1,50 | 1,20 - 1,60 | |

Nombre de carrières de chèvres : 711.

Nombre de produits descendants : 3359.

2. Répartition, en pourcentage, des mises bas selon le nombre de produits par mise bas

TABL. N°XIII (sur 3359 naissances)

| | Naissances doubles | Naissances triples | Naissances quadruples |
|------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|
| Caprins Arabes | | | |
| (Kanem et Batha) | 1 à 8 | | |
| (Lac et Assalé) | 13 à 50 | 1 à 2,5 | |
| Caprins Kirdi | 33 à 68 | 2 à 6 | 0,7 à 2 |

Les observations générales faites à propos des ovins sur les paramètres de reproduction sont également valables pour les caprins (revoir à ce sujet le paragraphe I.2 : discussion).

Données sur les avortements

Les fréquences d'avortements sont, dans l'ensemble, élevées. Elles avoisinent 10 p. 100 dans la région du Lac et le Sud, et ne sont que

légèrement inférieures à 5 p. 100 dans le Kanem et le Batha. Il en est de même pour la part des femelles avortées qui atteint près de 40 p. 100 dans la région du Lac et 25 p. 100 dans le Sud, alors qu'elle est inférieure à 13 p. 100 dans le Batha et le Kanem.

Il y aurait donc lieu de rechercher, au moins pour le Lac et le Sud, quelles sont les causes des avortements.

En ce qui concerne le moment des avortements, plus de la moitié des femelles ont avorté avant 3 ans (sauf dans le Batha où il faut attendre la 4^e année).

La répartition des naissances dans l'année

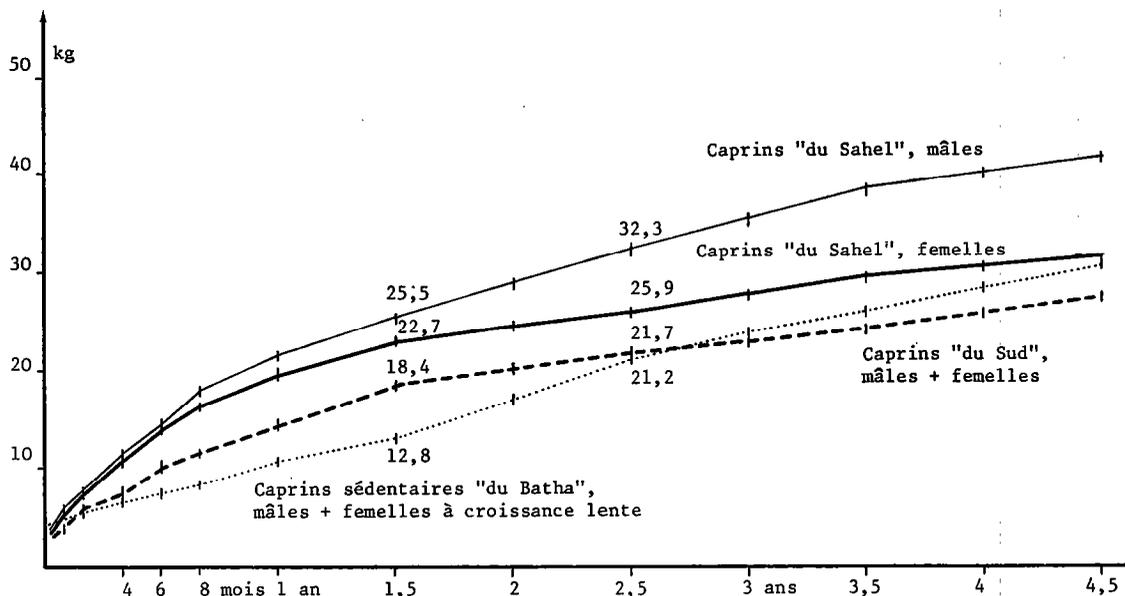
Comme pour les ovins, on constate que le milieu a une action significative sur cette répartition. Les naissances ont lieu de préférence en saison sèche froide dans les régions sahéliennes. Elles sont plus réparties dans l'année en région à climat humide et à courte saison sèche.

II.3. CROISSANCE PONDÉRALE

Les modalités de la collecte des observations et de l'analyse de la courbe de croissance sont identiques à celles exposées à propos des ovins.

1. Variation pondérale en fonction de l'âge

Les courbes de croissance pondérale des différentes races superposées pour faciliter la comparaison, sont présentées ci-après :



Pour les âges se rapportant à des moments caractéristiques de la vie de l'animal, les poids moyens sont donnés ci-après.

Elles sont explicites dans le tableau suivant :

TABL. N° XV-Poids moyens quotidiens

(en grammes/jour)

| Races | de 8 jours au sevrage | du sevrage à 18 mois | de 18 mois à 5 ans |
|-----------------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| Caprin du Sahel | | | |
| - M | 80,4 | 32,8 | 14,5 |
| - F | 67,9 | 27,9 | 8,1 |
| Caprin du Sud | | | |
| - M | 39,3 | 27,7 | 7,4 |
| - F | | | |

2. Gains pondéraux journaliers moyens

Les 3 périodes caractéristiques sont :

1. de la naissance au sevrage,
2. du sevrage à 18 mois,
3. de 18 mois à 5 ans.

TABL. N° XIV-Principaux âges de référence et poids moyens correspondants (en kg)

Nombre de pesées : 2 567

| Age de référence | Les caprins | | | | | |
|-------------------------|----------------|------------|-----|------------|-----------------|-------------------|
| | Caprins Arabes | | | | Caprins "Kirdi" | |
| | n | Mâles | n | Femelles | n | Mâles et femelles |
| 8 jours | 111 | 3,8 ± 0,3 | 125 | 3,4 ± 0,3 | 83 | 3,2 ± 0,4 |
| 4 mois | 117 | 11,7 ± 0,8 | 126 | 11,0 ± 0,7 | 136 | 7,6 ± 0,5 |
| 12 mois | 101 | 21,6 ± 1,1 | 265 | 19,7 ± 0,5 | 276 | 14,5 ± 0,5 |
| 18 mois | 37 | 25,5 ± 1,6 | 202 | 22,7 ± 0,6 | 235 | 18,4 ± 0,3 |
| 2,5 ans | 43 | 32,3 ± 1,8 | 243 | 25,9 ± 0,6 | 175 | 21,7 ± 0,7 |
| 4,5 ans | 7 | 41,4 ± 9,9 | 194 | 31,6 ± 0,9 | 91 | 26,5 ± 1,0 |
| Moyenne à 6 ans:environ | | 45 | | 34 | | 28 |

Discussion

La comparaison entre *caprins Arabes* et *caprins Kirdi* fait ressortir la différence de format de ces 2 races. Seule, chez la première, il était possible de faire apparaître un dimorphisme sexuel marqué.

Chez les caprins du Sahel, la taille définitive de l'animal n'est atteinte, vraisemblablement, qu'après 5 ans comme en témoigne un sondage effectué sur des caprins Arabes de petite taille appartenant à des sédentaires des environs de Moussoro.

| Taille à l'épaule | N | Âges |
|-------------------|----|-------|
| 47,2 ± 0,9 | 23 | 1 ans |
| 49,0 ± 2,3 | 15 | 2 ans |
| 51,6 ± 1,6 | 19 | 3 ans |
| 52,5 ± 1,9 | 19 | 4 ans |
| 53,3 ± 2,7 | 14 | 5 ans |

II.4. RENDEMENT EN VIANDE CARCASSE

Comme pour les ovins, les observations les plus nombreuses ont été faites à l'abattoir de N'Djamena.

Un tableau rassemble les résultats détaillés et il est constaté que le rendement en carcasse des caprins du Sud est nettement plus élevé que celui des caprins du Nord.

Les ordres de grandeur sont les suivants :

- caprins du Sahel :
42 à 43 p. 100 ± 1,5 p. 100 ,
- caprins du Sud :
52 à 53 p. 100 ± 5 p. 100 .

Les observations faites sur les caprins du Sud ne sont pas suffisamment nombreuses pour permettre une meilleure approximation.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Les petits ruminants du Tchad, du point de vue ethnique se répartissent selon une loi bioclimatique commune aux pays sahélo-soudaniens. Cette répartition est commandée par les conditions du milieu et donc, principalement, par la latitude de celui-ci. Il y a, néanmoins, inter-pénétration des aires biologiques occasionnant des croisements divers qui rendent plus complexe l'identification des races que les éleveurs ne font qu'exceptionnellement l'effort de conserver pures.

