

SOMMAIRE N° 4 - 1982

ISSN 0035-1865

TRAVAUX ORIGINAUX

Pages

| | |
|--|-----|
| SYLLA (D.), TRAP (D.), TOMA (B.). — La brucellose bovine en Guinée | 319 |
| ANDREANI (E.), PROSPERI (S.), SALIM (A. H.), ARUSH (A. M.). — Recherche sérologique et bactériologique sur la brucellose des ruminants domestiques en Somalie | 329 |
| MAULEON (H.), GRUNER (L.). — Etude du parasitisme par les helminthes des bovins d'arrière mangrove en Guadeloupe. I. Parasitisme animal et infestation des prairies | 335 |
| MAULEON (H.), GRUNER (L.). — Etude du parasitisme par les helminthes des bovins d'arrière mangrove en Guadeloupe. II. Influence des conditions physico-chimiques sur le développement des stades libres des strongles gastro-intestinaux | 345 |
| CABARET (J.). — Etude écologique des nématodes dans l'abomasum des ovins de la région de Moulay-Bouazza (Maroc) | 353 |
| VERCRUYSSSE (J.), LAFIA (S.), CAMICAS (J. L.). — Les tiques (<i>Amblyommidae</i>) parasites des bovins en République Populaire du Bénin | 361 |
| KARBE (E.), FIMMEN (H. O.), HANDLOS (M.), GRELL (H.), FREITAS (E. K.). — Le degré de la trypanotolérance chez le N'Dama, la Race Locale et leurs croisements et la signification de l'emploi stratégique de trypanocides | 365 |
| QUEVAL (R.). — Polymorphisme de la transferrine chez les bovins trypano-sensibles et trypanotolérants de l'Afrique de l'Ouest. Répartition et fréquence de leurs allèles | 373 |
| LHOSTE (Ph.), CLOE (L.). — Comparaison des aptitudes à la production de viande de quatre types génétiques bovins de Côte-d'Ivoire. I. Résultats de croissance | 381 |
| HOSTE (C.), LHOSTE (Ph.), CLOE (L.), DESLANDES (P.). — Comparaison des aptitudes à la production de viande de quatre types génétiques bovins de Côte-d'Ivoire. II. Résultats d'abattages et étude des carcasses | 391 |
| TAMBOURA (T.), BIBE (B.), BABILE (R.), PETIT (J.-P.). — Résultats expérimentaux sur le croisement entre races locales et races laitières améliorées au Mali | 401 |
| CHARTIER (P.), LAOUALY (A.), PLANCHENAU (D.). — Estimation de différents paramètres génétiques de la croissance pondérale chez le zébu Azawak | 413 |
| POIVEY (J. P.), LANDAIS (E.), BERGER (Y.). — Etude et amélioration génétique de la croissance des agneaux Djallonké. Résultats obtenus au Centre de Recherches Zootechniques de Bouaké (Côte-d'Ivoire) | 421 |
| CESAR (J.). — Contribution à l'étude de la composition floristique des savanes exploitées par coupe | 435 |

CONTENTS N° 4 - 1982

ORIGINAL PAPERS

| | Pages |
|---|-------|
| SYLLA (D.), TRAP (D.), TOMA (B.). — Bovine brucellosis in Guinea | 319 |
| ANDREANI (E.), PROSPERI (S.), SALIM (A. H.), ARUSH (A. M.). — Serological and bacteriological investigation on brucellosis in domestic ruminants of the Somali Democratic Republic | 329 |
| MAULEON (H.), GRUNER (L.). — Nematodes parasites of cattle in grove pastures in Guadeloupe (F.W.I.). I. Animal parasitism and pasture infestation | 335 |
| MAULEON (H.), GRUNER (L.). — Nematode parasites of cattle in grove pastures in Guadeloupe (F.W.I.). II. Influence of physico-chemical conditions on the gastrointestinal free-living stages development | 345 |
| CABARET (J.). — Ecological study of Nematodes in the sheep abomasum of Moulay-Bouazza area, Morocco | 353 |
| VERCRUYSSSE (J.), LAFIA (S.), CAMICAS (J. L.). — <i>Amblyommidæ</i> cattle ticks in Benin | 361 |
| KARBE (E.), FIMMEN (H. O.), HANDLOS (M.), GRELL (H.), FREITAS (E. K.). — The degree of trypanotolerance in N'Dama, Race Locale and their crossbreeds and the significance of strategic trypanocide use | 365 |
| QUEVAL (R.). — Transferrin polymorphism in trypanosensitive and trypanotolerant cattle of West Africa | 373 |
| LHOSTE (Ph.), CLOE (L.). — Comparison of the aptitudes for meat production of four genetic types of cattle in Ivory Coast. I. Growth results | 381 |
| HOSTE (C.), LHOSTE (Ph.), CLOE (L.), DESLANDES (P.). — Comparison of the aptitudes for meat production of four genetic types of cattle in Ivory Coast. II. Slaughtering results and carcass study | 391 |
| TAMBOURA (T.), BIBE (B.), BABILE (R.), PETIT (J.-P.). — Experimental results on the crossing of local cattle breeds with improved dairy cattle in Mali | 401 |
| CHARTIER (P.), LAOUALY (A.), PLANCHENAU (D.). — Estimation of various genetic parameters of Azawak zebu cattle weight growth | 413 |
| POIVEY (J. P.), LANDAIS (E.), BERGER (Y.). — Analysis and genetic improvement of the growth of Djallonke lambs. Records from the Bouaké Livestock Research Center, Ivory Coast | 421 |
| CESAR (J.). — Contribution to the study of botanical composition of savannahs under periodical clipping | 435 |

La brucellose bovine en Guinée

par D. SYLLA (1), D. TRAP (2) et B. TOMA (3)

(1) Projet F.A.O. (Laboratoire IRBANC KINDIA), Guinée.

(2) Laboratoire Central de Recherches Vétérinaires, 94703 Maisons-Alfort, France.

(3) Ecole Vétérinaire d'Alfort, 94704 Maisons-Alfort, France.

RÉSUMÉ

Un sondage épidémiologique destiné à apprécier la présence d'infection brucellose des bovins a été réalisé sur 19 troupeaux de diverses régions de Guinée.

1 861 sérums ont été étudiés à l'aide de la séro-agglutination de Wright, de l'épreuve à l'antigène tamponné et de la réaction de fixation du complément.

Le pourcentage moyen des sérums positifs a été de 6,9. La réaction de fixation du complément a révélé le plus grand nombre de sérums positifs (168), suivie par l'épreuve à l'antigène tamponné (140) et la séro-agglutination de Wright (119). La plupart des animaux porteurs d'hygroma ont fourni une réponse positive aux 3 épreuves sérologiques.

I. INTRODUCTION

En Afrique de l'Ouest les Services vétérinaires sont parvenus, au cours des dernières décennies, à réduire dans une large mesure l'incidence des principales maladies animales justiciables de la vaccination : peste bovine, péripneumonie contagieuse bovine, pasteurellose bovine, charbon bactérien et charbon symptomatique.

En Guinée, la peste bovine n'est plus qu'un mauvais souvenir depuis la campagne conjointe de lutte financée de 1966 à 1969 par la C.E.E. et l'U.S.-A.I.D.

Par ailleurs, l'assistance de la F.A.O. a pris en charge la lutte contre la péripneumonie de 1974 à 1981 et la production de vaccins au laboratoire de Kindia, qui permet de faire face aux foyers sporadiques de charbon et de pasteurellose. De plus en plus, le Service de l'Elevage se préoccupe d'autres maladies animales considérées jusqu'ici comme secondaires : la brucellose

est l'une de ces maladies dont l'importance réelle est encore mal connue pour diverses raisons : la brucellose n'a pas le caractère spectaculairement mortel de la peste bovine ou de la septicémie hémorragique ; c'est une maladie plutôt « silencieuse ». Compte tenu du mode d'élevage, les animaux sont en divagation en brousse plusieurs mois de l'année ; aussi, les avortements passent-ils souvent inaperçus du propriétaire ; aucune statistique fiable n'est encore disponible en ce qui concerne la brucellose. Par ailleurs, en interrogeant l'éleveur, on n'obtient que des indications vagues ne permettant pas de faire une estimation correcte de la fertilité des femelles et de la mortalité des veaux.

La brucellose animale est cependant digne d'intérêt aussi bien du point de vue social qu'économique : elle a une incidence sur la santé publique dans la mesure où une grande partie de la population rurale consomme régulièrement du lait cru de vache, de brebis et/ou

de chèvre. Chez l'Homme, les syndromes fébriles sont presque toujours attribués au paludisme. Cependant, beaucoup de cas de fièvre, de céphalées et d'arthralgies rebelles aux antipaludéens embarrassent l'infirmier du dispensaire de brousse et il est bien possible que la brucellose y joue un certain rôle.

Du point de vue économique, les autorités compétentes sont soucieuses de mettre sur pied des programmes de développement de l'élevage moderne et de créer, pour l'exportation de la race trypanotolérante NDama, des noyaux de sélection indemnes de brucellose, de péripneumonie ainsi que d'autres maladies infectieuses ou parasitaires.

Jusqu'à présent en Guinée, un seul sondage sérologique destiné à déceler la présence de la brucellose bovine avait été réalisé (14). Cependant, il n'avait porté que sur un nombre très réduit d'animaux (62 bovins) et sur une seule région (Kankan). Il nous a paru opportun d'effectuer un nouveau sondage épidémiologique dans différentes régions administratives de Guinée, fondé sur la recherche d'anticorps par plusieurs techniques, afin d'apprécier l'incidence de la brucellose bovine et de la comparer à celle d'autres pays d'Afrique (1, 4, 6, 7, 8, 13). Dans les lignes qui suivent, nous rendons compte des résultats de cette étude.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Effectifs étudiés

Les régions administratives où a eu lieu l'étude sont indiquées sur la carte et dans le tableau I.

Prélèvements

Après récolte, le sang est conservé à + 4 °C puis centrifugé ; le sérum est ensuite maintenu à - 20 °C jusqu'au moment où les réactions sont effectuées.

Réactions sérologiques

Chaque sérum a été soumis à trois épreuves sérologiques réalisées selon les techniques classiques suivantes : séro-agglutination lente de Wright (S.A.W.), épreuve à l'antigène tamponné (E.A.T.) et réaction de fixation du complément (F.C.).

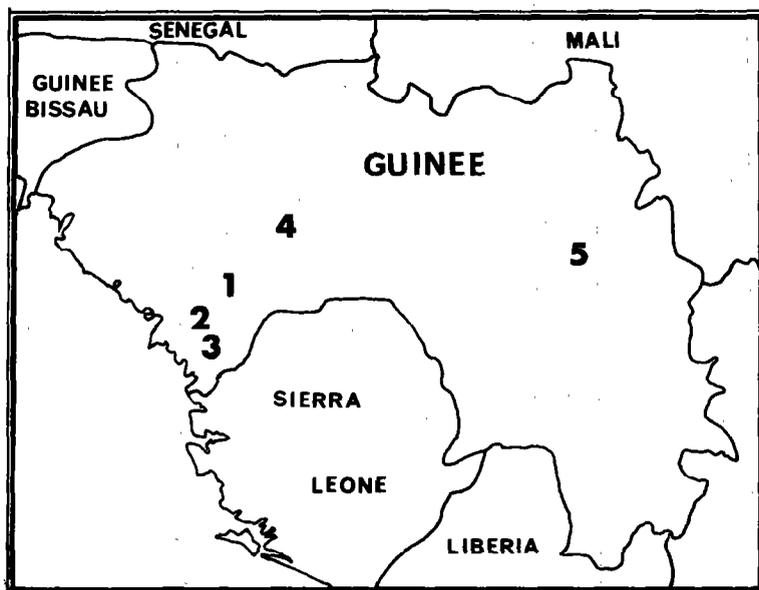
III. RÉSULTATS

1. Résultats globaux

Nous présentons ici les résultats globaux obtenus par la technique de l'E.A.T.

a) Résultats par région

Ils sont indiqués dans le tableau I.



Carte de la Guinée indiquant les cinq régions dans lesquelles les prélèvements ont été faits :

1 : Kindia
2 : Coyah
3 : Forecariah

4 : Dalaba
5 : Kankan

TABLEAU N°I-Incidence de la brucellose bovine par région (E.A.T.)

| Régions administratives | Numéro du troupeau | Effectif du troupeau | Nombre d'échantillons examinés | Positifs | Pourcentage + |
|-------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------------|----------|---------------|
| Kindia | 1 | 265 | 235 | 24 | 10 |
| | 2 | 144 | 138 | 5 | 4 |
| | 3 | 66 | 59 | 13 | 22 |
| | 4 | 96 | 87 | 12 | 14 |
| | 5 | 262 | 254 | 9 | 3 |
| | 6 | 52 | 52 | 1 | 2 |
| | 7 | 144 | 142 | 23 | 16 |
| | 8 | 260 | 257 | 4 | 1,5 |
| Coyah | 9 | 28 | 26 | 7 | 27 |
| | 10 | 36 | 35 | 4 | 11 |
| | 11 | 24 | 23 | 3 | 13 |
| | 12 | 23 | 23 | 1 | 4 |
| | 13 | 13 | 13 | 1 | - |
| Forecariah | 14 | 44 | 43 | 5 | 11 |
| | 15 | 61 | 58 | 13 | 22 |
| | 16 | 2 | 2 | 2 | - |
| | 17 | 2 | 2 | 1 | - |
| Dalaba | 18 | 195 | 185 | 0 | 0 |
| Kankan | 19 | 237 | 227 | 0 | 0 |
| Totaux | | 1 954 | 1 861 | 128 | 6,9 |

b) Résultats par âge

Au cours des opérations, nous avons pu relever le signalement de 1 330 sujets dont 252 mâles et 1 078 femelles.

La technique de l'E.A.T. a donné les résultats sérologiques présentés dans les tableaux II et III.

Chez les mâles, il y a des réagissants de 1 à 3 ans et chez les femelles à partir de 3 ans.

2. Analyse des convergences et divergences

1 857 sérums ont été analysés par les trois techniques sérologiques suivantes : S.A.W., E.A.T. et F.C.'. Pour la S.A.W. on considère comme positif tout sérum ayant un titre au moins égal à 30 U.I., et pour la fixation du complément le seuil est de 20 U.C.E.E./ml.

74 sérums se sont révélés anticomplémentaires.

TABL AU N°II-Incidence de la brucellose chez les mâles (E.A.T.)

| Age en années | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | > 8 ans |
|----------------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---|----------------|---------------|
| Proportion des réagissants | $\frac{1}{108}$ | $\frac{2}{75}$ | $\frac{1}{32}$ | $\frac{0}{11}$ | $\frac{0}{4}$ | $\frac{0}{5}$ | | $\frac{0}{11}$ | $\frac{0}{6}$ |
| Pourcentage | 0,9 | 2,7 | 3,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

TABLEAU N°III-Incidence de la brucellose chez les femelles (E.A.T.)

| Age en années | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | > 8 ans |
|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Proportion des réagissantes | $\frac{0}{98}$ | $\frac{0}{82}$ | $\frac{4}{81}$ | $\frac{1}{86}$ | $\frac{2}{67}$ | $\frac{16}{189}$ | $\frac{13}{143}$ | $\frac{33}{198}$ | $\frac{15}{134}$ |
| Pourcentage | 0 | 0 | 5 | 1,2 | 3 | 8,5 | 9 | 16,7 | 11,2 |

Les résultats obtenus sur 1 783 sérums (les sérums anticomplémentaires ont été exclus) sont indiqués dans le tableau IV.

TABL. N°IV-Comparaison des tests S.A.W., E.A.T. et F.C.'.

| S.A.W. | E.A.T. | F.C.' | Nombre de sérums |
|--------|--------|-------|------------------|
| - | - | - | 1 583 |
| + | + | + | 94 |
| + | - | - | 13 |
| + | + | - | 6 |
| - | + | + | 27 |
| - | - | + | 41 |
| - | + | - | 13 |
| + | - | + | 6 |

La concordance entre les trois techniques est bonne. En effet, pour 1 677 sérums (94 p. 100) les réponses sont concordantes (positives ou négatives).

La comparaison des techniques deux à deux fournit les résultats suivants :

a) S.A.W. et E.A.T.

| S.A.W. | E.A.T. | Nombre de sérums |
|--------|--------|------------------|
| - | - | 1 624 |
| + | + | 100 |
| + | - | 19 |
| - | + | 40 |

La concordance entre S.A.W. et E.A.T. (1 724 sérums) est de 96,7 p. 100. L'E.A.T. fournit davantage de réponses positives (40 sérums) que la S.A.W. Cependant, 19 sérums donnant une réponse positive à la S.A.W. ne sont pas décelés par l'E.A.T.

Le graphique permet de visualiser la correspondance entre les résultats obtenus lors de l'étude des 1 783 sérums par la S.A.W. et l'E.A.T.

Chaque sérum est représenté par un point dont les coordonnées indiquent les résultats en S.A.W. et E.A.T. ; les résultats concordants figurent dans les quadrants I et II et les résultats discordants dans les quadrants III et IV.

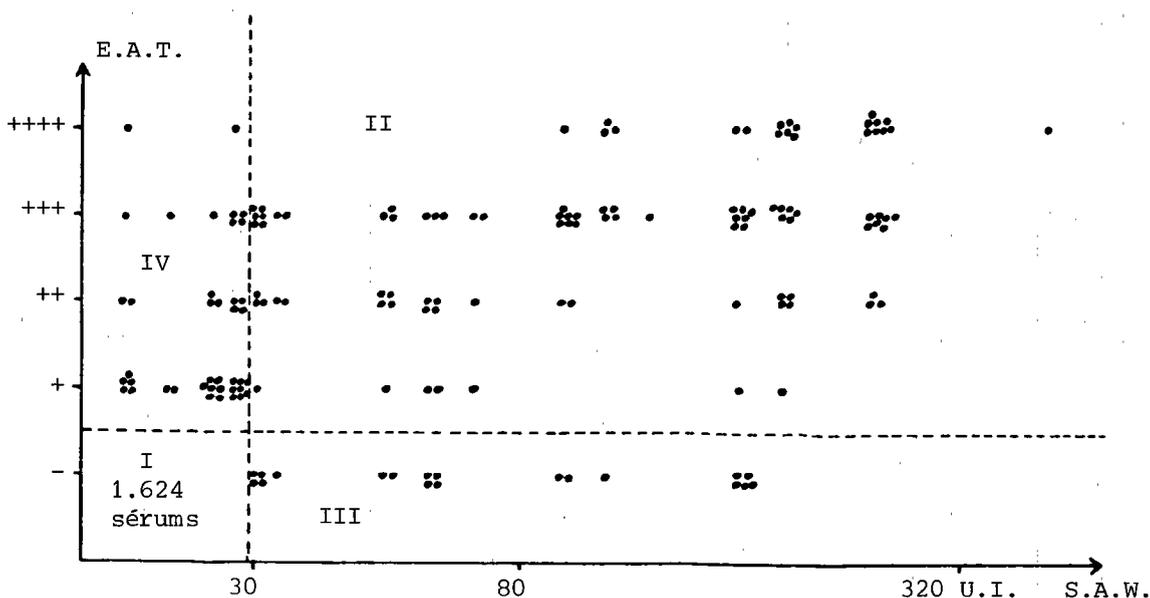
Le quadrant IV illustre la supériorité de l'E.A.T. sur la S.A.W. par le dépistage d'un plus grand nombre de réagissants (40 sérums), ce qui est très important dans une opération de prophylaxie.

Dans le quadrant III, on trouve néanmoins 19 sérums qui échappent au contrôle de l'E.A.T.

b) S.A.W. et F.C.'

| S.A.W. | F.C.' | Nombre de sérums |
|--------|-------|------------------|
| - | - | 1 596 |
| + | + | 100 |
| + | - | 19 |
| - | + | 68 |

La concordance entre S.A.W. et F.C.' (1 696 sérums) est de 95,1 p. 100. La F.C.'



Représentation graphique de la distribution des résultats obtenus lors de l'étude de 1 783 sérums par la S.A.W. et l'E.A.T.

fournit un nombre plus élevé de réponses positives que la S.A.W.

c) *E.A.T. et F.C.''*

| <i>E.A.T.</i> | <i>F.C.''</i> | Nombre de sérums |
|---------------|---------------|---------------------|
| - | - | 1 596 |
| + | + | 121 |
| + | - | 19 |
| - | + | 47 |

Ce couple révèle un plus grand nombre de sérums positifs concordants (121 sérums) que les deux autres couples (100 sérums). La concordance entre *E.A.T.* et *F.C.''* (1 717 sérums) est de 96 p. 100.

IV. DISCUSSION

1. Résultats par région

Les résultats d'ensemble confirment l'existence de la brucellose bovine en Guinée avec une moyenne de 6,9 p. 100 d'infection des animaux pour 19 troupeaux visités dans 5 régions administratives.

La Basse-Guinée (région occidentale) enregistre les taux d'infection les plus élevés (27 p. 100 dans le troupeau n° 9) et tous les troupeaux étudiés se sont révélés infectés ; en Moyenne-Guinée (troupeau n° 18) et en Haute-Guinée (troupeau n° 19) l'infection brucellique n'a pas été mise en évidence. Cette assertion ne peut être que relative dans la mesure où la proximité du laboratoire de Kindia a permis davantage d'investigations en Basse-Guinée qu'ailleurs. Dans une précédente étude, THIMN et NAUWERCK (14) ont trouvé 21 p. 100 d'animaux positifs sur un effectif de 62 métis zébus Ndama dans la région de Kankan (Haute-Guinée).

Les conditions de l'élevage dans ces trois régions de Guinée sont différentes :

- La Basse-Guinée (Kindia, Coyah, Forecariah) est une zone de 300-600 mètres d'altitude, de climat relativement chaud et humide où l'élevage est de type sédentaire. Dans un tel environnement, l'infection brucellique trouve un terrain favorable.

- En Moyenne-Guinée (Dalaba) les pâturages sont en altitude (900-1 500 mètres). L'élevage, de type semi-transhumant, bénéficie d'un climat beaucoup moins humide.

- En Haute-Guinée (Kankan) l'altitude ne dépasse pas 600 mètres. Dans cette région où la culture attelée est très développée, il y a à la fois des troupeaux sédentaires et des transhumants vers les pays voisins (Mali et Sénégal).

Le taux d'infection brucellique diminue de la Basse-Guinée vers la Haute-Guinée, sans doute en fonction de l'altitude, du climat et du mode d'élevage.

Une observation similaire a été faite par GIDEL et collab. dans une enquête sérologique couvrant la Côte-d'Ivoire, la Haute-Volta et le Niger. Ces auteurs ont constaté que « l'endémie semble de plus en plus importante au fur et à mesure que l'on descend vers le sud (de 6 p. 100 de ring-tests positifs dans le Nord à 51 p. 100 dans le sud chez les bovins) » (11).

2. Résultats par âge

- Chez les femelles, nous avons trouvé des cas positifs à 3 ans, avant l'âge de reproduction dans les conditions de l'élevage traditionnel. Le plus grand nombre de réagissantes se trouve dans les tranches d'âge de plus de 5 ans où le taux d'infection atteint un maximum de 16,7 p. 100 à 8 ans.

- Chez les mâles, par contre, nous n'avons trouvé de résultats positifs que chez des animaux de 1 à 3 ans. Cependant, le nombre de mâles adultes contrôlés a été très faible.

La transmission par voie digestive de la vache laitière au veau peut expliquer les cas positifs chez les jeunes mâles sans qu'on puisse comprendre les réponses négatives des femelles du même groupe d'âge d'effectifs équivalents (183 mâles pour 180 femelles de 1 an à 2 ans).

3. Analyse des concordances et discordances

a) Les résultats obtenus indiquent une concordance générale de 94 p. 100 des tests sérologiques. En les examinant par couple de réactions, la concordance est de :

96,7 p. 100 pour S.A.W.-E.A.T.

95,1 p. 100 pour S.A.W.-F.C.''

96 p. 100 pour E.A.T.-F.C.''

Le nombre de sérums trouvés positifs pour chacun des trois tests est :

119 pour la S.A.W.

140 pour l'E.A.T.

168 pour la F.C.''

La réaction de fixation du complément est donc la technique qui a révélé le plus grand

nombre de sérums contenant des anticorps brucelliques, suivie par l'E.A.T. puis par la S.A.W.

En fonction des résultats obtenus on pourrait, dans les conditions de travail en Guinée, retenir l'E.A.T. comme méthode officielle de dépistage de la brucellose dans le cadre des opérations d'achat de bovins pour les stations d'élevage. Cette épreuve jouit, entre autres avantages, de sa rapidité, d'une bonne sensibilité et de sa facilité d'exécution, même avec un personnel moyennement qualifié.

Selon PILET, TOMA et ANDRE (12) « la précocité, la persistance de la réponse, la concordance avec la F.C.' donnent à ce test toute sa valeur en tant que test de dépistage rapide de groupe dont la mise en œuvre permet de déceler sur place les troupeaux infectés et de contrôler le bon état sanitaire des troupeaux indemnes ou assainis ».

En Afrique Sud-Saharienne en général, la situation épidémiologique de la brucellose est encore mal connue ; l'emploi de l'E.A.T. permettrait d'obtenir aisément des résultats fiables.

La comparaison des trois techniques montre que la S.A.W. est le test le moins sensible. Cependant, nous avons pu constater un phénomène déjà signalé par AKAKPO, CHANTAL et BORNAREL dans une étude sur la brucellose bovine au Togo (1) : la S.A.W. révèle parfois un titre élevé en agglutinines alors que l'E.A.T. et la F.C.' sont négatives.

TABLE. N°V-Cas particuliers de "dominance" de la S.A.W.

| Numéro et signalement | S.A.W. (U.I./ml) | E.A.T. | F.C.' |
|-----------------------|------------------|--------|-------|
| 6 | 120 | 0 | 0 |
| 83 | 200 | 0 | + |
| 465 | 200 | 0 | 0 |
| 944 - F7 | 60 | 0 | 0 |
| 663 - F6 | 100 | 0 | + |
| 672 - F8 | 200 | 0 | + |
| 627 - M3 | 100 | 0 | 0 |
| 1140 - F5 | 200 | 0 | 0 |
| 1589 - M2 | 200 | 0 | 0 |
| 1950 - F7 | 60 | 0 | 0 |

D'après ces auteurs, il s'agit « d'un phénomène d'inhibition des anticorps fixant le complément par les anticorps agglutinants ».

b) Cas particulier des sérums anticomplémentaires : sur 1 857 échantillons nous avons trouvé 74 sérums anticomplémentaires soit 3,98 p. 100 avec un maximum dans le troupeau n° 18 : 43 sur 185, soit 23,2 p. 100. Le sang prélevé dans de bonnes conditions a été centrifugé au retour d'une tournée de 3 jours. Les conditions furent les mêmes pour Kankan (5 jours-3,37 p. 100), Coyah (2 jours-4,16 p. 100), Forecariah (2 jours-0,92 p. 100).

Pour les autres localités, l'extraction du sérum a eu lieu au bout de 24 heures. Nous ne trouvons pas d'explication à l'apparition parfois excessive de ce facteur anticomplémentaire. Serait-il lié à des conditions alimentaires, à l'apparition dans le sang de substances d'origine végétale ? La question reste posée.

4. Réponse sérologique des porteurs d'hygromas

Dans un troupeau, nous avons rencontré de nombreux cas d'hygromas. Malgré des avortements répétés dans le troupeau, l'éleveur n'établit pas de lien avec les hygromas dont la cause relève plutôt d'un concept mystique. Beaucoup de vaches ayant avorté et atteintes d'hygroma ont une sérologie positive comme l'indique le tableau VI.

TABLE. N°VI-Réponse sérologique des animaux atteints d'hygroma.

| Numéro et signalement (sexe, âge) | S.A.W. (U.I./ml) | E.A.T. | F.C.' |
|-----------------------------------|------------------|--------|-------|
| 1 895 F6 | 280 | +++ | + |
| 1 897 F8 | 120 | +++ | + |
| 1 898 F8 | 240 | +++ | + |
| 1 901 | 200 | +++ | + |
| 1 902 F9 | 25 | + | + |
| 1 917 F8 | 280 | ++ | + |
| 1 951 F8 | 200 | +++ | AC' |
| 1 952 F8 | 240 | +++ | + |
| 1 953 F5 | 280 | +++ | AC' |
| 1 954 F5 | 15 | 0 | 0 |

Sur dix cas d'hygroma, un seul est négatif aux trois tests sérologiques. Cette observation nous incite à attribuer à ces lésions une étiologie brucellique, ce qui est classique en Afrique. C'est une indication pour entreprendre une étude bactériologique des hygromas et des avortements.

5. Comparaison avec d'autres pays

Des enquêtes épidémiologiques ont été faites dans plusieurs pays d'Afrique pour évaluer l'incidence de la brucellose. D'après DOME-NECH, on peut estimer que le taux moyen d'infection est de 10 à 20 p. 100 et parfois plus (6). Selon CHANTAL et collab. le « taux d'infection peut atteindre des niveaux très variables selon les régions, comme dans certaines zones du Niger ou du Tchad (25 à 40 p. 100), du Sénégal (Casamance), du Nigéria, du Ghana où l'infection peut intéresser 60 à 75 p. 100 des troupeaux » (4). AKAKPO et collab. ont trouvé au Togo un taux moyen d'infection de 41 p. 100. Les données suivantes (tabl. VII) sont empruntées à une étude de THIMM et NAUWERCK se référant à l'annuaire de santé animale de la F.A.O. (14).

TABL. N°VII-Incidence
de la brucellose bovine en Afrique

| Pays | Taux d'infection (S.A.W.-F.C.) | Incidence ancienne | Incidence nouvelle |
|----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| <u>Pays Soudano-Sahéliens</u> | | | |
| Mauritanie | - | + | + |
| Sénégal | 13,3 | +++ | ++++ |
| Mali | 5,0 | + | ++++ |
| Niger | - | + | ++++ |
| <u>Pays de la Zone Guinéenne</u> | | | |
| Gambie | - | ? | ? |
| Guinée Bissao | 15,0 | +++ | ++ |
| Guinée | 14,5 | + | ++ |
| Sierra Léone | 11,2 | +++ | ++++ |
| Libéria | - | ? | ? |
| Côte d'Ivoire | 10,8 | +++ | ++++ |

Incidence : + = faible ; ++ = modérée ; +++ = élevée ; ++++ = très élevée.

Cette évaluation doit être réactualisée. Cependant, on peut en tirer les remarques suivantes :

- Suivant un axe Sud-Ouest Nord-Est de la Guinée vers les pays du Sahel (Mauritanie, Mali, Niger), le taux d'infection brucellique est décroissant comme l'ont déjà observé GIDEL et collab. (11).

- Dans la zone côtière, le taux d'infection en Guinée est sensiblement équivalent à celui des pays voisins (de 10 à 15 p. 100).

Notre étude fait même apparaître un taux d'infection plus faible en Guinée (6,9 p. 100), que dans les pays voisins. Ceci a une importance appréciable dans la mesure où la Guinée, berceau de la race trypanotolérante NDama, est très sollicitée par beaucoup de pays pour la création de noyaux d'élevage bovin.

On s'aperçoit donc que la brucellose s'est insidieusement et définitivement installée en Afrique. L'éradication en sera difficile compte tenu de l'insuffisance des moyens actuels et surtout de la priorité donnée aux maladies « majeures » (peste bovine, péripneumonie, etc.). Tout au plus « des mesures sanitaires exclusives devraient permettre la constitution de troupeaux sains en élevage pilote » (4).

CONCLUSION GÉNÉRALE

1. La brucellose bovine existe en Guinée sur un cheptel de race exclusivement NDama. Un sondage préliminaire dans cinq régions administratives nous a permis d'apprécier à 6,9 p. 100 le taux d'infection sur un effectif de 1 861 bovins. La Basse-Guinée, zone chaude et humide, semble plus affectée que la Moyenne et la Haute-Guinée.

Compte tenu de l'importance médicale et économique de la maladie, une étude plus approfondie sur toute l'étendue du pays devrait susciter l'intérêt d'un financement particulier. L'enquête touchera parallèlement la brucellose humaine à l'instar de ce qui a été fait par GIDEL et collab. en Côte-d'Ivoire, Haute-Volta et Niger. On pourrait alors tenir compte de nombre de paramètres relatifs à l'étiologie de cette zoonose :

- incidence de la taille du troupeau ;
- incidence du mode d'élevage sur la transmission de la maladie suivant les zones écologiques (sédentarisation, transhumance) ;
- incidence du mode de vie (pasteurs, agriculteurs).

2. On rencontre des cas d'hygromas dans de nombreux troupeaux. Mais, contrairement à l'Afrique Centrale (7), l'éleveur en Guinée ne fait pas la liaison entre ces « bakhalés » et l'avortement brucellique. Pour établir clairement cette relation, l'enquête épidémiologique doit préparer un questionnaire détaillé tenant compte des antécédents cliniques (arthrites, hygromas, fécondité des femelles, mortalité des veaux, etc.) ; c'est un travail d'organisation

laborieuse sur le terrain. Aussi, faut-il rechercher l'appui des projets d'encadrement des éleveurs ou des cellules d'enquête démographique. Il serait alors plus économique d'adopter le modèle préconisé par DOMENECH, portant uniquement sur les femelles reproductrices (7). Il est d'ailleurs apparu dans notre étude que l'infection brucellique est davantage concentrée sur les femelles de plus de cinq ans.

Une étude bactériologique devra être entreprise parallèlement à l'enquête sérologique. On pourra alors, seulement, avoir une idée précise sur les dispositions prophylactiques à prendre. Cependant, on peut d'ores et déjà affirmer que les structures actuelles du Service de l'Élevage, son état d'équipement et ses possibilités budgétaires ne permettent pas d'envisager dans l'immédiat une campagne de vaccination à

l'échelle nationale. La vaccination peut seulement être introduite dans le programme sanitaire des fermes d'Etat et des projets de développement sous contrôle vétérinaire.

REMERCIEMENTS

Cette étude a pu être réalisée grâce aux facilités d'un projet de la F.A.O. (GUI 78/013). Les auteurs remercient les confrères OUMAR BAILO BAH, M. BOYLE DIALLO, ALHASANE DIALLO, SORY KEITA et S. TIMBI DIALLO pour leur appui technique, ainsi que Mmes FOURNIER, VANDEVELDE, CAU, TESSIER, CORDIER et Mr DE LABONNE-FON pour leur excellente collaboration technique.

SUMMARY

Bovine brucellosis in Guinea

An epidemiological survey of brucellic infection in cattle was carried out in 19 cattle herds from various areas of Guinea.

1861 sera were studied by the help of Wright's serum agglutination, the Rose Bengal and the complement fixation tests.

An average of 6,9 of sera were found as positive. Most positive sera were detected by the complement fixation test (168), followed by the Rose Bengal test (140) and Wright's serum agglutination test (119).

The majority of hygroma carriers were positive to the three serological tests.

RESUMEN

La brucelosis bovina en Guinea

Se realizó una encuesta epidemiológica para determinar la presencia de brucelosis en bovinos perteneciendo a 19 rebaños de varias regiones de Guinea.

Se estudiaron 1 861 sueros mediante la suero-aglutinación de Wright, la prueba con el antígeno taponado y la reacción de fijación del complemento.

Fué de 6,9 el porcentaje medio de sueros encontrados positivos. La reacción de fijación del complemento mostró el mayor número de sueros positivos (168), seguida por la prueba con el antígeno taponado (140) y la suero-aglutinación de Wright (119).

La mayor parte de los animales teniendo higromas reaccionaron positivamente a las 3 pruebas serológicas.

BIBLIOGRAPHIE

- AKAKPO (J. A.), CHANTAL (J.) et BORNAREL (P.). La brucellose bovine au Togo. *Rev. Méd. vét.*, 1981, **132** (4) : 269-278.
- BALE (O. O. J.), KUMI-DIAKA (J.). Serological and bacteriological study of bovine brucellae from livestock investigation and breeding centres in Nigeria. *Brit. vet. J.*, 1981, **137** : 256-261.
- CAMUS (E.). Incidence clinique de la brucellose bovine dans le nord de la Côte-d'Ivoire. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, **33** (3) : 263-269.
- CHANTAL (J.), FERNEY (J.). La brucellose bovine en Afrique tropicale : quelques aspects cliniques et épidémiologiques. *Rev. Méd. vét.*, 1976, **127** (1) : 19-42.
- CORBEL (M. J.). Characterisation of antibodies active in the Rose Bengale plate test. *Vet. Rec.*, 1972, **90** (17) : 484-485.
- DOMENECH (J.), COULOMB (J.) et LUCET (P.). La brucellose bovine au Tchad. Evaluation de son incidence économique : Conférence sur l'incidence des

- recherches et programmes de contrôle des maladies sur la production animale, Nairobi 1-5 sept. 1980.
7. DOMENECH (J.), LUCET (P.) et GRILLET (C.). La brucellose bovine en Afrique Centrale. I. Méthodes d'enquête utilisables en milieu tropical. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, **33** (3) : 271-276.
 8. DOMENECH (J.), LUCET (P.), VALLAT (B.), STEWART (C.), BONNET (J. B.) et BERTAUDIÈRE (L.). La brucellose bovine en Afrique Centrale : II. Etude clinique et épidémiologique : particularités régionales et problèmes de l'élevage semi-intensif. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, **33** : 277-284.
 9. DOUTRE (M. P.), FENSTERBANK (R.) et SAGNA (F.). Etude de la brucellose bovine dans un village de Basse-Casamance (Sénégal). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, **30** (4) : 345-351.
 10. FENSTERBANK (R.). Appréciation de la valeur de la réaction au Rose Bengale sur les sérums de génisses infectées expérimentalement avec *Brucella abortus*. XLI^e Session générale du Comité de l'O.I.E., Paris, 21-26 mai 1973.
 11. GIDEL (R.), ALBERT (J. P.), LE MAO (G.) et RETIF (M.). La brucellose en Afrique Occidentale et son incidence sur la santé publique. Résultats de dix enquêtes épidémiologiques effectuées en Côte-d'Ivoire, Haute-Volta et Niger, de 1970 à 1973. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1974, **27** (4) : 403-418.
 12. PILET (Ch.), TOMA (B.) et ANDRÉ (G.). Diagnostic sérologique de la brucellose par l'épreuve de l'antigène tamponné (E.A.T.). *Cah. Méd. vét.*, 1972, **41** : 5-19.
 13. PILO-MORON (E.), PIERRE (F.) et KOUAME (J. B.). La brucellose bovine en Côte-d'Ivoire. Epidémiologie. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1979, **32** : 325-333.
 14. THIMM (B.), NAUWERCK (G.). Bovine brucellosis in Guinea and West Africa. *Zbl. Vet. Med.*, B, 1974, **21** : 692-705.

Serological and bacteriological investigation on brucellosis in domestic ruminants of the Somali Democratic Republic

par E. ANDREANI (1), S. PROSPERI (2), A. H. SALIM (3) et A. M. ARUSH (3)

(1) Cattedra di Igiene Veterinaria, University of Pisa, Italy.

(2) Istituto di Malattie Infettive, Profilassi e Polizia Veterinaria, University of Bologna, via S. Giacomo 9/2, 40126 Bologna, Italy (*).

(3) Faculty of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, National Somali University, Mogadishu.

RÉSUMÉ

Recherche sérologique et bactériologique sur la brucellose des ruminants domestiques en Somalie

Les anticorps brucelliques ont été recherchés dans les sérums de 1 500 animaux comprenant 660 bovins, 250 moutons, 340 chèvres et 250 dromadaires. Les pourcentages de réactions positives chez ces différentes espèces ont été respectivement de 15,45 p. 100 ; 7,20 p. 100 ; 5,29 p. 100 et 10,40 p. 100. Deux souches de *Brucella* identifiées comme *B. abortus* type 6, ont été isolées du lait de deux vaches d'un même troupeau et ayant réagi positivement. Ce sont les premières souches isolées en Somalie.

INTRODUCTION

Brucellosis has been often investigated by serological tests in domestic and wild animals in African countries (1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 48, 49, 50, 52) and many strains of *Brucella* have been isolated (5, 18, 19, 26, 38, 40, 47, 48, 51). In the Somali Democratic Republic (SDR), however, there have been very few serological investigations and no *Brucella* strains were isolated.

The goal of the present research is to obtain more information on the diffusion of Brucellosis in domestic animals in some areas of the SDR and to isolate *Brucella* strains from sero-

positive animals to prepare an epidemiological map through their typing.

MANTOVANI *et al.* (33) carried out seroagglutination test on 425 serum samples from as many cattle slaughtered at the Mogadishu Abattoir and found 111 positivities (26 p. 100). Another two groups of 49 and 135 cattle gave 39 p. 100 and 26 p. 100 positive responses, respectively.

HUSSEIN *et al.* (27) tested by seroagglutination 902 sera from feed-lot cattle, 2.184 from nomadic herds and 353 from humans and obtained 2.7 p. 100, 11.9 p. 100 and 0.6 p. 100 positivities, respectively. FALADE and HUSSEIN (21) examined 250 caprine serum samples by 5 tests, including slow agglutination, and found 11 p. 100 of positivity ; the positive responses to seroagglutination alone were 2.8 p. 100.

WERNERY *et al.* (52) examined 5 056 samples by seroagglutination and submitted to ring

(*) Offprint request to this address.

test 576 milk samples from cows belonging to nomadic and feed-lot herds in southern areas of the Country ; they found that 9.5 p. 100 of the former were positive or doubtful, whereas the latter had 12 p. 100 of positivity.

MATERIALS AND METHODS

Animals

1 500 animals were tested by seroagglutination including : 660 cattle, 250 sheep, 340 goats and 250 dromedaries (table 1). Ring test was performed on 100 milk samples from 100 cows ; 10 ring test-positive samples were examined culturally.

Bovines included 435 cows belonging to feed-lot herds near Mogadishu ; the remaining 225 cattle and all the animals of other species were part of animals sent for slaughter at the Abattoirs of Mogadishu and Kisimayo and belonged to herds kept on free range in the South of the Country (Benadir, Upper and Lower Giuba regions).

In feed-lot cows, cases of abortion and retained placenta had been previously observed. No anamnestic data were available regarding slaughter animals, which were mainly females, for the most part at the end of their productive lives. Their genital organs after slaughter showed no pathological changes referable to *Brucella* infection.