Chez les ovins, 3 races bien caractérisées sont identifiées :

- le mouton peul tchadien,
- le mouton arabe,
- le mouton du Mayo-Kebbi.

Une race est moins bien définie : la race dite « Kirdi » qui vit dans le sud du Tchad.

Chez les caprins, 2 types ethnologiques sont étudiés :

- la chèvre du Sahel (ou chèvre arabe),
- la chèvre du Sud (ou Kirdi).

Une grande diversité de format et de morphologie crée des variétés à l'intérieur de ces types et une transition de l'un à l'autre.

Parmi les caractéristiques de reproduction, de croissance et de rendement en viande, les plus intéressantes pour la détermination des qualités zoéconomiques des animaux permettent de retenir en substance :

TABL. N° XVI-Poids et rendements en viande carcasse des caprins.

| Race | Age | Sexe | Nombre | Poids vif moyen | Poids carcasse moyen | Rendement moyen |
|--------------------------------|--------------|----------|--------|-----------------|----------------------|-----------------|
| Caprins Arabes Format moyen | 12 à 30 mois | Mâles | 65 | 26,8 | 11,2 | 41,9 ± 0,9 |
| | | Femelles | 20 | 23,3 | 10,0 | 43,3 ± 2,1 |
| Caprins Arabes Grand format | 12 à 30 mois | Mâles | 59 | 28,2 | 11,9 | 42,4 ± 0,8 |
| | | Femelles | 12 | 22,9 | 9,5 | 42,1 |
| Ovins Kirdi | 2 à 3 ans | Castrés | 8 | 28,5 | 13,8 | 48,4 |
| Caprins Kirdi | 2 à 3 ans | Castrés | 30 | 21,7 | 11,5 | 52,7 ± 5,0 |

— que le mouton peut atteindre un format supérieur à tous les autres, après une croissance exemplaire par sa régularité sans, toutefois, offrir — dans les conditions de l'élevage extensif — une précocité, des paramètres de reproduction et un rendement en viande pouvant garantir une productivité élevée ;

— que le mouton du Mayo-Kebbi, le plus grand parmi les moutons du Sud Tchad, se distingue par ses qualités de reproduction et son rendement en viande ;

— que la chèvre Kirdi, défavorisée par son petit format, témoigne, en compensation, d'une grande prolificité et d'un rendement en viande/carcasse très intéressant.

L'enquête de base qui a permis cette recherche zootechnique offre la possibilité d'autres développements dans les domaines de la conduite de l'élevage et de l'économie du troupeau. Il y a là matière à de prochaines publications poursuivant la mise à jour des connaissances sur l'élevage des petits ruminants du Tchad.

SUMMARY

Contribution to the study of small ruminants in Chad

Starting from the results of a survey on animal production and economics carried out in traditional environment in 1977, the author reports some descriptive elements and data on ethnology, biometry, the parameters and characteristics of reproduction, weight growth and meat output of the main sheep and goat breeds in Chad. From this, it appears that :

— the Fulani sheep reaches a size superior to all the other breeds, after a remarkably regular growth. However, in extensive breeding conditions, it does not display any precocity, nor any reproduction parameters or meat output which can guarantee a high productivity rate ;

— the Mayo-Kebbi sheep, the tallest one among South Chad sheep is outstanding by its reproduction qualities and meat output ;

— the Kirdi goat, although its small size is a drawback, shows, however, a great prolificity rate and an advantageous meat/carcase output.

RESUMEN

Contribución al estudio de los pequeños rumiantes del Chad

Según los resultados de una encuesta zootécnica y económica realizada en Chad en medio tradicional durante el año 1977, el autor da elementos descriptivos y datos cifrados sobre la etnología, la biometría, los parámetros y las características de reproducción, de aumento de peso y de producción, de carne de las principales razas lanares y caprinas.

De esto resulta que :

— el carnero Peul llega a un tamaño superior al de otros, después de un crecimiento ejemplar por su regularidad sin, no obstante, presentar — en las condiciones de la cría extensiva — una precocidad, parámetros de reproducción y una producción de carne pudiendo garantizar una productividad elevada ;

— el carnero de Mayo-Kebbi, el más alto entre los carneros del sur del Chad, se distingue por sus aptitudes de reproducción y su producción de carne ;

— la cabra Kirdi, desfavorecida por su pequeño tamaño, muestra, en compensación, una gran prolificidad y una producción de carne/canal muy interesante.

BIBLIOGRAPHIE

- CURASSON (G.). Le mouton au Soudan français. Union ovine coloniale. Pathologie exotique vétérinaire. Paris, Vigot frères, 1936.
- DOUTRESSOULLE (G.). L'élevage en Afrique occidentale française. Paris, Larose, 1947.
- DUMAS (R.), RAYMOND (H.). L'élevage des petits ruminants dans les circonscriptions de Kaya, Ouahigouya et du Sahel. Paris, S. E. D. E. S., 1974.
- DUMAS (R.) et collab. Etude sur l'élevage des petits ruminants au Tchad. Maisons-Alfort, I. E. M. V. T., 1977.
- MALBRANT. L'élevage au Tchad. Paris, Agence économique de l'A. E. F., 1931.
- MORNET (P.). Le mouton à laine du bas Niger. Paris, Larose, 1912.
- PECAUD. Chèvres et moutons du centre africain. *Revue Hist. nat. appl.* 1927, 8.
- PIERRE (C.). L'élevage dans l'Afrique occidentale française. Paris, A. Challamel, 1906.
- RECEVEUR. Rapport sur l'élevage au Tchad.
- VALLERANT (F.) et BRANKAERT (R.). La race ovine Djallonké au Cameroun. Potentialité zootechnique, conditions d'élevage, avenir. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, 28 (4) : 523-545.
- WILBERT. Etude sur la zootechnie et la pathologie du Soudan français, 1918-1920.

Extraits-Analyses *

Maladies à virus

- 80-041 GONZALEZ (J. P.), SALUZZO (J. F.), HERVE (J. P.), GEOFFROY (B.).
Enquête sérologique sur la prévalence des arbovirus chez l'homme en milieu forestier et périforestier de la région de la Lobaye (République Centrafricaine).
Bull. Soc. path. exot., 1979, 72 (5-6) : 416-423.

Les auteurs précisent l'épidémiologie chez l'homme de certaines arboviroses, transmises par les *Culex* et les *Aedes* à partir de réservoirs animaux.

415 sérums humains, dont 62 de pygmées Aka, ont été prélevés dans les populations de la Basse-Lobaye (République Centrafricaine). Ils ont été testés en inhibition de l'hémagglutination vis-à-vis de 8 antigènes d'arbovirus présents en Centrafrique. Les résultats de l'étude sérologique, confrontés à ceux des enquêtes entomologiques, sont en faveur d'une circulation de virus Chikungunya, Sindbis et West-Nile en lisière forestière et sur les rives du fleuve Oubangui.

- 80-042 SHARMA (S. K.), SINGH (G. R.), MURTY (D. K.). Réactions allergiques chez le buffle après vaccination avec le vaccin antiaphteux. *Indian vet. J.*, 1979, 56 : 621.

La vaccination systématique contre la fièvre aphteuse a été introduite dans la Ferme d'élevage d'Etat de l'Uttar Pradesh en 1973. Le troupeau entier de bovins et de buffles a reçu une première injection de vaccin inactivé au formol, adsorbé sur gel, en novembre 1973. Une vaccination de rappel a été effectuée sur le troupeau en mars 1974 et par la suite annuellement. Au cours du rappel de 1976, 40 des 46 buffles vaccinés ont présenté des signes cliniques de réactions allergiques de type retardé, entre 4 et 5 jours après vaccination. Ces signes comprenaient du prurit et des éruptions eczémateuses sur la peau du mufle, le cou et les flancs. L'eczéma a persisté de 2 à 6 semaines. Seuls les buffles ont présenté ces réactions à l'exclusion des 104 bovins restants, auxquels la même dose de vaccin a été inoculée.

- 80-043 THOMSON (G. R.), GAINARU (M. D.), VAN DELLEN (A. F.). Infection expérimentale du phacochère (*Phacochoerus aethiopicus*) avec le virus de la peste porcine africaine. (Experimental infection of Warthog (*Phacochoerus aethiopicus*) with African swine fever virus). *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1980, 47 (1) : 19-22.

Bien qu'aucun signe évident de maladie ne fût apparent à la suite de l'infection expérimentale de jeunes phacochères avec le virus de la peste porcine africaine, les animaux développèrent des virémies entre $10^{2.4}$ et $10^{3.6}$ HD₅₀/ml dans la première semaine d'infection et les concentrations de virus dans plusieurs tissus lymphatiques

(*) Ces analyses sont également publiées sur fiches bristol de format 10×15 cm qui sont à demander directement à I. E. M. V. T., 10, rue Pierre-Curie, 94700 Maisons-Alfort (Prix : 0,60 F la fiche).

atteignirent des niveaux élevés ($\geq 10^6$ HD₅₀/g. Contrairement au sang et, dans une certaine mesure, dans la rate, les titres de virus dans les nodules lymphatiques ne déclinent pas de manière appréciable pendant la période d'observation de 33 jours étant donné qu'à la fin de cette période les tissus lymphatiques de deux phacochères étaient encore infectieux pour le porc domestique alimenté avec ces tissus.

- 80-044 **HEDGER (R. S.), BARNETT (I. T. R.), GRAY (D. F.). Quelques maladies à virus des animaux domestiques dans le Sultanat d'Oman.** (Some virus diseases of domestic animals in the Sultanate of Oman). *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1980, **12** (2) : 107-114.

A l'heure actuelle, les connaissances intéressant les maladies virales dans le Sultanat d'Oman sont réduites.

Ce travail est l'exposé des résultats acquis à l'occasion d'une enquête régionale faite en 1978 pour situer l'existence possible de quelques-unes des plus importantes affections virales animales dans le double but d'établir les bases d'un programme de recherches futures et de servir de guide dans l'établissement de mesures de contrôle pour lutter contre elles.

Le virus — de type O — de la fièvre aphteuse, déjà identifié en Oman en 1976, a été isolé d'animaux cliniquement malades. En outre, le virus de type A et le virus de type ASIA I ont été également isolés à partir d'animaux apparemment sains. L'étude sérologique a montré que l'infection par ces trois virus est largement répandue. L'existence de la rhinotrachéite bovine a été confirmée par isolement du virus, la clavelée et la variole de la chèvre, déjà connues en Oman depuis longtemps ont été confirmées par l'isolement du virus claveléux à partir de prélèvements de lésions sèches.

Au cours d'études sérologiques, des anticorps concernant la peste des petits ruminants, l'herpès mammaire et le virus de la diarrhée hémorragique des bovins, le virus parainfluenza 3 et celui de la peste équine, ont pu être décelés. Il n'a pas été mis en évidence de façon significative, d'anticorps contre le virus de la peste bovine chez les animaux non vaccinés, ni aucun anticorps contre celui de l'anémie infectieuse du cheval pas plus que la stomatite vésiculeuse contagieuse.

Maladies bactériennes

- 80-045 **DOMENECH (J.). Etude bactériologique de *Corynebacterium pseudotuberculosis* et de *Corynebacterium pyogenes* isolées sur le dromadaire en Ethiopie.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, **33** (2) : 123-126.

Les caractères morphologiques, culturels et biochimiques de *Corynebacterium pseudotuberculosis* et de *Corynebacterium pyogenes* isolés chez le chameau d'Ethiopie à partir de pus d'abcès ganglionnaires, cutanés ou sous-cutanés ne se différencient pas de ceux observés pour les souches d'autres origines animales. Leur pouvoir pathogène est, par contre, moins net sur les animaux de laboratoire.

- 80-046 **FARRE (R.), EDLINGER (E.). Une méthode de standardisation des suspensions chlamydiennes.** *Annals. Microbiol., Inst. Pasteur*, 1980, **131** A (3) : 321-325.

L'énumération d'une suspension chlamydienne peut être obtenue par addition d'une suspension standardisée de shigelles ; les deux éléments colorés par l'orangé d'acridine sont comptés dans des microgouttes. Ce procédé permet l'étalonnage des suspensions chlamydiennes par mesure de la transmission au spectrophotomètre.

- 80-047 **CLOPPET (H.), QUENIN (P.), VINCENT (P.). Valeur actuelle de l'immunofluorescence indirecte et de la réaction de fixation du complément dans le diagnostic des rickettsioses.** *Méd. Mal. infect.*, 1980, **10** (6) : 307-310.

3 538 sérums ont été testés en 1978 par les techniques de fixation du complément et de l'immunofluorescence, vis-à-vis de 3 antigènes (*R. prowaseki*, *R. conori*, *C. burneti*). 11 fièvres boutonneuses et 6 fièvres Q ont été confirmées ainsi par la sérologie.

Dans la majorité des cas, on trouve une franche séroconversion en quinze jours par les deux techniques avec présence d'IgM spécifiques. 8 réactions dissociées ont été trouvées, parmi lesquelles 4 pour *R. conori*, pour lesquelles on peut soulever le diagnostic d'une rickettsiose, et quatre pour *C. burneti*, pour lesquelles le diagnostic de rickettsioses reste peu probable. En revanche, aucune séroconversion avec *R. prowazeki* n'a été retenue.

Pathologie

- 80-048 **REME (A.). Quelques problèmes sanitaires et pathologiques dans l'élevage intensif de la tortue marine (*Chelonia mydas*, L.)** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, 33 (2) : 177-192.

La conduite technique et la surveillance sanitaire d'un élevage intensif de tortues marines (*Chelonia mydas*, L.), à La Réunion, durant la phase pilote ont permis de faire un premier bilan de la pathologie observée. Une affection cutanée due à un virus Herpès, déjà décrite aux Caraïbes, touche également la plupart des tortues de l'élevage. L'inventaire bactériologique et fongique a été effectué sur le contenu intestinal, dans l'eau des bassins d'élevage et sur les lésions cutanées.

Une parasitose des voies digestives et respiratoires supérieures, entraînant une forte mortalité a été guérie par l'administration de Diméridazole. Enfin, une parasitose contagieuse due à une petite sangsue (Hirudinés) a dû être traitée.

- 80-049 **PULLAN (N. B.). Productivité du bétail blanc Fulani sur le plateau de Jos, au Nigeria. III. Pathologie et gestion du troupeau.** (Productivity of white Fulani cattle on the Jos plateau, Nigeria. III. Disease and management factors). *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1980, 12 (2) : 77-84.

L'importance de la pathologie et des facteurs d'entretien est décrite en fonction de ses relations avec la productivité du bétail blanc Fulani du plateau de Jos.

La pathologie *per se* n'a pas été reconnue comme étant un facteur majeur limitant la productivité du fait de la réduction importante des principales épizooties telles que la peste et la péripneumonie bovines. Les maladies qui revêtent quelque importance sont la streptothricose et la douve hépatique chez les bovins adultes, la coccidiose et un possible parasitisme gastro-intestinal chez les jeunes animaux.

Un des facteurs du mode d'élevage limitant la productivité consiste dans le maintien de vieux animaux castrés surtout dans les troupeaux des Peuls. Le plus important des facteurs d'entretien influençant la productivité des troupeaux réside dans une supplémentation de saison sèche. Un seul troupeau seulement a reçu des apports supplémentaires substantiels et sa productivité a été plus importante que celles des autres troupeaux étudiés.

- 80-050 **ROEDER (P. L.). Effets du traitement au cuivre et au cobalt sur le bétail de la Vallée du Rift en Ethiopie.** (Effects of copper and cobalt treatment of cattle in the Ethiopian Rift Valley). *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1980, 12 (2) : 63-68.

Les effets du traitement au cuivre et à la cyanocobalamine en injection sur de jeunes zébus Borana sont décrits. Au cours d'une période de 23 semaines pendant la saison sèche, le bétail recevant du cuivre a gagné en moyenne 9,18 kg de plus que celui traité au cobalt et que le bétail témoin. Au début il n'y avait pas d'anémie chez les animaux traités pas plus que chez les animaux témoins et les paramètres sanguins, exception faite du cuivre présent dans le sérum, n'étaient pas affectés par le traitement. Initialement les dosages de cuivre étaient faibles chez tout le bétail et bien qu'ils aient augmenté dans le groupe recevant un traitement au cuivre, ils sont restés en dessous des taux normaux.