Serological tests

Blood and milk samples were sent to the Laboratory of the Faculty of Animal Husbandry and Veterinary Medicine of the National Somali University of Mogadishu. The serum samples were tested by tube-agglutination according to ALTON (3) with antigen standardized with Standard International Serum (SIS). Sera with titres ≥ 30 I.U./ml were

considered positive. The milk samples were checked by ring test with tetrazolium antigen according to ALTON (3).

Cultural examination and typing

The milk samples were centrifuged at 6 000-7 000 rpm for 15 minutes. The liquid portion was discarded and the cream and sediment were thoroughly mixed ; the mixture was placed by means of a large loop on KUZDAS and MORSE (31) selective medium added with ethyl violet at a final concentration of 1 : 800 000 according to RENOUX (42). The plates were incubated at 37 °C for 4 days in normal atmosphere and in the presence of 5 to 10 p. 100 CO₂.

The *Brucella* colonies were identified under the stereoscopic microscope, Gram-stained and tested with monospecific antisera ; some colonies were transplanted in Albini's medium. The strains isolated were sent to Italy (Laboratory of Microbiology of the Faculty of Medicine and Surgery, Florence) for typing. The biochemical tests and the other typing procedures were described by ALTON *et al.* (3). All standard reference *Brucella* strains, the different types of phages, polyvalent and monospecific *Brucella* antisera (A and M) and dyes (thionin and basic fuchsin) were available at the Laboratory where typing was performed.

RESULTS

The results of the sero-agglutination tests are reported in table I which shows 15.45 p. 100 positivity in cattle, 7.2 p. 100 in sheep, 5.29 p. 100 in goats and 10.40 p. 100 in dromedaries. Individual sera ranged from 30 to 960 I.U./ml ; only one bovine animal reached 3 840 I.U./ml.

38 out of the 100 cow's milk samples proved positive to ring test. The cultures of the

TABLE I—Results of the serum-agglutination test

| Animal species | N° sera examined | N° positive sera | p. 100 |
|----------------|------------------|------------------|--------|
| Cattle | 660 | 102 | 15,45 |
| Sheep | 250 | 18 | 7,20 |
| Goats | 340 | 18 | 5,29 |
| Dromedaries | 250 | 26 | 10,40 |
| Total | 1 500 | 164 | |

TABLE I- Typing

| Strain N° | CO ₂ Requirement | Production of H ₂ S | Growth in the presence of fuchsin | | Growth in the presence of thionin | | | Agglutination with monospecific sera | | Lysis by Phages | | | | Species and Biotype |
|-----------|--------------------------------|-----------------------------------|---|---|---|---|---|---|------|--------------------|-----------|----------|---------|------------------------|
| | | | b | c | a | b | c | A | M | Tbilisi | Meybridge | Berkeley | Firenze | |
| 41 717 | - | + | + | + | - | + | + | 1:2560 | 1:20 | + | + | + | + | <i>Abortus</i> 6 |
| 41 751 | - | + | + | + | - | + | + | 1:2560 | 1:20 | + | + | + | + | <i>Abortus</i> 6 |

a = 1:25 000 ; b = 1:50 000 ; c = 1:100 000. A = anti-*abortus* ; M = anti-*melitensis*.

10 cow's ring test-positive milk samples led to the isolation of two *Brucella* strains which were both classified as *B. abortus*, biotype 6 (see table II). The strains came from two cows belonging to the same feed-lot herd, and were positive at agglutination with titres of 960 and 30 I.U/ml, respectively.

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

The results show that brucellosis is spread in cattle and goats from the farms examined and that it is spread also in sheep and dromedaries.

The high positivity of animals of different species (cattle, sheep, goats and dromedaries)

may be explained by the fact that they live on free range in promiscuity in the bushes with many possibilities of contacts and, hence, of infection between infected and healthy animals belonging to the same or different species.

The prevalence of infection in free range cattle was markedly higher (55 positivities, 24.44 p. 100) than in feed-lot herds (47 positivities, 10.66 p. 100). The possible role that wild animals, which are found infected in other African countries (10, 11, 24, 41, 43, 44, 45, 46), play in the SDR in the transmission of the infection should be investigated. The two *Brucella* strains obtained represent the first isolations from animals in the SDR. Biotype 6 of *B. abortus* had been seldom isolated (19) from animals on the African continent.

SUMMARY

1 500 serum samples from 1 500 animals were tested for brucellosis by slow serum-agglutination test. The animals surveyed included 660 cattle, 250 sheep, 340 goats and 250 dromedaries. The positive responses were 15.45 p. 100, 7.20 p. 100, 5.29 p. 100, and 10.40, respectively. From the milk of two sero-positive cows, from the same herd, two *Brucella* strains were isolated and were identified as *B. abortus*, biotype 6. They are the first *Brucella* strains isolated from animals in the Somali Democratic Republic.

RESUMEN

Investigación serológica y bacteriológica sobre la brucelosis en rumiantes domésticos de Somalia

Se buscaron los anticuerpos anti *brucella* en los sueros de 1 500 animales incluyendo 660 bovinos, 250 corderos, 340 cabras y 250 dromedarios. Fueron respectivamente de 15.45 p. 100 ; 7.20 p. 100 ; 5.29 p. 100 y 10.40 p. 100 los porcentajes de reacciones positivas en dichas diferentes especies. Se aislaron 2 cepas de *Brucella* identificadas como *B. abortus* tipo 6 a partir de la leche de 2 vacas del mismo rebaño y teniendo una reacción positiva. Son las primeras cepas aisladas en Somalia.

REFERENCES

1. ABDULA (A. ELDAWI). Incidence of animal brucellosis in Wadi Halfa District. *Sudan J. vet. Sci. anim. Husb.*, 1966, 7 : 28-31.
2. ADAMAS (J. W.) and McKAY (J.). Brucella in government, owned livestock in Eastern — Nigeria. *Nature Lond.*, 1966, 212 : 217-218.
3. ALTON (G. G.), JONES (L.) and PIETZ (D. E.). La brucellose. Techniques de laboratoire. Genève, éd., FAO/OMS, 1977.
4. BALE (O. O. J.) and KUMI-DIAKA (J.). Serological and bacteriological study of bovine brucellae from livestock investigation and breeding centres in Nigeria. *Brit. vet. J.*, 1981, 137 : 256-261.
5. BANERJEE (A. K.) and BHATTY (M. A.). A survey of bovine brucellosis in Northern — Nigeria (a preliminary communication). *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1970, 18 : 333-338.
6. BELL (L. M.), HAYLES (L. B.) and CHANDA (A. B.). Serological evidence of *Brucella melitensis* infection in goats and eland in Zambia. *Vet. Rec.*, 1977, 101 : 306.
7. CAMUS (E.). Clinical incidence of bovine brucellosis in Northern Ivory Coast. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, 33 : 263-269.
8. CHAMBRON (J.). Survey of bovine brucellosis in Senegal and its public health implications. *Med. Afr. Noire*, 1965, 12 : 51-52.
9. CHANTAL (J.) and THOMAS (J. F.). Serological study of bovine brucellosis in Dakar abattoirs. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, 29 : 101-108.
10. CONDY (J. B.) and VICKERS (D. B.). The isolation of *Brucella abortus* from a Waterbuck (*Kobus ellipsiprymnus*). *Vet. Rec.*, 1969, 85 : 200.
11. CONDY (J. B.) and VICKERS (D. B.). Brucellosis in Rhodesian Wildlife. *J. S. Afr. vet. med. Ass.*, 1972, 43 : 175-179.
12. DOMENECH (J.). Enquête sérologique sur la brucellose du dromadaire en Ethiopie. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, 30 : 141-142.
13. DOMENECH (J.), LUCET (P.) et GRILLET (C.). La brucellose bovine en Afrique Centrale. I. Méthodes d'enquête utilisables en milieu tropical. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, 33 : 271-276.
14. DOMENECH (J.), LUCET (P.), VALLAT (B.), STEWART (C.), BONNET (J. B.) and BERTAUDIERE (L.). Bovine brucellosis in Central Africa. II. Clinical and epidemiological study : regional characteristics and problems of semi-intensive livestock production. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, 33 : 277-284.
15. ECIMOVIC (T. J.) and MAHLAU (E. A.). An animal health survey of Mbeya region, 1971, Tanzania. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1973, 21 : 187-192.
16. ESURUOSO (G. O.). Bovine brucellosis in Nigeria. *Vet. Rec.*, 1974, 95 : 54-58.
17. ESURUOSO (G. O.) and VAN BLAKE (H. E.). Bovine brucellosis in two southern states of Nigeria. I. An investigation of selected herds. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1972, 20 : 269-274.
18. EZE (E. N.). Isolation of brucellae from the Nigerian livestock and the typing of such isolates. *Bull. anim. Hlth. Prod.*, 1978, 26 : 29-36.
19. FAHMY (L. S.) and SALEM (A. A.). Brucella as a cause of bursitis in domestic animals. *Assiut. vet. med. J.*, 1975, 1 : 189-198.
20. FALADE (S.). Caprine brucellosis. Serological studies and objectives for control in Nigeria. *Bull. Off. int. epiz.*, 1980, 92 : 111-127.
21. FALADE (S.) and HUSSEIN (A. H.). Brucella sero-activity in Somali goats. *Trop. anim. Hlth. Prod.*, 1979, 11 : 211-212.
22. FALADE (S.), OJO (M. O.) and SELLER (K. C.). A serological survey of caprine brucellosis in Nigeria. *Bull. anim. Hlth. Prod.*, 1974, 22 : 335-339.
23. HAMADA (S.), EL HIDIK (M.), SHERIF, EL SAWAH (H.) and YOUSEF (M.). Serological investigations on brucellosis in cattle, buffaloes and camels. *J. arab. vet. med. Ass.*, 1963, 23 : 173.
24. HEISCH (R. B.), COOKE (E. R.), HARVEY (A. E. C.) and DE SOUZA (F.). The isolation of *Brucella suis* from rodents in Kenya. *E. afr. med. J.*, 1963, 40 : 132-133.
25. HOFFMAN (H.) and EL SAWAH (H. M.). Bovine brucellosis in the Western Zone of Tanzania. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1969, 17 : 393-394.
26. HUMMEL (P. H.) and STAAK (C.). *Brucella abortus* biotype 3 in Tanzania. *Vet. Rec.*, 1974, 94 : 579.
27. HUSSEIN (A. S.), SINGH (S. S.) and HAJI (H.). A survey of bovine brucellosis in the southern part of Somalia Democratic Republic. A comparative study of prevalence of the disease in farm animals and animals from nomadic herds. *Bull. anim. Hlth. Prod. Afr.*, 1978, 26 : 150-153.
28. IBRAHIM (A. E.) and HABIBALLA (N.). A survey of brucellosis in Messeriya cows of Sudan. *Trop. anim. Hlth. Prod.*, 1975, 7 : 245-246.
29. KAGUMBA (M.) and NANDOKHA (E.). A survey of the prevalence of bovine brucellosis in East Africa. *Bull. anim. Hlth. Prod. Afr.*, 1978, 26 : 224-229.
30. KAGUNYA (D. K. J.) and WAIYAKI (P. G.). A serological survey of animal brucellosis in the North-eastern province of Kenya. *Kenya Vet.*, 1978, 2 : 35-38.
31. KUZDAS (C. D.) and MORSE (E. V.). A selective medium for the isolation of brucellae from contaminated materials. *J. Bact.*, 1953, 66 : 502-504.
32. MAHLAU (E. A.). Further brucellosis surveys in Tanzania. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1967, 15 : 373-378.
33. MANTOVANI (A.), OSMAN (H. S. H.), NUR (A. H.), BALDELLI (R.), BATTELLI (G.), MANTOVANI (A.), SANGUINETTI (V.). Indagini orientative sulla presenza di brucellosi bovina nella Repubblica Democratica Somala. *Annali Sclavo*, 1975, 17 : 179.
34. MUSTAFA (A. A.), KARIM (M. H.) and ELA (A.). Preliminary survey for the detection of Brucella antibodies in camel sera. *Sudan J. vet. Sci. anim. Husb.*, 1971, 12 : 5.
35. NEWTON (F. J.), JONES (E.), CONNOR (R. J.), DAVISON (B. J.) and McGOVERN (P. T.). A survey of bovine brucellosis in four districts of Uganda. *Brit. vet. J.*, 1974, 130 : 249-254.
36. NURU (S.). Serological survey of brucellosis in slaughtered cattle in North Central State of Nigeria. *J. nigerian vet. med. Ass.*, 1975, 4, 9-13.
37. NURU (S.) and DENNIS (S. M.). Bovine brucellosis in Northern Nigeria : a serological survey. *J. nigerian. vet. med. Ass.*, 1975, 4, 3-8.
38. OKOH (A. E. J.). An investigation of abortion in sheep in Kono L. I. B. C. near Kono, Nigeria. *Bull. anim. Hlth. Prod. Afr.*, 1980, 28, 135-136.
39. OPPONG (E. N. W.). Bovine brucellosis in southern Ghana. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1966, 14 : 397-403.
40. PHILPOTT (M.) and AUKO (O.). Caprine brucellosis in Kenya. *Brit. vet. J.*, 1972, 128, 642-651.
41. REMENTSOVA (M.). La brucellose des animaux sauvages. *Bull. Off. int. Epiz.*, 1964, 61 : 99-118.
42. RENOUX (G.). Sur un milieu sélectif pour l'isolement de *Brucella melitensis*. *Ann. Inst. Past.*, 1954, 87 : 325-333.
43. ROLLISON (D. H. L.). Brucella agglutination test in East African game animals. *Vet. Rec.*, 1962, 74 : 904.

44. ROTH (H. H.). A survey of brucellosis in game animals in Rhodesia. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1967, **15** : 133-142.
45. SACHS (R.), STAAK and GROOCCOCK (C. M.). Serological investigation of brucellosis in game animals in Tanzania. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1968, **16** : 91-100.
46. SALEM (A. A.), HAMED (O. M.) and ABD-ELKARIM (D. M.). Studies on some Brucella carriers in Egypt. *Assiut. vet. Med. J.*, 1975, **1** : 181-187.
47. SAYOUR (E. M.) EL-GIBALY (S.) and EL-NAASAN (A. A.). Investigation on the common Brucella strains in UAR. *J. Egypt. vet. med. Ass.*, 1970, **30** : 109-120.
48. SPANOCHE (L.), HUYS (J.) and FURNEMONT (A.). Brucellosis : a zoonosis in Rwanda. *Vlaams diergeneesk. Tijdschr.*, 1971, **40** : 68-82.
49. STAAK (C.) and PROTZ (D.). A brucellosis survey in the Masailand and Mbulu districts of Tanzania. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1973, **21** : 67-74.
50. SWANEPOEL (R.), BLACKBURN (N. K.) and LANDER (K. P.). The occurrence, diagnosis and control of brucellosis in cattle in Rhodesia. *Rhodesia. vet. J.*, 1976, **7** : 24-31.
51. VERGER (J. M.), GRAYON (M.), DOUTRE (M. P.) and SAGNA (F.). *Brucella abortus* from (Ndama) cattle in Senegal : identification and typing. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1979, **32**, 25-32.
52. WERNERY (U.), KERANI (A. A.) and VIERTER (P.). Bovine brucellosis in the southern regions of the Somali Democratic Republic. *Trop. anim. Hlth. Prod.*, 1979, **11** : 31-35.

Etude du parasitisme par les helminthes des bovins d'arrière mangrove en Guadeloupe

I. Parasitisme animal et infestation des prairies

par H. MAULEON, L. GRUNER

I.N.R.A. Station de pathologie Aviaire et de Parasitologie, Laboratoire d'Ecologie Parasitaire, Nouzilly, 37380 Monnaie

RÉSUMÉ

Le parasitisme interne des bovins pâturant les surfaces herbagères d'arrière mangrove s'avère inférieur à celui des animaux des principales régions d'élevage de la Guadeloupe. Si des strongles gastro-intestinaux sont parfois retrouvés dans les fèces, très peu de larves infestantes sont extraites de l'herbe de ces zones dont la salinité peut atteindre des taux élevés.

L'arrière mangrove comprend, entre les parties inondées et les cultures de canne à sucre, une zone couverte de formations herbacées spontanées, pâturées par des ruminants.

Cette zone n'est actuellement exploitée qu'à petite échelle en Guadeloupe, mais peut avoir, après aménagement, une vocation pastorale et culturelle importante.

Comme dans tout élevage à l'herbe, les problèmes parasitaires et plus particulièrement ceux causés par les helminthes gastro-intestinaux, sont à prendre en considération.

Nous nous proposons donc d'évaluer, par une enquête coprologique, les risques inhérents à ce type de milieu, et de rechercher au niveau du pâturage, les différents éléments parasitaires, d'en étudier leur abondance, leur diversité et leur évolution au sein des diverses zones végétales constituant les prairies d'arrière mangrove.

Ce travail a été réalisé à la Station I.N.R.A. de Zoologie de Guadeloupe avec l'aide financière de la D.G.R.S.T. dans le cadre de l'action concertée « Mangrove et zone côtière ».

I. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Parasitisme animal

En 1979, une première enquête sur le parasitisme a été réalisée en janvier, juin et novembre par des examens coprologiques d'animaux élevés en arrière mangrove et à titre de comparaison dans les principales régions d'élevages (Cartes) :

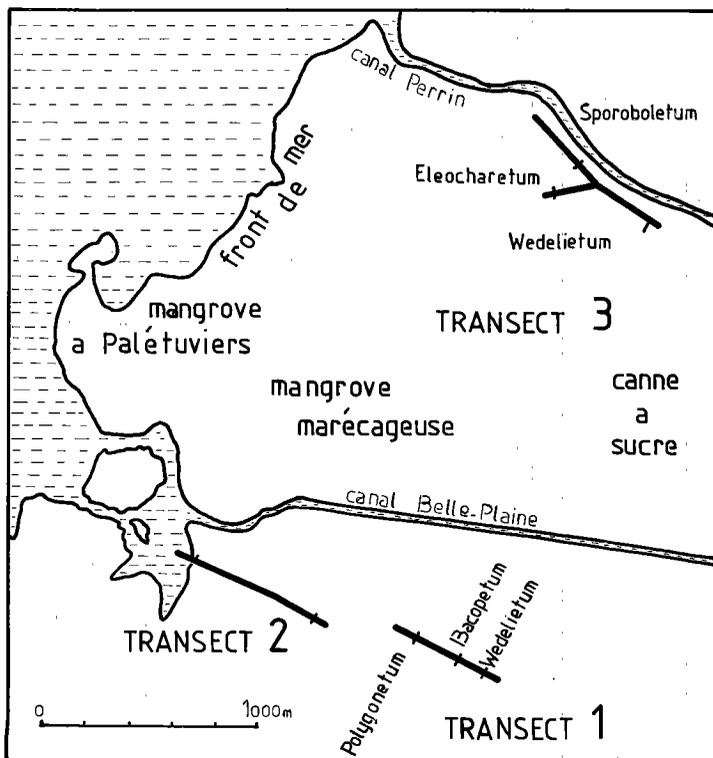
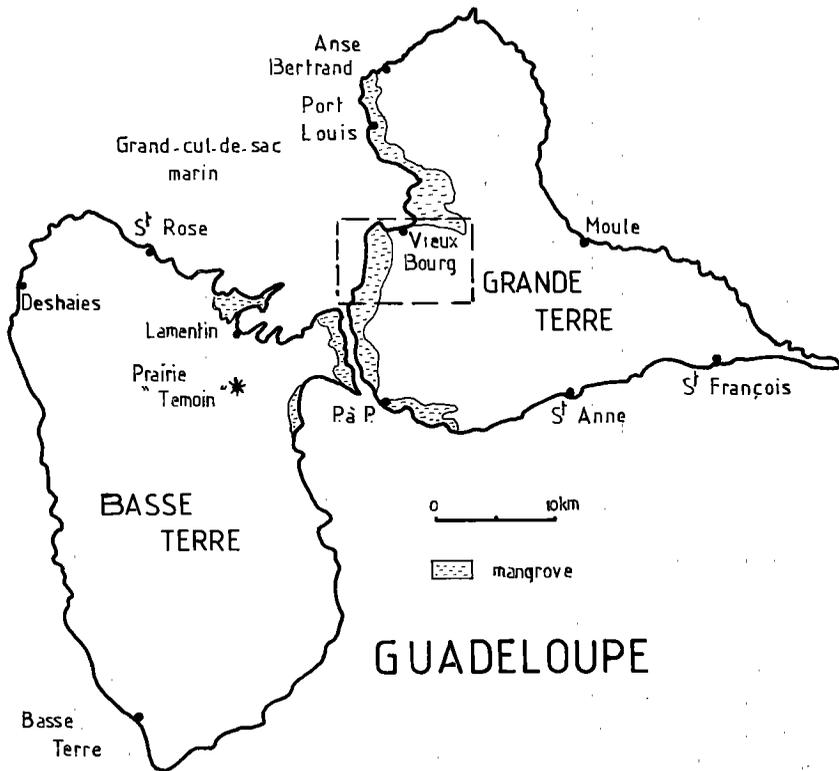
— *Grande Terre* :

- deux zones situées dans la Mangrove de Vieux Bourg ;
- Ste Anne, St François, Port Louis, Anse Bertrand.

— *Basse Terre* :

- Deshaies, Lamentin, Ste Rose.

Dans chacun de ces lieux, trois troupeaux, d'une dizaine de têtes chacun, sont choisis parmi ceux ne subissant aucun traitement antiparasitaire. A l'intérieur de chaque éle-



Cartes. — Répartition des élevages bovins et de la mangrove en Guadeloupe et sites d'étude en arrière mangrove.

vage, des prélèvements de matière fécale sont effectués sur 5 animaux d'âge et de sexe différents. Une coproscopie individuelle en solution saturée de sulfate de magnésium ($d = 1,29$) et lecture à la lame Mac Master, ainsi qu'une coproculture par élevage permet d'évaluer quantitativement et qualitativement le parasitisme.

En 1980, pendant la période de transition saison sèche-saison des pluies, de mai à fin juillet, un suivi coprologique est réalisé de façon comparative sur les bovins présents sur le transect n° 3 de l'une des zones d'arrière mangrove déjà échantillonnée l'année précédente et sur les bovins occupant une prairie témoin située en Basse-Terre. Cette pâture de 4 000 m² recouverte de *Wedelia trilobata* a une salinité inférieure à 1 p. 1000 ; la proximité d'une rivière maintient une humidité relative élevée, proche de celle rencontrée dans la prairie d'arrière Mangrove.

2. Recherche des parasites sur des prairies d'arrière Mangrove

Deux pâturages (transects n° 1 et 3) situés dans la mangrove de Vieux Bourg sont retenus pour ce travail (fig. 1). Les variations des caractéristiques physico-chimiques du sol sont révélées par la flore, aussi c'est au niveau de chacune de ces zones végétales que la recherche de parasites est réalisée. La caractérisation floristique des divers faciès a été réalisée avec l'aide de J. FOURNET (INRA Guadeloupe) (annexe 1).

a) Recherche des parasites dans chaque zone végétale

• Herbe

Les populations de larves infestantes, présentes sur l'herbe sont échantillonnées par

prélèvement dans chaque zone botanique, de 20 fois 160 cm² d'herbe (l'herbe est coupée au ras du sol avec une cisaille électrique).

L'extraction des larves se fait par lavage en machine à laver. Les helminthes sont récupérés par tamisage, diagnostiqués, puis comptés.

• Matières fécales

Le prélèvement de matière fécale réalisé sur une surface de 5 m² par zone (20 fois 50 cm × 50 cm), est suivi d'une coproscopie et d'un comptage des nématodes zooparasites, récupérés par la technique de Baermann.

Ces échantillonnages ont été réalisés en janvier, février, mars, mai, juin, septembre et novembre 1979.

b) Evolution et survie des parasites dans ces zones

Dans 3 des 4 zones végétales du transect n° 3, en janvier, juin et novembre 1979, sont déposées sur des placettes de 50 × 50 cm soit des bouses parasitées contenant 30 000 œufs soit un nombre connu de larves infestantes (250 000). Une semaine et 2 semaines après le dépôt, la bouse, l'herbe et la galette de terre de chaque placette, sont récupérées ; les larves sont extraites par lavage (herbe) ou par Baermann (matière fécale et sol) puis dénombrées.

II. RÉSULTATS

1. Parasitisme animal

Le tableau I regroupe les résultats de l'enquête menée à 3 reprises en 1979 dans les différentes régions d'élevage. Il apparaît que le parasitisme est nettement plus faible chez

TABL. N°I-Nombres moyens d'œufs de strongles digestifs par gramme de matière fécale (OPG) observés en 1979 chez les animaux de la Mangrove et des différentes régions d'élevage

| | Janvier 1979 | | | Juin 1979 | | | Novembre 1979 | | |
|-------------------|------------------|------------------------|-----|------------------|------------------------|-----|------------------|------------------------|-----|
| | Nombre d'animaux | Nombre de coproscopies | OPG | Nombre d'animaux | Nombre de coproscopies | OPG | Nombre d'animaux | Nombre de coproscopies | OPG |
| Mangrove | 15 | 15 | 8 | 12 | 12 | 5 | 5 | 5 | 36 |
| Sud Grande-Terre | - | - | - | 56 | 25 | 208 | 28 | 15 | 501 |
| Nord Grande-Terre | - | - | - | 73 | 30 | 573 | 36 | 15 | 400 |
| Nord Basse-Terre | 34 | 34 | 15 | 59 | 33 | 373 | 62 | 40 | 516 |

les bovins d'arrière mangrove. Dans les autres élevages, il est plus élevé en juin et novembre, mois qui correspondent à la saison des pluies.

En 1980 (fig. 1), le niveau parasitaire augmente très nettement chez les animaux de la parcelle témoin en juillet alors qu'en mangrove, il reste très bas. Du point de vue des genres de parasites rencontrés, en dehors de *Neascaris*, *Strongyloides* et *Nematodirus* observés un nombre limité de fois dans les coproscopies, la proportion entre les divers genres de strongles digestifs diffère selon la

région d'élevage et la saison (tableau II). *Oesophagostomum* semble être plus abondant pendant la saison humide alors que *Cooperia* et *Ostertagia* sont plus nombreux soit en saison sèche, soit en Grande Terre qui constitue la partie la plus sèche de l'île.

Dans les 2 groupes d'animaux suivis en 1980 (fig. 2), *Haemonchus* apparaît, parfois en proportion non négligeable en juillet. *Trichostrongylus* prend la place d'*Oesophagostomum* en juin dans la prairie témoin alors qu'il ne devient dominant qu'en juillet en mangrove.

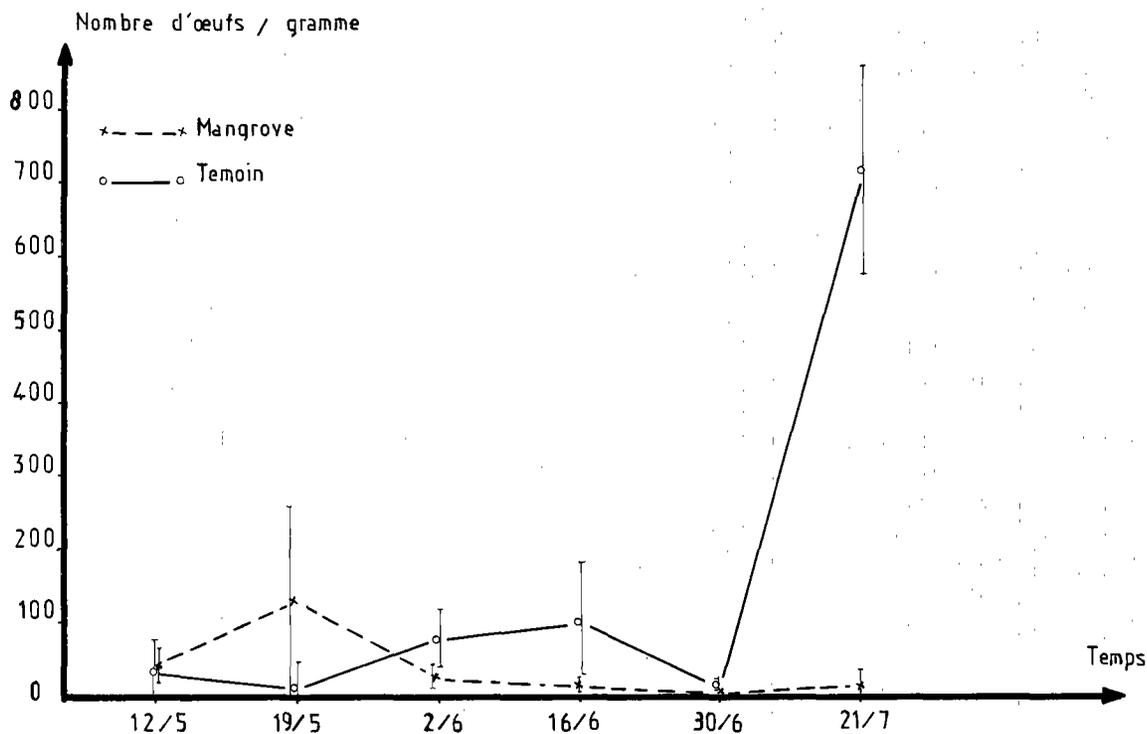


Figure 1. — Parasitisme des bovins d'arrière mangrove et sur la prairie témoin en 1980.

TABL. N°II—Proportion des différents genres de strongles digestifs observés en Guadeloupe chez les bovins en 1979

| Genres | Saison sèche (janvier à avril) | | Saison humide (mai à décembre) | |
|-------------------------|-----------------------------------|----------|-----------------------------------|-------------|
| | Mangrove | Mangrove | Grande Terre | Basse Terre |
| <i>Oesophagostomum</i> | 14 | 81 | 50 | 80 |
| <i>Cooperia</i> | 40 | 9 | 22 | 2 |
| <i>Ostertagia</i> | 18 | 1 | 1 | 7 |
| <i>Trichostrongylus</i> | 13 | 1 | 23 | 1 |
| <i>Mecistocirrus</i> | 15 | 8 | 4 | 10 |
| Nombre coprocultures | 10 | 14 | 4 | 10 |

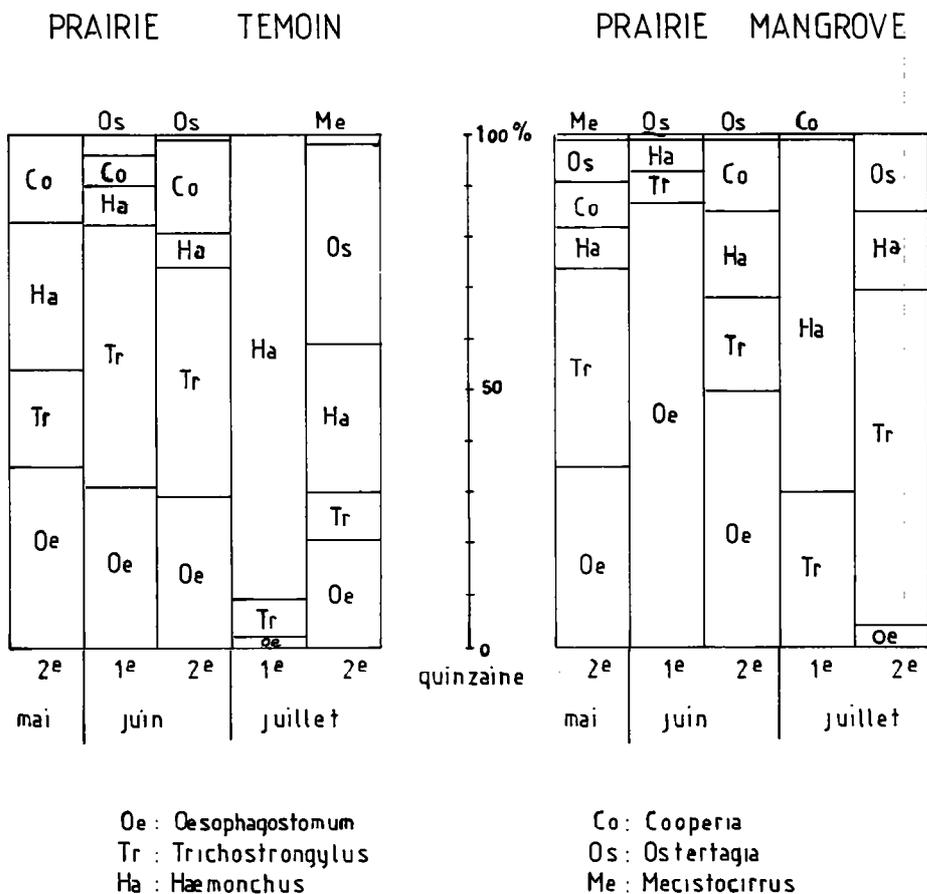


Figure 2. — Répartition des genres, après coproculture de matières fécales des bovins occupant l'arrière mangrove et la prairie témoin en 1980.

2. Infestation des prairies d'arrière mangrove

a) Recherche des parasites sur les prairies

Par échantillonnage dans les diverses zones végétales, peu de parasites sont retrouvés (tabl. III). Dans les matières fécales prélevées sur le sol, des œufs et des larves sont observés surtout là où le nombre d'animaux présents est le plus élevé. Par contre, le nombre de larves infestantes dans l'herbe reste très faible, aussi est-il difficile de tenter de relier ces valeurs aux taux de salinité des zones végétales. Ceux-ci sont très faibles le long du transect 1, plus élevés dans le transect 3, particulièrement pendant la saison sèche.

En regroupant les prélèvements effectués sur l'ensemble des zones (fig. 3), la dynamique des populations de larves infestantes présente une diminution du nombre de larves pendant

la saison sèche, en février et mars. Des valeurs plus élevées sont observées tant en mai et juin qu'en novembre, les inondations estivales ayant limité les prélèvements.

b) Evolution et survie des parasites

Les dépôts de parasites dans 3 zones végétales suivis de récupérations après 7 et 14 jours (tabl. IV) révèlent un développement faible des œufs en janvier, plus élevé en juin et novembre. La survie des larves atteint 30 p. 100 après 2 semaines dans la zone à *Eleocharis* en janvier ; dans les autres conditions de date et de lieux, elle est très réduite, surtout en présence de taux de salinité élevés. Les inondations des pâturages en juin et en novembre (passage du cyclone David en septembre) ne nous ont pas permis de procéder aux récupérations prévues.

TABL. N°III—Nombre de strongles retrouvés par échantillonnage dans les diverses zones végétales d'arrière Mangrove (janvier, février, mars, mai, juin, septembre, novembre 1979)

| Zone végétale | <i>Wedeliatum</i> | | <i>Bacopetum</i> | <i>Eleocharatur.</i> | <i>Polygonetum</i> | <i>Sporobolatum</i> |
|--|-------------------|-----------|------------------|----------------------|--------------------|---------------------|
| | I | III | I + III | III | I | III |
| Transect | 6 | 7 | 6 | 7 | 6 | 7 |
| Nombre dates échantillonnage | | | | | | |
| Prélèvement de matières fécales : | | | | | | |
| . Echantillonnage avec oeufs | 3 | 4 | 2 | 1 | 0 | 2 |
| . Nombre moyen oeufs/g | 18 | 11 | 5 | 39 | 0 | 3 |
| . Echantillonnage avec L3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 0 | 2 |
| . Nombre moyen L3/ 100 g sec | 39 | 36 | 154 | 165 | 0 | 30 |
| Prélèvement d'herbe : | | | | | | |
| . Echantillonnage avec L3 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| . Nombre moyen L3 (maxi) | 0 | 6 (20) | 13 (80) | 0 | 2 (13) | 0 |
| Salinité saison sèche (p.1000) | 1,3 | 5 | 8 | 17 | traces | 25 |
| saison pluies (p.1000) | traces | 1 | 3 | 10 | traces | 12 |
| Superficie (m ²) | 5 200 | 4 000 | 810+8 600 | 520 | 520 | 6 700 |
| Charge instantanée moyenne observée (bovin/ha) | 4,8 | 6,2 | 27,5 | 46,1 | 8,7 | 6,5 |

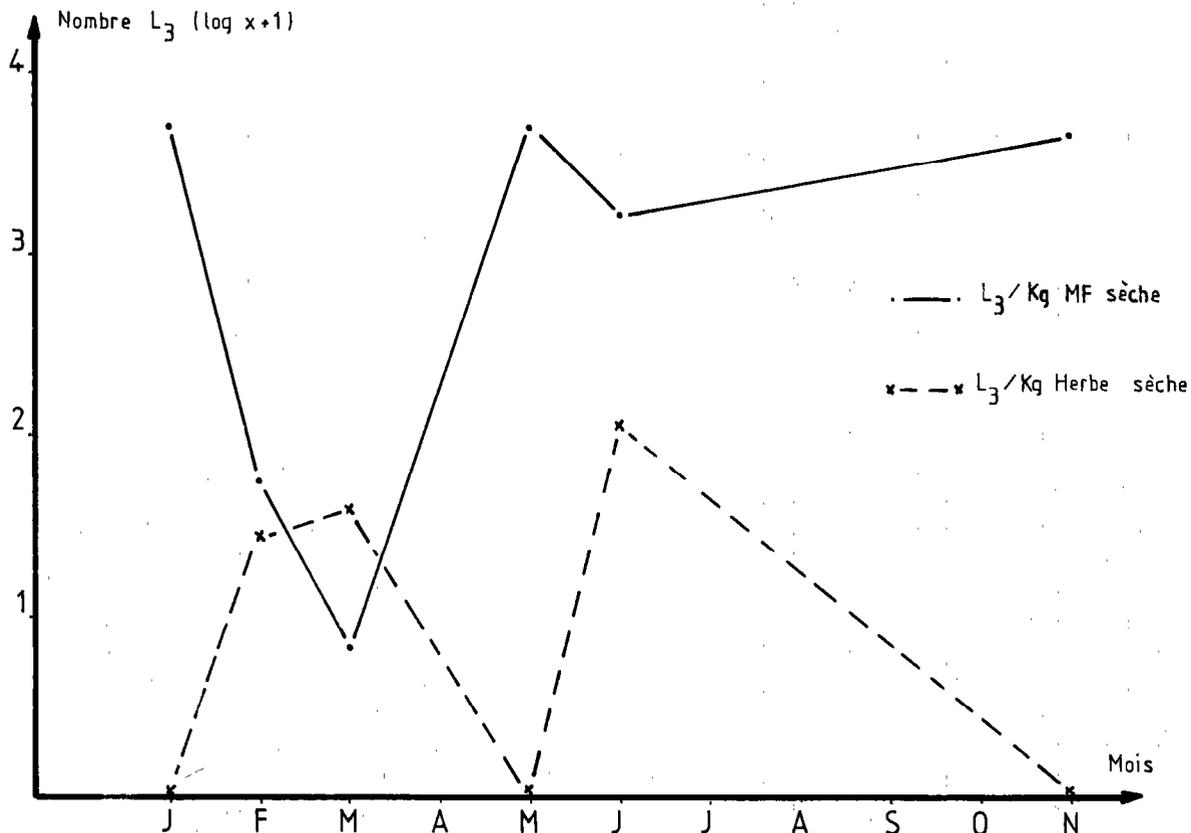


Figure 3. — Populations de larves infestantes dans les fèces et sur l'herbe en arrière mangrove (transect 3) en 1979.

TABL. N°IV-Larves récupérées 7 et 14 jours après dépôts de parasites dans les diverses zones végétales d'arrière Mangrove

| Dates des dépôts | | 30.1.1979 | | 22.6.1979 | | 30.11.1979 | |
|---------------------|---|-----------|------|-----------|------|------------|------|
| | | 7 j | 14 j | 7 j | 14 j | 7 j | 14 j |
| <i>Wedeliatum</i> | pH du sol | 7,5 | 7,5 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| | Salinité du sol (p.1000) | 7,5 | 7,5 | 10 | 10 | 2,85 | 2,85 |
| | L ₃ /10 ⁴ w déposés | 8 | 9 | 75 | x | 30 | x |
| | L ₃ /100 L ₃ déposées | 0,15 | 1,55 | 2,46 | x | 19,14 | x |
| <i>Eleocharetum</i> | pH du sol | 6,5 | 6,5 | 8,2 | 8,2 | 7 | 7 |
| | Salinité du sol (p.1000) | 6,7 | 6,7 | 15 | 15 | 0,15 | 0,15 |
| | L ₃ /10 ⁴ w déposés | 25 | 39 | x | x | 17 | x |
| | L ₃ /100 L ₃ déposées | 31,4 | 31,4 | x | x | 2,58 | x |
| <i>Sporobolatum</i> | pH du sol | 7,5 | 7,5 | 8 | 8 | - | - |
| | Salinité du sol (p.1000) | 8,8 | 8,8 | 15 | 15 | - | - |
| | L ₃ /10 ⁴ w déposés | 1 | 8 | 12 | x | - | - |
| | L ₃ /100 L ₃ déposées | 1,5 | 1,5 | 0 | x | - | - |

x pas de récupération (terrain inondé) ; - pas d'épandage (terrain inondé).

III. DISCUSSION ET CONCLUSION

Les prélèvements réalisés soit dans les diverses régions d'élevage, soit sur les pâtures à plusieurs dates en 1979 et 1980 révèlent des variations saisonnières : le parasitisme est plus conséquent pendant la saison des pluies. Ce phénomène est bien connu dans les pays tropicaux et est d'autant plus net que la sécheresse est accusée pendant plusieurs mois, limitant l'évolution des parasites sur les surfaces pâturées. Ce sont les jeunes animaux broutant pendant la saison humide qui présentent le plus de symptômes cliniques, ceci tant en Afrique (12, 10) qu'en Malaisie (3) ou au Brésil (11). Du point de vue des genres de parasites rencontrés, bien que *Neoascaris* soit présent, ce sont les Strongles digestifs qui dominent nettement. *Oesophagostomum* constitue une proportion importante de larves après coproculture, ainsi que *Cooperia*. En 1980, dans les 2 élevages suivis au début de saison des pluies, *Trichostrongylus* et *Haemonchus* ont été particulièrement importants. *Ostertagia* est un parasite moins abondant ; *Mecistocirrus* est également observé par moments.

Remarquons que nos résultats sont obtenus par coproculture et qu'il faut tenir compte de

la fertilité des différentes espèces pour mieux apprécier leur importance relative. GRETTILAT (8) et EUZEBY et GRABER (4) trouvaient dans le tractus digestif de bovins à l'abattoir une présence constante d'*Oesophagostomum radiatum* mais beaucoup plus rare de *Cooperia spp.* et d'*Ostertagia spp.* Les proportions les plus élevées de *Cooperia* et *Haemonchus* ont été observées respectivement pendant la saison sèche en mangrove et pendant la saison des pluies de 1980 sur la prairie témoin (pluies plus précoces et abondantes que dans la mangrove). Ces observations vont dans le sens de celles de COPEMAN (1) dans la région tropicale du Queensland : *Cooperia* domine dans les lieux les plus secs, *Haemonchus* dans les régions (ou les époques) les plus humides.

Les travaux concernant la mangrove ont trait en général aux parties marines et palustres. Les observations concernant les bovins occupant les zones herbagères intermédiaires entre mangrove et cultures de canne à sucre, et particulièrement le parasitisme de ces animaux, sont originales. D'un point de vue global, il apparaît que le niveau parasitaire reste inférieur chez ces animaux comparativement à ceux des diverses régions d'élevage de l'île, surtout pendant la période des pluies.

Pour tenter de mieux comprendre ce phénomène, nous avons contribué à la caractérisation des zones végétales constituant l'arrière mangrove, les divers faciès correspondant à des conditions physico-chimiques particulières. Le niveau de la nappe phréatique et les variations de la salinité selon les zones au cours de l'année ont été décrites par FEBVAY et KERMARREC (5). Si dans le transect 1, le taux de salinité reste très faible, des taux élevés sont mesurés en saison sèche le long du transect 3.

La recherche de larves de parasites dans les fèces et sur l'herbe de ces différentes zones comme le dépôt de parasites sous forme d'œufs dans les matières fécales ou de larves directement sur l'herbe semblent montrer que le développement des œufs jusqu'à la larve du 3^e stade est possible mais la survie de ces larves infestantes est réduite. Les résultats d'études complémentaires sur ce point seront présentés ultérieurement.

Si de fortes salinités constituent un facteur de réduction des populations de larves, d'autres éléments interviennent également.

Certaines zones de l'arrière mangrove subissent chaque année des inondations à la suite de fortes pluies, de passage de cyclone, voire parfois lors de haute marées. L'action primordiale de ces inondations est l'asphyxie des œufs et des larves, le délitage des bouses et le lessivage de la prairie par les écoulements d'eau. Dans les rizières de mangrove (7) comme dans les bananeraies (9), peu de nématodes phyto-parasites subsistent après immersion du sol. VIEILLEFON (1977) révélait que

les sols hydromorphes de mangrove avaient une activité sulfato-réductrice d'origine bactérienne particulièrement importante. Ces bactéries poussent en anaérobiose dans des sols riches en matière organique et où la source de sulfates est illimitée. FORTUNER et JACQ (6) avaient déjà mis en évidence une toxicité des sulfures sur les nématodes phytophages.

Le mode d'utilisation des surfaces herbagères est également un facteur à prendre en compte. Si dans de nombreuses régions de l'île, l'élevage au piquet est pratiqué, il est de règle en arrière mangrove. Les animaux sont déplacés matin et soir, et il semblerait que les mouvements d'animaux entre la bordure des champs de canne à sucre et l'arrière mangrove soient nombreux. La charge réelle des diverses zones végétales est par conséquent difficile à évaluer.

D'autre part, en enquêtant auprès des éleveurs, l'emploi de nombreuses plantes, seules ou en association, en macération, décoction ou infusion, mélangées à de l'eau de mer, du grésil ou du pétrole, est commun dans un but de drogage des animaux. Nombre de ces plantes (annexe 2) sont connues pour avoir notamment des propriétés vermifuges d'après l'ouvrage de DESCOUTILZ (2).

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier M. J. BANDOUC de la Station INRA de Zoologie de Guadeloupe pour l'appui technique qu'il a apporté à ce travail.

ANNEXE 1

Principales associations des plantes d'arrière-mangrove
et leur contribution spécifique

| Espèces | Familles | Contribution spécifique exprimée en p. 100 |
|--|------------------|--|
| I. WEDELIETUM | | |
| — <i>Wedelia trilobata</i> HITCH. | Asteraceae | 10,5 |
| — <i>Desmodium canum</i> G. MELIN | Papilionaceae | 9 |
| — <i>Kyllinga brevifolia</i> ROTT B. | Cyperaceae | 4,5 |
| — <i>Ipomoea setifera</i> POIR. | Convolvulaceae | 4,5 |
| — <i>Pycraeus polystachyos</i> ROTT B. | Cyperaceae | 4,5 |
| — <i>Commelina diffusa</i> BURM | Commelinaceae | 4,5 |
| — <i>Hydrocotyle umbellata</i> L. | Ammiaceae | 3 |
| — <i>Fimbristylis spathacea</i> ROTH. | Cyperaceae | 3 |
| — <i>Eriochloa polystachya</i> HBK. | Poaceae | 3 |
| — <i>Lippia nodiflora</i> L. | Verberaceae | 3 |
| — <i>Paspalum secans</i> HITCH. et CHASE | Poaceae | 3 |
| — <i>Mimosa pudica</i> L. | Mimosaceae | 3 |
| — <i>Seneciodes cinerea</i> L. | Asteraceae | 3 |
| — <i>Cassia obtusifolia</i> L. | Caesalpinaceae | 3 |
| — Divers (31 espèces) | | 38,5 |
| II. BACOPETUM | | |
| — <i>Bacopa monnieri</i> PENNEL | Scrophulariaceae | 17,8 |
| — <i>Commelina diffusa</i> BURM. | Commelinaceae | 6,9 |
| — <i>Pycraeus polystachyos</i> ROTT B. | Cyperaceae | 6,9 |
| — <i>Paspalum distichum</i> L. | Poaceae | 5,9 |
| — <i>Hydrocotyle umbellata</i> L. | Ammiaceae | 5,9 |
| — <i>Lippia nodiflora</i> L. | Verbenaceae | 5,9 |
| — <i>Kyllinga brevifolia</i> ROTT B. | Cyperaceae | 2,9 |
| — <i>Eriochloa polystachya</i> HBK. | Poaceae | 2,9 |
| — <i>Cynodon dactylon</i> L. | Poaceae | 2,9 |
| — <i>Cassia obtusifolia</i> L. | Caesalpinaceae | 2,9 |
| — <i>Fimbristylis spathacea</i> ROTH. | Cyperaceae | 2,9 |
| — <i>Eleocharis mutata</i> L. | Cyperaceae | 2,9 |
| — <i>Paspalum vaginatum</i> SW | Poaceae | 2,9 |
| — <i>Paspalidium geminatum</i> FORSK | Poaceae | 2,9 |
| — Divers (28 espèces) | | 27,5 |
| III. POLYGONETUM | | |
| — <i>Polygonum punctatum</i> ELL. | Polygonaceae | 14,3 |
| — <i>Commelina diffusa</i> BURM | Commelinaceae | 8,6 |
| — <i>Eriochloa polystachya</i> HBK. | Poaceae | 8,6 |
| — <i>Colocasia esculenta</i> SCHOTT | Araceae | 5,7 |
| — <i>Ludwigia octovalvis</i> JACQ. | Oenotheraceae | 5,7 |
| — <i>Solanum torvum</i> SW. | Solanaceae | 5,7 |
| — Divers (18 espèces) | | 51,4 |
| IV. ELEOCHARETUM | | |
| — <i>Eleocharis mutata</i> L. | Cyperaceae | 27,5 |
| — <i>Paspalum vaginatum</i> SW. | Poaceae | 10,6 |
| — <i>Phloxeris vermicularis</i> L. | Amaranthaceae | 6,1 |
| — <i>Laguncularia racemosa</i> L. | Combretaceae | 4,5 |
| — <i>Cynodon dactylon</i> L. | Poaceae | 4,5 |
| — <i>Sporobolus virginicus</i> L. | Poaceae | 4,5 |
| — <i>Bacopa monnieri</i> PENNEL. | Scrophulariaceae | 4,5 |
| — <i>Echinochloa pyramidalis</i> LAM. | Poaceae | 3 |
| — <i>Pycraeus polystachyos</i> ROTT B. | Cyperaceae | 3 |
| — <i>Lippia nodiflora</i> L. | Verberaceae | 3 |
| — <i>Paspalidium geminatum</i> FORSK | Gramineae | 3 |
| — Divers (17 espèces) | | 25,8 |
| V. SPOROBOLETUM | | |
| — <i>Sporobolus virginicus</i> L. | Poaceae | 16,7 |
| — <i>Sternotaphrum secundatum</i> WALT. | Poaceae | 14,7 |
| — <i>Lippia nodiflora</i> L. | Verbenaceae | 13,2 |
| — <i>Phloxeris vermicularis</i> L. | Amaranthaceae | 11,8 |
| — <i>Fimbristylis spathacea</i> ROTH. | Cyperaceae | 10,3 |
| — Divers (18 espèces) | | 33,3 |

ANNEXE 2

Plantes utilisées dans la vermifugation
des animaux

- *Abutilon indoniseum*
- *Allium* sp.
- *Aloe vulgaris*
- *Bignomia unguiscati*

- *Calonyctium tuba*
- *Chrysophyllum cainito*
- *Citrus aurantium*
- *Momordica charientia*
- *Neurolaema lobata*
- *Petieryia alliacea*
- *Spondia monbin*
- *Tabernoemontana citrifolia*
- *Tamarindus indica*
- *Wedelia trilobata*

SUMMARY

Nematodes parasites of cattle in grove pastures in Guadeloupe (F.W.I.)

I. Animal parasitism and pasture infestation

Coprosopies were done in 1979 and 1980 on cattle from different districts in Guadeloupe and on animals grazing grove pastures. Those are less parasited, mainly during rainy season.

Infective Trichostrongylid larvae were recovered from faeces but in very small numbers on grass from high salinity levels areas. Deposits of parasited faeces and of infective larvae confirmed the ability of developing eggs but the high mortality of larvae out of pats.

Some possible factors that could explain this phenomenon are discussed.

RESUMEN

Estudio del parasitismo por los helmintos de los bovinos de manglar en Guadalupe

I. Parasitismo animal e infestación de los pastos

En Guadalupe, en 1979 y 1980, se determinó, mediante coproskopias, el parasitismo interno de los bovinos pastoreando los pastos del manglar y en las principales regiones de ganadería. Se revela menos elevado en el manglar, sobre todo durante la estación de las lluvias.

Se encuentran larvas infestantes de estrostrongilos gastro-intestinales en las heces pero casi nada en los pastos de las zonas teniendo una proporción elevada de salinidad.

Heces parasitadas y larvas depositadas confirman estos resultados.

Se consideran varias hipótesis que pueden explicar este fenómeno.

BIBLIOGRAPHIE

1. COPEMAN (D. B.). Observations of bovine nematode parasitism in the Queensland tropics. 8th int. Conf. WAAVP 11-15 July, Sydney, 1977. Abstract 27.
2. DESCOUTILZ. Flore pittoresque et médicale des Antilles. Paris, 1833. 8 vol.
3. DONALD (A. D.). Nematode parasite population in cattle in Fiji : a humid tropical environment. *Parasitology*, 1964, **54** : 273-283.
4. EUZEBY (J.), GRABER (M.). Enquête parasitologique en Guadeloupe. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1973, **66** (4) : 558-567.
5. FEBVAY (G.), KERMARREC (A.). Données climatologiques pour la mangrove de l'Ouest de la Grande-Terre (Guadeloupe). Rapport DGRST, 1978, n° 4, 67-69.
6. FORTUNER (R.), JACQ (V. A.). *In vitro* study of toxicity of soluble sulphides to three nematodes parasitic on rice in Senegal. *Nematologica*, 1976, **22** : 343-351.
7. FORTUNER (R.), MERNY (G.). Les nématodes parasites des racines associés au riz en Basse Casamance (Sénégal) et en Gambie. *Cah. ORSTOM, Sér. Biol.*, 1973, **21** : 3-20.
8. GREILLAT (S.). Enquête parasitologique, helminthologique vétérinaire. Rapport. Institut d'Élevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux, 1966, 100 p.
9. JACQ (V. A.), FORTUNER (R.). La diminution du nombre de nématodes parasites du bananier lors d'une submersion accidentelle : une conséquence d'une sulfato-réduction bactérienne ? *C. r. Acad. Agric. Fr.*, 1978, **64** (15) : 1248-1252.
10. MISHRA (G. S.), CAMUS (E.), BELOT (S.), N'DEPO (A. E.). Enquête sur le parasitisme et la mortalité des veaux dans le Nord de la Côte-d'Ivoire : observations préliminaires. *Rev. Méd. vét. Pays trop.*, 1979, **32** : 353-359.
11. NOGUEIRA (C. Z.), COSTA (A. J.), MACHADO (R. Z.), KASAI (N.). Natural development of gastrointestinal nematode infections of calves born during the rainy season in Guaira, Sao Paulo State, Brazil. *Cientifica*, Sao Paulo, **4** (3) : 346-355.
12. PANDEY (V. S.). Epidemiology and control of Trichostrongylid infections of ruminants in tropical areas. Proc. IIIrd int. Congr. Parasitol. Munchen, 25, 13 August, 1974, vol. 2 : 749-750.

Etude du parasitisme par les helminthes des bovins d'arrière mangrove en Guadeloupe

II. Influence des conditions physico-chimiques sur le développement des stades libres des strongles gastro-intestinaux

par H. MAULEON, L. GRUNER

I.N.R.A. Station de pathologie aviaire et de parasitologie, Laboratoire d'Ecologie Parasitaire, Nouzilly, 37380 Monnaie.

RÉSUMÉ

Par des expériences *in situ* sur des prairies d'arrière mangrove et au laboratoire, il est montré que les œufs de strongles évoluent jusqu'au stade larve infestante dans les bouses, mais que la durée de vie de ces larves est affectée par la salinité du milieu. La pression osmotique a un rôle prépondérant dans ce phénomène.

En 1979 et 1980 (9), nous avons observé que le parasitisme des bovins pâturant en arrière mangrove était plus faible que celui des autres élevages de l'île. De même, peu de parasites étaient retrouvés sur ces prairies et plusieurs hypothèses étaient avancées pour expliquer ces phénomènes : inondations de l'arrière mangrove pendant la saison des pluies, conditions particulières d'utilisation de ces prairies (déplacements fréquents des animaux, emploi de décoctions de plantes ayant des vertus anthelminthiques), enfin conditions physico-chimiques particulières, ces milieux ayant souvent une salinité élevée.

C'est ce dernier point que nous avons retenu dans cette étude. En premier lieu, nous avons tenté de mieux cerner cette influence du milieu sur le développement des œufs en larves en effectuant, entre mai et juillet 1980, des

dépôts de fèces parasités en arrière mangrove et sur une prairie témoin. De façon comparative, l'évolution des parasites et de plusieurs facteurs environnants sont mesurés. L'étude détaillée de l'action de certains d'entre eux est par ailleurs menée au laboratoire.

I. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Etudes sur le terrain

La prairie d'arrière mangrove retenue est l'une de celles sur lesquelles nous avons étudié le parasitisme animal (9) située près du canal Perrin (transect III). La zone à *Bacopa monieri* a été choisie pour y placer les dépôts car cette espèce est caractéristique de l'association d'arrière mangrove ; le piétinement des animaux favorise son développement au détriment des autres espèces, aussi la surface qu'elle couvre augmente en même temps que l'utilisation de ces prairies par les bovins.

Ce travail a été réalisé à la Station I.N.R.A. de Zoologie de Guadeloupe avec l'aide financière de la D.G.R.S.T. dans le cadre de l'action concertée « Mangrove et zone côtière ».

La prairie témoin pâturée par des bovins dont nous avons suivi le parasitisme interne est couverte de *Wedelia trilobata* ; le sol, jamais inondé, a une salinité inférieure à 1 p. 1000. Elle est située dans le nord de la Basse-Terre près de la rivière à Goyave.

De mai à juillet 1980, chaque quinzaine sur chacune des 2 prairies étudiées, des matières fécales sont récupérées au moment de leur émission par les bovins présents, homogénéisées sur place et réparties en bouses de poids égal. 24 sont déposées en mangrove, 16 sur la prairie témoin, et chaque jour, à heure fixe, 3 bouses de la mangrove et 2 de la prairie témoin sont rapportées au laboratoire. Les mesures physico-chimiques sont faites sur une bouse de chaque site ; les autres sont utilisées pour le dénombrement des parasites. Le sol sous-jacent est également rapporté le dernier jour.

Six séries de dépôts et récupérations ont ainsi été effectuées au début de la saison des pluies.

● Dénombrement des parasites

La densité en œufs de strongles est estimée le 1^{er} jour par 5 coproscopies à la lame Mac Master, par flottaison dans le sulfate de magnésium ($d = 1,25$). Les bouses rapportées des prairies sont mises à incuber à 26 °C afin de permettre aux œufs et larves d'atteindre le 3^e stade.

Les larves sont extraites par Baermann le 7^e jour puis dénombrées et diagnostiquées. Les espèces présentes sont un mélange de Trichostrongles riche en *Oesophagostomum*,

Trichostrongylus et parfois *Haemonchus*, avec présence de quelques *Cooperia*, *Ostertagia* et *Mecistocirrus*.

● Mesures physico-chimiques

Sur les bouses rapportées à cet effet, la teneur en eau est mesurée par pesée avant et après séchage (15 h à 100 °C) de 20 à 50 g frais de matière fécale et de 50 g de terre le dernier jour. Cinquante grammes de matière ou de terre sont par ailleurs broyés dans un mortier, additionnés d'eau distillée jusqu'à l'obtention d'un état pâteux permettant la mesure du pH. Après centrifugation, 15 min à 3 000 tours/min, le surnageant est placé dans l'ampoule d'un osmomètre pour mesure de la salinité.

● Mesures climatiques

En plus des données météorologiques des postes les plus proches situés respectivement à 5 et 1 km des sites étudiés (poste du Raizet pour la mangrove, du Centre I.N.R.A. de Duclos pour la prairie témoin), la température du sol à - 10 cm, de l'air à 50 cm et de la bouse, est prise au moyen de thermomètres à mercure au moment des dépôts et des prélèvements.

La comparaison entre les températures et les pluies, relevées dans les postes météorologiques, révèle qu'il fait significativement plus chaud de 1,9 °C au Raizet mais qu'il pleut plus (3,3 mm) à Duclos, ceci sur l'ensemble de la période comprise entre le 15 mai et le 25 juillet.

TABL. N°I-Comparaison de températures entre la matière fécale et l'air sous abri à 50cm du sol

| | Matière fécale | | | Air | |
|----------|----------------|------------------|-----------|-----------|-----------|
| | T° > 35°C | 30°C < T° < 35°C | T° < 30°C | T° < 30°C | T° ≥ 30°C |
| 1er jour | 0 | 7,3 h | 16,7 h | 19 h | 5 h |
| 2e jour | 5,7 h | 3,5 h | 14,9 h | 18 h | 6 h |
| 3e jour | 0 | 8 h | 16 h | 24 h | 0 |
| 4e jour | 5 h | 5,2 h | 13,8 h | 20 h | 4 h |
| 5e jour | 6,2 h | 4,8 h | 13 h | 20 h | 4 h |
| 6e jour | 1,7 h | 9,8 h | 12,5 h | 24 h | 0 |
| Total | 18,6 h | 38,6 h | 86,8 h | 127 h | 19 h |
| | 57,2 h | | | | 19 h |

Les relevés ponctuels montrent des maximums à 50 cm du sol plus élevés en mangrove (35 à 39 °C pour 27 à 30 °C dans la prairie témoin). Les températures du sol sont par contre équivalentes et varient peu entre 22 et 24 °C. Les pluies abondent plus à Duclos, surtout dans la série du 21 au 25 juillet.

Un enregistrement continu au moyen de sondes thermométriques a été réalisé pendant 6 journées consécutives à un dépôt de bouse, de façon comparative, dans les matières fécales et à 50 cm du sol sous abri (tabl. 1). La température de l'air oscille entre 30 et 35 °C tandis que, dans la bouse, les amplitudes atteignent 14 °C entre le jour et la nuit ; des températures supérieures à 35 °C étant enregistrées pendant plusieurs heures consécutives. Aucune corrélation significative n'a pu être établie entre les températures de l'air et des fèces.

La teneur en eau des 2 prairies (fig. 1) n'est pas la même, celle de la mangrove étant toujours plus élevée, avec présence d'inondations en juillet.

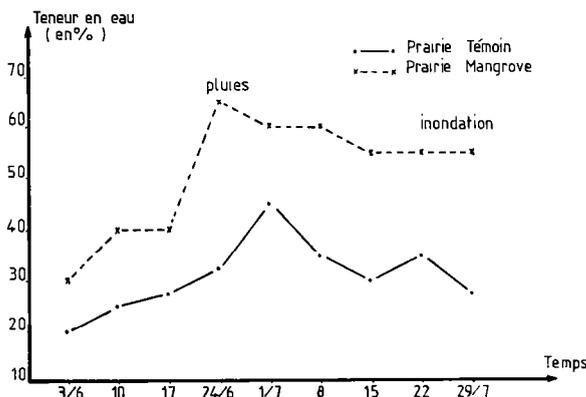


Figure 1. — Evolution de la teneur en eau du sol d'arrière mangrove et de la prairie témoin pendant la période d'étude en 1980.

2. Etudes au laboratoire

● Toxicité des jus de bouse et du sol

Les surnageants issus de la centrifugation de sol et de bouse provenant de la mangrove et de la prairie témoin sont utilisés dans des essais de toxicité vis-à-vis des larves infestantes de strongles. Ces larves sont disposées individuellement dans des cupules en présence des solutions à expérimenter et observées régulièrement afin de noter leur mortalité. Les essais sont conduits à 28 °C.

● Survie des larves en solution à salinité et pH variables

Le dispositif est le même que précédemment. Les larves de 3^e stade sont isolées dans des bacs à cupules en présence de la solution à expérimenter.

Les solutions salées sont faites à partir de cristaux purs dissous soit dans de l'eau du robinet (contenant 0,05 g Ca⁺⁺/l, 0,04 g Mg⁺⁺/l, 0,01 g/l Na⁺), soit dans de l'eau déminéralisée. Les concentrations des différents sels sont calculées afin d'avoir une pression osmotique comparable ; le sel de référence étant le NaCl : 1 milliosmole = 0,031 g de NaCl/l.

Les essais sont tous conduits à la température constante de 30 °C. Le tableau II les résume.

Pour le pH, deux milieux tampons sont utilisés : le tampon Mac Ilwaine allant de pH 4 à pH 8 et le tampon Black et Lubs allant de pH 8 à pH 10. Les essais sont conduits comme précédemment.

TABL. N° II—Etude de la survie des larves infestantes de différents genres de strongles de bovins dans des solutions salées

| | Eau déminéralisée | | Eau du robinet | | |
|-------------------|-------------------|-------|----------------|-----|-----|
| | 28 | 14 | 35 | 28 | 14 |
| p.o. en g/l NaCl | 900 | 450 | 1125 | 900 | 450 |
| p.o. en m. osm. | Os-Oe-Ha-Ne | | Os | Os | - |
| NaCl | - | Os-Oe | Os | Os | Os |
| CaCl ₂ | - | Os-Oe | Os | Os | Os |
| MgCl ₂ | - | - | Os | - | - |
| KCl | - | - | - | - | - |

(60 larves par essai ; p.o. = pression osmotique ; Os = *Ostertagia* ; Oe = *Oesophagostomum* ; Ha = *Haemonchus* ; Ne = *Nematodirus*).

II. RÉSULTATS

1. Evolution des parasites en mangrove et sur la prairie témoin

Les nombres de larves de strongles issus des bouses ayant séjourné en mangrove ou sur la prairie témoin de 1 à 5 jours suivis d'un complément à 26 °C jusqu'à 7 jours, sont exprimés en larves pour 100 œufs déposés (tabl. III et IV).

Il apparaît que le taux d'évolution des œufs en larves varie de 2,7 à 27,8 selon les bouses, mais une analyse de variance à 3 facteurs (site, durée et époque du dépôt) ne révèle aucune variation significative due à ces facteurs ou à leurs interactions.

Ainsi les 6 séries de dépôts effectués entre mai et juillet donnent des résultats variables mais équivalents, les maximums étant observés en juin. De même, la durée de séjour sur le sol ne semble guère intervenir malgré des taux d'évolution plus faibles le 1^{er} jour. Cela signifierait que les conditions de culture en laboratoire s'avéreraient défavorables par rapport à celles du terrain.

Entre les deux sites mangrove et prairie témoin, les taux d'évolution des œufs en larves sont similaires. Les facteurs physico-chimiques (fig. 2) des bouses évoluent également de façon similaire entre les 2 sites: le pH augmente de 7 à l'émission à 8 au 5^e jour, la teneur en eau diminue de 85 à 70 p. 100 en moyenne, de fortes pluviométries ayant minimisé cette déshydratation dans certaines

séries. Enfin, le taux de salinité passe de 4 p. 1000 (g NaCl/l) lors de l'émission des matières à un peu moins de 2 sur la prairie témoin, 2,8 en mangrove.

2. Action des facteurs physico-chimiques sur la viabilité des larves de strongles

Le fait que les œufs évoluent en larves de la même façon en arrière mangrove et sur la prairie témoin a orienté l'étude de l'action des facteurs physico-chimiques vers celle de leurs effets vis-à-vis des larves infestantes, en considérant en premier lieu l'environnement immédiat de ces larves issues d'œufs dans les bouses.

• Toxicité des jus de bouse et du sol

Le TL 50 (temps léthal pour 50 p. 100 de la population) est déterminé graphiquement.

La viabilité des larves dans le jus extrait des bouses d'arrière mangrove ou de la prairie témoin est identique, résultat qui confirme ceux déjà obtenus précédemment. Par contre, une nette différence existe quant aux solutions issues du sol des 2 sites, et à une plus faible valeur de la TL 50 correspond une plus forte pression osmotique.

• Survie des larves en solution à salinité variable

Une première comparaison de la sensibilité de 4 espèces est faite dans une solution à 28 g/l de NaCl. Les temps léthaux obtenus sont respectivement de 9,6 jours pour *Oesophagos-*

TABL. N°III-Nombre moyen de larves récupérées sur l'ensemble des 6 séries de dépôts de bouses en fonction de la durée de séjour en mangrove et sur la prairie témoin (larves pour 100 œufs)

| Durée de séjour (jours) | J1 | J2 | J3 | J4 | J5 |
|-------------------------|-----|------|------|------|------|
| Mangrove | 3,3 | 10,6 | 15,5 | 18,5 | 13,9 |
| Prairie témoin | 6,3 | 6,4 | 11,7 | 15,4 | 7,5 |

TABL. N°IV-Nombre moyen de larves récupérées sur l'ensemble des dépôts de bouses en fonction des dates de séjour sur les prairies témoin et d'arrière mangrove (larves pour 100 œufs)

| Dates de séjour | 12 au 16 mai | 19 au 23 mai | 2 au 6 juin | 16 au 20 juin | 30 juin au 4 juillet | 21 au 25 juillet |
|-----------------|--------------|--------------|-------------|---------------|----------------------|------------------|
| Mangrove | 2,7 | 9,3 | 11,3 | 27,8 | 4,5 | 5,5 |
| Prairie témoin | 4,7 | 12,9 | 20,0 | 19,0 | 5,2 | 8,9 |

TABL. N°v-Mortalité des larves de strongles en présence de solutions extraites de bouses et de sol provenant d'arrière mangrove et de la prairie témoin

| Solution | Matière fécale | | Terre | |
|--------------------------------------|----------------|----------|--------|----------|
| | Témoin | Mangrove | Témoin | Mangrove |
| TL 50 (en j) | 9,2 | 9,5 | 11,7 | 7,5 |
| Pression osmotique (en milliosmoles) | 45 | 50 | 30 | 130 |

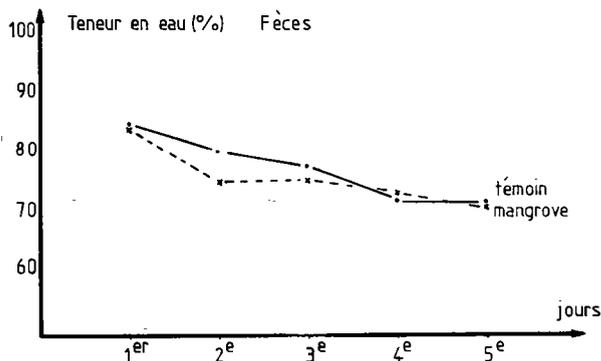
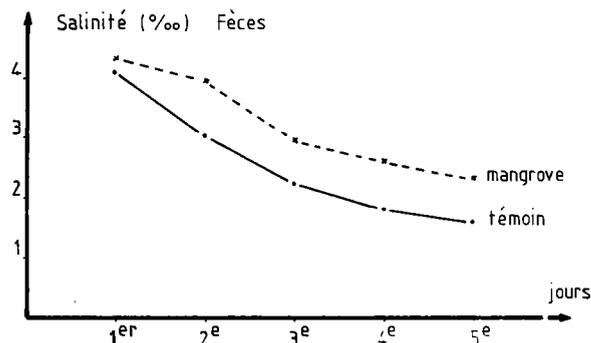
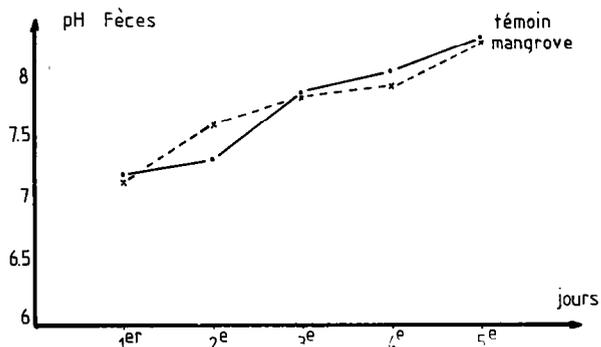


Figure 2. — Evolution de la teneur en eau, du pH et de la salinité des bouses déposées en arrière mangrove et sur la prairie témoin.

tomum sp., 5,7 pour *Haemonchus* sp., 4,7 pour *Nematodirus* sp. et 4,5 pour *Ostertagia* sp.

Ainsi *Oesophagostomum* s'avère 2 fois plus

résistant qu'*Ostertagia* à une solution de 28 p. 1000 de NaCl (soit 900 milliosmoles).

Une comparaison a été effectuée entre ces 2 espèces dans des solutions de chlorures de magnésium et de calcium faites dans de l'eau déminéralisée, la pression osmotique étant de 450 m.osm. (fig. 3). Si les courbes de mortalité sont similaires dans le $MgCl_2$, *Oesophagostomum* paraît plus sensible à l'ion Ca^{++} qu'*Ostertagia*.

Pour mieux déterminer l'action des différents cations, les courbes de mortalité de larves d'*Ostertagia* ont été établies dans des solutions de salinité et de nature variée (fig. 4). Aux différentes pressions osmotiques étudiées, le cation Ca^{++} est le plus toxique, Mg^{++} en étant d'autant plus proche que la pression osmotique est élevée. Les ions monovalents Na^+ et K^+ sont moins actifs.

● *Survie des larves d'Oesophagostomum en solution à pH variable*

Les mortalités les plus élevées observées (fig. 5) sont aux valeurs extrêmes des pH, 4 et 10, les résultats étant équivalents de pH 5 à pH 9, sauf pour une solution de pH 8 dont la pression osmotique dépassait 400 milliosmoles.

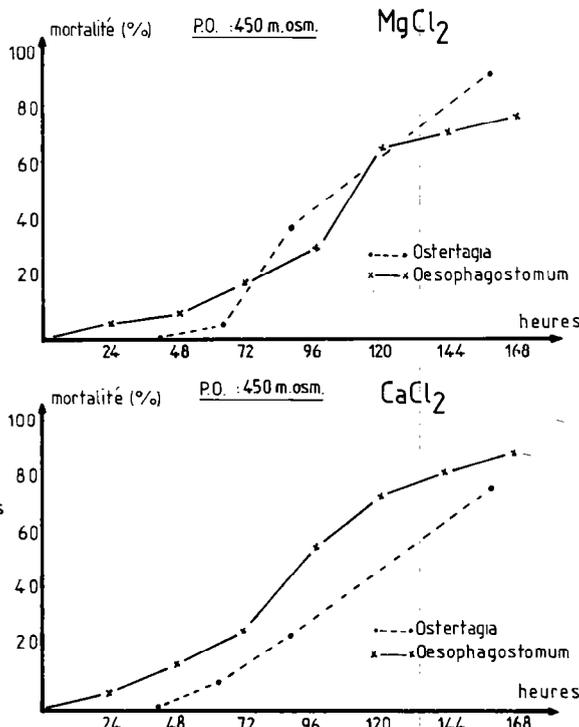


Figure 3. — Mortalité des larves infestantes d'*Ostertagia* et d'*Oesophagostomum* dans des solutions de chlorures de magnésium et de calcium à même pression osmotique.

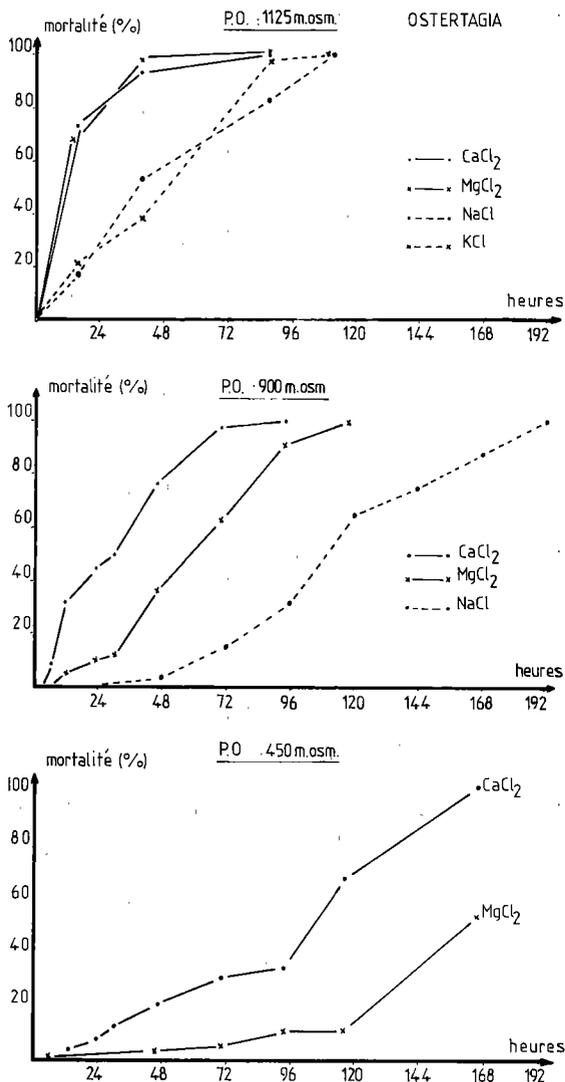


Figure 4. — Mortalité des larves infestantes d'*Ostertagia* dans des solutions de chlorures à plusieurs niveaux de pression osmotique.

III. DISCUSSION ET CONCLUSION

L'évolution des œufs de strongles gastro-intestinaux dans les bouses est similaire, qu'elles soient déposées en arrière mangrove ou sur la prairie témoin. L'effet du dépôt est certes temporisé par le séjour complémentaire en conditions contrôlées ; d'autre part, les bouses sont récupérées au plus tard 4 jours après leur dépôt, car au-delà une proportion non négligeable de larves quitte les fèces pour migrer sur l'herbe et le sol (5), aussi a-t-on une mesure moins précise de leur nombre et par conséquent du pourcentage d'œufs ayant évolué jusqu'à ce stade.

L'observation des conditions ambiantes entourant les parasites dans les matières fécales amène plusieurs remarques :

— la température plus élevée de près de 2°C en mangrove aurait pu entraîner une vitesse d'évolution plus grande qui n'est pas apparue dans nos dénombrements de larves. Les températures sont trop proches, et la vitesse d'évolution varie peu pour des températures comprises entre 25 et 32°C d'après CIORDIA et BIZZELL (3). Cependant, AHLUWALIA et CHARLESTON (2) ont établi une corrélation entre températures et vitesse d'évolution jusqu'à 37°C pour *Coope-ria curticei*. Par contre, les températures supérieures à 35°C auraient pu induire une certaine mortalité tant à l'éclosion que chez les 2 premiers stades larvaires. Tant pour *Oesophagostomum columbianum* (1) que pour *Haemonchus contortus* (12), des larves peuvent atteindre le 3^e stade à 37°C mais en proportion plus faible qu'à des températures inférieures, aucune larve jeune n'évoluant à la température constante de 40°C. La survie des larves de 3^e stade est également réduite (11) ;

— les matières fécales lors de leur émission ont des pH, teneur en eau et taux de salinité identiques dans les deux sites étudiés. L'évolution de ces facteurs se fait de façon similaire, seule la salinité diminuant plus lentement en mangrove, mais les taux restent faibles.

Ces expérimentations confirment les observations antérieures (9) et montrent que si les œufs de strongles peuvent évoluer normalement jusqu'au stade larve infestante, les conditions de milieu, particulières en mangrove sont un frein à leur survie. Le fait que l'eau extraite du sol de mangrove entraîne une mortalité plus élevée des larves que celle de la prairie témoin ou des bouses des 2 sites, le prouve clairement.

Les différences élevées du taux de salinité et par conséquent de pression osmotique nous ont amené à rechercher la sensibilité des diverses espèces aux cations présents dans le milieu.

D'après les analyses de MARTINET (8), le sodium domine dans la prairie d'arrière mangrove étudiée, puis à des taux plus faibles (inférieurs à 0,02 g) le calcium, le magnésium et le potassium.

Les larves d'*Oesophagostomum* résistent mieux que les autres à des pressions osmotiques élevées, ce qui peut expliquer la plus

Oesophagostomum

| | | p.osm. | mortalité (%) | | | | | | | | | | | |
|----------|-------|--------|---------------|----|----|-----|----|----|----|-----|-----|----|-----|-----|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Tampon A | pH 4 | 250 | 0 | 10 | 16 | 34 | 50 | 76 | 90 | 98 | 100 | | | |
| | pH 5 | 295 | 0 | 6 | 14 | 24 | 34 | 50 | 72 | 80 | 92 | 98 | 100 | |
| | pH 6 | 325 | 2 | 4 | 6 | 14 | 26 | 42 | 62 | 72 | 82 | 92 | 96 | 100 |
| | pH 7 | 375 | 0 | 4 | 16 | 30 | 38 | 54 | 74 | 86 | 96 | 98 | 100 | |
| | pH 8 | 415 | 40 | 72 | 86 | 100 | | | | | | | | |
| Tampon B | pH 8 | 145 | 0 | 0 | 4 | 6 | 24 | 36 | 60 | 76 | 84 | 94 | 98 | 100 |
| | pH 9 | 160 | 0 | 2 | 8 | 20 | 42 | 56 | 72 | 88 | 94 | 94 | 100 | |
| | pH 10 | 175 | 2 | 8 | 28 | 42 | 62 | 78 | 92 | 100 | | | | |

Figure 5. — Mortalité des larves infestantes d'*Oesophagostomum* dans des solutions à pH variable (tampon A = Mac Ilwaine, tampon B = borate Black et Lubs).

grande abondance de ce genre sur la prairie d'arrière mangrove (9). Le cation Ca^{++} semble le plus toxique, puis par ordre décroissant le Mg^{++} , le Na^+ et le K^+ . Peu de références existent sur l'étude de la toxicité de solutions salées vis-à-vis des nématodes ; citons néanmoins le ralentissement de l'éclosion des œufs d'*Haemonchus contortus* en solution de NaCl à 0,5 mole (13), ou l'action toxique de sulphites vis-à-vis de nématodes phytoparasites (6).

En accord avec DICK et LELAND (4), GEVREY (7), PECHEUR (10), WANG (13), seuls les pH inférieurs à 4 ou supérieurs à 8

diminuent la viabilité des larves de strongles. Cependant, un pH généralement bien supporté peut devenir léthal s'il est associé à une pression osmotique élevée.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier tout particulièrement MM. J. BANDOUI et E. FONTAINE qui ont participé à la réalisation de ces travaux effectués à la Station de Zoologie du Centre I.N.R.A. de Guadeloupe.

SUMMARY

Nematode parasites of cattle in grove pastures in Guadeloupe (F.W.I.) II. Influence of physico-chemical conditions on the gastro-intestinal free-living stages development

The development of strongyle eggs to infective larvae were similar in parasited pats deposited on grove and control pastures in 6 comparative trials.

The survival of larvae was affected by ground salinity, and the importance of osmotic pressure was demonstrated in laboratory experiments. The sensitivity of *Oesophagostomum* and *Ostertagia* larvae to different salts was studied.

RESUMEN

**Estudio del parasitismo por los helmintos de los bovinos de manglar en Guadalupe
II. Influencia de las condiciones fisico-químicas sobre el desarrollo de los estados
libros de los estrongilos gastrointestinales**

Los huevos de estrongilos gastro-intestinales evolucionan de modo similar en las boñigas dejadas sobre los pastos salados del manglar y sobre un pasto testigo. En cambio, la salinidad del suelo influye en la supervivencia de las larvas.

Experiencias en el laboratorio confirman el papel preponderante de la presión osmótica. Se compara la sensibilidad de las larvas de *Oesophagostomum* spp. y de *Ostertagia* spp. frente a los cationes más frecuente encontrados en el manglar.