Protozoologie

- 80-051 **MOLYNEUX (D. H.).** Modèles de développement des trypanosomes et des parasites analogues chez les insectes hôtes. (Patterns of development of trypanosomes and related parasites in insect hosts). In : Isotope and radiation research on animal diseases and their vectors. *Proc. Symposium IAEA-FAO, Vienna, 7-11 May 1979.* Vienna, IAEA, 1980 : 179-190.

Les trypanosomes parasites de l'homme et de ses animaux domestiques, et les leishmanies, parasites voisins, pathogènes pour l'homme, présentent de nombreuses modalités de développement chez les différentes espèces vectrices. Cependant, on peut reconnaître certains traits communs du développement lorsque leurs hôtes sont des insectes. Ces caractéristiques communes comprennent :

- un séjour temporaire dans le jabot ;
- la transformation des formes adaptées à l'hôte mammifère en formes de multiplications primaires ;
- la résistance à la digestion par les enzymes de l'hôte ;
- l'association avec la membrane péritrophique ;
- l'établissement de l'infection et, en relation, la fixation du parasite sur les parois du tube digestif et des glandes salivaires et la colonisation de ces organes ;
- la migration vers différentes régions de l'intestin et autres lieux de développement ;
- la mise en réserve de formes assurant la disponibilité d'un nombre suffisant d'organismes prêts à donner des formes infectantes pour l'hôte vertébré ;
- enfin, la transmission à l'hôte définitif par piqûre ou par contamination.

Ces différents traits communs de développement sont discutés en rapport avec les trypanosomes et les parasites voisins. L'utilisation de différents modèles utilisables dans ce type d'étude sont discutés, compte tenu des difficultés à obtenir des quantités suffisantes de mouches infectées (par ex. des glossines ou des Phlebotomes), du coût et des nombreux problèmes inhérents au maintien de ces élevages d'insectes.

L'auteur évoque des études récentes sur :

- les glossines vectrices de trypanosomoses salivaires qui semblent indiquer des différences de comportement entre mouches infectées et mouches non infectées, ce qui a des conséquences épidémiologiques et épizootiologiques ;
- la mécanique des fluides dans le labre, colonisé ou non par les trypanosomes, chez les glossines ;
- la fixation des trypanosomes et/ou leishmanies sur des parois intestinales de l'insecte.

Trypanosomoses

- 80-052 **LOPEZ V. (G.), THOMPSON (K. C.), BAZALAR (H.).** Transmission expérimentale de *Trypanosoma vivax* par la tique *Boophilus microplus*. (Transmisión experimental de *Trypanosoma vivax* por la garrapata *Boophilus microplus*. *Revta I. C. A. Colombia*, 1979, 14 (2) : 93-96.

Des larves de tiques *Boophilus microplus* élevées en laboratoire ont été utilisées pour infester un veau splénectomisé de race Holstein × Frison qui avait été préalablement infecté par une souche pure de *Trypanosoma vivax* d'origine colombienne.

Les trypanosomes ont été recherchés dans les organes internes des tiques adultes. Pour la première fois en Colombie, divers trypanosomes ont été trouvés dans l'ovaire, l'appareil buccal et les glandes salivaires d'une des tiques mais aucun dans l'hémolymphe.

La transmission ovarienne qui a été tentée n'a pas abouti.

- 80-053 NANTULYA (V. M.), MUSOKE (A. J.), BARBET (A. F.), ROELANTS (G. E.). Réapparition de types d'antigène variable de *Trypanosoma brucei* chez des animaux ayant rechuté. (Evidence for reappearance of *Trypanosoma brucei* variable antigen types in relapse populations). *J. Parasit.*, 1979, **65** (5) : 673-679.

Sur 11 bovins infectés par différents clones de *Trypanosoma brucei*, 7 ont présenté pendant 7 semaines deux poussées d'anticorps contre le clone infectant correspondant. Les anticorps ont été mesurés par immunofluorescence, radioimmunisation et neutralisation des tests d'infectiosité.

En utilisant d'autres clones d'origine différente, aucun anticorps n'a été décelé indiquant par là que les anticorps produits étaient spécifiques des organismes infectants. Ces résultats font penser qu'il y a réapparition ou accroissement du nombre d'organismes infectants ou d'organismes avec des antigènes de surface variable semblables à ceux des clones infectants. La réapparition des types d'antigène variable en présence d'anticorps spécifiques impliquerait que l'anticorps joue un rôle sélectif plutôt qu'inductif dans le processus de variation antigénique des trypanosomes africains.

- 80-054 NYINDO (M.), PATEL (N.), DARJI (N.), GOLDBER (T. K.). *Trypanosoma brucei* : Multiplication *in vitro* des formes métacycliques provenant de glandes salivaires de *Glossina morsitans*. (*Trypanosoma brucei* : *in vitro* propagation of metacyclic forms derived from the salivary glands of *Glossina morsitans*). *J. Parasit.*, 1979, **65** (5) : 751-755.

Des formes métacycliques de *Trypanosoma brucei* obtenues à partir des glandes salivaires de *Glossina morsitans* ont été mises en culture continue pour la première fois sous leurs formes infectantes pendant plus de 200 jours.

La croissance de ces parasites a été réalisée à 25 et 30 °C sur étalement de rate embryonnée de bovin en milieu RPMI 1640 additionné de 20 p. 100 de sérum fœtal de bovin inactivé par la chaleur et 5 p. 100 d'hydrolase de lactalbumine. Le taux de croissance initial a augmenté lorsque des glandes salivaires normales, non infectées, ont été ajoutées aux cultures.

Les parasites ainsi cultivés apparaissaient semblables aux formes sanguines minces ou intermédiaires. Ils étaient infectants pour les rats et les souris. L'addition d'antisérum de rate spécifique anti-*T. brucei* aux cultures a provoqué l'agglutination des parasites et les a rendus non infectants.

Cette étude ouvre de nouvelles voies aux recherches sur la maladie du sommeil. Les parasites métacycliques cultivés ont la possibilité d'être utilisés comme antigènes pour la lutte contre la trypanosomose africaine.

- 80-055 THEVENAZ (P.), HECKER (H.). Répartition et modalité de fixation de *Trypanosoma (Nannomonas) congolense* dans la partie proximale de la trompe de *Glossina morsitans morsitans*. (Distribution and attachment of *Trypanosoma (Nannomonas) congolense* in the proximal part of the proboscis of *Glossina morsitans morsitans*). *Acta trop.*, 1980, **37** (2) : 163-175.

Les auteurs ont étudié la répartition et le mode de fixation de *Trypanosoma congolense* dans la partie proximale de la trompe de *Glossina m. morsitans*. Les épimastigotes et les trypomastigotes forment des touffes ou des couches compactes dans le canal alimentaire. Les trypanosomes se fixent sur la cuticule par leur flagelle, qui forment des hémidesmosomes zonaires. Les flagelles se fixent le plus souvent parallèlement à l'axe du labre, avec l'extrémité presque toujours libre. Une expansion en forme de pied du flagelle vient au contact des flagelles adjacents, d'où formation de groupes très denses de trypanosomes. Malgré des contacts très étroits entre flagelles adjacents, aucun desmosome n'a été mis en évidence. Les trypanosomes se fixent sur toutes les parties des sensilles LCI et peuvent ainsi altérer leurs fonctions.

Des trypanosomes avec ou sans membrane de surface sont présents dans le labre, ce qui montre que le lieu de transformation en formes métacycliques n'est pas strictement limité à l'hypopharynx.

Les formes sans membrane de surface sont fréquemment fixées à la cuticule du canal salivaire commun et à l'hypopharynx par des hémidesmosomes. Les formes avec membrane de surface peuvent également se fixer. Aucune couche compacte ou touffe de trypanosomes n'y a été trouvée. Ce mode de fixation peut expliquer, au moins partiellement, le faible nombre de formes métacycliques qui sont déposées lorsqu'on fait piquer une mouche sur une lame tiédie.