BIBLIOGRAPHIE

1. AGRAWAL (Y.). The effects of temperature on the survival and development of the free-living stages of *Oesophagostomum columbianum* Curtice, 1890 (Nematoda). *Trans. Am. Microsc. Soc.*, 1966, **85** (1) : 99-106.
2. AHLUWALIA (J. J.), CHARLESTON (W. A. G.). Studies on the development of the free-living stages of *Cooperia curticei*. *N.Z. vet. J.*, 1974, **22** : 191-195.
3. CIORDIA (H.), BIZZELL (W. E.). The effects of various constant temperatures on the development of the free-living stages of some nematode parasites of cattle. *J. Parasit.*, 1963, **49** : 60-63.
4. DICK (J. W.), LELAND (S. E.). The influence of pH on the *in vitro* development of *Cooperia punctata* (Ransom, 1907). *J. Parasit.*, 1973, **59** (5) : 770-775.
5. FABIYI (J. P.), COPEMAN (D. B.), HUTCHINSON (G. W.). Epidemiology of parasitic gastroenteritis in cattle : development, migration and survival of infective strongyle larvae on pasture in a north Queensland wet tropical area. 8th int. Conf. WAAVP, Sydney, 11-15 July 1977, abstr. 28.
6. FORTUNER (R.), JACQ (V. A.). *In vitro* study of toxicity of soluble sulphides to three nematodes parasitic on rice in Senegal. *Nematologica*, 1976, **22** : 343-351.
7. GEVREY (J.). Les formes libres des strongles digestifs des ovins. Morphologie, culture en laboratoire, écologie. Thèse sci. Lyon, 1971. 206 p.
8. MARTINET (J.). Eléments nutritifs et cations majeurs dans les eaux des transects (août 1978-juin 1979). Rapport final action DGRST « Mangrove et zone côtière », Guadeloupe (sous presse).
9. MAULEON (H.), GRUNER (L.). Etude du parasitisme par les helminthes des bovins d'arrière mangrove en Guadeloupe. I. Parasitisme animal et infestation des prairies. (Rapport final action DGRST « Mangrove et zone côtière », Guadeloupe). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1982, **35** (2) : 105-114.
10. PECHEUR (M.). Etude de l'influence du pH et de l'action de la cyanamide calcique sur les œufs et les larves de *Trichostrongylus* et de *Strongyloides*. *Annls Méd. vét.*, 1962, **106** : 18-41.
11. PREMVAATI, LAL (S. S.). Effect of high temperature on the infective larvae of *Oesophagostomum columbianum* (Curtice, 1890). *J. Parasit.*, 1961, **47** (6) : 943-946.
12. SILVERMAN (P. H.), CAMPBELL (J. A.). Studies on parasitic worms of sheep in Scotland. I. Embryonic and larval development of *Haemonchus contortus* at constant conditions. *Parasitology*, 1959, **49** : 23-28.
13. WANG (G.). Effects of microbes and gazes on the free-living stages of *Trichostrongylus colubriformis* and *Haemonchus contortus*. Thèse Univ. Illinois, Ph. D. Microbiology. 1968, 123 p.

Etude écologique des nématodes dans l'abomasum des ovins de la région de Moulay-Bouazza (Maroc)

par J. CABARET

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

Adresse actuelle : I.N.R.A. Centre de Recherches de Tours-Nouzilly, Station de Pathologie aviaire et de Parasitologie, Laboratoire d'Ecologie Parasitaire, 37380 Monnaie.

RÉSUMÉ

Les abomasums de 103 brebis à Moulay-Bouazza et de 10 antennais à Sidi-Bettach au Maroc ont été examinés de 1977 à 1979. Les paramètres parasitaires dans ces infestations naturelles étaient le nombre d'adultes (*Ostertagia*, *Marshallagia*, *Trichostrongylus*), les quatrièmes stades larvaires dans le contenu digestif et la muqueuse de l'abomasum. Les paramètres environnementaux étaient le pH, la matière sèche, les pourcentages de trois acides gras volatils dans les digestats et le rapport digestat/poids de la caillette.

La localisation des parasites varie selon l'espèce et la densité. Lorsque la charge parasitaire augmente le pH s'accroît, la matière sèche et le rapport digestat/poids de la caillette décroissent ; les pourcentages des acides gras volatils sont faiblement modifiés.

I. INTRODUCTION

La connaissance des localisations des nématodes parasites de l'abomasum est relativement fragmentaire : SOMMERVILLE (22) ; pour certaines espèces cependant, des études histologiques ont été entreprises : STRINGFELLOW (24). Ces travaux ont été réalisés lors d'infestations expérimentales, monospécifiques dans la majorité des cas. Dans les infestations naturelles, il paraît vraisemblable que les niches topographiques puissent fluctuer en fonction de facteurs variés, comme cela a été montré pour les parasites de l'estomac du cheval par OUHELLI, CABARET, PANDEY et ELKHALFANE (13).

Au concept de niche topographique, il paraît intéressant de substituer celui de niche

fondamentale : LEVIEUX (10). C'est un hypervolume à n dimensions ; chaque facteur enregistré constitue une dimension. Aucune étude dans ce sens n'est disponible en ce qui concerne les Ruminants infestés naturellement, à l'opposé de ce qui existe chez les Equins (2, 6, 12, 13).

Nous tenterons dans ce travail d'apprécier les différents paramètres de l'hypervolume des diverses espèces de Nématodes présentes dans la caillette des Ovins. Des paramètres liés aux parasites (espèce, stade, nombre) ou au milieu (localisation sur la partie fundique ou pylorique ; pH, matière sèche et proportions des principaux acides gras volatils dans le contenu digestif) seront envisagés. Les paramètres concernant le milieu sont particulièrement intéressants car ils pourraient permettre une estimation simple du niveau parasitaire.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

● Nature des prélèvements

Des caillettes de brebis ont été récoltées mensuellement (3/mois) en 1977, 1978 et 1979, à l'abattoir de Moulay-Bouazza dans le Moyen-Atlas marocain. Les animaux sont représentatifs d'une petite région, de par l'isolement et la faible capacité de l'abattoir. Les caillettes sont réfrigérées dès l'abattage pour la durée du transport (7 heures); elles sont ensuite congelées et examinées ultérieurement.

Dix caillettes d'ovins d'un an, d'une exploitation située à Sidi-Bettach (région de Rabat) ont été utilisées pour vérifier, à un moment donné, les relations existant entre les divers stades parasitaires. Elles ont été également employées pour apprécier l'incidence de la congélation sur les paramètres concernant le contenu digestif.

● Méthodes parasitologiques

L'abomasum est lavé après récolte du contenu. La partie fundique est divisée en 3 parties égales et séparée de la partie pylorique. Chaque portion est pesée puis la muqueuse est séparée de la séreuse par raclage. La muqueuse des différentes portions est soumise à une digestion peptique. La détermination des vers adultes est faite selon les clés de diagnose de SKRJABINE (21), celle des larves du quatrième stade selon EUZEBY (5).

● Autres méthodes

Le pH est mesuré par un papier pH gradué en demi-unités. La matière sèche est estimée après étuvage de 5 g de contenu digestif à 100 °C pendant 5 heures.

Le dosage des acides gras volatils (acides acétique, propionique et butyrique) s'inspire de la technique décrite par RIGAUD et JOURNET (16). Un millilitre de liquide extrait du contenu est additionné de 0,1 ml de butanol (étalon interne); les solutions standards sont à 0,30 g/100 ml de chacun des acides gras volatils. Deux microlitres sont injectés dans le chromatographe.

● Analyse des données

La non-normalité des données impose soit l'utilisation de tests non paramétriques (20),

soit de tests classiques après transformation ($\text{Log}(x + 1)$). Les intervalles de confiance sont calculés d'après la formule de ROJAS (17).

La technique préconisée par IWAO et KUNO (8) a été utilisée pour l'étude de la dispersion des parasites, au moyen de la relation existant entre la densité environnementale et la moyenne pour chaque portion.

L'examen des relations entre les paramètres de la niche fondamentale a été fait par groupement agglomératif à lien simple: LEGENDRE et LEGENDRE (9).

III. RÉSULTATS

● Localisation et distribution des parasites

La localisation moyenne des parasites dans l'abomasum est représentée sur la figure 1. Etablie sur les mâles adultes qui permettent une détermination certaine, les différences significatives suivantes sont établies:

— prédominance de la zone pylorique pour *Ostertagia ostertagi*, *Trichostrongylus axei*, *T. vitrinus*;

— prédominance de la partie antérieure de la zone fundique pour *Marshallagia marshalli*.

La position des larves 4 intra-muqueuse, est présentée dans le tableau I. Ce sont essentiellement des larves d'*Ostertagia spp.* La partie 4 héberge significativement plus de larves que la deuxième partie, quelle que soit la densité.

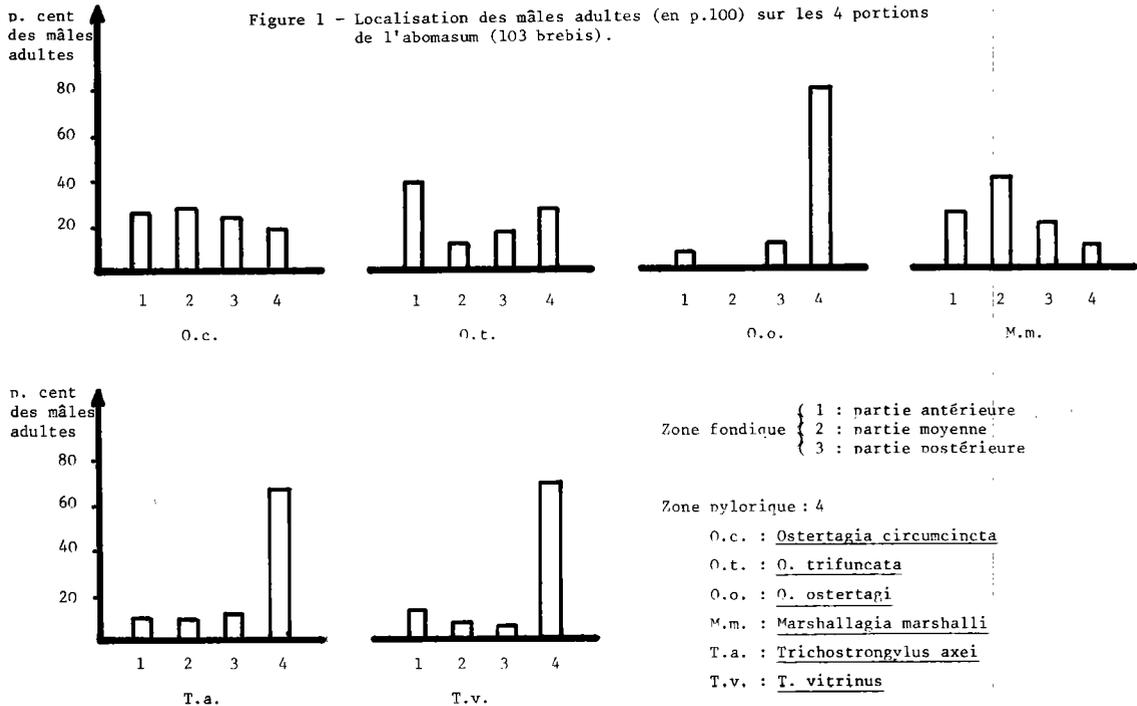
Les facteurs de densité interviennent et modifient la position moyenne des adultes. Les résultats suivants sont obtenus:

— *Ostertagia sp.* et *Trichostrongylus sp.* n'exercent pas d'interaction l'un sur l'autre;

— la densité intra-générique intervient uniquement pour *Ostertagia sp.* (tabl. II) les individus sont présents en plus grand nombre sur la partie pylorique lors de faibles infestations.

L'étude de la relation entre la densité environnementale (\hat{m}) et la densité moyenne (m) permet de préciser la distribution des parasites:

| | |
|-------------------------------|------------------------------|
| <i>Ostertagia sp.</i> | $\hat{m} = - 268,4 + 26,5 m$ |
| <i>Trichostrongylus sp.</i> | $\hat{m} = 51,3 + 0,8 m$ |
| <i>Marshallagia marshalli</i> | $\hat{m} = - 30,44 + 8,2 m$ |



TABL. N°I-Répartition des larves du 4e stade en position intra-muqueuse selon les parties de l'abomasum au cours de 3 années

| Année | Nombre d'ovins examinés | Parties de l'abomasum | | | |
|-------|-------------------------|-----------------------|-------------|-------------|----------------|
| | | Zone fundique | | | Zone pylorique |
| | | 1 | 2 | 3 | |
| 1977 | 38 | 6,0 ± 1,6 | 4,2 ± 1,3 | 4,2 ± 1,5 | 20,4 ± 8,7 |
| 1978 | 32 | 26,1 ± 11,9 | 24,8 ± 14,4 | 25,9 ± 12,5 | 38,7 ± 12,0 |
| 1979 | 33 | 34,2 ± 11,7 | 10,7 ± 2,6 | 18,7 ± 6,5 | 34,1 ± 10,0 |

TABL. N°II-Répartition (en p.100) des mâles de *Trichostrongylus sp.* et *Ostertagia sp.* selon la densité parasitaire.

| Densité des vers sur la muqueuse | | Parties de l'abomasum | | | |
|----------------------------------|-------------------------|-----------------------|------|------|----------------|
| | | Zone fundique | | | Zone pylorique |
| | | 1 | 2 | 3 | |
| > 300 | <i>Ostertagia</i> | 30,1 | 28,9 | 25,2 | 15,8 |
| | <i>Trichostrongylus</i> | 10,7 | 7,5 | 17,3 | 64,5 |
| < 50 | <i>Ostertagia</i> | 20,5 | 19,2 | 27,5 | 32,8 |
| | <i>Trichostrongylus</i> | 13,8 | 9,8 | 9,8 | 66,6 |

La distribution est agrégative pour *Ostertagia sp.* et *M. marshalli* (deuxième constante supérieure à 1); elle est au hasard pour *Trichostrongylus sp.* L'examen de la première

constante montre qu'il existe une répulsion entre les individus pour les deux genres agrégatifs, une attirance pour l'espèce à distribution poissonnienne.

● Les paramètres de l'hypervolume

La réfrigération-congélation-décongélation dans les conditions où nous l'avons pratiquée ne modifie pas sensiblement la valeur du pH (valeur au temps 0 et 8 heures : $r = 0,98$; $p < 0,05$). En ce qui concerne les animaux de Sidi-Bettach, des corrélations significatives sont observées entre le nombre d'adultes d'*Ostertagia sp.*, de larves dans le contenu et en position intra-muqueuse.

Les liaisons entre les paramètres de l'hyper-volume (sur 50 animaux de Moulay-Bouazza), sont présentées dans la figure 2. Il ressort qu'ils sont liés entre eux, et on distingue plusieurs groupes :

— *Ostertagia sp.*, larves 4 dans le contenu et dans la muqueuse, opposé à *Trichostrongylus sp.* ;

— les paramètres du milieu, avec une intensité de liaison décroissante pour le pH, la matière sèche, le rapport poids du contenu/poids de la caillette puis les proportions des acides gras volatils.

● Relations parasitisme-paramètres du milieu

Le nombre de parasites (vers adultes) est lié à ces paramètres selon les régressions significatives suivantes pour les échantillons annuels :

— selon le pH

$$\begin{aligned} \text{Log (vers + 1)} &= 1,60 + 1,14 \text{ pH } r = 0,64 \text{ (1977)} \\ &= 4,45 + 0,41 \text{ pH } r = 0,34 \text{ (1978)} \\ &= 2,57 + 0,71 \text{ pH } r = 0,31 \text{ (1979)} \end{aligned}$$

— selon la matière sèche (M.S.)

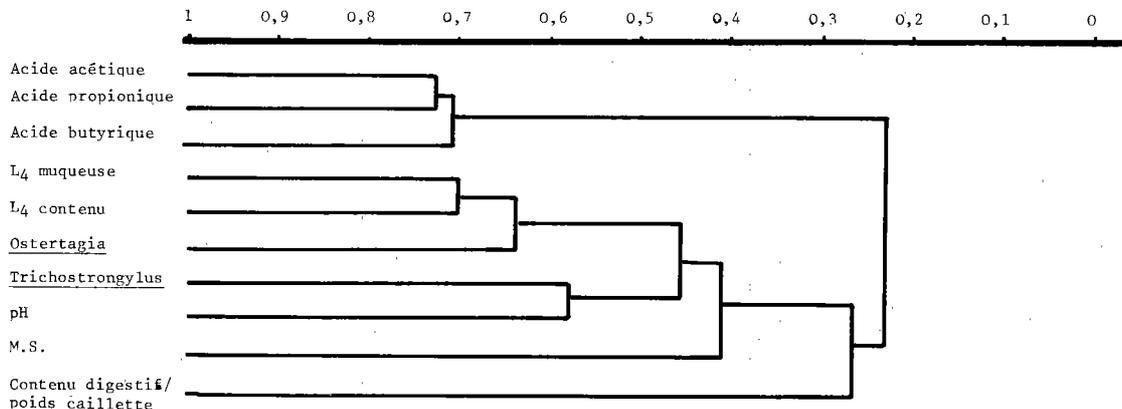
$$\begin{aligned} \text{Log (vers + 1)} &= 9,08 - 0,135 \text{ M.S. } r = 0,66 \text{ (1977)} \\ &= 7,45 - 0,084 \text{ M.S. } r = 0,30 \text{ (1978)} \\ &= 9,51 - 0,334 \text{ M.S. } r = 0,50 \text{ (1979)} \end{aligned}$$

— selon le rapport contenu/poids de la caillette (C)

$$\begin{aligned} \text{Log (vers + 1)} &= 8,01 - 1,41 \text{ C } r = 0,46 \text{ (1977)} \\ &= 6,96 - 0,92 \text{ C } r = 0,57 \text{ (1978)} \\ &= 6,83 - 0,57 \text{ C } r = 0,39 \text{ (1979)} \end{aligned}$$

Les valeurs moyennes des paramètres du contenu de la caillette selon la densité des parasites adultes sont présentées dans le tableau III.

Figure 2 - Dendrogramme a liens simples des paramètres concernant l'abomasum. (50 brebis)



TABL. N°III-Valeurs des paramètres du contenu de la caillette selon l'intensité de l'infestation (1977 à 1979)

| Nombre de vers | | Paramètres | | |
|----------------|----------------|------------|-----------------------|---------------------------|
| Classes | Valeur moyenne | pH | Matière sèche (p.100) | Rapport contenu/contenant |
| < 500 | 177 | 4,7 ± 0,2 | 17,0 ± 1,3 | 0,78 ± 0,08 |
| 500 à 2 500 | 1177 | 5,3 ± 0,3 | 13,0 ± 0,7 | 0,52 ± 0,07 |
| > 2 500 | 4446 | 6,1 ± 0,3 | 9,4 ± 0,9 | 0,33 ± 0,07 |

IV. DISCUSSION

Les résultats obtenus ne concernent qu'une population mixte d'*Ostertagia* au sens large (*Ostertagia* et *Marshallagia*) et de *Trichostrongylus sp.* En effet, chaque association vermineuse présente sa spécificité : ainsi GOLDBERG (7) cite des interactions entre *Haemonchus contortus* et le groupe *T. axei* et *O. circumcincta* et ne note pas d'influence entre *H. contortus* et *T. axei*. De même, TURNER, KATES et WILSON (25) indiquent, lors d'infestations multispécifiques, des interactions décroissantes pour *H. contortus*, *O. circumcincta*, *T. axei*. L'absence d'interaction entre les deux genres à Moulay-Bouazza doit être interprétée avec prudence : les périodes d'infestation sont distinctes et peuvent par suite être le résultat d'un antagonisme prononcé : PANDEY, CABARET, OUHEL-LI (14).

Les localisations moyennes des parasites amènent plusieurs commentaires. En ce qui concerne le genre *Ostertagia*, les localisations diffèrent selon l'espèce : si *O. circumcincta* et *O. trifurcata* ont une distribution voisine, celle d'*O. Ostertagi*, parasite accidentel des Ovins s'apparente plus à celle du genre *Trichostrongylus*. L'examen des positions montre que, contrairement à l'opinion souvent émise, les genres *Ostertagia* et *Marshallagia* ne sont pas confinés à la partie fundique, comme le laisseraient supposer les études histologiques ou physiopathologiques de STRINGFELLOW (24), ANDERSON, BLAKE et TITCHEN (1). A la diversité des positions dans l'abomasum d'*Ostertagia s.l.* s'oppose, pour *T. axei* et *T. vitrinus*, la prédominance de la zone pylorique. Ce dernier point est en contradiction avec les résultats de SOMMERVILLE (22), qui considère que *T. axei* est souvent situé dans la zone des plis de la muqueuse fundique, ou plus encore avec le fait que *T. vitrinus* en monoinfestation est localisé dans la partie duodénale de l'intestin (11). Les discordances observées sont vraisemblablement le fait d'interactions entre les espèces lors d'infestations naturelles et indiquent les limites d'une approche expérimentale dans la définition des niches topographiques pour les Nématodes.

La surdispersion est un fait patent en parasitologie. Celle-ci est d'interprétation délicate car elle opère à deux niveaux : celui des agrégats d'individus, celui entre les agrégats.

Ainsi, selon SOUTHWOOD (23), la surdispersion peut être générée par des phénomènes différents qui interviennent à chacun de ces niveaux. La technique d'IWAO et KUNO (8) permet de mieux situer la problématique. On peut ainsi distinguer une hypothèse de distribution au hasard pour les agrégats (*Trichostrongylus sp.*) ou surdispersée *Ostertagia s.l.*

Pour ce dernier genre, la constance des valeurs de l'indice de Morisita (9,06 à 9,07) calculées pour les diverses portions ou leur cumul, indique qu'effectivement la distribution au sein des agrégats est au hasard ; cela revient à dire que la surdispersion ne peut être engendrée que par celle des agrégats. Au contraire pour *Trichostrongylus sp.* l'existence d'attraction entre les individus aboutit à la formation d'agrégats où les individus sont surdispersés, les agrégats eux-mêmes étant disposés régulièrement, ce qui n'induit pas une surdispersion de l'ensemble. Il faut remarquer que la distribution de *Trichostrongylus sp.* est différente chez les Ovins et les Equins, bien qu'il s'agisse pour l'essentiel de la même espèce (13).

La présence des parasites induit des modifications du milieu. Les variations de pH sont parmi les plus connues : pour les adultes de *Haemonchus contortus* : DAKKAK, FIORAMONTI et BUENO (3), de *T. axei* : ROSS, PURCELL et TODD (19), d'*O. circumcincta* : ANDERSON, BLAKE, TITCHEN (1). Il faut noter, selon ces derniers auteurs, qu'une augmentation de pH réduite à nulle est observée lorsqu'il s'agit de réinfestations. L'influence des larves dans la muqueuse n'est pas négligeable selon les constatations réalisées lors d'ostertagiose bovine (4). Des variations de la matière sèche ont été également enregistrées : ROSEBY (18). Ces résultats obtenus dans les conditions expérimentales, lors de mono-infestations, sont également constatés lors d'infestations naturelles (cf. fig. 2). Les points suivants présentent un intérêt particulier :

— Les pH élevés sont associés aux *Trichostrongylus sp.* et aux larves 4 du contenu digestif, secondairement à celles en position intra-muqueuse. L'influence non significative d'*Ostertagia sp.* peut s'expliquer par l'action des réinfestations successives (1). L'incidence plus marquée des larves 4 dans le contenu digestif par rapport à celles présentes dans la muqueuse est en accord avec les données

existantes sur l'ostertagiose bovine (4), la sortie des larves de la muqueuse exerçant une action pathogène importante.

— La matière sèche du contenu est réduite significativement ($P < 0,01$) par *Trichostrongylus sp.* L'action d'*Ostertagia sp.*, larves ou adultes, exerce un effet semblable mais plus réduit.

— Le rapport contenu digestif/poids de la caillette est réduit par *Trichostrongylus sp.* et les larves L4 dans la lumière.

— Les proportions des acides gras volatils sont peu modifiées, car elles dépendent essentiellement de l'alimentation. Ces acides interviennent dans le métabolisme des Strongles : RIDLEY, SLONKA et LELAND (15) et des tendances sont enregistrées : le groupe *Ostertagia sp.* et les larves 4 augmentent la proportion d'acide acétique et réduisent par suite celles des acides propionique et butyrique.

— Les paramètres du milieu sont liés entre eux mais faiblement ($r^2 = 0,09$ dans le meilleur des cas) et doivent donc être tous considérés pour préciser les dimensions de l'hypervolume.

L'utilisation des variations des paramètres relatifs au contenu digestif de la caillette pourraient servir d'indicateur du niveau parasitaire, pour une faune nématodienne donnée. Trois d'entre eux méritent d'être retenus étant donné la facilité de leur mesure : le pH, la matière sèche du contenu abomasal, le rapport contenu digestif/poids de la caillette. Bien que les régressions obtenues diffèrent d'une année à l'autre, le regroupement des mesures (cf. tabl. III) montre que des indications d'ensemble puissent être envisagées. Elles ne concerneraient que des groupes d'animaux, car trop variables. Elles permettraient de distinguer des infestations faibles, moyennes et fortes.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier M. S. BELEM-LIH, du Laboratoire de Physiologie de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, qui a bien voulu se charger de la majeure partie des mesures concernant les acides gras volatils.

SUMMARY

Ecological study of Nematodes in the sheep abomasum of Moulay-Bouazza area, Morocco

The abomasum of 103 ewes in Moulay-Bouazza and of 10 one-year lambs from Sidi-Bettach in Morocco were examined from 1977 up to 1979. The parasitism parameters in these natural infections were the number of adults of various species of *Trichostrongylus*, *Ostertagia* and *Marshallagia*, the 4th stage larvae in the gut content and in the abomasum wall. Environmental parameters were the pH, the dry-matter, the percentages of three volatile fatty acids in the digesta and the ratio digesta/weight of the abomasum.

The localizations of parasites varied according to the species and their density. As the parasite bulk increased the pH rised and the dry-matter as well as the digesta/weight of abomasum ratio decreased ; the percentages of volatile fatty acids were only slightly modified.

RESUMEN

Estudio ecológico de los nemátodos en el abomaso del ganado lanar de la región de Moulay Buazza, Maroc

De 1977 a 1979, se examinaron los abomasos de 103 ovejas en Moulay-Buazza y de 10 borregos en Sidi-Bettach en el Marruecos. Los parámetros parasitarios eran el número de adultos (*Ostertagia*, *Marshallagia*, *Trichostrongylus*), los cuartos estados larvales en el contenido digestivo y la mucosa del abomaso. Los parámetros del medio eran el pH, la materia seca y la relación materias digeridas/peso del cuajar.

La localización de los parásitos varia según la especie y la densidad. Cuando el número de parásitos aumenta, el pH crece, la materia seca y la relación materias digeridas/peso del cuajar disminuyen ; Se modifican poco los porcentajes de los ácidos grasos volátiles.

BIBLIOGRAPHIE

1. ANDERSON (N.), BLAKE (R. T.), TITCHEN (D. A.). Ostertagiosis and abomasal function in the sheep. 3d Int. Cong. Parasit. Munchen, 25-31 August 1974. Proc. III, 1552.
2. CABARET (J.), PANDEY (V. S.). Les strongles du gros intestin de l'âne au Maroc. Intérêt de l'examen d'une bande de muqueuse caecale. *Rev. Méd. vét.*, 1980, 131 : 399-408.
3. DAKKAK (A.), FIORAMONTI (J.), BUENO (L.). *Haemonchus contortus* : abomasal transmural potential difference and permeability changes associated with experimental infection in sheep. II Conferencia mediterranea de Parasitologia, Granada, 29 sept-3 oct. 1981, n° 123.
4. DELOBEL (S.). L'ostertagiose bovine. Thèse Doct. vét., Toulouse, 1973, n° 99.
5. EUZEBY (J.). Diagnostic expérimental des helminthoses animales. Paris, Vigot Frères, 1958.
6. FOSTER (A.). A quantitative study of the nematodes from a selected group of equines in Panama. *J. Parasit.*, 1936, 22 : 479-510.
7. GOLDBERG (A.). Interaction of *Trichostrongylus axei* and *Haemonchus contortus* administered simultaneously to calves. *Proc. Helm. Soc. Washington*, 1973, 40 : 73-76.
8. IWAO (S.), KUNO (E.). Use of regression of mean crowding on mean density for estimating sample size and the transformation of data for the analysis of variance. *Res. Pop. Ecol.*, 1968, 10 : 210-214.
9. LEGENDRE (L.), LEGENDRE (P.). Ecologie numérique. 2. La structure des données écologiques. Paris, Masson et les Presses de l'Université du Québec, 1979.
10. LEVIEUX (J.). A propos de la niche écologique. *Annls Univ. Abidjan*, sér. E, 1975, 8 : 7-13.
11. Northern Ireland, Department of Agriculture. Annual report on research and technical work. Belfast, 1976 : 162-163.
12. OGBOURNE (C. P.). The prevalence, relative abundance and site distribution of Nematodes of the subfamily Cyathostomatinae in horses killed in Britain. *J. Helminth.*, 1976, 50 : 203-214.
13. OUHELLI (H.), CABARET (J.), PANDEY (V. S.), ELKHALFANE (A.). Localisation des parasites dans l'estomac du cheval de la région de Settat (Maroc). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1979, 32 : 247-352.
14. PANDEY (V. S.), CABARET (J.), OUHELLI (H.), DAKKAK (A.). Etude des Nématodes parasites du tube digestif des ovins adultes dans deux régions du Maroc. *Bull. Off. Int. Epiz.*, 1981.
15. RIDLEY (R. K.), SLONKA (G. F.), LELAND (S. E.). Utilization of propionic acid by the L4 and adult stages of *Cooperia punctata* grown in vitro. *J. Parasit.*, 1977, 63 : 348-356.
16. RIGAUD (J.), JOURNET (M.). Méthode de dosage des acides gras volatils dans le liquide du rumen. *Annls Biol. anim. Bioch. Biophys.*, 1970, 10 : 151-157.
17. ROJAS (B. A.). La binomial negativa y la estimación de intensidad de plagas en el suelo. *Fitotecnica Lat. amer.*, 1964, 1 : 27-37.
18. ROSEBY (F. B.). Effects of *T. colubriformis* on the nutrition and metabolism of sheep. III. Digesta flow and fermentation. *Aust. J. agric. Res.*, 1977, 28 : 155-164.
19. ROSS (J. G.), PURCELL (D. A.), TODD (J. R.). Experimental infections of lambs with *Trichostrongylus axei* ; investigations using abomasal canulae. *Res. vet. Sci.*, 1969, 10 : 133-141.
20. SIEGEL (S.). Non parametric statistics for the behavioural sciences. Kogakusha, Tokyo, Mc Graw-Hill, 1956.
21. SKRJABIN (K. I.). O predelitel Parasiticheskikh Nematod. Issd. Nauka, Moskva, 1952.
22. SOMMERVILLE (R. I.). Distribution of some parasitic Nematodes in the alimentary tract of sheep, cattle and rabbits. *J. Parasit.*, 1963, 49 : 593-599.
23. SOUTHWOOD (T. R. E.). Ecological methods. London, Chapman and Hall, 1975.
24. STRINGFELLOW (F.). Histochemical studies of abomasal tissue from calves with monospecific and dual species infection *Ostertagia ostertagi* and *Trichostrongylus axei*. *Proc. Helm. Soc. Washington*, 1977, 44 : 76-81.
25. TURNER (J. H.), KATES (C.), WILSON (G. I.). The interaction of concurrent infections of the abomasal nematodes, *Haemonchus contortus*, *Ostertagia circumcincta*, *Trichostrongylus axei*. *Proc. Helm. Soc. Washington*, 1962, 29 : 210-216.

Les tiques (*Amblyommidae*) parasites des bovins en République Populaire du Bénin

par J. VERCRUYSSSE (1), S. LAFIA (2) et J. L. CAMICAS (3)

- (1) Département de Parasitologie, Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires, B.P. 5077, Dakar, République du Sénégal.
 (2) Direction Nationale de l'Elevage, Parakou, République Populaire du Bénin.
 (3) ORSTOM, B.P. 1386, Dakar, République du Sénégal.

RÉSUMÉ

Les auteurs précisent les 11 espèces de tiques qu'ils ont rencontrées chez les bovins du Bénin ainsi que les lignes les plus récentes de leur répartition de la Côte Atlantique à la frontière Nord du pays. Compte tenu des espèces déjà antérieurement signalées, 16 espèces de tiques, dont la liste est donnée dans l'article, ont été jusqu'ici répertoriées au Bénin.

Les tiques (*Acarida, Ixodida*) de la République Populaire du Bénin ont fait objet des études détaillées surtout par MOREL (3, 4, 5, 6). Un total de 3 384 tiques récoltées en août et septembre 1981 sur 45 bovins ont permis de compléter ces études et de préciser certaines lignes récentes de répartition. En ce qui concerne les généralités sur la biologie des espèces citées, se reporter à LAFIA (2).

La République Populaire du Bénin subit l'influence de deux grands types climatiques. Au Sud, le climat de type équatorial connaît deux saisons des pluies : une grande de mars à juillet, une petite de septembre à novembre. Au nord, le climat est de type soudanien avec une seule saison pluvieuse d'avril à octobre. Le Nord-Ouest bénéficie d'un climat de montagne caractérisé par une moyenne des précipitations élevée (1 400 mm-1 500 mm). Le pays est peu accidenté dans l'ensemble à part le Nord-Ouest avec le massif de l'Atacora. La carte indique les points de récolte et les courbes isohyètes.

1. *AMBLYOMMA VARIEGATUM* FABRICIUS, 1794

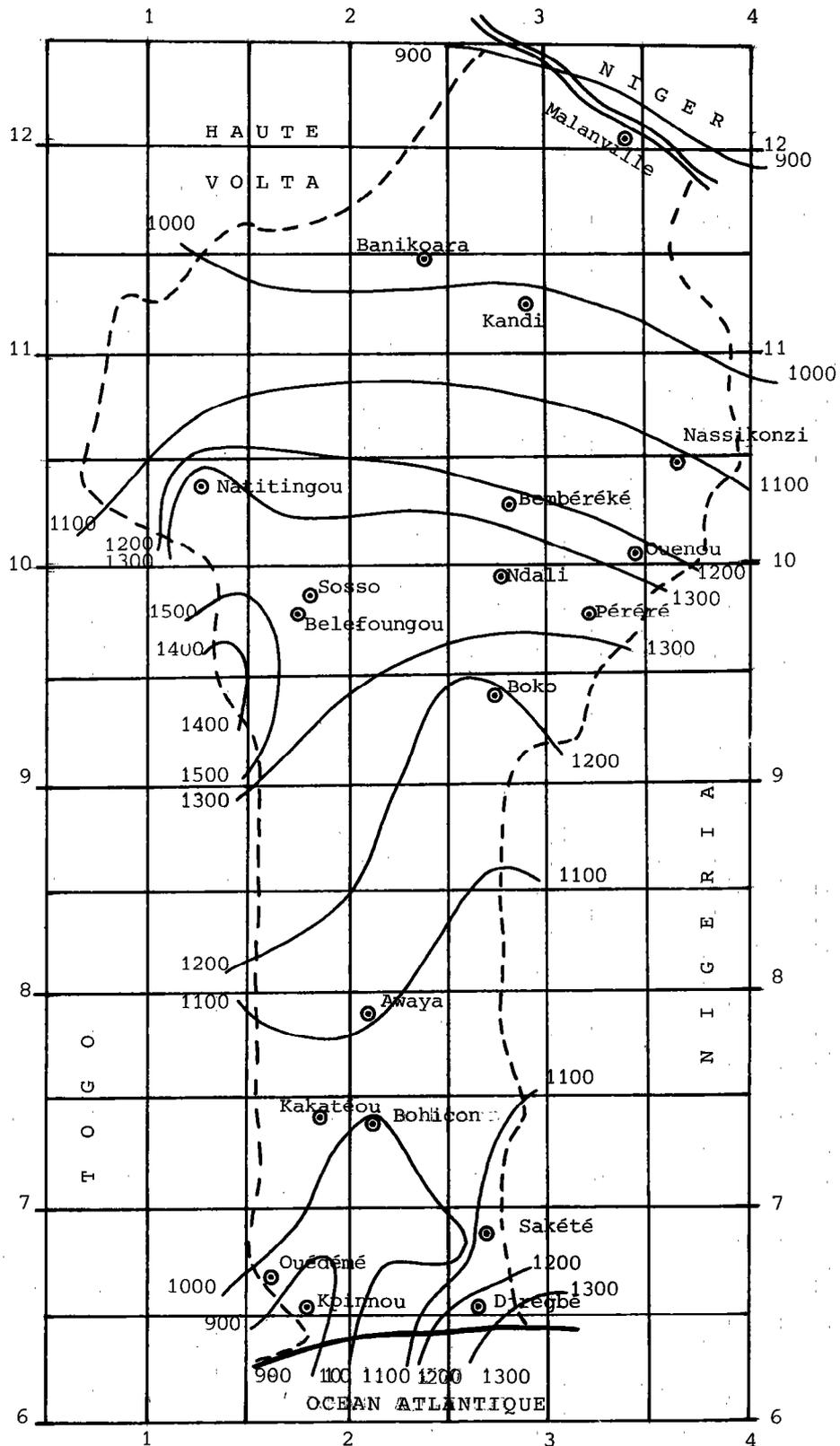
Localités : Diregbé ; Kpinnou ; Sakété ; Ouédémé ; Bohicon ; Kakatéou ; Awaya ; Boko ; Péréré ; Béléfoungou ; Ndali ; Nikki ; Bembéréké ; Natitingou ; Nassikonsi ; Kandi ; Bani-koara ; Malanville.

C'est la seule espèce du genre *Amblyomma* récoltée, elle est présente dans tout le pays. C'est l'espèce la plus fréquente sur le bétail au Bénin, elle représente 35,8 p. 100 des récoltes.

2. *HYALOMMA MARGINATUM* RUFIPES KOCH, 1844

Localités : Diregbé ; Béléfoungou ; Nassikonzi ; Kandi ; Banikoara ; Malanville.

L'espèce a été rencontrée partout au Bénin, mais la tique reste toujours rare (23 adultes dont 20 ♂♂ et 3 ♀♀).



Localités de récolte des tiques en République Populaire du Bénin (les isohyètes ont été portées sur la carte).

3. *HYALOMMA IMPRESSUM* KOCH, 1844

Localité : Malanville.

Seulement 5 spécimens récoltés (3 ♂♂ ; 2 ♀♀) à l'extrême Nord du pays recevant entre 900 et 1 000 mm de pluies annuelles.

4. *HYALOMMA TRUNCATUM* KOCH, 1844

Localités : Sosso (1 ♂) ; Natitingou (1 ♂) ; Kandi ; Banikoara ; Malanville.

Les récoltes de Sosso et de Natitingou n'ont pas de valeur pour la chorologie de *H. truncatum* car elles correspondent chacune à un mâle. Sachant que ce sexe peut rester fixé très longtemps sur son hôte, on peut raisonnablement penser qu'il s'agit ici d'individus transportés par un bovin transhumant en provenance des régions plus sèches de Banikoara et Kandi (cf. carte 3, page 12 de LAFIA (2)).

• On peut donc dire que *H. truncatum* est au Bénin comme partout en Afrique occidentale, l'espèce du genre *Hyalomma* la plus fréquemment rencontrée dans les régions recevant moins de 1 000 mm de pluies par an.

5. *HYALOMMA NITIDUM* SCHULZE, 1919

Localités : Boko ; Péréré ; Ndali ; Ouénou ; Bembéréké ; Nassikonzi.

Au Bénin, on la trouve dans les zones recevant plus de 1 100 mm de pluies par an. Elle représente 2,36 p. 100 de nos récoltes (60 ♂♂ ; 18 ♀♀). Cette espèce récemment réhabilitée par le Dr M. N. KAISER (HOOGS-TRAAAL com. pers.) y remplace *H. truncatum*.

6. *BOOPHILUS ANNULATUS* SAY, 1821

Localités : Diregbé ; Ouédémé ; Sakété ; Bohicon ; Kakatéou ; Awaya ; Boko ; Béléfoungou ; Péréré ; Ndali ; Ouénou ; Nassikonzi ; Bembéréké ; Natitingou ; Kandi ; Banikoara ; Malanville.

Cette espèce se trouve partout au Bénin, avec des infestations relativement faibles (11,35 p. 100 des captures).

7. *BOOPHILUS GEIGYI* AESCHLIMANN ET MOREL, 1965

Localités : Kpinnou ; Diregbé ; Sakété ; Ouédémé ; Kakatéou ; Awaya ; Boko ; Sosso ;

Ndali ; Péréré ; Ouénou ; Bembéréké ; Natitingou ; Nassikonzi ; Kandi ; Banikoara ; Malanville.

Elle est distribuée à travers tout le pays (1). C'est après *Amblyomma variegatum* l'espèce la plus fréquente au Bénin (31, 29 p. 100).

8. *BOOPHILUS DECOLORATUS* KOCH, 1844

Localité : Malanville.

B. decoloratus remplace *B. geigy* dans les régions plus arides. Nous avons récolté 24 spécimens sur 4 bovins (3 ♂♂ ; 21 ♀♀) à l'extrême Nord du pays.

9. *RHIPICEPHALUS SENEGALENSIS* KOCH, 1844

Localités : Diregbé ; Kpinnou ; Ouédémé ; Kakété ; Bohicon ; Kakatéou ; Boko ; Péréré ; Bembéréké ; Nassikonzi.

L'espèce est répandue dans toutes les régions de savane sud-soudanienne et guinéenne recevant au moins 1 000 mm de pluies jusqu'à 1 500 mm (7). Elle représente 4,76 p. 100 de nos récoltes (105 ♂♂ ; 56 ♀♀).

10. *RHIPICEPHALUS MUHSAMAE* MOREL ET VASSILIADES, 1964

Localité : Malanville (13 ♂♂ ; 3 ♀♀).

L'habitat normal de l'espèce semble être les savanes tropicales soudanienne. C'est la première fois que l'espèce est signalée au Bénin. Elle est rare, 16 adultes ont été récoltés sur 5 bovins.

11. *RHIPICEPHALUS SULCATUS* NEUMANN, 1908

Localités : Bohicon ; Kakatéou ; Awaya ; Boko ; Péréré ; Bembéréké ; Malanville.

Au Bénin, nous l'avons trouvée en association avec *Rh. senegalensis* ou *Rh. muhsamae*. Elle représente 1,3 p. 100 des récoltes (33 ♂♂ ; 11 ♀♀).

DISCUSSION

L'étude des tiques parasites des bovins au Bénin a mis en évidence 11 espèces, ce qui porte à 16 espèces la liste des tiques connues comme parasites des bovins au Bénin. En effet ont déjà

été signalées par MOREL (3, 5, 6) en plus des précédentes :

Hyalomma impeltatum, *Haemaphysalis rugosa* (sous le nom de *H. maciculifer*) *Rhipicephalus lunulatus* (sous le nom de *Rh. tricuspis*), *Rh. ziemanni* et *Rh. moucheti*.

Les principales tiques, numériquement et du point de vue des agents pathogènes transmis,

sont *A. variegatum* et *B. geigy* puis à un moindre degré *B. annulatus* et *Rh. senegalensis*.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le Professeur Ahmadou Lamine NDIAYE pour ses encouragements.

SUMMARY

Amblyomidae cattle ticks in Benin

A total of 3 384 ticks were collected from cattle in Benin. Eleven species were identified. For *Hyalomma nitidum* and *Rhipicephalus muhsamae* it is the first time they are recorded in Benin.

RESUMEN

Las garrapatas (*Amblyomidae*) parásitos de los bovinos en República popular del Benin

Los autores notan las 11 especies de garrapatas encontradas en los bovinos del Benin así como los sitios más recientes de distribución desde la costa atlántica hasta la frontera norte del país. Habida cuenta de las especies ya señaladas, se han catalogado hasta ahora 16 especies de garrapatas en el Benin cuya lista está en el artículo.

BIBLIOGRAPHIE

1. AESCHLIMANN (A.), MOREL (P. C.). *Boophilus geigy* n.sp. (Acarina, Ixodoidea) une nouvelle tique du bétail de l'Ouest africain. *Acta trop.*, Basel, 1965, **22** (2) : 162-168.
2. LAFIA (S.). Les tiques (*Amblyomidae*) parasites des bovins en République Populaire du Bénin. Thèse Doct. Vét. E.I.S.M.V., Dakar, 1982, n° 9, 91 p.
3. MOREL (P. C.). Les tiques des animaux domestiques de l'Afrique Occidentale Française. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1958, **11** : 151-189.
4. MOREL (P. C.). La réserve naturelle intégrale du Mont Nimba. II. Tiques (Acarina, Ixodoidea). Mém. IFAN, 1963 (66) : 33-40.
5. MOREL (P. C.). Description de *Rhipicephalus moucheti* n.sp., groupe de *R. sanguineus* (Acariens, Ixodoidea). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1964, **17** (4) : 615-617.
6. MOREL (P. C.), VASSILIADES (G.). Les *Rhipicephalus* du groupe *sanguineus* : espèces africaines (Acariens, Ixodoidea). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1962, **15** (4) : 343-386.
7. VASSILIADES (G.). Contribution à la connaissance de la tique africaine *Rhipicephalus senegalensis* Koch, 1844 (Acariens, Ixodoidea). *Annls Fac. Sci. Univ. Dakar, sér. : Sci. anim.*, 1964, **14** (2) : 71-104.

Le degré de la trypanotolérance chez le N'Dama, la Race Locale et leurs croisements et la signification de l'emploi stratégique de trypanocides

par E. KARBE, H. O. FIMMEN, M. HANDLOS, H. GRELL et E. K. FREITAS

Centre de Recherche et d'Élevage d'Avétonou, Togo (C.R.E.A.T.), B.P. 27, Agou-Gare, République du Togo.

RÉSUMÉ

Quarante bœufs de deux races trypanotolérantes et d'un croisement avec du sang européen ont été infectés artificiellement avec *T. congolense* ; 41 bœufs comparables servaient de témoins. La parasitémie et l'anémie étaient évidentes chez tous les animaux infectés dont 7 ayant un PCV au-dessous de 18 avaient besoin d'un traitement curatif, tandis que les 33 autres animaux non traités se sont rétablis au moins partiellement durant les 26 semaines suivantes.

Chez ces 33 bœufs, on a constaté, indépendamment de la race, une perte relative moyenne de gain pondéral de 40 kg en comparaison avec les témoins. Un traitement de ces animaux aurait donc été économiquement bénéfique.

54 vaches, 44 génisses et 36 veaux de la race N'Dama ou de différents croisements étaient distribués en lot égaux dans 7 troupeaux et introduits en milieu villageois infesté avec *G. palpalis* et *G. tachinoides*. Par des examens hebdomadaires, *T. congolense* était découvert comme cause des anémies fréquentes (nécessitant 99 traitements au Bérénil), de 6 avortements et de 13 mortalités en 11 mois. Pendant la période d'adaptation dans un milieu nouveau, même les bovins trypanotolérants devraient être protégés contre les trypanosomes locaux.

Aux endroits où la présence des mouches tsé-tsé et l'absence d'un service vétérinaire permanent empêchent une production animale normale, des races trypanotolérantes devraient être choisies. Dans ces conditions, le croisement avec des races européennes n'est pas avantageux ou ne devrait pas dépasser une proportion de 25 p. 100. La productivité des races trypanotolérantes peut être accrue économiquement par une médication. Des recommandations spéciales sont données.

INTRODUCTION

Dans les régions à trypanosomoses, seuls les bovins trypanotolérants sont capables de survivre avec un rendement économique appréciable, parfois même en l'absence de soins vétérinaires appropriés.

Dans certaines circonstances, cette production est rendue difficile par le fait que cette trypanotolérance jamais totale ni définitive, peut se révéler défaillante lorsque les souches des trypanosomes en cause deviennent plus virulentes ou lorsque les animaux sont affaiblis par

suite de disette alimentaire, de parasitisme, de maladies intercurrentes ou d'exploitation économique excessive. Alors les avortements sont nombreux, les pertes de poids considérables, les morts fréquentes.

Au Togo, nombre de régions à vocation pastorale sont infectées de glossines vectrices de trypanosomes pathogènes. C'est pourquoi on a confié au Centre de Recherches et d'Élevage d'Avétonou (C.R.E.A.T.), situé à une centaine de km au Nord de Lomé, en zone de savane humide, la mission de rechercher les méthodes d'élevage bovin les plus appropriées pour les

mettre en valeur, même dans les régions où l'action vétérinaire ne peut être que sporadique ou incertaine quand elle n'y est pratiquement pas possible.

Le C.R.E.A.T. a donc développé plusieurs actions zootechniques de façon à disposer d'une large gamme de bovins de types génétiques variés mais tous plus ou moins marqués par du sang trypanotolérant.

C'est ainsi qu'en pratiquant divers croisements entre les races N'Dama, Lagunaire, toutes deux trypanotolérantes et la race jaune de Franconie, très sensible aux trypanosomes, il a été possible de disposer des types génétiques suivants :

- N'Dama ;
- Race locale ;
- « Avétonou » qui est un produit de métissage comportant 50 p. 100 de sang N'Dama, 25 p. 100 de race locale et 25 p. 100 de race jaune de Franconie ;
- des métis 50 p. 100 N'Dama × 50 p. 100 jaune de Franconie ;
- des métis ayant 50 p. 100 de sang N'Dama et 50 p. 100 de sang Avétonou, soit 12,5 p. 100 de sang trypanosensible. Ces divers types ont été utilisés pour les deux expériences suivantes :

LA PREMIÈRE, qui a lieu au sein même du C.R.E.A.T. avec des animaux artificiellement infectés par une souche de *T. congolense* de virulence connue a eu pour buts essentiels :

- a) de mesurer la diminution de leur productivité en viande de boucherie ;
- b) de constater dans quelles mesures ces pertes auraient pu être plus ou moins évitées par des traitements curatifs appropriés ;
- c) d'estimer par espèce, si ces traitements auraient été économiquement justifiés.

LA DEUXIÈME s'est entièrement déroulée en milieu d'élevage traditionnel, aux alentours du Centre, avec des animaux de la Station confiés à cet effet à des éleveurs villageois dans des régions infestées de glossines (*G. palpalis*-*G. tachinoides*) vectrices de souches de *T. congolense* nettement pathogènes.

Elle a été conçue et exécutée de façon à pouvoir :

- a) comparer le degré relatif de trypanotolérance de ces animaux en fonction de leur type génétique et de leur âge ;
- b) constater les pertes de toute nature

(morts, avortements, baisse de poids, etc.) causées par la maladie naturelle en milieu naturel ;

c) juger de l'efficacité des traitements trypanocides, le tout pour juger de l'opportunité d'actions de vulgarisation à mener sur la base des résultats observés.

A. EXPÉRIENCE EFFECTUÉE AU C.R.E.A.T.

I. Matériel et méthodes

a) Matériel

40 bœufs nés entre décembre 1978 et février 1979, sevrés et castrés en septembre 1979 et élevés sur la Station ont été utilisés pour cette expérience, ainsi que 41 autres animaux de type génétique, d'âge et d'embonpoint analogues, en qualité de témoins.

L'effectif de 40 bœufs d'expérience était composé de 17 N'Dama, de 18 « Avétonou » et de 5 Race locale.

b) Méthodes

Les seuls trypanosomes qui parasitent occasionnellement les animaux de la Station appartiennent à une souche locale de *T. vivax*, dépourvue de pouvoir pathogène. Les infections naturelles à *T. congolense* et *T. brucei* sont exceptionnelles sur la Station.

En dépit de cette situation, tous les bœufs d'expérience ont été traités au Bénénil, le 4 mars 1980, à dose largement curative par mesure supplémentaire de précaution, puis expérimentalement infectés le 26 mars 1980, par injection intraveineuse de 5×10^5 *T. congolense*. Cette souche, dont le pouvoir pathogène est connu, avait été isolée d'une vache laitière de la Station.

Ils ont été mis en observation, les 26 semaines suivantes, pendant lesquelles les examens suivants ont été effectués :

a) au moins une fois par semaine, détermination du volume des hématies par centrifugation, en tubes à hématocrite, de sang prélevé à la jugulaire, et recherche, en fond noir, des parasites dans l'interphase de centrifugation, déposée entre lame et lamelle ;

b) pesée mensuelle systématique.

29 semaines après l'injection infectante tous les animaux ont été traités au Bénénil.

TABL. N°I-Boeufs et témoins infectés par *T. congolense* et nombre de boeufs par groupe avec PCV de moins de 18 p.100

| Race | Boeufs infectés | | Boeufs témoins | |
|------------------|-----------------|----------|----------------|----------|
| | Total | PCV < 18 | Total | PCV < 18 |
| N'Dama | 17 | 3 | 18 | 0 |
| Métis d'Avétonou | 18 | 4 | 18 | 0 |
| Race locale | 5 | 0 | 5 | 0 |

Métis d'Avétonou = 50 p.100 N'Dama, 25 p.100 Race Locale, 25 p.100 Jaune de Franconie (race européenne)

Race Locale = Race la plus répandue au Sud du Togo (en partie Lagumaire)

II. Résultats

Les résultats observés figurent dans le tableau I et sur les graphiques 1, 2 et 3.

a) Parasitémie

T. congolense a été mis en évidence chez la totalité de 40 boeufs artificiellement infectés. L'examen du graphique 1 qui précise le pourcentage par groupe et par race des échantillons positifs relevés en fonction du temps, permet de constater qu'il n'existe pas de différence sensible entre les N'Dama et les Métis d'Avétonou qui ont 25 p. 100 de sang européen provenant d'un seul parent, ce qui montre que ces métis ne sont pas moins trypanotolérants que les N'Dama.

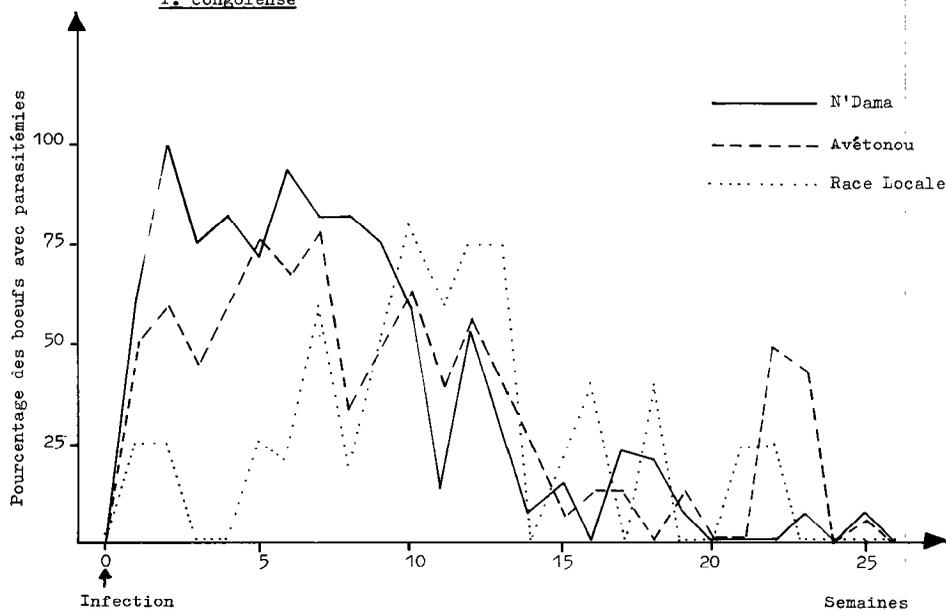
En ce qui concerne les boeufs de la race lagumaire locale, les parasitémies ont été moins fré-

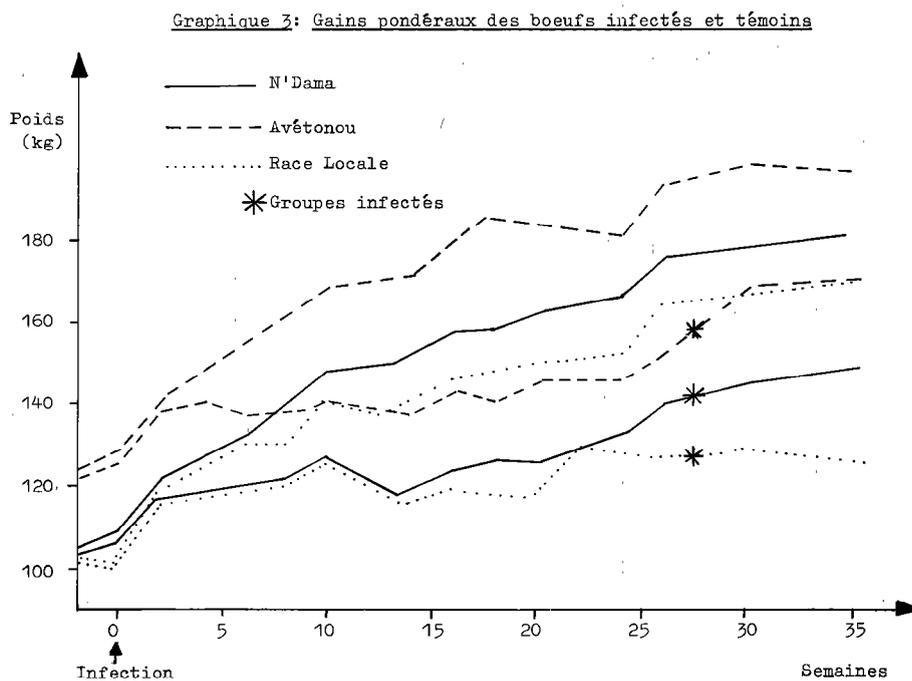
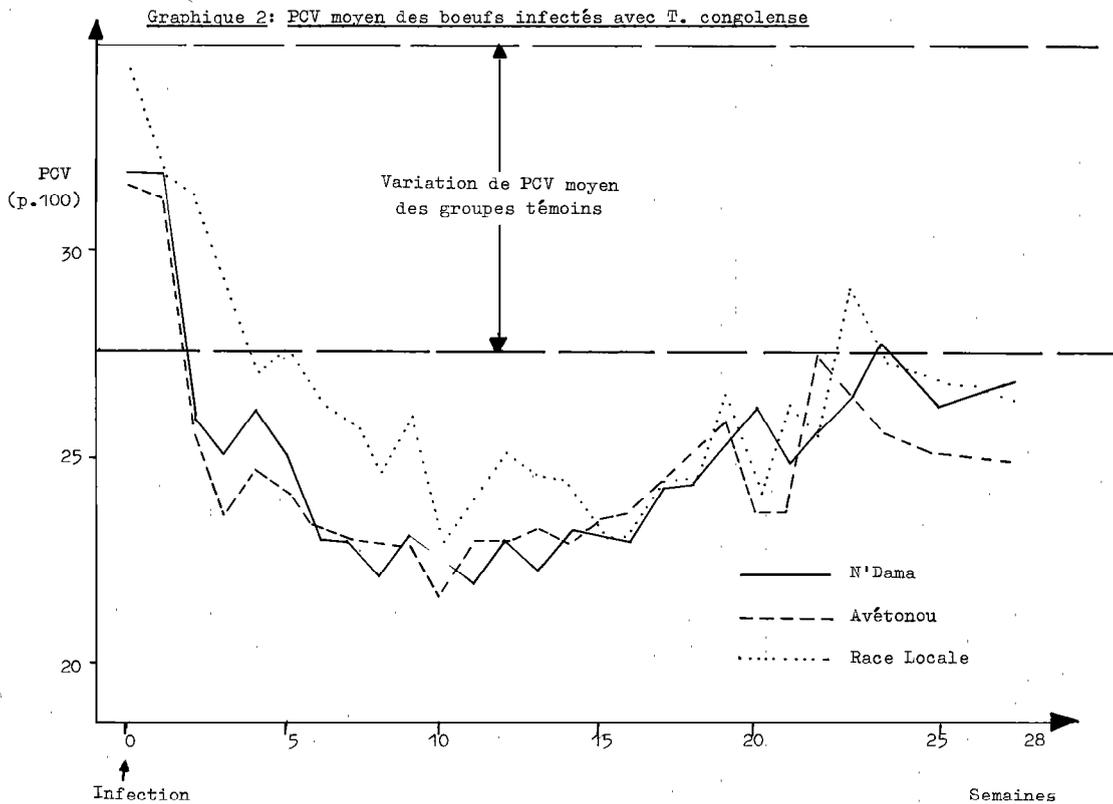
quentes tout au long des cinq premières semaines de l'expérience mais le nombre des animaux de ce type génétique étant relativement limité, la différence constatée ne peut être tenue pour vraiment significative.

Parmi les témoins, une infection naturelle à *T. congolense* a été constatée au cours de la 3^e semaine d'observation qui semble être due à l'action mécanique de Tabanidés, nombreux sur le Centre. L'animal atteint a aussitôt été traité au Bérénil et retiré du lot de témoins.

Des infections naturelles à *T. vivax*, également transmises par ces mêmes Tabanidés ont été constatées chez huit des animaux du groupe « infecté » et chez quatorze des animaux témoins. Elles n'ont donné lieu à aucun traitement, du fait d'absence de pouvoir pathogène de ces trypanosomes.

Graphique 1: Pourcentage des boeufs avec des parasitémies après l'infection avec *T. congolense*





b) Hématocrite (PCV) (*)

La mesure du PCV par groupe, race et dans le temps, qui figure au tableau 1, est précisée dans le graphique II.

Dans tous les groupes infectés le PCV a diminué, parfois de façon considérable, alors que sa valeur restait inchangée dans le groupe des animaux témoins. Chez sept d'entre eux, il a baissé au-dessous de 18 p. 100. Certains de ces derniers sont morts, les autres ont pu être sauvés grâce à un traitement précoce au Bérénil.

Il convient de remarquer que l'évolution en baisse du PCV de la race locale a été moins sensible que chez le N'Dama et les métis d'Avétonou pour qui les courbes suivent une évolution parallèle et à peu près identique en valeur et que ces valeurs du PCV ne se sont redressées que partiellement et très progressivement au cours des 26 semaines d'observation, sans revenir à la normale.

c) Réponse pondérale

Dans tous les groupes infectés, les gains pondéraux (graphique III) ont été sensiblement plus faibles que ceux constatés chez les animaux des groupes témoins, les différences entre les races infectées n'étant, par contre, que de peu d'importance.

Par rapport aux animaux témoins, le manque à gagner de poids par animal infecté a pu être chiffré en moyenne aux environs de 40 kg, au bout des 26 semaines d'observation. En outre, 7 bœufs sont morts, ou seraient morts sans traitement curatif approprié.

Le traitement curatif au Bérénil appliqué en fin d'observation à tous les animaux de l'expérience n'a eu aucune action favorable sur leur état général puisque non seulement aucun gain de poids compensatoire n'a été constaté, mais encore certains de ces bovins infectés et traités ont continué à être affectés par la maladie 34 semaines après l'infection artificielle, 8 semaines donc après le traitement au Bérénil.

III. Discussion

La majorité des bœufs trypanotolérants a donc surmonté les effets de l'infection expérimentale par *T. congolense* en réalisant des

gains pondéraux pas très élevés mais tout de même assez conséquents pour pouvoir être notés (voir graphique III).

Dans les conditions de notre observation, un traitement curatif aurait eu pour effet de réduire considérablement les pertes en gain pondéral constatées de même que la mortalité survenue en cours d'expérience.

Une telle médication, qui peut être qualifiée de stratégique, paraît donc être économiquement justifiée même chez les bovins trypanotolérants, un déficit moyen en gain pondéral de 40 kg équivalant, pour l'éleveur, à une perte sèche, en 6 mois seulement, de 10 000 F CFA par animal — ce qui est considérable pour lui — alors que le prix des traitements est dans ce cas relativement insignifiant.

B. EXPÉRIENCE EN ÉLEVAGE VILLAGEOIS TRADITIONNEL

I. Matériel et méthodes

a) Animaux

Cette expérience a été conduite avec un effectif total de 134 bovins nés à la Station d'Avétonou, aux types génétiques suivants :

| | |
|--|----|
| — vaches Avétonou | 43 |
| — vaches métisses à 50 p. 100 de race locale et 50 p. 100 jaune de Francanie | 11 |
| — génisses N'Dama | 23 |
| — génisses Avétonou | 21 |
| — veaux métis (50 p. 100 N'Dama et 50 p. 100 Avétonou) | 36 |

Les vaches avaient, en moyenne, entre 4 et 6 ans ; les génisses au moins 2 ans et les veaux de 6 à 20 mois environ.

b) Méthode

Ces animaux ont été répartis en 7 troupeaux d'importance et de composition à peu près semblables par type génétique et âge, puis progressivement placés, entre juillet et septembre 1980, en milieu d'élevage traditionnel villageois, aux alentours du C.R.E.A.T., pour faciliter leur surveillance et les observations.

Chacun de ces troupeaux pâturait les jachères voisines du village, infestées de *G. palpalis* et de *G. tachinoides*.

La surveillance vétérinaire, hebdomadaire, consistait en une prise de sang pour contrôle de la parasitémie et du PCV.

(*) PCV = Packed cell volume : volume de cellules sanguines après centrifugation.

Lorsque ce dernier descendait jusqu'à atteindre 18 p. 100, l'animal était aussitôt traité au Bérénil et maintenu dans son troupeau d'origine.

Il convient de noter qu'aucun de ces 134 animaux n'a jamais été préventivement traité au Trypanidium.

II. Résultats

Ces résultats, qui correspondent aux observations recueillies pendant les 8 à 10 mois qui ont suivi la mise en place des troupeaux en milieu villageois et avant le 30 juin 1981, sont consignés dans le tableau II.

Ils permettent de conclure que le bétail comportant 50 p. 100 de sang trypanosensible (Européen, dans le cas de cette expérience) n'est pas du tout apte à vivre, ni à se reproduire normalement, en milieu à glossines, même avec un appui vétérinaire d'un niveau relativement élevé — tant la mortalité est grande et les avortements fréquents. Ces résultats sont analogues à ceux déjà observés à l'occasion d'un essai précédent commencé en août 1978.

Le potentiel de production plus élevé des métis de ce type génétique ne justifie absolument pas leur introduction dans les zones rurales infestées de trypanosomes car les risques et les dépenses élevés qu'une telle opération comporte nécessairement, sont largement supé-

rieurs aux bénéfices à attendre d'une semblable vulgarisation.

A l'opposé de cette réaction, les N'Dama ont bien mieux résisté puisque la mortalité a été nulle dans leur effectif et que leur sensibilité spécifique aux trypanosomes locaux n'a nécessité qu'un nombre réduit de traitements curatifs au Bérénil.

Il en a été de même en ce qui concerne les génisses métisses d'Avétonou qui, malgré un type génétique comportant 25 p. 100 de sang européen et une surveillance vétérinaire également intermittente, ont parfaitement résisté aux trypanosomes de souches locales. Un tel type génétique paraît donc spécialement indiqué pour des opérations de vulgarisation en milieu infesté de glossines du fait du degré de sa trypanotolérance et de sa productivité relativement élevée.

Les vaches Avétonou comportant 25 p. 100 de sang européen se sont également adaptées à leur nouveau milieu puisque, si le taux de mortalité a été chez elles d'environ 7 p. 100, aucune d'elles n'a, par contre, avorté, ceci compensant largement cela.

En conséquence, il faut éviter d'utiliser des animaux comportant du sang européen en provenance de deux parents car cela conduirait à la production d'animaux spécialement sensibles à la maladie.

TABL. N°II—Données sur les génisses, les vaches et leurs veaux des 7 troupeaux pendant les 8-10 premiers mois après l'introduction dans les villages

| | Génisses N'Dama | Génisses Avétonou | Vaches Avétonou | Vaches métisses 50 | Veaux métis |
|---------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|--------------------|-------------|
| Proportion de race européenne (p.100) | 0 | 25 | 25 | 50 | 12,5 |
| Animaux au total | 23 | 21 | 43 | 11 | 36 |
| Mortalités à cause de trypanosomose | 0 | 0 | 3 | 4 | 6 |
| Avortements | 2 | 2 | 0 | 2 | - |
| Survivants | 23 | 21 | 40 | 7 | 30 |
| Animaux traités avec Bérénil | 7 | 8 | 9 | 6 | 19 |
| Traitements avec Bérénil | 14 | 14 | 20 | 20 | 31 |
| Traitements par animal survivant | 0,61 | 0,67 | 0,50 | 2,86 | 1,03 |

Avétonou = 50 p.100 N'Dama, 25 p.100 Race Locale, 25 p.100 Jaune de Franconie (race européenne) ;
Métis 50 = 50 p.100 Race Locale, 50 p.100 Jaune de Franconie ;
Métis V = 50 p.100 N'Dama, 50 p.100 Avétonou.

La mortalité élevée et la fréquence des traitements trypanocides effectués chez les veaux n'ayant que 12,5 p. 100 de sang européen, comparées avec ce qui a été observé chez les animaux plus âgés à 25 p. 100 de sang de jaune de Franconie, montrent qu'il existe une relation certaine entre l'âge des animaux et leur sensibilité.

Les résultats que nous avons observés, qui confirment ceux déjà constatés, montrent que les anticorps spécifiques anti-trypanosomes du *colostrum* n'exercent qu'une protection fugace et peu marquée qui, dans les cas les plus favorables, ne paraît pas dépasser 2 à 3 mois.

Les animaux de cette classe d'âge nécessitent donc une surveillance particulière avec, lorsque nécessaire, des traitements curatifs appropriés à leur âge et à leur état, jusqu'au moment où, confrontés avec ces infections primaires, ils auront pu développer une trypanotolérance suffisante pour être adaptés à ce milieu.

CONCLUSIONS. RECOMMANDATIONS

L'application stratégique en milieu paysan de médicaments trypanocides chez les races bovines trypanotolérantes est économiquement justifiée.

Dans le cas d'introduction d'animaux dont la trypanotolérance n'a pas eu la possibilité de s'affirmer au contact de souches pathogènes, il conviendra de pratiquer cette introduction à l'âge le plus favorable à l'acquisition de la trypanotolérance spécifique par rapport aux souches locales de trypanosomes — en aidant si nécessaire ce processus par des trypanocides préventifs tel le Trypamidium, dont l'action, qui est normalement de six semaines, devient notablement plus longue lorsque le milieu est d'une faible densité glossinienne.

Ce traitement préventif au Trypamidium est particulièrement recommandé lorsque la sensibilité des animaux aux trypanosomoses locales est accrue du fait de stress intercurrents divers, tels :

- les veaux, du fait de leur jeune âge et au moment du sevrage ;
- les bœufs de travail pendant la période d'utilisation ;
- les animaux affaiblis par le parasitisme, la disette alimentaire, les maladies intercurrentes, etc. ;
- les animaux transférés d'une région à une autre (stress d'adaptation à de nouvelles conditions d'existence, ou à de nouvelles souches de trypanosomes).

Il est enfin indiqué de traiter ainsi les bœufs d'embouche pendant leur engraissement à cause des importants risques économiques à courir du fait des trypanosomes.

Les traitements curatifs, au Bérénil notamment, bien que son action soit très courte (de 1 à 2 jours en général), sont justifiés chez les animaux :

- atteints de trypanosomose ;
- lors de transports d'animaux, pour éviter la dissémination de souches dont ils pourraient être porteurs ;
- lors de chimio-résistances diverses.

Il convient de rappeler que le danger d'installation d'une chimio-résistance au Bérénil, déjà faible en lui-même du fait de son élimination rapide, est dans tous les cas très inférieur à celui de la chimio-résistance due à des médicaments prophylactiques.

Quoiqu'il en soit le traitement curatif doit être adapté aux conditions épidémiologiques dominantes, résultant de variations saisonnières locales qui provoquent l'augmentation ou l'abaissement de la densité réelle des glossines, ou aux autres facteurs de stress.

Ces recommandations sont surtout valables là où l'élevage du bétail trypanotolérant dans les régions à glossines ne peut recevoir l'aide d'un service vétérinaire permanent — grâce à des interventions faites en temps opportun et à bon escient, les pertes peuvent être alors suffisamment réduites pour que la productivité du troupeau puisse atteindre un niveau profitable aux éleveurs locaux.

SUMMARY

The degree of trypanotolerance in N'Dama, Race Locale and their crossbreeds and the significance of strategic trypanocide use

Forty oxen of 2 trypanotolerant breeds and 1 crossbreed with a European component were artificially infected with *T. congolense* ; 41 comparable oxen served as controls. Parasitaemia and anaemia were evident in all the infected

animals, of which seven with a PCV below 18 required curative treatment while the other 33 untreated animals at least partially recovered during the following 26 weeks. These 33 oxen had, irrespective of breed, an average reduced weight gain of 40 kg when compared with the controls. Treatment of these animals would have been economical.

54 cows, 44 heifers and 36 calves, all N'Dama or various crossbreeds, were equally distributed in 7 herds and introduced into villages infested with *G. palpalis* and *G. tachinoides*. Through weekly examinations, *T. congolense* was found to be the cause of the frequent anaemias (requiring 99 Berenil treatments), the 6 abortions and the 13 deaths within 11 months. During the adaptation period in a new environment, even trypanotolerant cattle have to be protected against local trypanosomes.

In areas where the presence of tsetse flies and the lack of a permanent veterinary service prevent a modern animal production, trypanotolerant breeds ought to be chosen. Under these conditions the crossbreeding with European breeds is not advantageous and should not exceed a proportion of 25 p. 100. The productivity of trypanotolerant breeds can be increased economically through the strategic application of drugs. Specific recommendations are offered.

RESUMEN

El nivel de tripanotolerancia en el N'Dama, la Raza local y sus cruzamientos y la significación del empleo estratégico de los tripanocidas

Se infectaron artificialmente con *T. congolense* 40 bovinos de 2 razas tripanotolerantes y de 1 cruzamiento con sangre europea; 41 bovinos eran utilizados como testigos. Eran evidentes la parasitemia y la anemia en todos los animales infectados de quienes 7 teniendo un hematocrita debajo de 18 necesitaban un tratamiento curativo, mientras que durante las 26 semanas siguientes, se curaban al menos en parte los 33 demás animales.

En estos 33 bovinos, se observó, independientemente de la raza, una pérdida media de aumento de peso de 40 kg, en comparación con los testigos. Púés habria sido ventajoso económicamente un tratamiento de dichos animales. Se repartían 54 vacas, 44 becerras y 36 terneros de la raza N'Dama o de diferentes cruzamientos en grupos idénticos en 7 rebanos y se les introducían en medio aldeano infestado por *G. palpalis* y *G. tachinoides*. Mediante observaciones semanales, se evidenciaba *T. congolense* como causa de las anemias frecuentes (necesitando 99 tratamientos con Berenil), de 6 abortos y de 13 mortalidades en 11 meses.

Durante el periodo de adaptación en un nuevo ambiente, se debería precaver hasta los bovinos tripanotolerantes contra los tripanosomas locales. Se deberían escoger razas tripanotolerantes allí donde la presencia de moscas tse-tse y la ausencia de un servicio veterinario permanente impiden una producción animal normal.

En estas condiciones, no es ventajoso y no debería sobrepasar el porcentaje en un 25 p. 100 el cruzamiento con razas europeas. La productividad de las razas tripanotolerantes puede aumentar económicamente por una medicación clásica. Se dan recomendaciones especiales.

BIBLIOGRAPHIE

1. FIMMEN (H.-O.), BOETTGER (M.), ABOTSI (W.). Etude comparative au sujet de la trypanosomiase chez des N'Dama nouveau-nés et âgés de 14 mois. *Trypanotolérance Prod. anim.*, 1981, 2 : 23-27.
2. FIMMEN (H.-O.), MAWUENA (K.), DILLMANN (S.), KARBE (E.). Trypanotolérance limitée d'un troupeau de vaches en contact permanent avec la mouche tsé-tsé. *Trypanotolérance Prod. anim.*, 1980, 1 : 9-12.
3. MISHRA (G. S.), CAMUS (E.), BELOT (J.), N'DEPO (A. E.). Enquête sur le parasitisme et la mortalité des veaux dans le Nord de la Côte-d'Ivoire : Observations préliminaires. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1979, 32 (4) : 353-359.

Polymorphisme de la transferrine chez les bovins trypanosensibles et trypanotolérants de l'Afrique de l'Ouest. Répartition et fréquence de leurs allèles

par R. QUEVAL (1)

(1) Centre de Recherches sur les Trypanosomoses animales (C.R.T.A.), B.P. 454, Bobo-Dioulasso, République de Haute-Volta.

RÉSUMÉ

L'auteur a étudié la répartition des phénotypes et la variation des fréquences génétiques des transferrines par électrophorèse verticale sur gel d'acrylamide chez 129 taurins N'Dama et 163 taurins Baoulé-trypanotolérants et chez 115 Zébus-trypanosensibles, dans le but de préciser les relations susceptibles d'exister entre leur diversité génétique en matière de transferrines et leur réceptivité relative aux trypanosomes pathogènes africains.

Il montre que si les allèles de transferrines TfA, TFD et TFE sont présents chez les trois espèces étudiées, deux allèles supplémentaires : TFB et TFF existent chez les zébus. Chez les races trypanotolérantes l'allèle TFD (0,788) est le plus fréquent alors que chez le zébu local, de type Peul soudanien, les allèles TfA, TFD, TFE et TFF sont équitablement répartis (0,243).

Ainsi certains de ces allèles pourraient être utilisés comme marqueurs génétiques pour distinguer ou caractériser une espèce ou une race, permettre l'étude de la structure des populations bovines ainsi que celle de leur évolution et de leurs relations entre elles et préjuger de leur sensibilité aux trypanosomoses africaines.

INTRODUCTION

Certaines races bovines africaines (Taurins N'Dama, Baoulé, Lagunaire, Somba) disposent naturellement d'une « tolérance » génétique à l'égard des trypanosomes africains pathogènes, ce qui leur permet de vivre dans les zones infestées de glossines alors que d'autres espèces animales domestiques (chevaux, ânes, chameaux) et d'autres races bovines, notamment le zébu-trypanosensible, ne peuvent y subsister.

L'objet de cette étude est de comparer les fréquences des transferrines, avec détermination de leurs allèles, entre taurins N'Dama et Baoulé et Zébus Peul soudaniens de l'Afrique de l'Ouest pour les rattacher, autant que faire

se peut à leur plus ou moins grande sensibilité aux trypanosomoses africaines.

L'existence d'une fraction protéique sérique liée au fer a été mise en évidence, pour la première fois, chez l'homme (18) : il s'agit de la transferrine ou sidérophiline. Les transferrines sont des glycoprotéines migrant électrophorétiquement comme des bêta-globulines et ayant la propriété de fixer et de transporter vers la moelle osseuse et divers organes de stockage le fer destiné à la synthèse de l'hémoglobine.

Chez l'homme, la transferrine se compose d'une chaîne polypeptidique pouvant fixer deux atomes de fer (ferrique) par molécule de protéine. D'un poids moléculaire de 80 000 à 90 000, la molécule est formée de deux parties :

l'apotransferrine et la fraction qui fixe les ions fer maintenus ensemble par 17 ponts disulfures.

Les différences de mobilité des transferrines ont permis, par électrophorèse bidimensionnelle en gel d'amidon, la mise en évidence de groupes génétiques chez l'homme (28). Les différences génétiques paraissent liées à la substitution d'un seul acide aminé (21). Des groupes de transferrines ont été décrits également dans différentes espèces d'animaux de laboratoire et domestiques.

Chez les bovins, le polymorphisme des transferrines a été rapporté par différents auteurs : ASHTON (1, 2, 3, 4, 5) ; ASHTON *et al.* (7, 10) ; HICKMAN et SMITHIES (22) ; GAHNE *et al.* (20) ; GAHNE (19) ; SCHMID (27) ; BUSCHMANN (15) ; DATTA *et al.* (17).

Initialement, six phénotypes de transferrines correspondant à 3 allèles codominants furent trouvés dans toutes les races bovines du genre *Bos taurus*. Ainsi pour 3 facteurs génétiques de transferrines TfA, TfD et TfE, six phénotypes sériques sont définis : AA, DD et EE (types homozygotes) et AD, AE et DE (types hétérozygotes).

Puis une distinction fut faite entre les sous-fractions D1 et D2 de la fraction D conduisant à 4 phénotypes homozygotes : AA, D1D1, D2D2 et EE et 6 phénotypes hétérozygotes : AD1, AD2, AE, D1D2, D1E, D2E, contrôlés par 4 allèles codominants : TfA, TfD1, TfD2 et TfE (6, 23, 24).

Dans le genre *Bos indicus* représenté par les zébus africains et asiatiques, outre les allèles rencontrés chez *Bos taurus* s'ajoutent deux allèles B et F ; B s'intercalant entre A et D et F entre D et E (3), définissant ainsi 21 types possibles de transferrines :

| | Phénotypes possibles | | | | | |
|----|----------------------|-----|------|------|----|----|
| | A | B | D1 | D2 | E | F |
| A | AA | | | | | |
| B | AB | BB | | | | |
| D1 | AD1 | BD1 | D1D1 | | | |
| D2 | AD2 | BD2 | D1D2 | D2D2 | | |
| E | AE | BE | D1E | D2E | EE | |
| F | AF | BF | D1F | D2F | EF | FF |

En outre, des allèles TfH et TfG-Kenya furent respectivement découverts, en Italie, dans la race bovine piémontaise (26) et dans le bétail Boran en Afrique orientale (8). Enfin, un allèle

rare, TfN, a été observé dans une race bovine norvégienne (14).

En résumé (d'après une vitesse de migration décroissante) on peut décrire 8 allèles codominants courants dont la vitesse de migration est décroissante : H, A, B, D1, D2, F, E et G. Leur fréquence d'apparition diffère selon les populations bovines analysées ; les allèles les plus fréquents sont : A, D1, D2 et E tandis que H, B, F et G n'ont qu'une dispersion restreinte.

Dans les populations bovines sélectionnées pour la productivité, l'allèle E détermine la variabilité du système car celle-ci peut varier fortement, de zéro chez les races Jersey, Guernsey, Devon et South-Devon, à 0,10 chez l'Ayrshire et 0,30 dans les races Rouge Suédoise et certaines races africaines. ASHTON (3) associe la haute fréquence de la transferrine E avec le facteur « résistance aux conditions climatiques défavorables » pour les races européennes danoises et écossaises et les races tropicales Afrikander, Bonsmara, Boran et Drakensberger.

DATTA *et al.* (17) ont montré qu'une haute production lactée était associée au génotype homozygote DD, les vaches de génotype AA servant de référence.

Plusieurs études relatives aux fréquences des divers allèles de transferrines observées dans des populations bovines rencontrées sur le continent africain, ont été publiées, indiquant la répartition des allèles (Tabl. I).

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Nous avons retenu, parmi les races trypanotolérantes, d'une part un représentant du rameau à longues cornes : le N'Dama et d'autre part un taurin à courtes cornes : le Baoulé, le zébu local, à courtes cornes, de type peul soudanien représentant la race bovine trypanosensible.

Les échantillonnages ont été réalisés, soit dans les berceaux d'origine des races, soit dans différentes aires géographiques correspondant à leurs zones d'extension.

La collecte des échantillons sanguins sur les taurins N'Dama et Baoulé a été réalisée, en République de Côte-d'Ivoire, à l'Institut des Savanes (IDESSA/GERDAT), Département Elevage, Centre de Recherches Zootechniques de Minankro. B.P. 152, Bouaké, ainsi qu'au

TABLE. N°I—Répartition des fréquences des allèles de transferrine dans les races bovines africaines

| Races | TfA | TfB | TfD | TfE | TfF | Auteurs |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------------|
| Muturu | 0.22-0.53 | - | 0.47-0.78 | - | - | Braend et al. (1968) |
| N'Dama | 0.09 | - | 0.71-0.84 | 0.08-0.21 | - | Braend et al. (1968) |
| Angoni | 0.25 | 0.01 | 0.27 | 0.24 | 0.22 | Carr et al. (1966) |
| Ankole | 0.24 | 0.09 | 0.09 | 0.37 | 0.21 | Ashton et al. (1965) |
| Boran | 0.08-0.19 | 0.02-0.07 | 0.19-0.56 | 0.23-0.29 | 0.01-0.37 | Ashton et al. (1965) |
| Bororo | 0.19 | 0.04 | 0.21 | 0.13 | 0.44 | Braend et al. (1968) |
| Gudali | 0.17 | 0.21 | 0.14 | 0.23 | 0.25 | Braend et al. (1968) |
| Nganda | 0.42 | 0.09 | 0.12 | 0.21 | 0.17 | Ashton et al. (1965) |
| Tanganyika Zébu | 0.22 | 0.04 | 0.15 | 0.20 | 0.39 | Ashton et al. (1965) |
| Teso | 0.18 | 0.04 | 0.12 | 0.34 | 0.33 | Ashton et al. (1965) |
| Africander | 0.40 | - | 0.33 | 0.27 | 0.004 | Osterhoff (1964) |
| Bonsmara | 0.45 | - | 0.36 | 0.19 | - | Osterhoff (1964) |
| Drakensberger | 0.31 | - | 0.49 | 0.20 | - | Osterhoff (1964) |
| Manguni | 0.36 | 0.02 | 0.32 | 0.21 | 0.06 | Carr et al. (1966) |
| Mashoma | 0.36 | 0.03 | 0.28 | 0.30 | 0.01 | Carr et al. (1966) |
| Nguni | 0.385 | 0.001 | 0.265 | 0.330 | 0.001 | Braend et al. (1968) |
| Tuli | 0.17 | 0.04 | 0.46 | 0.19 | 0.11 | Carr et al. (1966) |

Centre de Recherches et d'Élevage, Avetonou, Togo (CREAT), B.P. 27, Agou-Gare, République du Togo. En République de Haute-Volta, les prélèvements sanguins relatifs aux zébus ont été effectués soit à la Ferme Expérimentale de Banankéléda (Service de la Production Animale, Direction de l'Élevage, Ouagadougou, République de Haute-Volta), soit dans les élevages en milieu traditionnel.