- 80-056 **LIVESEY (J. L.), MOLYNEUX (D. H.), JENNI (L.). Interaction entre les trypanosomes et les mécanorécepteurs du labre chez les glossines. Etude des facteurs mécaniques. (Mechanoreceptor-trypanosome interactions in the labrum of *Glossina* : fluid mechanics). *Acta trop.* 1980, 37 (2) : 151-161.**

Les facteurs mécaniques intervenant dans la circulation du flux de sang à travers le labre ont été étudiés chez des glossines non infectées et des glossines infectées par des trypanosomes. Le flux a été caractérisé par le nombre de Reynolds et un paramètre de fréquence des ondes du flux de sang ; les effets de la viscosité non-newtonienne ont été également pris en compte. L'action des amas de trypanosomes sur le flux dans le labre et les interactions entre les amas de *Trypanosoma (N.) congolense* et *T. (T.) brucei* et les mécano-récepteurs dans le tiers proximal du labre ont été étudiés.

L'association directe entre les trypanosomes et les mécano-récepteurs ainsi que le taux de réduction du flux provoqué par les amas de trypanosomes dans la partie distale du canal alimentaire provoquera une réduction des stimuli dus aux mécano-récepteurs. Les conséquences épidémiologiques de ces études et d'observations antérieures sont discutées.

- 80-057 **EMERY (D. L.), MOLOO (S. K.). Modifications cellulaires consécutives à la réaction cutanée locale provoquée chez des chèvres par *Glossina morsitans morsitans* infectées par *Trypanosoma (Trypanozoon) brucei*. (The sequential cellular changes in the local skin reaction produced in goats by *Glossina morsitans morsitans* infected with *Trypanosoma (Trypanozoon) brucei*. *Acta trop.*, 1980, 37 (2) : 137-149.**

Des biopsies de la réaction cutanée provoquée chez des chèvres par *Glossina morsitans morsitans* infectées avec *Trypanosoma (Trypanozoon) brucei* ont été examinées histologiquement pour identifier et évaluer les amas cellulaires développés au cours de la réaction tissulaire. Celle-ci atteint son maximum 7 à 8 jours après l'inoculation par les tsé-tsé infectées et précède l'apparition de la parasitémie de 4-5 jours. Microscopiquement, la réaction cellulaire est d'abord caractérisée par une forte infiltration des leucocytes à noyaux polymorphes qui sont remplacés par des cellules lymphoïdes. Les cellules du plasma et les macrophages sont nombreux au cours du déclin de la réaction cutanée. Un engorgement important du ganglion lymphatique régional correspondant ainsi que la formation d'un centre germinatif accompagnent le développement et la régression du chancre. Les résultats montrent que la formation d'un chancre dépend de l'épaisseur de la peau de l'hôte à l'endroit de la piqûre de la tsé-tsé.

- 80-058 **TABEL (H.), LOSOS (G. J.), MAXIE (M. G.). Trypanosomose bovine expérimentale (*Trypanosoma vivax* et *T. congolense*). II. Niveau des protéines totales, de l'albumine, de l'activité hémolytique du complément et de la fraction C3 du complément dans le sérum. (Experimental bovine trypanosomiasis (*Trypanosoma vivax* and *T. congolense*). II. Serum levels of total protein, albumin, hemolytic complement and complement component C3.). *Tropenmed. Parasit.*, 1980 31 (1) : 99-104.**

Les niveaux des protéines totales, de l'albumine, de l'activité hémolytique du complément et de la fraction C3 du complément sont abaissés chez les bovins infectés soit par *T. congolense*, soit par *T. vivax*. L'activité hémolytique du complément est fortement réduite, de 20 p. 100 avec *T. congolense* et de 5 p. 100 avec *T. vivax* par rapport aux témoins. L'apparition de cette hypocomplémentémie est étroitement associée au premier pic parasitémique.

- 80-059 **RURANGIRWA (F. R.), TABEL (H.), LOSOS (G. J.), TIZARD (I. R.). Immunosuppression dans la trypanosomose bovine. Etablissement d'une « mémoire » chez des bovins infectés par *T. congolense* et effet du sérum après l'infection sur la production de (³H)-thymidine *in vitro* par les lymphocytes et sur la migration des leucocytes. (Immunosuppression in bovine trypanosomiasis. The establishment of « memory » in cattle infected with *T. congolense* and the effect of post infection serum on *in vitro* (³H)-thymidine uptake by lymphocytes and on leucocyte migration). *Tropenmed. Parasit.*, 1980, 31 (1) : 105-110.**

Des bovins infectés par *Trypanosoma congolense* ont été immunisés avec *Lepetospira biflexa* par voie intraveineuse 15 jours après l'infection. La première réponse immunitaire vis-à-vis de *L. biflexa* a été considérablement réduite comparée à celle des témoins non infectés.

Les bovins infectés ont eu une réponse secondaire après que les trypanosomes aient été détruits par un traitement au Bérénil administré aux bovins 25 jours après l'infection et puis immunisés 8 jours plus tard. La réponse secondaire moyenne de ces animaux préalablement infectés a été inférieure mais non significativement différente de celle des animaux témoins.

Le sérum prélevé 15, 20 et 25 jours après l'infection a inhibé la migration des leucocytes autologues et isologues (provenant des témoins) du sang périphérique.

Le facteur inhibant la migration a disparu par chauffage du sérum à 56 °C pendant 30 min. d'où mélange des composants du sérum instables à la chaleur. Le même sérum n'a pas modifié l'effet mitogénique du PHA sur les lymphocytes périphériques autologues.

Parasitologie

- 80-060 GRABER (M.), EUZEBY (J.), GEVREY (J.), Action compétitive d'*Helisoma duryi* Wetherby (*Planorbidae* : *Helisomatinae*) à l'égard de divers mollusques vecteurs de trématodoses humaines et animales. I. *Biomphalaria glabrata* Say. *Hydrobiologia*, 1980, 71 : 131-135.

Helisoma duryi est très prometteur dans la lutte biologique contre *Biomphalaria glabrata*.

En laboratoire, ce mollusque qui n'est pas porteur de trématodose humaine ou animale, en un an ou moins, domine complètement *Biomphalaria glabrata*, en agissant comme prédateur des jeunes (de moins de 3 semaines).

En outre, gardés en bacs avec *Biomphalaria glabrata* exposé aux miracidia de *Schistosoma mansoni*, les *Helisoma duryi* agissent comme un « piège », c'est-à-dire qu'ils absorbent les miracidia mais ne s'infestent pas. La production des cercaires des *Biomphalaria* infectées se réduit considérablement.

- 80-061 GRABER (M.), EUZEBY (J.), GEVREY (J.). Action compétitive d'*Helisoma duryi*, Wetherby (*Planorbidae* : *Helisomatinae*) à l'égard de divers mollusques vecteurs de trématodoses humaines et animales. II. *Biomphalaria pfeifferi*, Krauss, *Bulinus truncatus sericinus*, Jickeli et *Limnea natalensis* Krauss. *Hydrobiologia*, 1980, 71 : 163-167.

Bien qu'*Helisoma duryi* soit très prometteur dans la lutte biologique en laboratoire contre *Biomphalaria glabrata*, il est utilisé avec moins de succès contre des mollusques africains comme *Biomphalaria pfeifferi*, *Bulinus truncatus sericinus* et *Limnea natalensis*.

Au bout d'un an d'expérience, les mollusques africains vivent encore.

Lorsqu'*Helisoma duryi* est conservé en aquarium avec *Biomphalaria pfeifferi* exposé aux miracidia de *Schistosoma mansoni*, aucune infection n'a lieu si le pourcentage d'*Helisoma* atteint 75 p. 100, quantité obtenue seulement de juillet à janvier au cours de l'expérience. Durant les autres mois, la production de cercaires est possible parce que la population d'*Helisoma* diminue considérablement.

Helminthologie

- 80-062 GRABER (M.), BLANC (P.), DELAVENAY (R.). Helminthes des animaux sauvages d'Éthiopie. I. Mammifères. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, 33 (2) : 143-158.

Les auteurs étudient une collection de parasites de mammifères sauvages tirés à la chasse dans le Sud et dans le Centre de l'Éthiopie entre 1973 et 1978, collection qui comprend 46 espèces différentes dont une nouvelle pour la science, *Nilocotyle dupli-cisphinctris* et 33 nouvelles pour l'Éthiopie.

Quatorze d'entre elles sont communes aux mammifères domestiques et aux mammifères sauvages.