Les prélèvements sanguins ont été effectués par ponction veineuse, soit à la veine jugulaire, soit à la veine caudale médiane et recueillis dans des tubes sous vide (Venject). Pendant leur transport, les échantillons sanguins sont placés dans une boîte isotherme contenant des accumulateurs de froid. Au laboratoire, les sérums récoltés sont conservés à -25°C , après rétraction du caillot, exsudation, décanation et centrifugation.

Le système HAVANA (Desaga, Heidelberg) en électrophorèse verticale a été utilisé pour la détermination des phénotypes de transferrines. Les gels d'acrylamide de 220 mm \times 110 mm et de 1,5 mm d'épaisseur ont la composition suivante :

- 9 ml de solution 1 :
38 g p. 100 (p/v) d'acrylamide,
2 g p. 100 (p/v) de bisacrylamide,
- 11 ml d'eau distillée

- 20 ml de solution 2 :
18,15 g p. 100 (p/v) de TRIS ajusté à pH 9,1 (25°C) avec HCl,
0,2 ml TEMED,
- 40 ml de solution 3 :
0,2 g p. 100 de persulfate d'ammonium,

Les systèmes tampons utilisés sont pour :

- la cathode :
25,8 g TRIS,
17,4 g glycine,
100 μl d'une solution saturée de bleu de bromophénol,
5,0 l eau distillée qsp, pH 8,9 (25°C),
- l'anode :
72,5 g TRIS,
5,0 l eau distillée pH ajusté à 8,08-8,1 (25°C) avec HCl (12 N).

Les échantillons de sérums dilués au 1/4 dans une solution saccharose à 10 p. 1 000 dans le tampon TRIS-glycine de pH 8,9 sont déposés dans les réservoirs de départ sous un volume de 6 à 8 μl .

La migration s'effectue à une température de 12 à 14 $^{\circ}\text{C}$ et une intensité de 90 à 110 mA. La durée de la séparation est liée au déplacement de l'albumine, jusqu'à environ 100 mm du réservoir de dépôt, dans un laps de temps compris entre 60 et 90 minutes.

La fixation des gels s'effectue dans l'acide trichloracétique à 12 p. 100, suivie d'un lavage dans l'eau ou l'acide acétique à 10 p. 100, puis coloration (2 h) par le Bleu Coomassie Brillant R 250 (0,3 p. 100 p/v) dans une solution à 50 p. 100 d'alcool éthylique contenant 10 p. 100 d'acide acétique.

Des lavages répétés avec une solution décolorante (eau, acide acétique, éthanol : 60, 10, 30) sont effectués jusqu'à ce que le fond du gel soit parfaitement incolore.

Chaque allèle régissant la production de 4 zones, les tracés électrophorétiques des homozygotes devraient montrer 4 bandes ; celles des hétérozygotes, une combinaison, comme en surimpression, des images des homozygotes. Pratiquement, 3 bandes seulement sont aisément repérables chez les homozygotes : 2 traits inférieurs marqués et un supérieur plus léger (ANSAY *et al.* 1962). La figure 1 montre le diagramme de séparation des transferrines bovines après séparation et coloration du gel de polyacrylamide.

Les produits et réactifs utilisés ont la provenance suivante : acrylamide : Bio - Rad Laboratories, Richmond, California ; bis-acrylamide (N-N' méthylène bis acrylamide) et TEMED (N, N, N', N' -tétraméthyl-éthylène diamine), bleu de bromophénol : Eastman - Kodak CO, Rochester, New York ; persulfate d'ammonium ; Sigma, Saint Louis, Missouri ; Tris (Tris-hydroxyméthylamino-méthane) : Serva, Heidelberg, RFA ; glycine : E. Merck, Darmstadt, RFA.

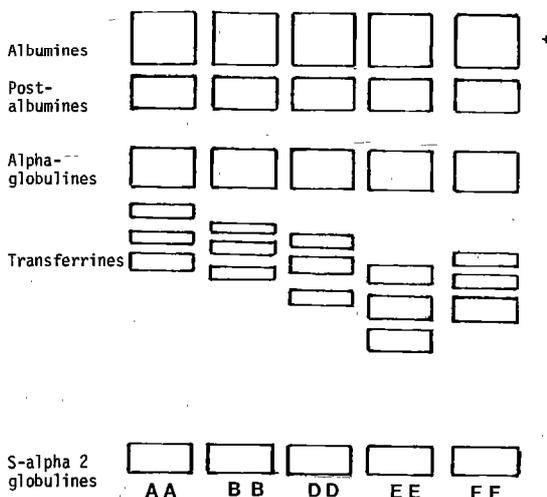


Fig. 1. — Diagramme montrant la position des variants homozygotes de transferrines.



Fig. 2. — Les Phénotypes hétérozygotes de transferrines bovines.

RÉSULTATS

Chez les taurins N'Dama et Baoulé, six phénotypes de transferrines ont été mis en évidence, à savoir : AA, DD, EE, AD, AE et DE. La répartition de ces divers types de transferrines ainsi que les fréquences correspondantes des quatre allèles, dans l'échantillonnage relatif à chacune de ces races bovines (129 taurins N'Dama et 163 taurins Baoulé), figurent dans les tableaux II et III avec leur écart-type et leur intervalle de confiance à 5 p. 100. Les fréquences géniques rapportées montrent que l'allèle D est, de beaucoup, le plus fréquent dans les deux races taurines analysées : N'Dama, $D = 0,760 \pm 0,020$ et Baoulé, $D = 0,807 \pm 0,022$. Dans la race N'Dama, les allèles TfA et TfE ont des fréquences proches l'une de l'autre ($A = 0,112 \pm 0,02$ et $E = 0,128 \pm 0,021$). Chez les taurins Baoulé, l'allèle E est de loin le moins fréquent ($E = 0,052 \pm 0,012$) et l'allèle A ($0,141 \pm 0,019$) a une fréquence comparable à celle calculée dans la race N'Dama.

Chez les zébus locaux, 14 phénotypes ont été observés. Le type homozygote BB n'a pu être mis en évidence. Les fréquences correspondantes des allèles TfA, TfD, TfE et TfF sont d'une répartition homogène (0,243) et l'allèle TfB est bien moins fréquent (0,026) (Tabl. IV). Les données des tableaux II, III et IV montrent que 2,4 p. 100 et 1,6 p. 100 de transferrines hétérozygotes ont été trouvés en excès comparativement aux valeurs calculées respectivement chez les taurins N'Dama et les zébus locaux. Les

TABL. N°II-Répartition des phénotypes et fréquences géniques de transferrines dans la race N'Dama.

| Valeurs absolues | P h e n o t y p e s | | | | | | Totaux |
|-----------------------------------|-----------------------|------|-------------------|-----|-------------------|-----|--------|
| | AA | AD | DD | AE | DE | EE | |
| Nombres observés | 1 | 25 | 73 | 2 | 25 | 3 | 129 |
| Nombres calculés | 1,6 | 22,0 | 74,5 | 3,7 | 25,1 | 2,1 | 129 |
| $\chi^2 =$ | 1,826 à 5 ddl donc NS | | | | | | |
| A l l e l e s | | | | | | | |
| | TfA | TfB | TfD | | TfE | | TfF |
| Fréquences $\pm \sigma$ | 0,112 \pm 0,020 | - | 0,760 \pm 0,027 | | 0,128 \pm 0,021 | | - |
| Intervalle de confiance à 5 p.100 | (0,073 ; 0,151) | - | (0,707 ; 0,813) | | (0,087 ; 0,169) | | - |

TABL. N°III-Les types de transferrines sériques dans la race Baoulé et les fréquences des allèles correspondants

| Valeurs absolues | P h e n o t y p e s | | | | | | Totaux |
|-----------------------------------|-----------------------|-------|-------------------|------|-------------------|------|--------|
| | AA | DD | EE | AD | AE | DE | |
| - observées | 4 | 106 | 1 | 37 | 1 | 14 | 163 |
| - calculées | 3,25 | 106,1 | 0,45 | 37,1 | 2,4 | 13,7 | 163 |
| $\chi^2 =$ | 1,669 à 5 ddl donc NS | | | | | | |
| A l l e l e s | | | | | | | |
| | TfA | TfB | TfD | | TfE | | TfF |
| Fréquences $\pm \sigma$ | 0,141 \pm 0,019 | - | 0,807 \pm 0,022 | | 0,052 \pm 0,012 | | - |
| Intervalle de confiance à 5 p.100 | (0,103 ; 0,179) | - | (0,764 ; 0,850) | | (0,028 ; 0,076) | | - |

tests de chi carré n'étant pas significatifs pour chacune des races bovines analysées ces populations bovines sont en équilibre génétique suivant la loi de HARDY-WEINBERG.

DISCUSSION

Des travaux antérieurs similaires, réalisés au Nigéria, par BRAEND et KHANNA (13) ont montré, chez 55 zébus de race Gudali, 15 phénotypes correspondants aux allèles TfA, TfB, TfD2, TfE et TfF. Chez 24 zébus Red Bororo, 9 phénotypes ont été rencontrés et leur répartition liée à 6 gènes : TfA, TfB, TfD1, TfD2, TfE et TfF. Parmi les taurins trypanotolérants, 6 phénotypes de transferrines différents et 3 allèles TfA, TfD1 et TfD2 ont été mis en évidence dans la race Muturu (143 animaux). A

noter que l'allèle E n'a pas été observé. Chez 63 taurins N'Dama, 9 phénotypes de transferrines furent observés et expliqués par les allèles TfA, TfD1, TfD2 et TfE.

Les taurins trypanotolérants de l'ouest africain ne possèdent pas les allèles TfB et TfF, tout comme les bovins des races européennes. Dans nos investigations, les pourcentages de phénotypes hétérozygotes et homozygotes, à l'exception de EE sont légèrement supérieurs dans la race Baoulé à ceux observés dans la population bovine N'Dama. Par contre, les fréquences géniques sont, de façon générale, identiques pour TfA et TfD, mais pas pour TfE. Ce dernier allèle, absent dans la race Muturu, a-t-il été éliminé et sa faible fréquence dans la race N'Dama ainsi que sa rareté chez les taurins Baoulé, sont-ils les indices d'un processus d'élimination, de disparition ?

TABL. N°IV-Répartition des phénotypes et estimation des fréquences géniques chez le Zébu (*Bos indicus*)

| Valeurs absolues | P h é n o t y p e s | | | | | | | | | | | | | | | | Totaux |
|-----------------------------------|-----------------------|-----|------|------|-------------------|-----|-----|-----|-------------------|-----|------|------|-------------------|------|-----|-----|-------------------|
| | AA | AB | AD | AE | AF | BB | BD | BE | BF | DD | DE | DF | EE | EF | FF | | |
| - observées | 6 | 1 | 14 | 12 | 16 | - | 1 | 1 | 3 | 7 | 14 | 10 | 7 | 17 | 6 | 115 | |
| - calculées | 6.6 | 1.4 | 12.6 | 13.8 | 14 | 0.1 | 1.4 | 1.5 | 1.5 | 6.1 | 13.4 | 13.3 | 7.3 | 14.7 | 7.3 | 115 | |
| $\chi^2 =$ | 4,34 à 14 ddl donc NS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A l l è l e s | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fréquences $\pm \sigma$ | TfA | | | | TfB | | | | TfD | | | | TfE | | | | TfF |
| | 0,239 \pm 0,028 | | | | 0,026 \pm 0,010 | | | | 0,230 \pm 0,028 | | | | 0,252 \pm 0,029 | | | | 0,252 \pm 0,029 |
| Intervalle de confiance à 5 p.100 | (0,184 ; 0,294) | | | | (0,005 ; 0,047) | | | | (0,176 ; 0,284) | | | | (0,196 ; 0,308) | | | | (0,196 ; 0,308) |

Les résultats rapportés par BRAEND *et al.* (13) et ceux présentés dans ce travail montrent que les différences phénotypiques observées et les fréquences géniques calculées entre les diverses races taurines trypano-tolérantes sont concordantes.

Dans la population locale de zébus, les allèles TfB et TfF ont été mis en évidence. Les travaux antérieurs relatifs aux populations de zébus révèlent que 20,0 et 13,3 p. 100 des races bovines africaines, du genre *Bos indicus* ne possèdent pas ces allèles TfB et TfF. Les fréquences géniques des zébus locaux sont analogues à celles calculées par ASHTON *et al.* (8, 9) pour la race Angoni.

CONCLUSION

Au point de vue de la diversité et de la variabilité génétique au niveau des transferrines, les races taurines trypanotolérantes de l'ouest africain se caractérisent par la présence des allèles TfA et TfD, la rarité de l'allèle E, et l'absence des gènes TfB et TfF. Par contre, les zébus locaux présentent les allèles TfB et TfF et des fréquences géniques équivalentes à l'exception de l'allèle B. Ainsi, certains allèles peuvent être utilisés comme marqueurs génétiques pour dis-

tinguer ou caractériser un genre ou bien une race et permettre l'étude de la structure des populations bovines, de leur évolution et de leurs relations.

REMERCIEMENTS

Nous exprimons notre vive gratitude aux personnes qui ont bien voulu favoriser le développement de ce travail :

— M. J. L. MESSAGER, Directeur du C.R.Z. de Minankro - Bouaké (R.C.I.) et à ses collaborateurs, responsables du Département Zootechnie, M. C. HOSTE et le Dr Vétérinaire P. DESLANDES.

— MM. E. KARKE et E. K. FREITAS, Directeurs du Projet Germano-Togolais sur la Trypanotolérance et la Production Animale et M. H. GRELL, Zootechnicien au C.R.E.A.T., Agou-Gare, Togo.

Cette étude a été faite avec le support de l'Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (I.E.M.V.T.), Maisons-Alfort, France et de la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (G.T.Z.), PN 77.22275, Eschborn, République Fédérale d'Allemagne.

SUMMARY

Transferrin polymorphism in trypanosensitive and trypanotolerant cattle of West Africa

The distribution of phenotypes and the variations in transferrin genetic frequencies was studied by acrylamid gel tube electrophoresis in 129 N'Dama cattle and 163 Baoule cattle (trypanotolerant) and 115 zebu cattle

(trypanosensitive). This study was carried out in order to determine the possible relationship between the genetic variation in transferrin found among cattle and their greater or lesser susceptibility to African pathogenic trypanosoma.

Transferrin Tfa, Tfd and Tfe alleles are found in the three breeds but two more alleles (Tfb and Tff) are found in zebu cattle.

In trypanotolerant breeds Tfd allele (0,788) is prevalent whereas in local zebu (Sudanese Fulani type) Tfa, Tfd and Tff types are equally distributed.

Hence some of these alleles could be used as genetic markers to differentiate and characterize a species or a breed.

They could also be used to study the structure of cattle populations, their evolution and intercrossing and to diagnose in advance their susceptibility to African trypanosomiasis.

RESUMEN

Polimorfismo de la transferina en los bovinos tripanosensibles y tripanotolerantes del Africa del oeste. Repartición y frecuencia de sus alelos

El autor estudió la repartición de los fenotipos y la variación de las frecuencias genéticas de las transferinas por electroforesis vertical sobre gel de acrilamide en 129 bovinos N'Dama y 163 Baule tripanotolerantes y en 115 cebues tripanosensibles, con objetó de precisar las relaciones capaces de existir entre su diversidad genética en materia de transferinas y su receptividad para con los tripanosomas patógenos africanos.

Muestra que si los alelos de transferinas Tfa, Tfd y Tfe se encuentran en las tres especies estudiadas, dos alelos suplementarios Tfb y Tff existen en los cebues. En las razas tripanotolerantes, el alelo Tfd (0,788) es el más frecuente mientras que en el cebú local, de tipo Peul sudanés, los alelos Tfa, Tfe y Tff son distribuidos equitativamente (0,243).

Así, so podrian utilizar algunos de dichos alelos como marcadores genéticos para distinguir o caracterizar una especie o una raza, permitir el estudio de la estructura de las poblaciones bovinas y el de su evolución y de sus relaciones entre ellas, y prejulgar de su sensibilidad para con las tripanosomiasis africanas.

BIBLIOGRAPHIE

1. ASHTON (G. C.). Serum protein differences in cattle by starch gel electrophoresis. *Nature*, 1957, **180** : 917-919.
2. ASHTON (G. C.). Genetics of beta globulin polymorphism in British cattle. *Nature*, 1958, **182** : 370-372.
3. ASHTON (G. C.). Beta globulin alleles in some zebu cattle. *Nature*, 1959, **184** : 1135-1136.
4. ASHTON (G. C.). Beta globulin polymorphism and economic factors in dairy cattle. *J. Agric. Sci.*, 1960, **54** : 321-328.
5. ASHTON (G. C.). Beta globulin type and fertility in artificially breed dairy cattle. *J. Rep. Fertil.*, 1961, **2** : 117-129.
6. ASHTON (G. C.). Serum transferrin D alleles in Australian cattle. *Aust. J. Biol. Sci.*, 1965, **18** : 665-670.
7. ASHTON (G. C.), FALLON (G. R.). Beta globulin type, fertility and embryonic mortality in cattle. *J. Rep. Fertil.*, 1962, **3** : 93-104.
8. ASHTON (G. C.), LAMPKIN (G. H.). Serum albumin and transferrin polymorphism in East African cattle. *Nature, Lond.*, 1965, **208** : 209-210.
9. ASHTON (G. C.), LAMPKIN (G. H.). Transferrin and post-albumin polymorphism in East African cattle. *Genet. Res. Camb.*, 1965, **6** : 209-215.
10. ASHTON (G. C.), McDOUGALL (E. I.). Beta globulin polymorphism in cattle, sheep and goats. *Nature*, 1958, **182** : 945-946.
11. BOUQUET (Y.), WILLEMS (A. E. R.). Le polymorphisme biochimique chez les espèces animales domestiques. *Annls Méd. vét.*, 1971, **115** (7) : 413-451.
12. BRAEND (M.). Studies on the relationships between cattle breeds in Africa, Asia and Europe : evidence obtained by studies of blood groups and protein polymorphisms. *Wld Rev. anim. Prod.*, 1972, **8** (1) : 10-14.
13. BRAEND (M.), KHANNA (N. D.). Haemoglobin and transferrin types of some West African cattle. *Anim. Prod.*, 1968, **10** (2) : 129-134.
14. BRAEND (M.), KHANNA (N. D.). Serum transferrins of Norwegian red cattle. *Acta Vet. Scand.*, 1967, **8** : 150-156.
15. BUSCHMANN (H.). Die bedeutung der serumtypenbestimmung für die forensische veterinärmedizin. *Z. bl. Vet. Med. Reihe B.*, 1963, **10** : 49-56.
16. CARR (W. R.), CONDY (J. B.), BURROWS (P. M.). Transferrin polymorphism of indigenous cattle in Rhodesia and Zambia. *Anim. Prod.* 1966, **8** (1) : 59-64.
17. DATTA (S. P.), STONE (W. H.). Studies of cattle transferrins. *Immunogenet. Lett.*, 1963, **3** : 26-27.
18. FONTES (G.), THIVOLLE (L.). Sur la teneur du sérum en fer non hémoglobinique et sur sa diminution au cours de l'anémie expérimentale. *C. R. Soc. Biol.*, 1925, **93** : 687.
19. GAHNE (B.). Studies of transferrins in serum and milk of Swedish cattle. *Anim. Prod.*, 1961, **3** : 135-145.
20. GAHNE (B.), RENDEL (J.), VENGE (Ole). Inheritance of beta globulin in serum and milk of cattle. *Nature*, 1960, **186** : 907-908.
21. GIBLETT (E. R.). Serum transferrins. Plenary Session 11th Int. Cong. Blood Transf. Sydney 1966.
22. HICKMAN (G. G.), SMITHIES (O.). Evidence for inherited differences in serum proteins of cattle. *Proc. Genet. Soc. Can.*, 1957, **2** : 39.

23. JAMIESON (A.). The genetics of transferrins in cattle. *Heredity*, 1965, **20** : 419-441.
24. KRISTJANSSON (F. K.), HICKMAN (C. G.). Subdivision of TFD for transferrins in Holstein and Ayrshire cattle. *Genetics*, 1965, **52** : 627-630.
25. OSTERHOFF (D. R.), VAN HEERDEN (J. R. H.). Transferrin types in South African cattle breeds. Proc. 9th Europ. Anim. Blood Group Conf. Prague, 1964, 301-307.
26. SARTORE (G.), BERNOCCO (D.). Research in biochemical polymorphism in the indigenous cattle of Piémont. Proc. 10th Europ. Anim. Blood Grps Bioch. Polym. Conf., Paris, 1966 : 283-287.
27. SCHMID (D. O.). Die genetische Bedeutung erblicher Serumeiweissmerkmale bei Tieren. *Tierärztl. Umschau*, 1962, **9** : 302-306.
28. SMITHIES (O.). Variation in human serum beta globulins. *Nature*, 1957, **180** : 1482.

Comparaison des aptitudes à la production de viande de quatre types génétiques bovins de Côte-d'Ivoire

I. Résultats de croissance

par Ph. LHOSTE (1) et L. CLOE (2)

(1) Laboratoire d'Etudes comparées des Systèmes agraires INRA-GERDAT, 9, place Viala, 34060 Montpellier Cedex.
(2) C.R.T.A., B.P. 454, Bobo-Dioulasso, République de Haute-Volta.

RÉSUMÉ

Quatre lots de taurillons représentatifs des principaux types génétiques de Côte-d'Ivoire (Baoulé, N'Dama, Méré et Zébu) sont comparés au cours de deux phases expérimentales successives : l'une en stabulation libre (3 mois) avec contrôle des consommations, l'autre au pâturage (9 mois), sur deux formations végétales différentes.

Les résultats de croissance, consommation et efficacité de la ration sont présentés et discutés. L'influence sur les performances de l'état physiologique et sanitaire lié au passé des animaux est importante et met en évidence la difficulté d'acquérir en milieu traditionnel des animaux strictement comparables.

I. INTRODUCTION

Dans le cadre de l'étude de la productivité des bovins de Côte-d'Ivoire, un essai a été mis en place au Centre de Recherches Zootechniques de Minankro (Bouaké) en vue d'évaluer et de comparer les aptitudes à la production de viande des quatre principales populations bovines présentes dans le pays.

Les animaux étudiés appartiennent aux races taurines Baoulé et N'Dama, à la race Zébu Peul (de type voltaïque ou sud malien) et à une population dite « Méré » issue du métissage de taurins Baoulé par des zébus.

Les photos 1 à 4 présentent des animaux représentatifs de ces quatre types génétiques.

Cette expérimentation s'est déroulée en 1979, en station, en deux phases successives : une phase en stabulation avec alimentation contrôlée d'une durée de 3 mois et une phase au pâturage d'environ 9 mois. En fin d'essai la plupart

des animaux ont été abattus et des études bouchères détaillées ont été menées sur un certain nombre de carcasses (cf. 2^e partie de cet article).

L'originalité de cet essai par rapport aux études antérieures (3) réside dans le fait que les lots des quatre populations bovines sont placés dans des conditions strictement semblables et que l'étude de leur croissance a donné lieu à une étude approfondie de leurs qualités bouchères.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. Les animaux

Cent huit taurillons âgés de 2 à 3 ans ont été achetés entre octobre et décembre 1978 dans le Nord de la Côte-d'Ivoire. Ces animaux, choisis individuellement, sont représentatifs de leur type génétique mais les lots qu'ils constituent ne sont pas strictement comparables puisque les

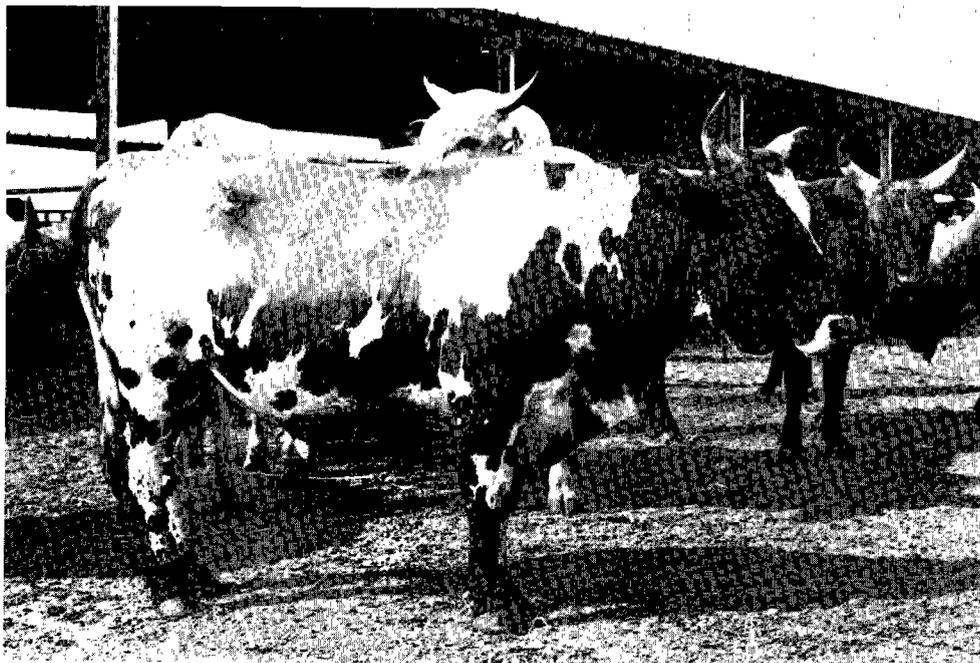


Photo n° 1. — Taurillon taurin Baoulé.

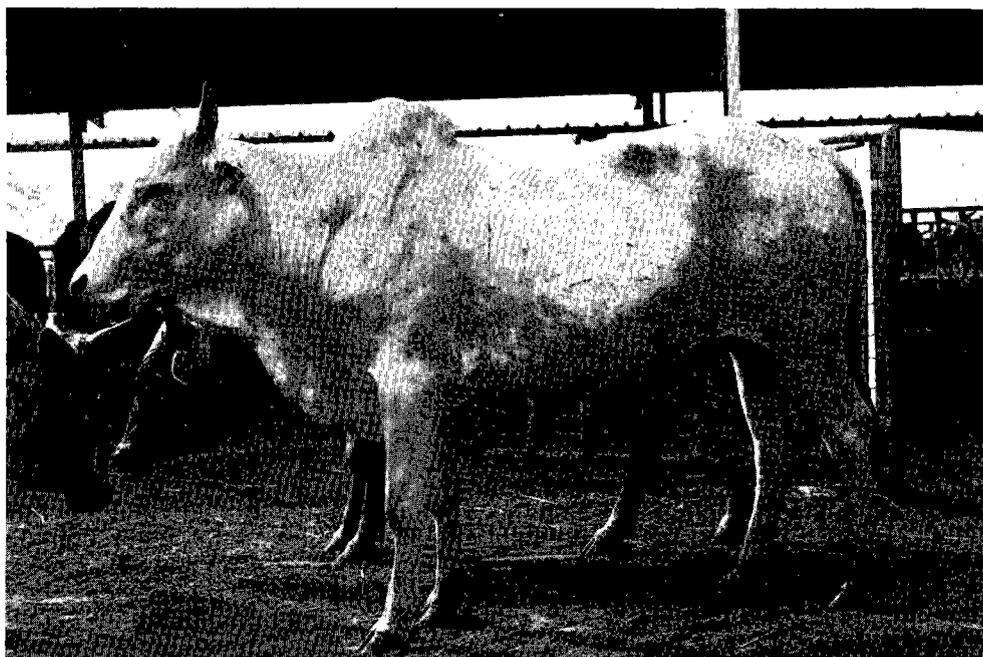


Photo n° 2. — Taurillon Zébu.



Photo n° 3. — Taurillon taurin N°Dama.



Photo n° 4. — Taurillon métis taurin Baoulé × Zébu.

régions et les systèmes d'élevage dont ils sont originaires sont différents.

Dès leur arrivée sur le Centre les animaux sont vaccinés, déparasités et mis en quarantaine sur pâturage naturel. Une phase d'adaptation à la stabulation de 15 jours a eu lieu avant le début des contrôles.

2.2. Observations et mesures

L'âge des animaux est apprécié à l'achat d'après le nombre d'incisives définitives en place, en utilisant les valeurs trouvées par POI-VEY et collab. (4).

L'état d'embonpoint à l'arrivée sur le Centre est estimé par plusieurs observateurs qualifiés et noté de 1 à 5 comme suit : 1 = mauvais ; 2 = médiocre ; 3 = moyen ; 4 = bon ; 5 = excellent.

Les pesées ont eu lieu au début de l'essai puis une fois par semaine à jour et heure fixes avant toute distribution d'aliment. Une « pesée de référence » a lieu toutes les 4 semaines, trois jours consécutifs, dans les mêmes conditions.

La consommation des aliments est notée chaque jour tout au long de la première phase, au niveau de chaque lot, par pesées des rations distribuées et des refus. Au cours de la seconde phase, seules les consommations des compléments distribués au pâturage sont contrôlées.

Pendant tout l'essai l'état de santé et le comportement individuel des animaux sont observés avec précision. Des mesures d'hématocrite en début et fin de chaque phase expérimentale et des examens coprologiques périodiques ont été effectués.

2.3. Modes d'entretien et régimes alimentaires

2.3.1. En stabulation

La première phase, en stabulation libre s'est déroulée pendant trois mois de saison sèche : de janvier à mars 1979.

Afin de faciliter la gestion quotidienne et d'éviter des mélanges d'animaux de poids trop différents, deux lots sont constitués par type génétique : le premier composé des individus les plus lourds et le second des animaux les plus légers.

La ration alimentaire est composée d'un foin de *Brachiaria ruziziensis* de qualité très moyenne (récolté après fructification) distribué

ad libitum, de tourteau de coton à raison de 400 g/100 kg poids vif/jour et d'un complément minéral (pierre à lécher).

La valeur nutritive moyennée du foin est de 90 p. 100 de M.S. ; 0,5 U.F./kg de M.S. et 35 g de MAD/kg de M.S. Celle du tourteau de coton est de 90 p. 100 de M.S. ; 1 U.F./kg de M.S. et 350 g de MAD/kg de M.S. La composition d'une pierre à lécher de 100 kg est la suivante : 65 kg de phosphate bicalcique ; 33 kg de sel marin ; 0,5 kg de sulfate de cuivre ; 1,5 kg de sulfate de zinc et 5 g d'iodure de potassium. En cours d'essai les doses de sulfate de zinc ont été réduites de 1,5 p. 100 à 0,5 p. 100 par mesure d'économie.

Les quantités de foin distribuées sont ajustées chaque semaine en fonction des consommations spontanées et les quantités de tourteau d'après le poids moyen du lot à la pesée hebdomadaire précédente.

2.3.2. Au pâturage

La seconde phase expérimentale, au pâturage, a débuté à la pousse de l'herbe (avril 1979) pour une durée de 9 mois couvrant la saison des pluies et le début de la saison sèche suivante.

Les animaux sont répartis en deux lots équilibrés en nombre et poids pour chaque type génétique. Un des lots est entretenu sur un pâturage de savane naturelle et l'autre sur un pâturage de *Panicum maximum* très modérément fertilisé.

Les charges sont de l'ordre d'une tête par ha sur le pâturage naturel et de trois têtes par ha sur la culture fourragère.

Au début de cette seconde phase les animaux sont menés au pâturage le matin et rentrés le soir. Après 8 heures de pâturage, le soir au parc, ils ont à leur disposition de l'eau et une pierre à lécher (de composition identique à celle de la première phase). A partir du mois de septembre, pour améliorer les conditions d'alimentation les animaux sont restés en permanence au pâturage.

Le dernier mois de l'essai, les animaux ont eu à leur disposition sur le pâturage même, une complément collective sur la base d'un kilogramme de mélasse (additionnée de 5 p. 100 d'urée et de 4 p. 100 de sel) par tête et par jour de façon à améliorer leur finition avant l'abatage qui a eu lieu fin janvier 1980.

TABLEAU N°I-Principales caractéristiques des différents lots en début d'essai

| Type génétique | Effectif | à g e | | Appréciation moyenne de l'état | Poids vif (kg)** Moy. ± IC |
|----------------|----------|--------------------------|------|--------------------------------|-------------------------------|
| | | Nombre moyen d'incisives | Mois | | |
| Baoulé | 21 | 3,60 | 34,4 | 3,33 | 198,2 ± 10,8 |
| Méré | 27 | 3,33 | 32,5 | 3,11 | 210,7 ± 10,2 |
| N'Dama | 22 | 2,96 | 32,5 | 2,78 | 175,9 ± 11,0 |
| Zébu | 30 | 1,27 | 24,5 | 2,82 | 182,9 ± 8,8 |
| Total | 100 | 2,68 | 30,4 | 2,99 | 192,1 ± 10,2 |

IC = Intervalle de confiance à 5 p.100.

** la différence observée entre les poids vifs moyens des différents lots est hautement significative
 $F_{96}^3 = 9,2$: H.S. à 1 p.100).

III. RÉSULTATS

3.1. Période d'adaptation

Après la constitution des lots « lourds » et « légers » par type génétique les animaux sont entrés en stabulation pour une période d'adaptation de 15 jours.

L'adaptation des animaux à leur nouveau mode d'entretien et d'alimentation s'est faite rapidement et sans problème. Ce sont les zébus et les N'Dama provenant de troupeaux extensifs traditionnels qui s'adaptent le moins rapidement à la consommation des concentrés. Les variations de poids au cours de cette période sont faibles : les zébus maintiennent leur poids, les autres lots perdant en moyenne 5 kg chez les Baoulé, 6 kg chez les Méré et 1,5 kg chez les N'Dama. Les caractéristiques moyennes des différents types génétiques au début de l'essai sont présentées dans le tableau n° I.

Ce tableau montre que les groupes ainsi constitués ne sont pas exactement comparables au départ, les zébus étant nettement plus jeunes

que les autres types génétiques. De même, en ce qui concerne l'état d'embonpoint et les poids, les Baoulé et les Méré sont supérieurs aux N'Dama et aux zébus, ce qui donne un classement en début d'expérience peu conforme aux standards respectifs de ces types génétiques.

Sur le plan sanitaire, les mesures d'hématocrite réalisées en début d'expérience indiquent que les quatre types génétiques ont des hématocrites différents ($F_{96}^3 = 4,5$; p. 0,01). Les Baoulé et les Méré, en meilleur état d'embonpoint, ont des hématocrites supérieurs ($32,7 \pm 2,3$ et $30,9 \pm 2,4$ respectivement) à ceux des N'Dama et des zébus ($27,2 \pm 2,2$ et $28,2 \pm 2,4$ respectivement).

3.2. En stabulation

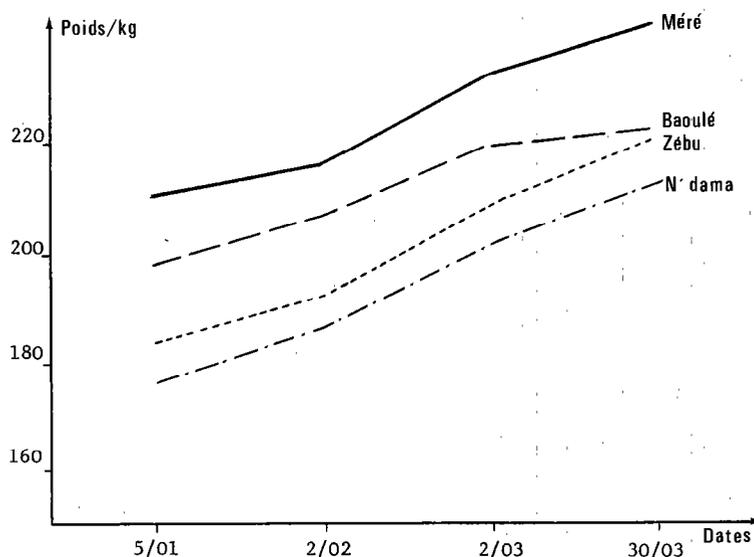
3.2.1. Evolution pondérale

Les graphiques A présentent l'évolution des poids réels et des poids pondérés au cours des trois périodes de 28 jours de cette phase pour les quatre types génétiques.

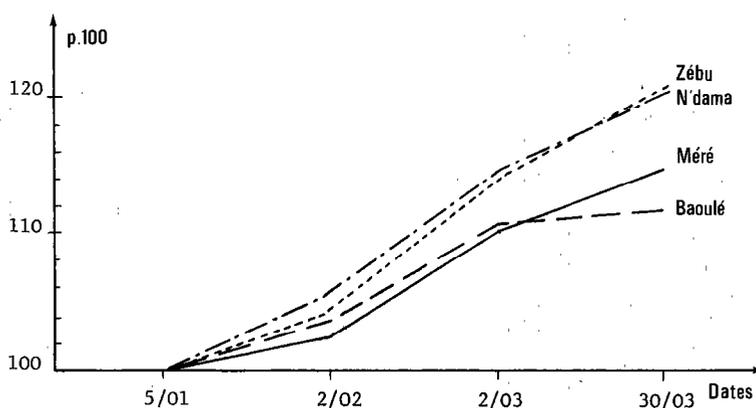
TABL. N°II-Evolution pondérale en stabulation

| Type génétique (effectif) | Valeurs moyennes ± intervalle de confiance | | | |
|--------------------------------------|--|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | Poids (kg) au début | Poids (kg) à la fin | Gain moyen quotidien (g/j) | G.M.Q. g/j par 100 kg P.V. |
| Baoulé (21) | 198,2 ± 10,8 | 222,8 ± 12,2 | 293,1 ± 50,8 | 139,0 ± 22,8 |
| Méré (27) | 210,7 ± 10,2 | 242,5 ± 11,7 | 378,3 ± 39,4 | 167,3 ± 16,5 |
| N'Dama (22) | 175,9 ± 11,2 | 212,2 ± 13,2 | 432,3 ± 52,2 | 222,7 ± 26,2 |
| Zébu (30) | 182,9 ± 8,8 | 221 ± 12,4 | 454,3 ± 55,9 | 221,3 ± 21,2 |
| Analyse de variance et signification | $F_{96}^3 = 9,2$ H.S. 1 p.100 | $F_{96}^3 = 4,14$ H.S. 1 p.100 | $F_{96}^3 = 7,16$ H.S. 1 p.100 | $F_{96}^3 = 13,3$ H.S. 1 p.100 |

GRAPH. A - Evolution pondérale au cours de la lère phase



A1 - Courbes des poids réels (kg)



A2 - Courbes des poids pondérés (p.100)

Le tableau II donne les poids moyens et les gains moyens quotidiens des quatre lots pour l'ensemble de la période.

Il apparaît des différences importantes de vitesse de croissance, surtout dans les gains de poids rapportés à 100 kg de poids vif. Ce sont les zébus et les N'Dama qui extériorisent la croissance pondérale la plus rapide, les Mérés viennent ensuite puis les Baoulé qui prennent le moins de poids.

3.2.2. Consommation et indices de consommation

Le tableau III présente les quantités consommées et les indices de consommation pour l'ensemble de la phase par type génétique.

Concernant la consommation de fourrage, il apparaît que les différences assez importantes de consommation quotidienne (6,44 kg M.S. pour les Méré ; 5,30 pour les N'Dama) sont liées aux différences de poids des animaux ; en effet, ramenées au kg de poids métabolique ($P^{0,75}$) ou aux 100 kg de poids vif, ces consommations diffèrent peu d'un type génétique à l'autre ; elles sont en moyenne assez élevées et comprises entre 2,75 et 2,94 kg de matière sèche/100 kg de poids vif. Les Méré apparaissent cependant comme les plus gros consommateurs de fourrage.

Concernant l'efficacité de la ration, ce sont cette fois les deux groupes les plus légers (N'Dama et zébu) qui présentent les meilleurs indices de consommation.

TABL. N°III-Consommations et indices de consommation en stabulation

| Type génétique | Matière sèche de foin consommée | | | UF totales/ j/tête | I.C. |
|----------------|---------------------------------|------------------------|--------------|-----------------------|------|
| | kg/j | g/kg P ^{0,75} | kg/100 kg PV | | |
| Baoulé | 5,80 | 104 g | 2,82 | 3,83 | 13,1 |
| Méré | 6,44 | 111 g | 2,94 | 4,18 | 11,1 |
| N'Dama | 5,32 | 102 g | 2,86 | 3,47 | 8 |
| Zébus | 5,30 | 99 g | 2,75 | 3,5 | 7,7 |

Concernant la consommation de minéraux, il apparaît que les N'Dama ont un comportement particulier et consomment nettement moins de minéraux (9 g/jour/100 kg de poids vif) que les autres types génétiques (14 g/jour/100 kg de poids vif).

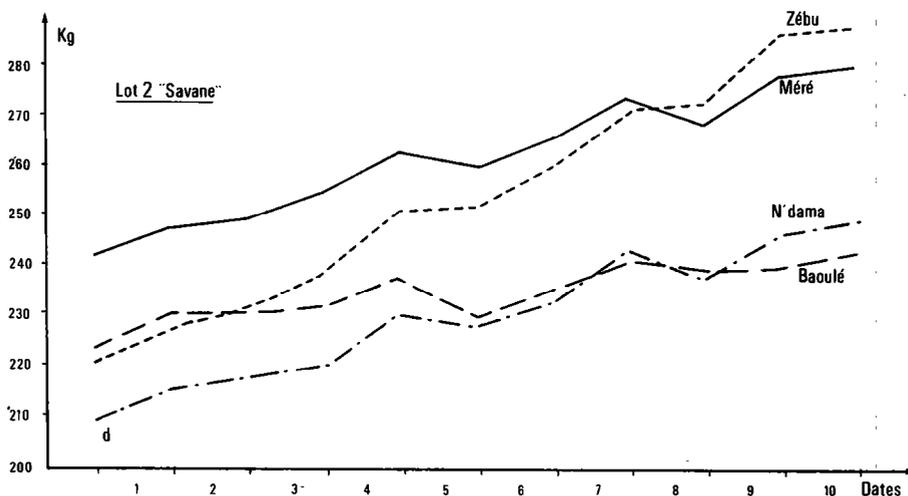
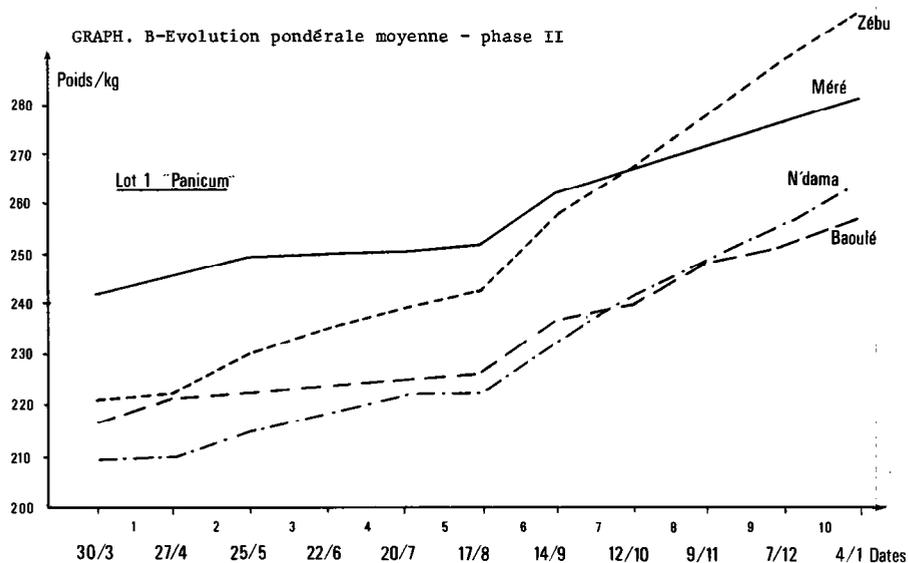
3.2.3. Comportement sanitaire

Peu de cas pathologiques ont été observés au cours de cette période. Deux animaux seule-

ment ont dû être éliminés et quelques cas de dermatophilose sont apparus principalement chez les zébus.

Les mesures d'hématocrite réalisées en fin de phase I montrent qu'au sein de chaque type génétique la dispersion des données diminue considérablement et que les valeurs moyennes tendent également à se rapprocher ($F_{36}^3 = 2,96$; $P < 0,05$).

Les examens coprologiques ont permis d'éta-



blir les taux d'infestation par les strongles, strongyloides, ascaris, coccidies, cestodes et trématodes. Au cours de cette première phase, on observe une diminution des taux d'infestation pour la plupart des parasites à l'exception des cestodes et des trématodes dont les populations restent à peu près stationnaires.

3.3. Au pâturage

3.3.1. Evolution pondérale

Les figures B et C présentent l'évolution des poids réels et des poids pondérés au cours des 10 périodes de 28 jours qu'a duré cette phase pour les quatre types génétiques. La figure C indique une variation de pente vers le mois

d'août notamment pour le lot sur culture fourragère.

Le tableau IV donne les poids moyens et les gains moyens quotidiens des quatre lots pour l'ensemble de la période.

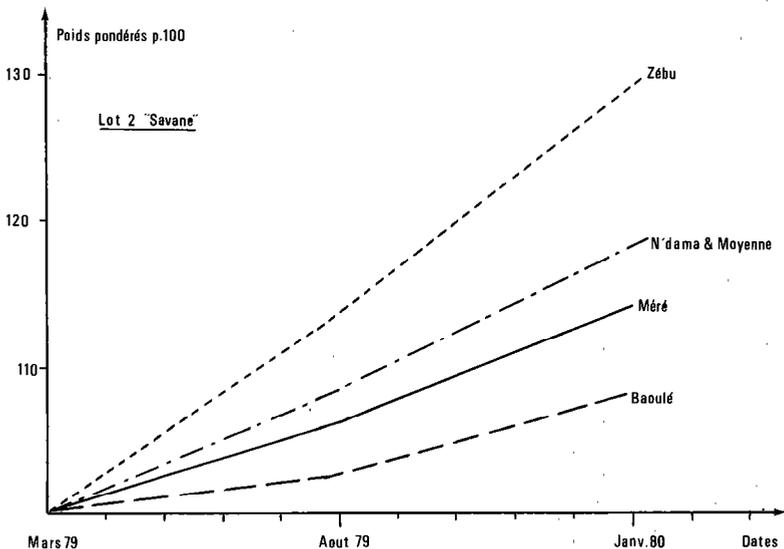
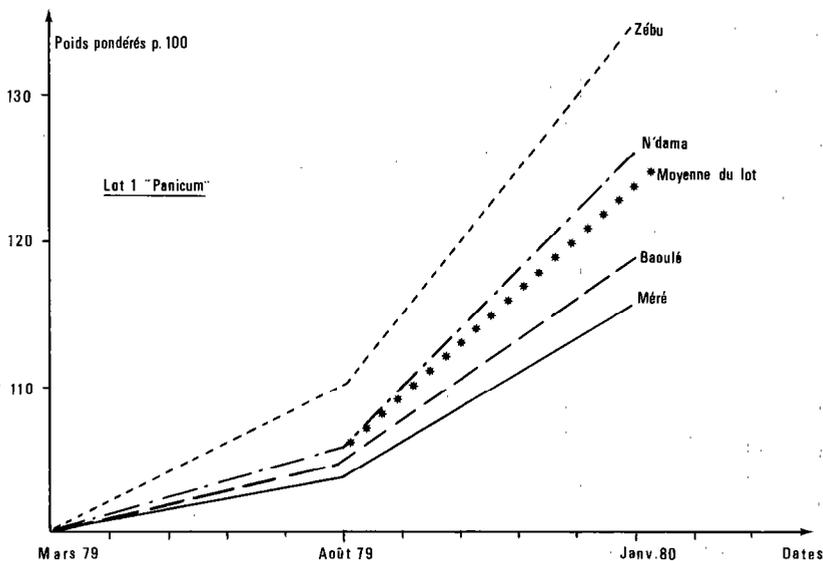
Globalement, il apparaît donc que les zébus extériorisent la croissance la plus rapide ; les différences entre les gains quotidiens des trois autres groupes n'étant pas significatives.

Rapportées à 100 kg de poids vif, les vitesses de croissance (g/j) se classent dans le même ordre qu'en première phase.

3.3.2. Comportement sanitaire

Il y a peu d'incidents à signaler au cours de cette phase. Un taurillon Baoulé amaigri a été

GRAPH C-Evolution des poids pondérés - phase II



TABL. N°IV-Evolution pondérale au pâturage

| | | Nombre de données | Poids au départ (kg) | Poids final (kg) | GMQ(g/j) (280 jours) | GMQ(g/j) p. 100 kg P.V. |
|------------------|----------------------|-------------------|----------------------|------------------|-------------------------|----------------------------|
| Moyenne générale | | 92 | 219,7 | 268,1 | 161 | |
| Types génétiques | Baoulé | 18 | 217,2 a | 252,7 a | 117,7 a | 46 a |
| | Méré | 26 | 242 b | 278,4 b | 120,9 a | 52 a |
| | N'Dama | 20 | 202,9 a | 249,9 a | 156,2 a | 72 a |
| | Zébu | 28 | 216,7 a | 291,6 b | 249,0 b | 100 b |
| Lots | I (<i>Panicum</i>) | 47 | 219,8 a | 272,4 a | 174,9 a | 71 a |
| | II (savane) | 45 | 219,6 a | 263,9 a | 147,0 b | 61 b |

(NOTE : Les sous-classes significativement différentes à 5 p.100 sont repérées par des lettres différentes a ou b : test de DUNCAN).

abattu en septembre et un Méré est mort accidentellement en janvier après la fin des contrôles.

Une nouvelle mesure de l'hématocrite faite sur l'ensemble des animaux en novembre 1979 a montré que les résultats observés ne sont pas significativement différents de ceux du mois de mars. Par contre, les différences d'hématocrites moyens des quatre types génétiques se sont encore atténuées et ne sont plus significatives à la fin de l'essai ($F_{36}^3 = 2,04$ n.s.).

IV. DISCUSSION

Par rapport aux essais menés antérieurement en Côte-d'Ivoire, cette expérimentation présente l'avantage de comparer les performances des quatre races bovines principales du pays, au même moment et dans les mêmes conditions d'alimentation et d'entretien. Les différences observées entre les races sont, dans ce cas, plus limitées que lorsque les conditions des essais variaient (3). Cependant, les conclusions doivent être nuancées, compte tenu du fait que les animaux n'étaient pas dans un état physiologique (âge, embonpoint...) strictement comparable au départ. Au cours de la première phase en particulier, la supériorité qui apparaît chez les zébus et les N'Dama tant pour la croissance que pour l'efficacité de la ration peut être attribuée en partie au fait qu'il s'agit d'animaux plus jeunes et en moins bon état.

Les consommations volontaires de fourrage sont très voisines d'un groupe génétique à l'autre ; elles sont élevées (2,75 à 3 kg de M.S.

par 100 kg de poids vif) mais correspondent aux valeurs maximales des normes établies en Afrique pour le bétail tropical avec du fourrage de bonne qualité. Ces consommations sont nettement supérieures à celles rapportées par FRISCH et VERCOE (2) qui enregistrent, dans un essai comparable sur plusieurs races australiennes, des consommations volontaires moyennes de 2,34 à 2,54 kg de foin de prairie par 100 kg de poids vif.

Au début de la seconde phase, après trois mois de stabulation, les animaux se trouvent dans un état physiologique plus comparable : état sanitaire satisfaisant (cf. hématocrite), état d'embonpoint et poids moyens plus voisins... Les résultats de la seconde phase confirment, dans les conditions de milieu du Centre, une supériorité des zébus sur les taurins pour la vitesse de croissance.

On peut penser que, dans ces conditions d'élevage, l'importance des qualités d'adaptation au milieu (trypanotolérance, résistance à la dermatophilose et aux parasites internes...) a été minime. Cela justifierait une expérimentation complémentaire pour apprécier l'influence de ces facteurs du milieu (parasitisme et autres) sur les performances des races locales.

Il est intéressant de souligner enfin que, malgré la charge trois fois supérieure, les performances réalisées sont plus élevées sur culture fourragère (*Panicum maximum*) que sur savane ; ces résultats rejoignent ceux établis par ADDY et THOMAS (1) mais le seuil de charge au delà duquel les performances individuelles diminuent n'a pas été atteint au cours de cet essai.

V. CONCLUSION

Cette expérimentation a été menée pour comparer les aptitudes à la production de viande de quatre races bovines de Côte-d'Ivoire. Cette première partie concernant les animaux sur pied a permis de comparer leurs performances de croissance au cours de deux phases successives :

- en stabulation (3 mois) avec un contrôle des consommations ;
- au pâturage (10 mois) sur deux formations végétales différentes.

En stabulation, il a été établi que les N'Dama et les zébus transformaient mieux la ration (avec des indices de consommation voisins de 8) que les Méré et les Baoulé ; pour les vitesses de croissance, elles se classent dans l'ordre décroissant suivant : zébu, N'Dama, Méré et

Baoulé. Toutefois, les lots comparés n'étant pas strictement dans le même état physiologique au départ, ces conclusions méritent d'être nuancées et vérifiées dans des conditions expérimentales plus précises.

Au pâturage, le même classement des 4 types génétiques est confirmé pour la croissance, avec une supériorité significative des zébus sur les taurins et métis.

Les qualités d'adaptation à l'environnement humide ne semblent pas avoir joué un rôle important dans cette expérimentation en milieu contrôlé. Pour utiliser efficacement des différences génétiques en adaptant des types d'animaux différents aux divers milieux et systèmes de production, il semble nécessaire d'aller plus loin dans l'étude des interactions entre génotype et milieu sur les performances.

SUMMARY

Comparison of the aptitudes for meat production of four genetic types of cattle in Ivory Coast.

I. Growth results

Four groups of young bulls representative of the main genetic types of cattle of Ivory Coast (Baoulé, N'Dama, Méré and Zebu) are compared in two successive feeding trials : one in feedlot (3 months) with measurements of feed intakes ; the other in grazing two different types of pasture.

Results for growth, consumptions and efficiency of the feeding regimes are presented and discussed.

Previous physiological and healthy status linked to the past history of animals is important and demonstrate how difficult it is to get animals which can be strictly compared from the traditional environment.

RESUMEN

Comparación de las aptitudes para la producción de carne de cuatro tipos genéticos bovinos de Costa de Marfil.

I. Resultados de crecimiento

Se comparan 4 grupos de novillos representativos de los principales tipos genéticos de Costa de Marfil (Baule, N'Dama, Mere y Cebú) durante dos experiencias sucesivas : una en estabulación libre (3 meses) con comprobación de los consumos, el otro en pastoreo (9 meses) sobre dos formaciones vegetales diferentes.

Se notan y discuten los resultados de crecimiento, de consumo y eficiencia de la ración. Es importante la influencia sobre los resultados del estado fisiológico y sanitario ligado con el pasado de los animales.

Evidencia la dificultad de adquirir animales comparables del todo en el medio tradicional.

BIBLIOGRAPHIE

1. ADDY (B. L.), THOMAS (D.). Stocking rate and productivity of Rhodes grass pastures on the Lilongwe plain, Malawi. *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1978, **10** : 11-17.
2. FRISCH (J. E.), VFRCOE (J. E.). Food intake, eating rate, weight gains, metabolic rate and efficiency of feed utilization in *Bos taurus* and *Bos indicus* crossbred cattle. *Anim. Prod.*, 1977, **25** (3) : 343-358.
3. LHOSTE (Ph.). Réflexions sur les essais d'emboche menés dans le Centre de la Côte-d'Ivoire. Colloque « Recherches sur l'Élevage bovin en zone tropicale humide ». Bouaké, 18-22 avril 1977 : 683-695.
4. POIVEY (J. P.), LANDAIS (E.), SEITZ (J. L.), KOUYATE (M.). Détermination de l'âge des bovins par l'examen de la dentition. Méthodologie et principaux résultats acquis en milieu villageois dans le nord de la Côte-d'Ivoire. Bouaké, Côte-d'Ivoire, C.R.Z., 1980 (C.R.Z., n° 19 Zoot.).

Comparaison des aptitudes à la production de viande de quatre types génétiques bovins de Côte-d'Ivoire

II. Résultats d'abattages et étude des carcasses

par C. HOSTE (1), Ph. LHOSTE (2), L. CLOE (3) et P. DESLANDES (1)

(1) IDESSA/CRZ., B.P. 1152, Bouaké, République du Côte-d'Ivoire.

(2) Laboratoire d'Etudes comparées des Systèmes agraires, INRA-GERDAT, 9, place Viala, 34060 Montpellier Cedex, France.

(3) C.R.T.A., B.P. 454, Bobo-Dioulasso, République de Haute-Volta.

RÉSUMÉ

Deux lots de taurillons des quatre principaux types génétiques de Côte-d'Ivoire ont été élevés pendant une année au C.R.Z., l'un sur culture fourragère de *Panicum maximum*, l'autre sur savane arbustive.

Les résultats d'abattages de 92 animaux et de dissections de 8 demi carcasses et de 40 morceaux tricostaux 9, 10, 11, sont présentés.

Les poids et les longueurs de carcasses, qui suivent les variations de format, sont dans l'ordre croissant : Baoulé, N'Dama, Méré et Zébu. Les rendements et les indices de muscle sont légèrement supérieurs chez les taurins, notamment les Baoulé qui compensent leur plus faible format par une meilleure conformation et un rendement plus élevé.

La proportion de muscles est plus forte chez les taurins que chez les méré et les zébus ; la proportion de gras varie en sens inverse puisque le poids du squelette est sensiblement le même pour les quatre types génétiques. Tous types génétiques confondus, la proportion de gras est plus élevée chez les animaux entretenus sur *Panicum maximum* par rapport à ceux élevés sur savane.

I. INTRODUCTION

L'expérimentation décrite a été réalisée au Centre de Recherches Zootechniques de Bouaké, Minankro (CRZ) entre janvier 1979 et mars 1980. Elle avait pour but l'évaluation et la comparaison des aptitudes à la production de viande de taurillons des quatre principaux types génétiques rencontrés en Côte-d'Ivoire : les taurins N'Dama et Baoulé, le zébu peul (de type voltaïque ou sud malien) et les méteils zébu x taurin communément appelés Méré.

Les résultats concernant l'alimentation et la croissance ont été présentés par LHOSTE et CLOE (8). Seuls les résultats des abattages et des dissections sont présentés ici.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

II.1. Les animaux

108 jeunes taurillons âgés de 2 à 3 ans ont été achetés en 1978 dans le nord de la Côte-d'Ivoire. D'abord entretenus en stabulation libre de janvier à mars 1979 avec apport à l'auge de foin (*Brachiaria ruziziensis*), de tourteau de coton et d'un complément minéral, les animaux ont ensuite été répartis en deux lots, groupant chacun la moitié des effectifs des quatre types génétiques, et entretenus sur pâturage de façon permanente jusqu'en janvier-février 1980, époque au cours de laquelle eurent lieu les abattages.

Un lot a été conduit sur formation naturelle de type savane arbustive (lot savane) alors que le second pâturait sur culture fourragère de *Panicum maximum* K 187 B (lot *Panicum*). Chacun avait à disposition le même complément minéral sous forme de pierre à lécher.

Pendant les trois derniers mois de l'expérimentation, un mélange de mélasse, urée et sel (91 p. 100, 5 p. 100, 4 p. 100) a été distribué à l'ensemble des animaux à raison d'un kilogramme par tête et par jour.

Dans leurs résultats, LHOSTE et CLOË (8) indiquent clairement que les lots des quatre types génétiques ne sont pas strictement comparables, les zébus étant nettement plus jeunes que les autres types génétiques. De plus, en début d'expérience, les Baoulé, et les Méré sont dans un état d'embonpoint et ont des poids supérieurs à ceux des N'Dama et des Zébus. Ces différences ont pu, sans aucun doute, se répercuter sur les résultats d'abattages et doivent donc être gardées présentes à l'esprit.

II.2. Abattages

Les abattages ont été effectués au C.R.Z. en février et mars 1980. Les carcasses ont été préparées selon les normes classiques (2) et fendues.

Chaque animal a fait l'objet des mesures suivantes :

— *Pesées*

+ poids vif avant et après jeûne (18 heures en moyenne)

+ poids de la carcasse chaude (1/2 droite, 1/2 gauche, queue)

+ poids des éléments du V^e quartier

— estomacs et intestins pleins et vides

— autres viscères

— tête, pieds et cuir

— rognons et gras de rognon.

Mensurations (d'après LE GUELTE et col. lab. (6).

+ longueur de carcasse : distance entre le bord antérieur de la symphyse pubienne et le milieu du bord antérieur de la première côte.

+ épaisseur de cuisse : épaisseur des masses musculaires de la cuisse entre le plan de la symphyse pubienne et la face externe de la cuisse.

+ épaisseur du plat de côte : épaisseur des plans musculaires mesurée par une sonde enfoncée entre la 7^e et la 8^e côte selon une droite perpendiculaire à la surface intercostale

et sécante de la droite matérialisant la longueur de la carcasse (définie ci-dessus).

Ces mesures ont permis le calcul des valeurs suivantes :

$$\text{indices de muscle} = \frac{\text{épaisseur de cuisse (cm)}}{\text{longueur de carcasse (cm)}}$$

$$\text{indice de compacité} = \frac{\text{Poids de carcasse chaude (kg)}}{\text{longueur de carcasse (cm)}}$$

$$\text{indice de conformation} = \text{indice de muscle} + \text{indice de compacité}$$

$$\text{rendement carcasse} = \frac{\text{Poids de carcasse chaude (avec rognons et gras de rognons)}}{\text{Poids vif après jeûne}}$$

$$\text{rendement vrai} = \frac{\text{Poids de carcasse chaude (avec rognons et gras de rognons)}}{\text{Poids vif après jeûne} - \text{poids contenu digestif}}$$

II.3. Dissections

Dans chacun des 8 groupes (4 types génétiques et 2 régimes alimentaires) :

— Une demi-carcasse d'un animal pris au hasard a été disséquée après un ressuyage d'une durée moyenne de 18 heures pour estimer les proportions de muscle, gras et os.

— Cinq morceaux tricostaux (9^e, 10^e, 11^e côte) ont été prélevés sur les demi-carcasses ressuées de 5 animaux et disséqués afin d'étudier la possibilité d'utiliser la composition du morceau tricostal pour estimer la composition de l'ensemble de la carcasse.

Les morceaux tricostaux (9, 10, 11) ont été découpés en sectionnant d'abord les côtes parallèlement à l'axe vertébral selon une ligne passant par la pointe de l'ilium puis en tranchant perpendiculairement à l'axe vertébral au milieu des 8^e et 11^e espaces intercostaux.

Les pesées ont été effectuées avec une balance Testut à lecture directe avec une précision estimée à ± 10 g.

II.4. Méthodes d'analyse

Les résultats d'abattage ont été analysés par la méthode des moindres carrés de HARVEY (5). Le modèle retenu est le suivant :

$$X_{ijk} = \mu + a_i + r_j + (a \times r)_{ij} + Z_{ijk}$$

avec

| | |
|---------------------|---|
| X_{ijk} | = valeur de la variable étudiée pour le k ^{ème} individu |
| μ | = moyenne générale des moindres carrés |
| a_i | = effet dû au régime alimentaire |
| r_j | = effet dû au type génétique |
| $(a \times r)_{ij}$ | = interaction régime alimentaire \times type génétique |
| Z_{ijk} | = variable aléatoire résiduelle. |

Pour chaque variable un effet significatif au seuil de 5 p. 100 est indiqué dans le tableau des résultats par la présence de lettres accolées aux moyennes. Les sous-classes significativement différentes reçoivent des lettres différentes. Ces informations résultent de tests de Duncan.

Les résultats des dissections des morceaux tricostaux ont pu être étudiés directement par une analyse de variance selon le même modèle mais avec des effectifs par sous-classe égaux. Dans le cas où l'effet type génétique (3 degrés de liberté) est significatif, celui-ci a été décomposé de façon à mettre en évidence les différences entre taurins (Baoulé vs N'Dama), entre Méré et taurins (Méré vs Baoulé + N'Dama) et entre Zébu et les trois autres types génétiques (Zébu vs Baoulé + N'Dama + Méré).

L'étude des relations entre la composition des demi-carcasses et les morceaux tricostaux correspondants a été réalisée par le calcul classique des coefficients de corrélation et des droites de régression.

III. RÉSULTATS

III.1. Abattages

Les 92 taurillons qui ont suivi l'expérience jusqu'à son terme ont été abattus dans de bonnes conditions. Seuls les résultats de ces animaux sont considérés ici. Les moyennes des moindres carrés sont présentées dans le tableau n° I ainsi que la signification des effets type génétique et régime alimentaire pour chaque paramètre analysé. Les interactions type génétique \times régime alimentaire étant non significatives ne sont pas présentées dans ce tableau. Il en ressort les points suivants :

— Mensurations

Il existe un effet significatif du type génétique sur la longueur des carcasses, l'ordre classique décroissant Zébu, Méré, N'Dama et Baoulé

étant respecté. En revanche, aucun effet significatif ne peut être mis en évidence sur l'épaisseur de la cuisse ou l'épaisseur du plat de côtes.

Les indices calculés combinent ces résultats et l'on peut observer un indice de muscle légèrement supérieur bien que non significativement différent chez les taurins par rapport aux métis et aux zébus. Les indices de compacité et de conformation sont quant à eux significativement différents et supérieurs pour les animaux plus lourds, c'est-à-dire les zébus et les métis.

Le régime alimentaire n'a aucun effet significatif sur les mensurations de la carcasse.

— Poids et rendements

En ce qui concerne les poids, ceux-ci sont significativement différents en fonction du type génétique, et qu'il s'agisse du poids vif avant jeûne, du poids vif vide ou du poids de la carcasse chaude, l'ordre observé lors des mensurations reste inchangé : Zébu, Méré, N'Dama puis Baoulé. Le meilleur rendement carcasse est observé pour la race Baoulé (53,2 p. 100) qui devance les Méré (53 p. 100) et les Zébus (53 p. 100) et enfin les N'Dama (51,5 p. 100). Cet ordre surprenant en ce qui concerne les N'Dama sera discuté ultérieurement. Pour les rendements vrais, aucune différence significative ne peut être mise en évidence entre les types génétiques.

Le régime alimentaire a un effet significatif non sur les poids mais sur les rendements carcasses et sur les rendements vrais, les animaux élevés sur *Panicum* ayant des rendements supérieurs à ceux élevés sur savane.

III.2. Dissections

— Demi-carcasses

Les résultats des dissections des huit demi-carcasses sont présentés dans le tableau n° II.

Quel que soit le type génétique et le régime alimentaire, les poids des demi-carcasses sont comparables. En revanche, les proportions des différents constituants varient. Ainsi, indépendamment de la race, les animaux élevés sur *Panicum* ont plus de gras que ceux élevés sur savane (9,4 p. 100 vs 6,1 p. 100) et donc moins de muscle (72,9 p. 100 vs 74,8 p. 100) puisque la proportion d'os et les pertes à la dissection sont du même ordre pour les deux lots.

La comparaison des demi-carcasses des quatre types génétiques montre que la proportion

TABLEAU N°I-Résultats d'abattage : mensurations, poids et rendements

| | Nombre de données | Longueur de carcasse (cm) | Epaisseur de cuisse (cm) | Epaisseur du plat de côte (cm) | Indice muscle | Indice compacité | Indice conformation | Poids vif après jeûne (kg) | Poids vif vide (kg) | Poids carcasse chaude (kg) | Rendement carcasse p.100 | Rendement vrai p.100 |
|------------------|-------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------------|---------------|------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------|
| Moyenne générale | 92 | 117,0 | 19,4 | 3,0 | 0,16 | 1,15 | 1,32 | 257,2 | 220,4 | 136,2 | 52,6 | 60,9 |
| <i>Panicum</i> | 47 | 117,1 | 19,5 | 3,0 | 0,16 | 1,18 | 1,35 | 259,6 | 222,5 | 139,5 | 53,5 a | 61,6 a |
| Savane | 45 | 116,9 | 19,3 | 3,0 | 0,16 | 1,12 | 1,29 | 254,8 | 218,3 | 133,0 | 51,8 b | 60,3 b |
| Baoulé | 18 | 113,9 a | 19,3 | 2,9 | 0,16 | 1,08 a | 1,25 a | 232,7 a | 200,4 a | 124,7 a | 53,2 a | 61,5 |
| N'Dama | 20 | 115,5 a | 19,2 | 2,9 | 0,16 | 1,08 a | 1,25 a | 243,7 a | 208,3 a | 126,1 a | 51,5 b | 59,9 |
| Méré | 26 | 118,5 b | 19,3 | 3,2 | 0,15 | 1,19 b | 1,35 b | 266,4 b | 230,6 b | 141,9 b | 53,0 a | 61,0 |
| Zébu | 28 | 119,9 b | 19,7 | 3,2 | 0,15 | 1,26 b | 1,42 b | 286,0 c | 242,2 b | 152,2 b | 53,0 a | 61,4 |

TABLEAU N°II-Résultats des dissections des demi-carcasses.

| Types génétiques | Eléments | <i>Panicum</i> | | <i>Savane</i> | | <i>Panicum + Savane</i> | |
|------------------|----------|----------------|-------|---------------|-------|-------------------------|-------|
| | | Poids | p.100 | Poids | p.100 | Poids | p.100 |
| Baoulé | M. | 53,9 | 73,3 | 46,9 | 76,2 | 50,4 | 74,6 |
| | G. | 5,1 | 6,9 | 2,9 | 4,7 | 4,0 | 5,9 |
| | O. | 10,5 | 14,4 | 10,3 | 16,8 | 10,4 | 15,5 |
| | P. | 4,0 | 5,4 | 1,4 | 2,3 | 2,7 | 4,0 |
| | 1/2 C. | 73,5 | 100 | 61,5 | 100 | 67,5 | 100 |
| N'Dama | M. | 42,7 | 73,2 | 54,4 | 77,5 | 48,6 | 75,6 |
| | G. | 5,3 | 9,1 | 3,1 | 4,4 | 4,2 | 6,5 |
| | O. | 9,3 | 16,0 | 11,2 | 16,0 | 10,3 | 16,0 |
| | P. | 1,0 | 1,7 | 1,5 | 2,1 | 1,2 | 1,9 |
| | 1/2 C. | 58,3 | 100 | 70,2 | 100 | 64,3 | 100 |
| Méré | M. | 53,7 | 73,1 | 51,9 | 75,2 | 52,8 | 74,0 |
| | G. | 6,8 | 9,2 | 4,0 | 5,7 | 5,4 | 7,6 |
| | O. | 10,8 | 14,7 | 11,9 | 17,3 | 11,4 | 16,0 |
| | P. | 2,2 | 3,0 | 1,2 | 1,8 | 1,7 | 2,4 |
| | 1/2 C. | 73,5 | 100 | 69,0 | 100 | 71,3 | 100 |
| Zébu | M. | 48,5 | 71,9 | 53,3 | 70,6 | 50,9 | 71,2 |
| | G. | 8,2 | 12,1 | 6,8 | 8,9 | 7,5 | 10,5 |
| | O. | 9,4 | 13,9 | 13,0 | 17,3 | 11,2 | 15,7 |
| | P. | 1,4 | 2,1 | 2,4 | 3,2 | 1,9 | 2,6 |
| | 1/2 C. | 67,5 | 100 | 75,5 | 100 | 71,5 | 100 |
| Σ | M. | 49,7 | 72,9 | 51,6 | 74,8 | 50,6 | 73,8 |
| | G. | 6,4 | 9,4 | 4,2 | 6,1 | 5,3 | 7,7 |
| | O. | 10,0 | 14,6 | 11,6 | 16,8 | 10,8 | 15,7 |
| | P. | 2,1 | 3,1 | 1,6 | 2,3 | 1,9 | 2,8 |
| | 1/2 C. | 68,2 | 100 | 69,0 | 100 | 68,6 | 100 |

M. = Muscle ; G.=Gras ; O. = Os ; P. = Pertes à la dissection ; 1/2 C. = Poids de la 1/2 carcasse.

d'os est comprise entre 15,5 et 16 p. 100 quel que soit le type génétique. Par contre, les proportions de muscle et de gras varient de façon plus importante. Les taurins ont proportionnellement plus de muscle et moins de gras que les Méré et surtout que les Zébus. Les valeurs sont respectivement pour les muscles 75 p. 100, 74 p. 100 et 71 p. 100 et pour le gras 6 p. 100, 8 p. 100 et 10,5 p. 100.

Si, faisant abstraction de l'état d'engraissement des animaux, on rapporte le poids de muscle au poids de la carcasse dégraissée (rapport muscle/muscle + os), on constate que ce rapport est constant (82 p. 100), quel que soit le type génétique ou le régime alimentaire.

— Morceaux tricostaux

Les résultats moyens des cinq dissections par groupe ainsi que les moyennes par lot et type

génétique sont présentés dans le tableau n° III et les analyses de variance factorielles dans le tableau n° IV.

Ces résultats montrent que les poids des morceaux tricostaux avant dissection ne sont pas significativement différents, quel que soit le type génétique ou le régime alimentaire, alors que les proportions des différents constituants, à l'exception du squelette, le sont. Ainsi les animaux élevés sur *Panicum* (tous types génétiques confondus) ont plus de gras que ceux élevés sur savane (10,2 p. 100 vs 6,6 p. 100) et donc moins de muscle (70,8 p. 100 vs 73 p. 100) puisque la proportion des os et les pertes à la dissection sont du même ordre pour les deux lots.

La comparaison, selon les types génétiques, des proportions de muscle, gras et os, montre que la proportion d'os ne diffère pas significativement d'un type à l'autre et reste comprise

TABL. N°III—Résultats moyens des 5 dissections des morceaux tricotaux par groupe et moyennes par lot et type génétique.

| Types génétiques | Eléments | <i>Panicum</i> | | <i>Savane</i> | | <i>Panicum + Savane</i> | |
|------------------|----------|----------------|-------|---------------|-------|-------------------------|-------|
| | | Poids | p.100 | Poids | p.100 | Poids | p.100 |
| Baoulé | M. | 1 841 | 73,6 | 1 888 | 74,3 | 1 864,5 | 74,0 |
| | G. | 194 | 7,8 | 149 | 5,9 | 171,5 | 6,8 |
| | O. | 428 | 17,1 | 473 | 18,6 | 450,5 | 17,9 |
| | P. | 37 | 1,5 | 31 | 1,2 | 34 | 1,3 |
| | Tri. | 2 500 | 100 | 2 541 | 100 | 2 520,5 | 100 |
| N'Dama | M. | 1 645 | 69,5 | 1 818 | 74,4 | 1 731,5 | 72,0 |
| | G. | 244 | 10,3 | 122 | 5,0 | 183 | 7,6 |
| | O. | 453 | 19,1 | 467 | 19,1 | 460 | 19,1 |
| | P. | 25 | 1,1 | 38 | 1,5 | 31,5 | 1,3 |
| | Tri. | 2 367 | 100 | 2 444 | 100 | 2 405,5 | 100 |
| Méré | M. | 2 003 | 73,6 | 1 931 | 74,6 | 1 967 | 74,1 |
| | G. | 223 | 8,2 | 132 | 5,1 | 177,5 | 6,7 |
| | O. | 474 | 17,4 | 475 | 18,4 | 474,5 | 17,9 |
| | P. | 22 | 0,8 | 50 | 1,9 | 36 | 1,3 |
| | Tri. | 2 722 | 100 | 2 588 | 100 | 2 655 | 100 |
| Zébu | M. | 1 657 | 66,1 | 1 784 | 68,8 | 1 720,5 | 67,5 |
| | G. | 371 | 14,8 | 264 | 10,2 | 317,5 | 12,5 |
| | O. | 442 | 17,6 | 500 | 19,3 | 471 | 18,5 |
| | P. | 36 | 1,5 | 44 | 1,7 | 40 | 1,5 |
| | Tri. | 2 506 | 100 | 2 592 | 100 | 2 549 | 100 |
| Σ | M. | 1 787 | 70,8 | 1 855 | 73,0 | 1 821 | 71,9 |
| | G. | 258 | 10,2 | 167 | 6,6 | 213 | 8,4 |
| | O. | 449 | 17,8 | 478 | 18,8 | 464 | 18,3 |
| | P. | 30 | 1,2 | 41 | 1,6 | 35 | 1,4 |
| | Tri. | 2 524 | 100 | 2 541 | 100 | 2 533 | 100 |

M. = Muscle ; G. = Gras ; O. = Os ; P. = Pertes à la dissection ; Tri. = Poids du tricotail ; Poids en g.

entre 17,9 et 19,1 p. 100. La proportion de gras est par contre plus importante chez les zébus (12,5 p. 100) que chez les taurins et métis (7 p. 100). La proportion de muscle varie, quant à elle, en sens inverse : 67,5 p. 100 vs 73 p. 100. Le rapport muscle/muscle + os, défini précédemment, reste constant quels que soient le type génétique et le régime alimentaire. Sa valeur moyenne est de 80 p. 100.

— *Comparaison demi-carcasses/tricotaux (9-10-11)*

Les conclusions tirées des résultats des dissections des demi-carcasses et des morceaux tricotaux sont identiques. Elles peuvent se résumer de la façon suivante :

— le poids total et la proportion d'os sont comparables quels que soient le type génétique et le régime alimentaire ;

— la proportion de gras est plus forte pour les animaux entretenus sur *Panicum* que pour ceux entretenus sur savane ;

— la proportion de gras est plus forte chez les zébus que chez les taurins et métis, quel que soit le régime alimentaire suivi par les animaux.

Il faut toutefois remarquer que l'étude des différents composants par les morceaux tricotaux a tendance à surestimer le pourcentage d'os dans la carcasse (18,3 vs 15,7 p. 100) et à sous-estimer la proportion de muscle (rapport muscle/muscle + os = 0,80 vs 0,82).

— *Valeur du tricotail (9-10-11) pour l'estimation de la composition des carcasses*

Le nombre de couples de données demi-carcasse-tricotail étant fort limité (2 par type génétique) l'approche a été effectuée tous types génétiques confondus afin de déterminer si le

TABL. N°IV- Résultats des analyses de variance pour les dissections des morceaux tricoستاux

| | d.l. | Poids avant dissection | | | p. 100 muscle | | | p. 100 gras | | | p. 100 os | | |
|-----------------|------|------------------------|-------|--------|---------------|-------|-----------|-------------|-------|-----------|-----------|------|--------|
| | | SCE | C.M. | F | SCE | C.M. | F | SCE | C.M. | F | SCE | C.M. | F |
| Aliments (A) | 1 | 3,1 | 3,1 | < 1 NS | 51 | 51 | 6*** | 140,1 | 140,1 | 23,7***** | 9,2 | 9,2 | 2,0 NS |
| Races (R) | 3 | 315,5 | 105,2 | 1,0 NS | 263,2 | 87,7 | 10,3***** | 208,3 | 69,4 | 11,8***** | 7,9 | 2,6 | < 1 NS |
| B vs N | 1 | | | | 19,1 | 19,1 | 2,2 NS | 4,5 | 4,5 | < 1 NS | | | |
| M vs (B + N) | 1 | | | | 9,3 | 9,3 | 1,1 NS | 2,0 | 2,0 | < 1 NS | | | |
| Z vs (B+N+M) | 1 | | | | 234,8 | 234,8 | 27,6***** | 201,8 | 201,8 | 34,2***** | | | |
| Interact. A x R | 3 | 79,3 | 26,4 | <1 NS | 27,3 | 9,1 | 1,1 NS | 12,3 | 4,1 | < 1 NS | 3,9 | 1,3 | < 1 NS |
| Résiduelle | 32 | 3300,7 | 103,1 | | 273 | 8,5 | | 188,8 | 5,9 | | 149,4 | 4,7 | |
| Total | 39 | 3698,6 | | | 614,5 | | | 549,5 | | | 170,4 | | |

*P < 0,05 ; **0,01 < P < 0,05 ; ***P < 0,01 ; NS = non significatif.

TABL. N°V-Régressions et coefficients de corrélation entre les dissections des demi-carcasses et celles des morceaux tricoستاux.

| Y (demi-carcasse) | a | b x (tricoستاl) | r (d.l. = 7) |
|----------------------|-------|--------------------|-----------------|
| Muscle | 30,06 | 0,62 muscle | 0,66 * |
| Gras | 1,34 | 0,73 gras | 0,91 **** |
| Os | 7,29 | 0,44 os | 0,79 *** |
| Muscle | 78,87 | - 0,58 gras | 0,84 **** |

*P < 0,05 ****0,01 < P < 0,05 *****P < 0,01

pourcentage de chacun des constituants (muscle, gras et os) du tricoستاl traduit fidèlement le pourcentage observé dans la demi-carcasse. Les équations de prédiction de la composition de la carcasse à partir de celle du tricoستاl et les coefficients de corrélation sont présentés dans le tableau n° V.

Ces équations montrent que les corrélations sont bonnes pour les pourcentages de gras et d'os, mais médiocres pour le muscle. Un meilleur résultat est toutefois obtenu si l'on rapporte le pourcentage de muscle de la carcasse au pourcentage de gras dans le tricoستاl ($r = 0,84$ vs $0,66$) ainsi que cela a déjà été établi par ROBELIN et GEAY (13).

IV. DISCUSSION

IV.1. Abattages

Le tableau n° I montre que le régime alimentaire n'influe pas de manière significative sur le poids des animaux — ce qui est surprenant — et que son action ne se traduit qu'au niveau des rendements. La raison essentielle en est la qualité médiocre du pâturage artificiel de *Panicum* K 187 B utilisé. Les performances médiocres enregistrées au niveau des croissances par LHOSTE et CLOE (8) en sont également la conséquence.

L'indice de gras calculé à partir du poids de gras de rognons n'a pas été mentionné dans le tableau n° I car très peu d'animaux (à l'exception des zébus élevés sur *Panicum*) ont du gras de rognon en quantité suffisante pour être prise en compte, ce qui indique également que ces animaux n'ont pas atteint un niveau d'embouche satisfaisant et ne peuvent donc être considérés comme « finis ».

Les rendements observés sont bons et relativement homogènes, seuls les N'Dama semblent être légèrement inférieurs aux autres types

génétiques. Ceci peut être dû à l'origine différente des animaux des quatre types génétiques et aux différences d'âge qui sont apparues ultérieurement. En effet, il est quasiment impossible d'acheter des animaux au passé identique et d'âge ou de maturité comparables. Il s'est avéré que les Baoulé et les Méré étaient en bien meilleur état en début d'expérience que les N'Dama et les Zébus, et que les Zébus étaient beaucoup plus jeunes que les N'Dama et les Méré et surtout que les Baoulé. Ainsi, si l'on estime un âge moyen en début d'expérience d'après l'observation des stades dentaires (11), les Zébus ont un âge moyen de 24,5 mois tandis que les N'Dama et les Méré ont un âge moyen de 32,5 mois et les Baoulé de 34,4 mois. Autrement dit, au moment des abattages, les Zébus avaient approximativement trois ans et les autres types génétiques presque quatre ans.

Si l'on rapproche les performances des animaux N'Dama de cette expérience de celles d'autres essais entrepris sur le C.R.Z. (7) on se rend compte que les animaux N'Dama de l'expérience ont des performances inférieures à celles observées antérieurement. On peut donc admettre que l'échantillon étudié pour la race N'Dama n'était pas représentatif des qualités de cette race.