L'importance de ces helminthes et leur répercussion sur le maintien de certains herbivores, rares et localisés au plateau éthiopien, sont discutées.

- 80-063 CABARET (J.), DAKKAK (A.), BAHANDA (B.). Étude de l'infestation des mollusques terrestres de la région de Rabat (Maroc) par les larves de protostrongylides dans les conditions naturelles. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, 33 (2) : 159-165.

La dynamique de l'infestation par les protostrongylidés, chez les mollusques terrestres, a été étudiée dans la région de Rabat. L'objectif était d'établir les facteurs de risque concernant l'infestation des mollusques et, par voie de conséquence, celle des ovins.

Les facteurs de risque sont les précipitations, l'espèce et l'âge des mollusques. Le degré d'infestation était maximal de décembre à février. La période à haut-risque est en novembre pour les mollusques et s'étend de décembre à février pour les ovins.

Entomologie

- 80-064 CUISANCE (D.), POLITZAR (H.), FEVRIER (J.), BOURDOISEAU (G.), SELLIN (E.). Association d'un traitement insecticide avec la méthode du mâle stérile contre *Glossina palpalls gambiensis* : intérêt de la mise en œuvre de plusieurs méthodes. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, 33 (2) : 127-133.

La méthode du mâle stérile a été utilisée selon deux modalités, d'une part seule sur 2,8 km de galerie forestière (Guimpy-Nord) et, d'autre part, associée à un traitement insecticide non rémanent sur 2,2 km d'une autre galerie (Dienka). Les sondages réguliers ont montré que le rapport mâle stérile/mâle obtenu a été d'au moins 10/1 sur chaque gîte. L'espèce-cible *G. p. gambiensis* a régressé régulièrement par rapport à *G. tachinoides* et sa densité est devenue nulle au bout de 24 mois sur le premier gîte et au bout de 19 mois sur le deuxième.

L'association des deux méthodes (chimique et génétique) crée une synergie intéressante. Il en serait de même de l'utilisation du piégeage continu avec la méthode génétique.

- 80-065 MOLOO (S. K.), KUTUZA (S. B.), BOREHAM (P. F. L.). Etudes sur *Glossina pallidipes*, *G. fuscipes fuscipes* et *G. brevipalpis* en rapport avec l'épidémiologie et l'épizootologie des trypanosomes dans le sud-est de l'Ouganda. (Studies on *Glossina pallidipes*, *G. fuscipes fuscipes* and *G. brevipalpis* in terms of the epidemiology and epizootiology of trypanosomiasis in south-eastern Uganda). *Anns trop. Med. Parasit.*, 1980, 74 (2) : 219-237.

Des *Glossina pallidipes*, *G. f. fuscipes* et *G. brevipalpis* aux stades I et II de faim ont été capturées dans les villages de Buyundo et Bukunya en Ouganda du sud-est, de décembre 1979 à février 1980, et les origines de leurs repas de sang identifiées.

G. pallidipes s'est nourrie principalement sur bovidés dans les deux villages ; le céphalophe était l'hôte le plus apprécié (44,9 p. 100 de tous les repas) bien que, à Buyundo, le buffle l'ait remplacé de façon significative (20,8 p. 100). *G. f. fuscipes* s'est nourrie souvent sur bovins (75,6 p. 100) particulièrement sur céphalophe (46,7 p. 100), mais il existe un éventail plus étendu d'hôtes possibles. Dans les deux villages, *G. brevipalpis* a pris la plupart de ses repas sur le potamochère (45,5 p. 100), sur les bovidés (25,6 p. 100) et l'hippopotame (28,5 p. 100). Les caractéristiques des repas pris par les trois espèces de glossines n'ont montré que quelques légères variations dans le temps probablement en raison de modifications de disponibilité des hôtes.

L'examen des relations entre les taux d'infection trypanosomienne et les hôtes naturels des trois espèces vectrices a montré que les infections de type *vivax* provenaient des bovidés et peut-être des céphalophes alors que celles de type *congolense* provenaient des bovidés aussi bien que des potamochères.

L'hippopotame n'était probablement pas infecté par des trypanosomes. Il existe une corrélation positive entre les taux d'infection chez les glossines et l'augmentation de la moyenne des températures maximales.

Dans cette région de l'Ouganda, il y a transmission continue de trypanosomes pathogènes par les trois espèces de tsé-tsé parmi leur hôtes naturels.

Lorsqu'ils étaient présents, les hôtes occasionnels des vecteurs s'exposaient à des risques élevés d'infection ; le contact homme-mouche a été impersonnel mais important et sporadique. Au cours des différents mois, la région étudiée a une forte endémicité de trypanosomose humaine. Aussi, les bovins introduits succombent-ils très rapidement à la maladie. Les résultats d'ensemble sont discutés en rapport avec le concept du test d'infectiosité naturel des trypanosomoses africaines.

- 80-066 RYAN (L.), MOLYNEUX (D. H.), KUZOE (F. A. S.). Variation du taux d'usure des ailes selon les espèces de glossines. (Differences in rate of wing fray between glossina species). *Tropenmed. Parasit.*, 1980, 31 (1) : 111-116.

Les auteurs ont observé des différences dans les taux d'usure du bord postérieur de l'aile, qui montrent, en reliant cette usure à une échelle de temps en rapport avec l'âge ovarien, que *Glossina pallidipes*, *G. f. fuscipes*, *G. morsitans*, *G. tachinoides*, *G. palpalis s. l.* et *G. p. gambiensis* ont des activités de vol différentes. Les ailes des femelles s'usent plus lentement que celles des mâles chez toutes ces espèces. Les femelles de *G. palpalis s. l.*, dans les habitats forestiers de Côte-d'Ivoire, semblent sur cette base beaucoup moins actives que les autres espèces étudiées. Les femelles de *G. p. gambiensis* sont plus actives en saison sèche qu'en saison humide en Haute-Volta. C'est la première fois qu'une variation saisonnière du taux d'usure des ailes est ainsi mise en évidence.

- 80-067 RYAN (L.), MOLYNEUX (P. H.). Détails de fabrication du piège biconique Challier/Laveissière. (Constructions details of the Challier/Laveissière biconical trap). In : Isotope and radiation research on animal diseases and their vectors. *Proc. Symposium IAEA-FAO*, 7-11 mai 1979. Vienne, I. A. E. A. 1980, p. 334-353.

Des informations détaillées sont fournies pour la fabrication du piège biconique, décrit à l'origine par Challier et Laveissière, qui est utilisé pour attirer et capturer les mouches tsé-tsé.

Quelques-uns des avantages de ce piège, comparativement à d'autres pièges pour insectes hématophages, sont brièvement discutés.

On peut commander ce piège à la Société A. R. P., Scientific Equipment Manufacture and Supply, 3 Rostherne Road, Wilmslow, Cheshire, SK9 6JE, England.

- 80-068 CUISANCE (D.), POLITZAR (H.), CLAIR (M.), SELLIN (E.), TAZE (Y.), BOURDOISEAU (G.), FEVRIER (J.). La lutte contre *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank par lâchers de mâles irradiés en Haute-Volta. Etude de paramètres opérationnels : in Isotope and radiation research on animal diseases and their vectors. *Proc. Symposium I. A. E. A.-F. A. O.*, Vienne, 7-11 mai 1979. Vienne, I. A. E. A., 1980, p. 249-266.

L'Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (I. E. M. V. T., France), auquel s'est associée la Deutsche Gesellschaft für technische Zusammenarbeit (G. T. Z., République Fédérale d'Allemagne), expérimente depuis quatre ans sur le terrain en Haute-Volta la lutte génétique par lâchers de mâles stériles contre *G. p. gambiensis*, vecteur des trypanosomoses chez l'homme et le bétail. Pour la première fois en Afrique, un élevage massif de cette glossine a été créé. Il comprend actuellement 45 000 femelles produisant annuellement 250 000 mâles irradiés (11 000 rad.). Il a impliqué la mise en place d'un élevage parallèle de 1 000 hôtes nourriciers (400 lapins et 600 cobayes). Les lâchers ont lieu deux fois par semaine sur cinq tronçons expérimentaux isolés par des barrières et représentant 32 km de galeries forestières où vivent des populations de densités moyennes de *G. p. gambiensis* et de *G. tachinoides*.

L'ensemble de la zone d'étude est comparé à un gîte témoin long de 5,5 km. Dans chacun des gîtes, l'action de différents paramètres a été examinée : rapport mâles stériles/mâles sauvages, espacement des points de lâchers, association ou non avec un traitement insecticide, modulation du nombre de mâles lâchés dans le temps. Les premières observations montrent l'efficacité de la méthode du mâle stérile. L'étude de différents paramètres permet de dégager les conditions d'emploi de cette méthode génétique. Toutefois, l'utilisation de la méthode à plus grande échelle implique des élevages de glossines de type industriel, élevages limités par les difficultés de maintenir de gros effectifs nourriciers en régions tropicales. L'alimentation artificielle sur membrane pourrait apporter une solution à ce problème, mais doit tout d'abord se révéler acceptable et opérationnelle dans les conditions locales.

Biochimie

- 80-069 **MAJEED (M. A.), HUR (G.), RAHMAN (Z.), AHMAD (A.). Influence du sexe et de la saison sur dix valeurs hématologiques du dromadaire adulte normal.** (Effects of sex and season on ten haematological values of normal adult one-humped camel). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.* 1980, 33 (2) : 135-141.

Les auteurs précisent les valeurs moyennes de dix des plus importants paramètres sanguins du chameau (*Camelus dromedarius*) adulte de travail, vivant dans son milieu naturel dans la région de Bhakhar dans le nord-ouest du Pakistan et fait état de l'influence de la saison et du sexe sur ces valeurs.

Les saisons ont un effet significatif sur 8 des 10 paramètres étudiés. ESR, hémoglobine, éosinophiles et monocytes sont à leur niveau le plus élevé en été ; les lymphocytes sont plus fréquents en automne, mais la vitesse de coagulation, le nombre des hématies et des neutrophiles sont supérieurs en hiver. La vitesse de sédimentation des érythrocytes est inversement proportionnelle au temps de coagulation.

L'influence du sexe se traduit, chez les femelles par un ESR significativement plus élevé et davantage d'éosinophiles que chez les mâles qui, par contre, ont un pourcentage plus élevé de lymphocytes.

- 80-070 **PETIT (J. P.), MAHIN (L.), BRIOUGA (J.). Etude du polymorphisme biochimique de l'hémoglobine chez des populations de bovins marocains.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, 33 (2) : 167-175.

Le contexte qui préside aux études du polymorphisme de l'hémoglobine chez les bovins permet de préciser les finalités principales qui peuvent être atteintes.

Les 273 bovins adultes de race locale marocaine concernés par le travail ont trois origines différentes. On peut les définir comme fortement apparentés à la Blonde de l'Oulmes Zaer (groupe 1), fortement apparentés à la Brune de l'Atlas classique (groupe 2) et tout venant indéterminé marocain (groupe 3).

La détermination des phénotypes de l'hémoglobine chez ces trois groupes de bovins par électrophorèse sur acétate de cellulose ou en gel de polyacrylamide, confirme que la Blonde de l'Oulmes Zaer diffère significativement de la Brune de l'Atlas typique.

On retrouve cette même différence avec les bovins étudiés en Algérie par Cabannes et Serain en 1955.

Il est ainsi permis de concevoir des apparentements éventuels du groupe Brune de l'Atlas au cours des temps et de penser à ses possibilités d'adaptation en zones à glossines, par exemple, par métissage avec les N'Dama.

Alimentation

- 80-071 **BOURBOUZE (A.). Utilisation d'un parcours forestier pâturé par des caprins.** *Fourrages*, 1980 (82) : 121-144 (Résumé).

Un parcours forestier fortement embroussaillé peut contribuer à l'alimentation de certains ruminants, notamment des caprins. La détermination de la composition botanique de la ration, sa valeur nutritive et les quantités consommées sont, dans ce cas, des facteurs qu'il importe de connaître.

Néanmoins, pour mener à bien ces estimations dans un milieu difficile, à l'écart de toute station expérimentale, on est conduit à rechercher des méthodes expérimentales qui n'exigent pas un trop lourd investissement en temps et en matériel sur le terrain.

Dans cette étude, réalisée sur le troupeau caprin d'un éleveur du Haut-Atlas marocain, la composition botanique est estimée par la méthode des coups de dent, les valeurs nutritives sont obtenues par des mesures de digestibilité *in vitro* au laboratoire et les quantités consommées sont estimées indirectement à partir des rythmes d'ingestion et du temps moyen de pâturage quotidien.

Ces types de parcours forestiers fortement embroussaillés parviennent à assurer toute l'année une alimentation minimale à des caprins, ce que ne saurait faire un parcours défriché dont la production est généralement plus saisonnière que dans le système d'origine.

En effet, l'activité sélective des caprins les porte sur les différentes strates de la végétation, ce que traduisent les rations dont la composition est d'une grande diversité selon les saisons.

80-072 OLOMU (J. M.), OFFIONG (S. A.). Effets de différents taux énergétiques et protéiques et du moment de modification de la ration de démarrage à la ration de finition sur la performance de poulets de chair sous les tropiques. (The effects of different protein and energy levels and time of change from starter to finisher ration on the performance of broiler chickens in the tropics). *Poultry Sci.*, 1980, **59** (4) : 828-835.

Trois expériences ont été réalisées pour déterminer les taux optimaux d'énergie et de protéines des rations de démarrage et de finition pour des poulets de chair et le meilleur moment pour changer de ration.

Quatre taux protéiques (17, 20, 23 et 26 p. 100) et trois taux énergétiques (2 800, 3 000 et 3 200 kcal/kg de ration) ont été expérimentés.

Pour les rations de démarrage, les gains de poids maximaux, l'indice de consommation et les coûts les plus bas par kg de gain de poids vif ont été obtenus avec celles contenant 23 ou 26 p. 100 de protéines.

Des différences dans les taux énergétiques n'affectent pas significativement le gain de poids et la consommation alimentaire. L'indice de consommation s'améliore avec l'augmentation des taux énergétiques de la ration bien que des différences existant entre deux groupes qui se suivent ne soient pas significatives. Le coût de l'aliment tend à croître non significativement avec l'augmentation du taux énergétique. Pour les poulets de chair en finition, le taux protéique de la ration n'a pas d'effets significatifs sur les gains de poids. Les gains de poids, indice de consommation et coût par kg de gain les plus faibles sont obtenus avec les rations contenant 17 p. 100 de protéines. Les différences de l'indice de consommation entre les taux de protéines de 20, 23 et 26 p. 100 ne sont pas significatives ; il en est de même pour les coûts de l'aliment/kg de gain.

Le gain de poids, la consommation alimentaire et le coût de l'aliment par kg de gain ne sont pas significativement influencés par les taux énergétiques de la ration. L'efficacité de l'indice de consommation tend à s'améliorer avec l'augmentation des taux énergétiques, bien que des différences avec 3 000 à 3 200 kcal/kg de ration ne soient pas significatives.

Les performances ont été inférieures chez les poulets recevant la ration de démarrage pendant 0, 1, 2, 3 ou 4 semaines avant de recevoir l'aliment finition, comparées à celles des lots qui ont eu leur régime modifié à 5 ou 6 semaines et à celles des lots qui n'ont reçu que l'aliment démarrage.

Les résultats indiquent qu'un régime contenant 23 p. 100 de protéines de 2 800 à 3 000 kcal/kg d'aliment peut être recommandé pour le démarrage de poulets de chair en Nigéria.

Les proportions seront de 20 p. 100 de protéines et 3 000 kcal/kg d'aliment pour la finition.

Le meilleur moment pour le changement de ration se situe à l'âge de 5 ou 6 semaines.

Zootechne

80-073 LANDAIS (E.), POIVEY (J. P.), SEITZ (J. L.). Recherches sur la reproduction du cheptel taurin sédentaire du Nord de la Côte-d'Ivoire : l'utilisation des intervalles entre vêlages, aspects méthodologiques et premiers résultats. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, **33** (2) : 193-204.

Les observations menées par les auteurs en milieu villageois traditionnel leur permettent d'analyser, en s'appuyant en particulier sur les intervalles entre vêlages, différents facteurs influençant les performances de reproduction.

Les facteurs prépondérants sont : le mois du premier vêlage de l'intervalle et la carrière du veau issu de cette mise-bas : dans le système d'élevage considéré, il est vérifié que la présence du veau exerce un fort effet dépressif sur la fertilité des mères (anoestrus de lactation). L'effet du rang de l'intervalle n'a pu être pris en compte.

La répétabilité de la durée des intervalles est extrêmement faible lorsqu'elle est calculée à partir des chiffres bruts (0,054), ce qui est dû, en grande mesure, à la répartition très particulière de cette variable. Moyennant des corrections adaptées pour le mois de vêlage et le rang de l'intervalle, on peut espérer améliorer cette répétabilité, en vue d'utiliser la durée des intervalles en tant que critère de jugement des performances individuelles de reproduction des femelles.

80-074 HAUMESSER (J. B.), GERBALDI (P.). Observations sur la reproduction et l'élevage du mouton Oudah Nigérien. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, 33 (2) : 205-213.

Le mouton Oudah nigérien élevé de manière traditionnelle présente des performances de reproduction moyennes.

La première mise bas survient à l'âge de 16 mois, l'intervalle entre les mises bas est de 10 mois avec une prolificité moyenne de 1,07 agneau par portée.

Les taux de mortalité observés en dehors d'épizootie sont relativement faibles (5 à 8 p. 100 de l'effectif) et autorisent de bons rendements numériques annuels (40 à 60 p. 100).

Des différences dans le mode de gestion des troupeaux suivant les ethnies propriétaires sont apparues. Peuhl Woodabee et Touaregs nomades n'achètent pas d'animaux et en abattent très peu, au contraire des Hausas sédentaires.

80-075 DUMAS (R.). Contribution à l'étude des petits ruminants du Tchad. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, 33 (2) : 215-233.

Partant des résultats d'une enquête zootechnique et économique réalisée au Tchad en milieu traditionnel pendant l'année 1977, l'auteur apporte des éléments descriptifs et des données chiffrées sur l'ethnologie, la biométrie, les paramètres et caractéristiques de reproduction, de croissance pondérale et de rendement en viande des principales races d'ovins et de caprins du Tchad ; il ressort que :

— le mouton peut atteindre un format supérieur à tous les autres, après une croissance exemplaire par sa régularité sans, toutefois, offrir — dans les conditions de l'élevage extensif — une précocité, des paramètres de reproduction et un rendement en viande pouvant garantir une productivité élevée ;

— le mouton du Mayo-Kebbi, le plus grand parmi les moutons du Sud-Tchad, se distingue par ses qualités de reproduction et son rendement en viande ;

— la chèvre Kirdi, défavorisée par son petit format, témoigne en compensation, d'une grande prolificité et d'un rendement en viande/carcasse très intéressant.

80-076 BUCK (N. G.), LIGHT (D.), MAKOBO (A. D.). Taux de fertilité de bovins du Botswana après synchronisation de l'œstrus par le cloprostenol. (Conception rates of beef cattle in Botswana following synchronization of œstrus with Cloprostenol). *Anim. Prod.*, 1980, 30 (1) : 61-67.

Au cours de trois essais réalisés trois années de suite, des bovins Afrikander, Brahman, Tswana, Tuli et métis ont reçu des injections intramusculaires de 500 µg de Cloprostenol en deux fois à 11 jours d'intervalle en vue de la synchronisation de l'œstrus.

Les animaux ont été inséminés 72 et 96 h après la seconde injection. Des vaches, témoins des mêmes races ont été mises en présence d'un taureau pendant 22 jours. Dans tous les essais, le taux de fertilité en accouplement naturel a été significativement plus élevé ($P < 0,01$). Il était plus élevé chez les bovins Tuli ou métis et plus bas chez les Afrikander et les Brahman traités ou non.

Les vaches taries ont eu une fécondité supérieure à celle des vaches suitées et des génisses.

Au cours d'un essai, l'utilisation des taureaux vasectomisés pour détecter les vaches aptes à la synchronisation, s'est révélée très utile. Les études pour l'amélioration de cette technique pour la reproduction bovine dans les conditions de l'élevage extensif devraient être poursuivies.

80-077 HINOJOSA C. (A.), FRANCO (A.), AGUILAR (J. A.). Comportement avant sevrage de veaux F₁ issus de mères Zébu et de pères Brahman et européens. (Comportamiento predestete de becerros F₁ de madres cebú y padres de razas Brahman y europeas). *Veterinaria México*, 1979, 10 (2) : 115-120.

En utilisant une régression multiple, les auteurs ont analysé les données sur le poids à la naissance et au sevrage et le gain de poids journalier avant sevrage de

268 veaux F₁ issus de mères Zébu et de pères des races Brahman, Limousine, Holstein, Hereford, Angus, Charolais et Simmental, nés de 1972 à 1975 dans un troupeau situé à Tunkas, Etat du Yucatan au Mexique.

Les moyennes suivantes ont été relevées respectivement pour le poids à la naissance, le gain de poids journalier avant sevrage et le poids au sevrage : 26,73 ± 0,49 kg ; 0,559 ± 0,014 kg et 141,46 ± 3,10 kg.

La race du père a eu une influence hautement significative (P < 0,01) sur le poids à la naissance, les races charolaise, Holstein et Simmental étant celles qui ont produit les poids les plus élevés. Les différences de 0,050 et 10,78 kg de gain journalier avant sevrage et de poids au sevrage en faveur des mâles sont hautement significatives (P < 0,01). Les veaux nés en janvier, février et mars pesaient plus lourd à la naissance (P < 0,01). Aucun effet maternel n'a été mis en évidence sur les trois variables étudiées.

Les auteurs pensent qu'une meilleure extériorisation de l'effet d'hétérosis pourrait être obtenue en améliorant l'alimentation.

80-078 **OSUAGWUH (A. I. A.), TAIWO (B. B. A.), NGERE (L. O.). Croisements chez les moutons tropicaux : incidence des dystocies et des pertes durant la parturition.** (Crossbreeding in tropical sheep : incidence of dystocia and parturition losses). *Trop. anim. Hlth Prod.* 1980, 12 (2) : 85-89.

On a fait des études sur l'incidence des dystocies et des pertes durant la parturition à l'occasion d'observations de croisements intéressant 96 brebis naines de l'Est africain (WAD) fécondées par des béliers de quatre races différentes : WAD, Ouda, Permer et Yankassa. Les résultats obtenus indiquent huit cas (5,7 p. 100) de dystocies et vingt cas (10,64 p. 100) d'avortements ou d'agneaux mort-nés. Les béliers WAS n'ont été en rien associés à ces dystocies ou à ces pertes alors que les autres béliers étaient compromis dans les deux. Toutes les difficultés de parturition sont intervenues au cours de la saison des pluies alors que les avortements indépendants des dystocies sont arrivés au cours de la saison sèche. Les races de béliers utilisés et le niveau nutritionnel des brebis durant la gestation ont pu être associés aux dystocies et aux pertes en cours de parturition observées. 80 p. 100 des dystocies intéressent des agneaux mâles. La moyenne de la durée de la gestation chez les brebis qui ont mis bas au cours de la saison sèche a été significativement plus longue (P < 0,01) que celle du groupe qui a mis bas en saison des pluies. Les dystories ont été traitées par la mise bas artificielle ainsi que par l'opération de la césarienne.

80-079 **POUPON (H.). Etude de la phénologie de la strate ligneuse à Fété-Olé (Sénégal septentrional) de 1971 à 1977.** *Bull. I. F. A. N., sér. A.*, 1979, 41 (1) : 44-85.

La phénologie de 17 espèces ligneuses a été suivie pendant 6 années successives dans une station expérimentale située en zone sahélienne, dans le nord du Sénégal. L'auteur dégage tout d'abord, pour chaque espèce, les caractéristiques phénologiques en soulignant les événements exceptionnels (influence de la sécheresse, passage des criquets). Il détermine, ensuite, pour chaque stade (feuillaison, floraison et fructification) des dates moyennes de départ ou d'arrêt du phénomène, et calcule sa durée moyenne, ce qui lui permet de classer les espèces les unes par rapport aux autres. Il compare, enfin, les différentes années étudiées et montre que les variations pluviométriques interannuelles (total annuel et répartition des précipitations) expliquent, dans une large mesure, les fluctuations de la phénologie de ces espèces ligneuses.