IV.2. Demi-carcasses

Dans le tableau n° II présentant les poids et pourcentages des différents constituants de la demi-carcasse, les pertes à la dissection ont été mentionnées séparément comme cela a été fait par BERGSTRÖM (1) et n'ont pas été réparties entre les différents constituants à l'inverse de ce qui est fait par d'autres auteurs (3, 12). En effet, ces pertes sont dues à la fois à l'évaporation et à la dissection elle-même, et rien ne permet d'affirmer qu'elles sont proportionnelles aux pourcentages des différents constituants. Sachant que c'est au niveau du muscle que l'évaporation est la plus

forte, on peut considérer la proportion de muscle comme sous estimée.

Il faut également remarquer qu'il n'y a pas de différence significative dans la proportion d'os des quatre types génétiques. Or on pourrait s'attendre à ce que les poids des squelettes diffèrent selon le type génétique, comme cela est observé en Europe pour certaines races à viande (4, 12, 13). Compte tenu du faible nombre de données par type génétique, il n'est pas permis de conclure, d'autant plus que cette similitude de squelette peut fort bien s'expliquer par les différences d'âge et de maturité entre les animaux abattus, les Baoulé étant des animaux adultes à la bouche faite tandis que les zébus étaient de jeunes taurillons avec quatre dents définitives.

IV.3. Morceaux tricoستاux

GEAY et BERANGER (3) ont passé en revue les avantages et inconvénients de l'estimation de la composition de la carcasse en fonction d'un morceau mono- ou tricoستاl (10^e côte, 12^e côte, tricoستاl 7-8-9, tricoستاl 9-10-11) eux-mêmes utilisant la 11^e côte seule puis, plus récemment, la 6^e (13). BERGSTRÖM (1) a étudié parallèlement les morceaux tricoستاux 9-10-11, 7-8-9 et les morceaux monocostaux 5 à 13.

La valeur de ce type de dissection pour estimer la composition de la carcasse n'est plus à discuter. L'ensemble de ces résultats montre que l'on peut, en règle générale, se contenter de la dissection d'un morceau monocostaal pour établir l'équation de prédiction de la composition de la carcasse. On doit toutefois bien connaître les limites d'utilisation de ces équations de prédiction, comme l'a bien montré MURRAY (9, 10).

La technique de prélèvement du morceau mono- ou tricoستاl choisi doit être parfaitement fixée de façon à obtenir une bonne reproductibilité de découpe. Pour cette raison et n'ayant pas à craindre de dépréciation de la valeur commerciale des carcasses, le morceau tricoستاl 9-10-11 a été retenu dans cette étude. L'influence de la longueur de la côte, étudiée par GEAY et BERANGER (3), semble négligeable et n'entraîne pas de différences significatives dans les proportions des différents constituants.

Les équations de prédiction établies dans cette étude sont comparables à celles d'autres auteurs qui ont travaillé sur le tricoستاl 9-10-11 : HOPPER et MANKINS cités par GEAY et

BERANGER (3) ; BERGSTRÖM (1). La précision obtenue est très satisfaisante compte tenu de la taille réduite des effectifs étudiés.

V. CONCLUSION

Des différences dans les aptitudes à la production de viande des quatre principaux types génétiques bovins de Côte-d'Ivoire sont mises en évidence, tant au niveau des performances d'abattage que de la composition des carcasses.

Les poids et les longueurs de carcasse suivent les variations de format, soit en ordre croissant : Baoulé, N'Dama, Méré et Zébu alors que les rendements à l'abattage et les indices de muscle sont légèrement supérieurs chez les taurins, notamment les Baoulé qui compensent partiellement leur différence de format par une meilleure conformation.

La dissection des demi-carcasses et des tricoستاux fait apparaître une proportion de muscle plus forte chez les taurins que chez les méré et les zébus. La proportion de gras varie en sens inverse puisque la part du squelette est sensiblement identique. Le régime alimentaire influe également sur la composition des carcasses puisqu'indépendamment du type génétique la proportion de gras est plus forte chez les animaux entretenus sur *Panicum maximum* que chez ceux pâturant sur savane naturelle.

L'intérêt de la dissection du morceau tricoستاl 9-10-11 pour estimer la composition de la carcasse est confirmé mais les effectifs étudiés ont été trop faibles pour permettre des comparaisons valables entre types génétiques.

Il faut souligner enfin que les différences mises en évidence dans cette étude, l'ont été dans des conditions sanitaires et alimentaires très favorables aux zébus et Méré alors qu'elles seraient très certainement accentuées au profit des taurins en milieu villageois traditionnel, compte tenu de leurs qualités intrinsèques de rusticité, de trypanotolérance etc.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient M. J. P. POIVEY pour le traitement informatique des résultats d'abattages. Ils tiennent également à remercier tout le personnel de la Zootechnie de la station pour leur aide efficace et plus particulièrement les agents de recherche T. AMONE, D. KONATE, K. KOUASSI et T. BOUREIMA.

SUMMARY

**Comparison of the aptitudes for meat production
of four genetic types of cattle in Ivory Coast.**

II. Slaughtering results and carcass study

Two groups of young bulls belonging to the four main genetic types of Ivory Coast were bred for one year in the C.R.Z. : one on *Panicum maximum*, the other on shrub savanna.

Results of the slaughtering of 92 animals and dissections of 8 half-carcasses and 40 9-10-11 ribs pieces are given.

Carcass weights and lengths are related to the size and increase from Baoule to N'Dama, Méré and Zebu. Carcass percentages and muscle indices are slightly higher for taurine breeds, especially for the Baoule which compensates its smaller size by a better confirmation and an higher carcass percentage.

Muscle percentages are higher for the taurine breeds than for Méré and Zebu ; fat percentages vary in the opposite way, bone weight being approximately the same for the four genetic types. All genetic types together, fat percentages are higher for animals fed on *Panicum maximum* than on savanna.

RESUMEN

**Comparación de las aptitudes para la producción de carne
de cuatro tipos genéticos bovinos de Costa de Marfil.**

II. Resultados de matanza y estudio de las canales

Se criaron durante un año en el Centro de Investigaciones zootécnicas dos grupos de novillos de los cuatro principales tipos genéticos de Costa de Marfil : uno en pastoreo de *Panicum maximum*, otro en sabana arbustiva.

Se dan los resultados de las matanzas de 92 animales y de las disecciones de 8 media res y de 40 piezas tricostales 9, 10, 11.

Los pesos y los largos de canales, que siguen las variaciones de tamaño, son en orden creciente : Baule, N'Dama, Mere y Cebú. Son un poco superiores los rendimientos y los índices de músculo en los *Bos taurus*, particularmente los Baules que compensan su tamaño más reducido por una mejora construcción y un rendimiento más elevado.

Es más importante la proporción de músculos en los *Bos taurus* que en los Meré y cebues ; la proporción de gordo varía en sentido opuesto ya que el peso del esqueleto es casi el mismo en los cuatro tipos genéticos. Todos tipos genéticos confundidos, es más elevada la proporción de gordo en los animales pastoreando sobre *Panicum maximum* con relación a los criados sobre sabana.

BIBLIOGRAPHIE

1. BERGSTROM (P. L.). Sample joint dissection as a measure of carcass composition *In* : Criteria and method for assessment of carcass and meat characteristics in beef production experiments. Brussels, Belgium. Commission of the European Communities E.U.R. 5489, 1976.
2. F.A.O. Système international recommandé pour la description des carcasses des espèces bovines et porcines. Programme mixte F.A.O./O.M.S. sur les normes alimentaires. C.A.C./R.C.P.7, Rome, Italie, F.A.O., 1974.
3. GEAY (Y), BERANGER (C.). Estimation de la composition de la carcasse de jeunes bovins à partir de la composition d'un morceau monocostal au niveau de la 11^e côte. *Annls Zootech.*, 1969, **18** (1) : 65-77.
4. GEAY (Y.), MALTERRE (C.). Croissance, rendement et composition des carcasses de jeunes bovins de différentes races. *Bull. techn. C.R.Z.V., Theix*, 1973, **14** : 17-20.
5. HARVEY (W. R.). Least squares analysis of data with unequal subclass numbers. Washington, United states Department of Agriculture, A.R.S., 1960 : 20-8.
6. LE GUELTE (P.), DUMONT (B. L.), ARNOUX (J.). Etude biométrique des bovins de boucherie. III. Variabilité de la composition en morceaux et des caractères de conformation de la carcasse des bœufs Charolais. *Annls Zootech.*, 1964, **13** (3) : 255-266.
7. LHOSTE (Ph.), CHARRAY (J.), CLOE (L.). Bilan des abattages des bœufs N'Dama réalisés au C.R.Z. de Minankro de 1974 à 1977. Etude des carcasses. Bouaké, Côte-d'Ivoire, C.R.Z., 1980.
8. LHOSTE (Ph.), CLOE (L.). Comparaison des aptitudes à la production de viande de quatre types génétiques bovins de Côte-d'Ivoire. 1. Résultats de croissance. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1982, **35** (4).
9. MURRAY (D. M.). An evaluation of some methods of predicting muscle weight of cattle. *Aust. J. exp. Agric. anim. Husb.*, 1980 a, **20** : 133-138.
10. MURRAY (D. M.). A comparison of two methods of predicting bone weight of cattle. *Aust. J. exp. Agric. anim. Husb.*, 1980 b, **20** : 139-143.
11. POIVEY (J. P.), LANDAIS (E.), SEITZ (J. L.), KOUYATE (M.). Détermination de l'âge des bovins par l'examen de la dentition. Méthodologie et principaux résultats acquis en milieu villageois dans le nord de la Côte-d'Ivoire. Bouaké, Côte-d'Ivoire. C.R.Z., 1980 (C.R.Z. n° 19 ZOOT).
12. ROBELIN (J.), GEAY (Y.). Estimation de la composition de la carcasse des taurillons à partir de la composition de la 6^e Côte. *Bull. techn. C.R.Z.V., Theix*, 1975, **22** : 41-44.
13. ROBELIN (J.), GEAY (Y.), BERANGER (C.). Estimation de la composition des carcasses de jeunes bovins mâles à partir de la composition de la 11^e côte. *Bull. techn. C.R.Z.V., Theix*, 1974, **17** : 15-18.

Résultats expérimentaux sur le croisement entre races locales et races laitières améliorées au Mali

par T. TAMBOURA (1), B. BIBE (2) et R. BABILE (3) et J.-P. PETIT (4)

- (1) Ministère de l'Elevage Bamako, Mali.
- (2) Station d'amélioration génétique des animaux, Centre de Recherche de Toulouse Auzeville, I.N.R.A. Chemin de Borde Rouge, 31320 Castanet Tolosan (France).
- (3) Laboratoire de Zootechnie et des Productions Animales Ecole Nat. Supérieure Agronomique, 145, avenue de Muret, 31076 Toulouse Cedex.
- (4) I.E.M.V.T., 10, rue Pierre-Curie, 94704 Maisons-Alfort Cedex.

RÉSUMÉ

Les auteurs analysent les résultats enregistrés de 1960 à 1978 au Centre National de Recherches Zootechniques de Sotuba (Mali) concernant la productivité en lait et viande de métis obtenus par croisement des races bovines locales (N'Dama et Zébu) avec des races améliorées des pays tempérés (Jersiais, Montbéliard et Rouge des Steppes, essentiellement).

Les métis 1/2 Jersiais-1/2 N'Dama sont légèrement plus lourds à 12 mois (137 kg contre 126 kg pour les autres types génétiques).

Le niveau moyen de production laitière calculé sur 187 lactations est de 1 178 kg en 283 jours de lactation. La durée de lactation et la production laitière totale sont influencées par le type génétique. Les meilleurs résultats sont obtenus avec les métis Rouges des Steppes × Zébu (1 781 kg de lait en 367 jours) mais le nombre de lactations contrôlées (9) est trop faible pour permettre de conclure à la supériorité de ce croisement sur les autres. Si le croisement avance l'âge du vêlage (avec un gain moyen de 3 à 4 mois) et diminue l'intervalle entre les vêlages, le nombre total de mise bas par vache croisée reste par contre inférieur à celui des races locales, sauf dans le cas des demi-sang Montbéliard × N'Dama et celui des demi-sang Rouge des Steppes × Zébu.

Pour tous les paramètres étudiés, le milieu (et surtout l'année) reste un facteur déterminant. La difficulté de programmation pour l'importation des mâles de races améliorées, l'absence de sélection sur les troupeaux supports de races locales et le manque de maîtrise des conditions d'élevage dans le temps sont parmi les causes qui nuisent à l'interprétation génétique des résultats.

En conséquence, en l'absence d'une bonne maîtrise des conditions d'élevage et de gestion des troupeaux, l'accroissement de la productivité des races locales par croisement avec des races importées à haute productivité restera parfaitement illusoire.

Le Mali pays essentiellement sahélien, à vocation agro-pastorale dispose du cheptel bovin le plus important de l'Afrique de l'Ouest (4 765 000 têtes en 1979, estimation de la Direction Nationale de l'Elevage).

Le rôle fondamental que joue l'élevage dans l'économie du pays est dû principalement à la

spécialisation de certaines couches de la population dans l'exploitation des animaux et à une situation géographique privilégiée. L'orientation de cette production bovine est double ; les femelles sont destinées à la production de lait dont une grande partie est autoconsommée par la famille, les mâles élevés jusqu'à 7 à 8 ans sont utilisés pour la production de viande locale

ou exportés sur pied vers certains pays limitrophes (Côte-d'Ivoire, Ghana).

La répartition des types génétiques et leur exploitation sont dépendantes des conditions climatiques. Le Nord et le Centre du pays sont situés dans la zone sahélienne et l'élevage du Zébu y est essentiellement transhumant. Pour les éleveurs Peuls qui pratiquent la polyculture, l'élevage est une production d'appoint et le Zébu est destiné à l'exportation pour la production de viande. Par contre les éleveurs Maures, dont le lait constitue l'aliment de base, ont orienté différemment l'élevage de cet animal.

Dans le Sud du pays, les précipitations plus importantes favorisent l'agriculture. Malgré l'abondance des pâturages naturels l'élevage du Zébu est rendu difficile du fait de l'existence de la trypanosomose. Seul le taurin N'Dama (trypano-résistant) peut s'y maintenir, mais il est handicapé par son petit format et sa faible productivité (250 à 300 kg à l'âge adulte, 500 à 600 kg de lait par lactation).

Compte tenu du rôle social et économique de l'élevage bovin pour le Mali et de la faible productivité du cheptel en place, les responsables de ce pays ont choisi une politique d'amélioration génétique basée au Nord sur la sélection du Zébu en créant la Station d'Élevage et de Recherches Zootechniques de Niono et au Sud sur le croisement du taurin N'Dama avec des races européennes au Centre National de Recherches Zootechniques de Sotuba. Ces travaux de croisement menés de 1960 à 1978 ont fait l'objet de plusieurs rapports annuels d'activités (CNRZ Sotuba 1960 à 1978) et d'une analyse récapitulative (TAMBOURA, 19) dont nous présentons ici les principaux résultats.

I. MATÉRIEL ANIMAL ET PLAN EXPÉRIMENTAL

Les animaux sont issus de différents croisements entre des femelles de races locales (taurin N'Dama et Zébu Peul) et des mâles de races européennes. Les races étrangères, acquises par importation des taureaux ou de semence congelée comprennent principalement :

— La Jersiaise et la Montbéliarde dont les taureaux et la semence proviennent de France.

— La Rouge des Steppes dont un taureau a été importé d'U.R.S.S.

D'autres races étrangères ont été utilisées ; la Pie Noire Allemande (de R.D.A.), le zébu

Brahman (U.S.A.) et la Rouge Bulgare. Mais le nombre limité de leurs descendants n'a pas permis leur prise en compte dans l'exploitation des données. L'essentiel de l'analyse porte sur des animaux F_1 (croisement de 1^{re} génération). L'effectif des animaux 3/4 de sang européen-1/4 de sang local est souvent trop faible pour mettre en évidence l'effet du degré de croisement.

Pour homogénéiser l'utilisation des reproducteurs mâles et pour faciliter le suivi des filiations, le mode de reproduction retenu dans la station est l'insémination artificielle.

Les paramètres qui ont servi à juger de l'efficacité de la productivité due à l'apport des différents types génétiques sont :

— la croissance des animaux jusqu'à 12 mois ;

— la production de lait (production totale par lactation, durée et évolution de la lactation) ;

— les performances de reproduction des femelles (âge au 1^{er} vêlage, intervalle entre vêlages, nombre de veaux produits par vache).

L'influence du milieu, particulièrement marquée, en zone tropicale a été prise en compte à travers un certain nombre de facteurs (année, mois et numéro de mise bas).

II. RÉSULTATS

1. Croissance des animaux

L'analyse des courbes de croissance jusqu'à 12 mois montre la supériorité des animaux 1/2 Jersiais-1/2 N'Dama (137 kg) par rapport aux autres types génétiques (126 kg).

Cette différence non significative reste difficile à interpréter, compte tenu des variations d'effectifs lors des différentes mesures. L'étalement dans le temps des comparaisons et la variation des conditions du milieu ne facilitent pas cette interprétation. Cependant, le poids moyen à 12 mois de l'ensemble des mâles croisés : 144 kg, est supérieur à celui des Zébus : 120 kg (11), et des N'Dama : 130 kg (7) dans d'autres pays tropicaux. Nous n'avons pu constater d'autre part un effet significatif du degré de croisement sur l'évolution pondérale jusqu'à un an.

2. La production laitière

L'augmentation de la production laitière reste dans le contexte Malien l'objectif princi-

pal de l'amélioration génétique des bovins. Parmi les différents paramètres étudiés par TAMBOURA (19), nous avons retenu pour notre analyse : la production totale par lactation, la durée et l'évolution de cette lactation.

Les vaches de race locale N'Dama ou Zébu ne peuvent être soumises à la traite qu'après stimulation par la têtée du veau. De ce fait, il n'existe pas actuellement à la station une mesure précise de la quantité de lait produite par ces animaux. L'ensemble des résultats présentés concerne uniquement les femelles croisées.

a) Production totale par lactation

La production moyenne de lait par lactation (1 178 kg), est influencée par le type génétique de la vache, le numéro et l'année de vêlage. Dans les conditions du Centre de SOTUBA, le mois de mise bas n'a pas un effet significatif.

— Influence du type génétique

L'analyse du tableau 1 ne fait pas apparaître de différences notables de production laitière entre types génétiques, à l'exception des résultats des femelles croisées 1/2 Rouge des Step-

pes-1/2 Zébu. Mais il convient de pondérer fortement cette supériorité par le petit nombre de lactations (9 pour 3 vaches) qui ont été contrôlées pour ce type génétique.

La production laitière des F₁ Jersiais-N'Dama : 1 130 kg en 281 jours, est comparable à celle du même type de croisement en Côte-d'Ivoire : 1 277 kg en 257 jours (4) mais bien inférieure à celle rapportée par SADA *et al.* (18) au Ghana : 1 682 kg en 287 jours.

De façon plus générale, la production laitière moyenne de l'ensemble des vaches métisses : 1 178 kg en 283 jours, est comparable à celle des vaches zébus Peuls à la Station de Niono : 1 174 kg en 254 jours (11).

Cette observation est intéressante à souligner car la sélection en race pure a conduit au même résultat final que le croisement. Il est vrai que la succession de croisements réalisés n'a pas été précédée d'un effort de sélection ou d'homogénéisation des femelles support utilisées. De même que le choix des races européennes n'a pas toujours été raisonné en fonction de leur complémentarité avec les races locales.

TABL. N°1-Influence du type génétique sur la durée de la lactation et de la production totale par lactation (moyennes estimées)^a

| Type génétique | Effectif | Durée lactation (j) | Production totale (kg) |
|------------------|----------|---------------------|------------------------|
| Moyenne générale | 187 | 283 | 1 178 |
| 1er regroupement | | | |
| 1/2 J. 1/2 N. | 50 | 281 b ^{**} | 1 130 ab |
| 1/2 M. 1/2 N. | 29 | 326 c | 1 268 b |
| 1/2 R. 1/2 N. | 25 | 290 b | 1 224 ab |
| 1/2 Ea 1/2 N. | 8 | 262 b | 1 052 ab |
| 3/4 Ea 1/4 N. | 9 | 286 b | 1 219 ab |
| 1/2 J. 1/2 Z. | 25 | 250 ab | 1 056 ab |
| 1/2 R. 1/2 Z. | 9 | 367 d | 1 781 c |
| 3/4 J. 1/4 Z. | 11 | 227 a | 1 164 ab |
| Divers | 21 | 259 ab | 1 041 a |
| 2e regroupement | | | |
| 1/2 Ee 1/2 N. | 112 | 293 c | 1 181 ab |
| 3/4 Ee 1/4 N. | 9 | 286 c | 1 219 ab |
| 1/2 Ee 1/2 Z. | 34 | 281 c | 1 249 b |
| 3/4 J. 1/4 Z. | 11 | 227 a | 1 164 ab |
| Divers | 21 | 259 b | 1 041 a |

^aLes moyennes suivies de la même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 p.100.

J = Jersiais ; M. = Montbéliard ; R. = Rouge des Steppes ; N. = N'Dama ; Z = Zébu ; Ea. = Autres européens ; Ee = Ensemble européen.

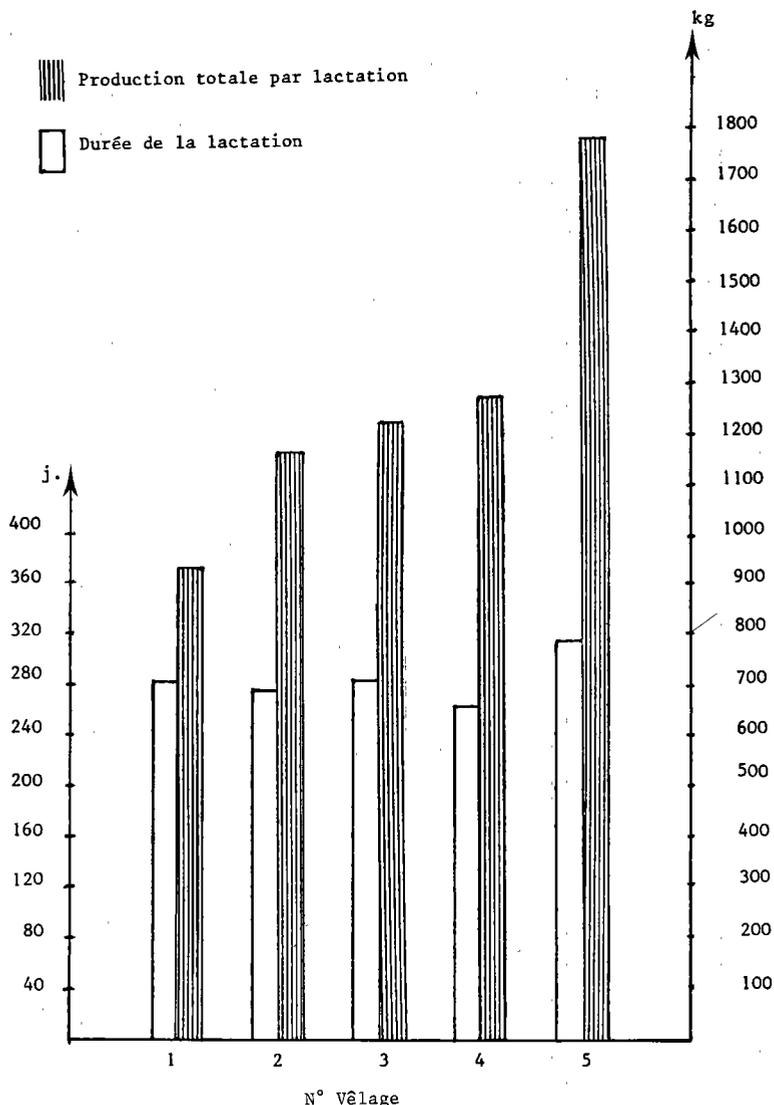
Enfin, comme va le montrer l'étude de l'incidence du milieu, les grandes différences entre années laissent à penser que l'amélioration des conditions d'élevage n'a pas pu suivre l'augmentation du potentiel génétique laitier.

L'importante variabilité individuelle des performances enregistrées (C.V. de la production totale voisin de 40 p. 100) est aussi un révélateur de la forte incidence du milieu. Cependant, l'existence d'un pourcentage non négligeable (10 p. 100) de femelles ayant une production laitière supérieure à 1 800 kg sur deux lactations au moins, témoigne bien de ce potentiel génétique.

— Influence des facteurs non génétiques

La production de 931 kg au 1^{er} vêlage augmente significativement de 25 p. 100 au 2^e vêlage (1 163 kg). Cette évolution se poursuit mais de façon non significative entre la 2^e et la 4^e lactation (graphique n° 1). Le niveau atteint à la 5^e lactation (1 723 kg) est significativement différent de tous les autres et représente des augmentations d'environ 35 p. 100 par rapport à celui de la 4^e et 85 p. 100 par rapport à celui de la 1^{re}. Ce dernier résultat, qui porte sur un petit nombre de femelles, est sans doute à relier à une volonté de conserver les femelles les plus productives du troupeau.

Graph. 1 : Influence du numéro de vêlage sur la durée de la lactation et la production totale par lactation (moyennes estimées)



Les mois de vêlage qui semblent les plus favorables pour la production totale de lait sont septembre et mars (1 446 et 1 377 kg) et les plus défavorables mai et juin (1 144 et 1 002 kg) (tabl. III). La distribution d'aliments complémentaires pendant la saison sèche a contribué certainement à atténuer l'effet du mois de mise bas. Lorsque la pression du milieu sur les conditions alimentaires est corrigée, comme à Sotuba, l'effet de la saison n'est pas signifi-

TABL. N°II-Influence de l'année de vêlage sur la durée de la lactation et la production totale par lactation (moyennes estimées)

| Année vêlage | Effectif | Durée lactation (j) | Production totale (kg) |
|--------------|----------|----------------------|------------------------|
| M. générale | 187 | 283 | 1 178 |
| 1966 | 11 | 327 ef ²² | 1 442 de |
| 1967 | 18 | 306 de | 1 169 cd |
| 1968 | 12 | 333 ef | 1 563 e |
| 1969 | 14 | 216 ab | 924 ab |
| 1970 | 8 | 285 cde | 1 158 bcd |
| 1971 | 7 | 336 ef | 1 239 cd |
| 1972 | 10 | 379 f | 1 300 cde |
| 1973 | 10 | 332 ef | 1 473 de |
| 1974 | 29 | 292 de | 1 295 cde |
| 1975 | 32 | 253 bc | 1 107 bc |
| 1976 | 16 | 271 cd | 1 205 cd |
| 1977 | 14 | 190 a | 688 a |
| 1978 | 6 | 244 bc | 703 a |

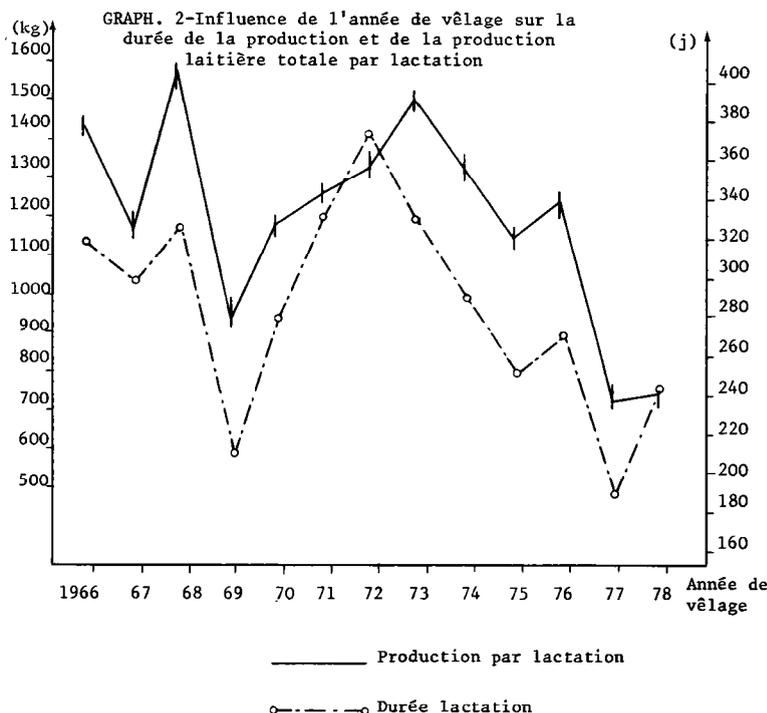
²²Les moyennes suivies de la même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 p.100.

TABL. N°III-Influence du mois de vêlage sur la durée de la lactation et de la production totale par lactation (moyennes estimées)

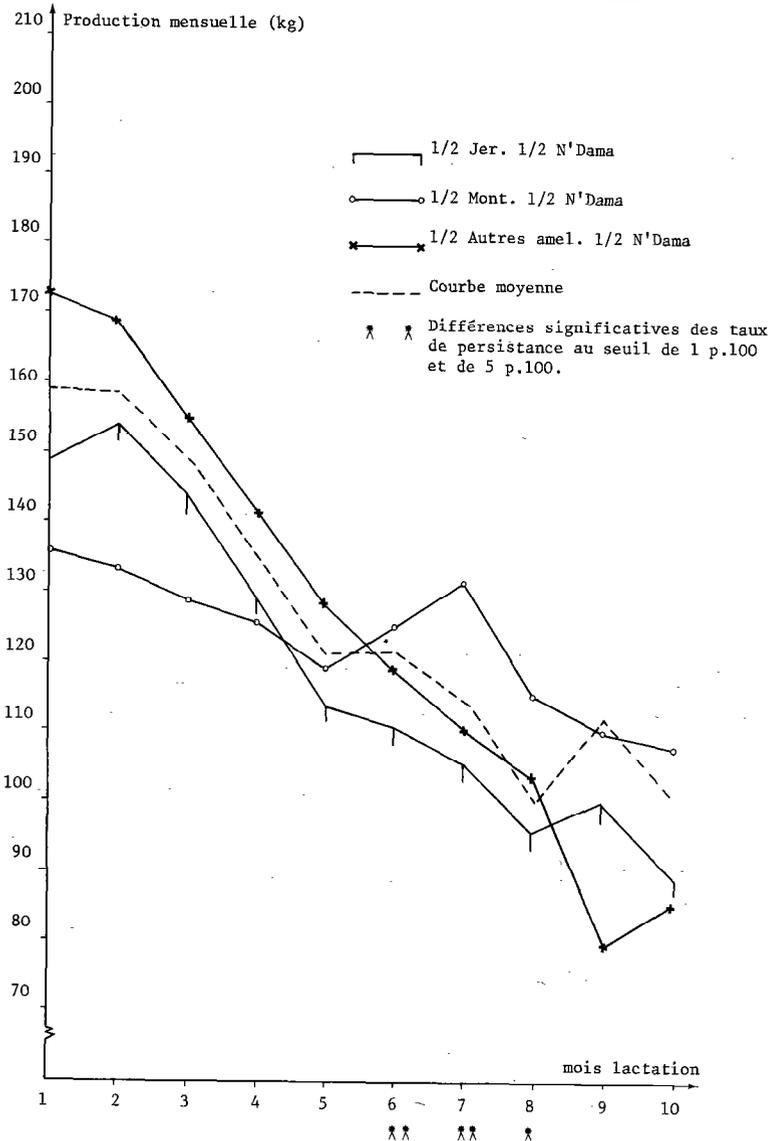
| Mois de vêlage | Effectif | Durée lactation (j) | Production totale (kg) |
|----------------|----------|---------------------|------------------------|
| Moyen. gén. | 187 | 283 | 1 178 |
| Janvier | 18 | 314 | 1 311 |
| Février | 15 | 282 | 1 156 |
| Mars | 11 | 318 | 1 377 |
| Avril | 11 | 309 | 1 151 |
| Mai | 19 | 278 | 1 114 |
| Juin | 14 | 281 | 1 002 |
| Juillet | 13 | 258 | 1 004 |
| Août | 17 | 300 | 1 273 |
| Septembre | 12 | 316 | 1 446 |
| Octobre | 15 | 251 | 1 133 |
| Novembre | 22 | 256 | 1 031 |
| Décembre | 20 | 262 | 1 170 |

tif (1, 12, 17). Cependant la plupart des auteurs rapportent une influence significative de la saison de mise bas (16, 2, 11).

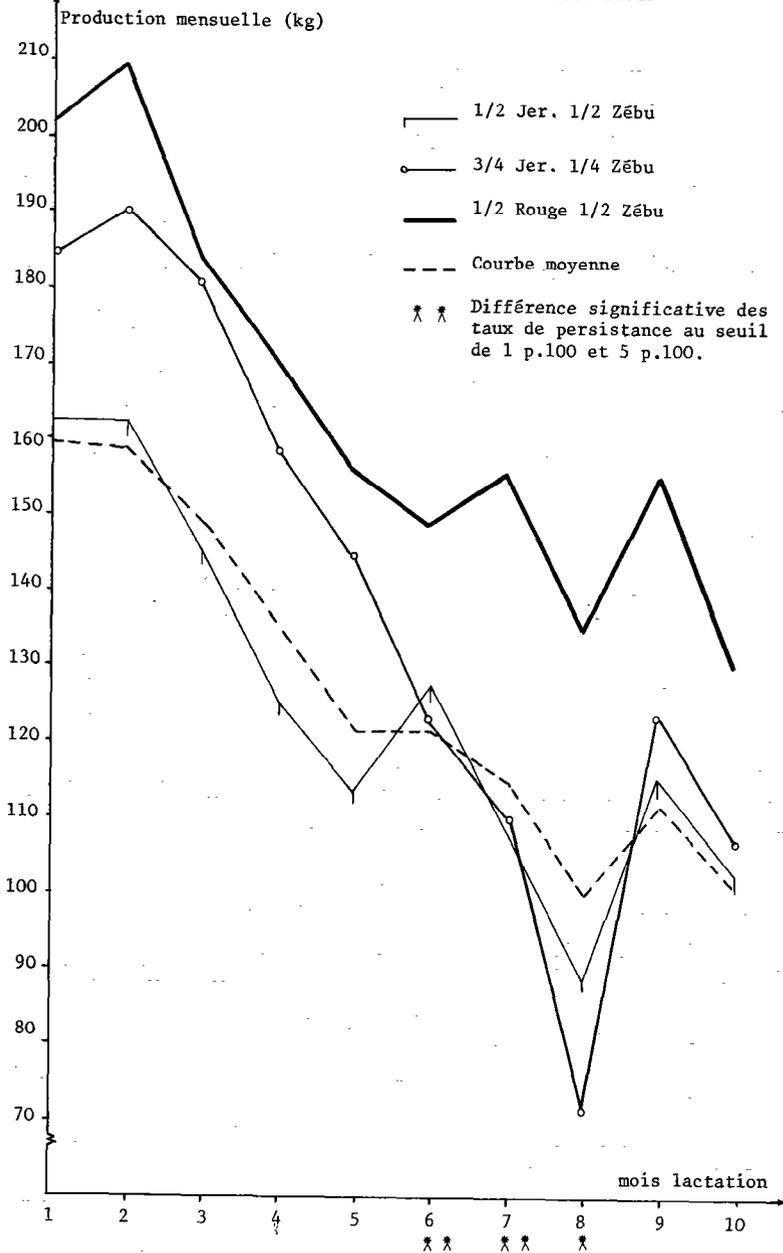
Les variations du simple au double des performances laitières au cours des différentes années de mise bas (de 700 kg à 1 500 kg) montrent le rôle très marqué de ce facteur (tabl. II, graphique 2). Elles peuvent être attribuées à des changements du milieu général sur la conduite du troupeau.



GRAPHIQUE 3-Courbes de lactation des métisses N'Dama



GRAPH. 4-Courbes de lactation des métisses zébus



Les principales composantes qui se dégagent actuellement sont :

- l'état sanitaire du troupeau,
- la réforme des animaux,
- la dépendance des pâturages aux variations climatiques annuelles,
- les variations quantitatives et qualitatives des aliments distribués en supplémentation.

b) La durée de lactation

La durée de la lactation se situe entre 227 jours et 367 jours avec une moyenne générale de 283 jours (tabl. I, II, III). Elle est influencée très significativement par le type génétique des animaux et l'année de mise bas. Les numéros et mois de vêlage sont sans effet significatif. La durée de lactation moyenne étant inférieure à la lactation de référence (305 jours) classiquement utilisée, il ne nous a pas paru intéressant de réaliser la correction pour faciliter les comparaisons.

— Influence du type génétique

Toutes les vaches croisées (F₁) N'Dama, quelle que soit la race du père ont des durées de lactation équivalentes qui varient dans une faible proportion (262 à 290 jours) excepté les 1/2 Montbéliardes-1/2 N'Dama dont les lactations se prolongent jusqu'à 326 jours. Il n'y a aucune influence significative sur ce paramètre du degré de croisement des métisses N'Dama (292 jours pour les F₁ et 286 jours pour les 3/4 améliorées).

En ce qui concerne les femelles croisées Zébus, ce sont les 1/2 Rouge des Steppes-1/2 Zébus qui présentent les lactations les plus longues (367 jours) soit 117 jours de plus que les 1/2 Jersiais-1/2 Zébus. Contrairement aux croisements N'Dama, les 3/4 améliorés ont des lactations plus courtes que les F₁ (227 jours contre 281 jours).

Les durées moyennes de lactation des F₁ N'Dama (293 jours) et des F₁ Zébus (281 jours) ne diffèrent pas significativement. Ces valeurs sont du même ordre de grandeur que celles observées classiquement en zone tropicale (4, 6, 15).

Le prolongement du temps de traite au-delà du 10^e mois pour les 1/2 Montbéliarde-1/2 N'Dama et du 12^e mois pour les 1/2 Rouge des Steppes-1/2 Zébus constitue un avantage appréciable dans la mesure où il ne modifie pas significativement les intervalles entre vêlages et peut être mis en relation avec la très bonne per-

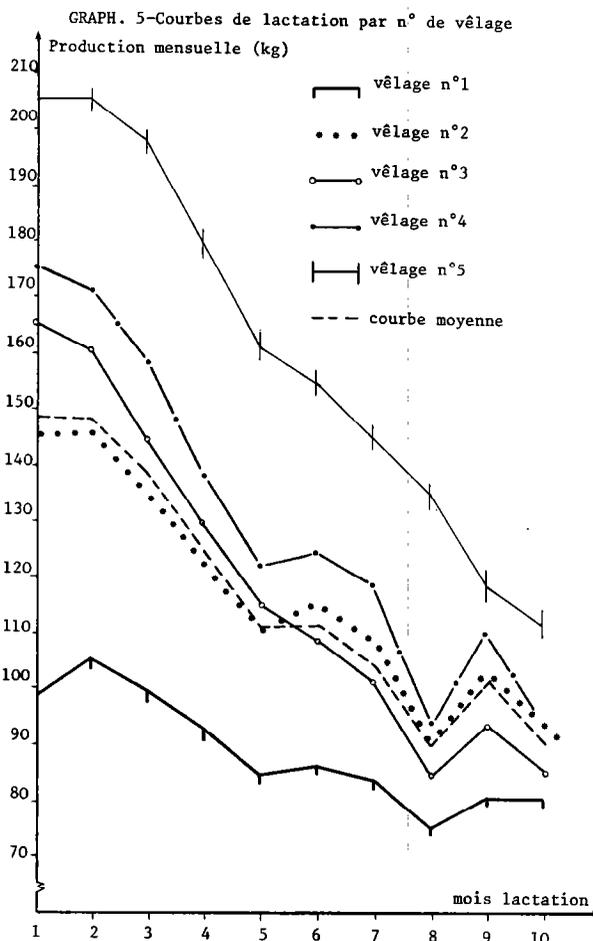
sistance des courbes de lactation de ces 2 types génétiques.

— Influence du milieu

Seule l'année de vêlage a un effet considérable sur la durée de lactation (190 jours en 1977, 379 jours en 1972). Les causes de cette variation sont à rapprocher de celles mises en avant précédemment dans le cas de la production de lait.

c) Les courbes de lactation

Les courbes de lactation, sont tracées à partir des productions mensuelles estimées et concernent les différents types génétiques et les vêlages successifs. Nous avons calculé le coefficient de persistance pour caractériser la phase décroissante de la lactation. L'allure générale de la courbe moyenne (graphiques 3, 4 et 5) montre une augmentation de la production jusqu'au 2^e mois puis une baisse régulière à partir de ce stade. Les taux moyens de persistance sont de 93 p. 100 au 3^e mois, 91 p. 100 au 4^e mois et 90 p. 100 au 5^e mois.



Le niveau de production du 5^e mois se maintient au 6^e mois avant une faible diminution au 7^e mois (persistance 95 p. 100) qui devient très forte au 8^e mois avec un taux de persistance de 87 p. 100. Les lactations se terminent par une légère remontée de production au 9^e mois et une baisse au 10^e mois.

Les différents paliers observés sont à rapprocher des variations d'effectif dues aux tarissements successifs plus ou moins précoces selon la qualité des animaux.

La diminution de la production laitière est de 7,3 p. 100 par mois entre le 3^e et le 8^e mois, elle est très voisine de celle rapportée par COMPERE (6), DENIS *et al.* (8) et CHARRAY *et al.* (4).

Ces tendances générales sont plus ou moins modifiées selon les types génétiques ou les numéros de vêlage.

— Influence du type génétique

En croisement N'Dama seules les 1/2 Montbéliard-1/2 N'Dama se distinguent par un très fort taux de persistance : 98 p. 100 entre le 2^e et le 8^e mois (graphique 3).

En croisement Zébu (graphique 4), à la différence de la courbe moyenne correspondant à la formation d'un plateau au 6^e mois, la courbe des 1/2 Jersiais-1/2 zébu remonte de 12 p. 100 et celle des 1/2 Rouge des Steppes-1/2 Zébu diminue de 5 p. 100. La production de ce dernier type génétique reste presque constante du 5^e au 9^e mois.

— Influence du numéro de vêlage

La similitude des courbes de lactation établies à partir des productions aux différents vêlages est presque parfaite (graphique 5). Le seul fait remarquable est une persistance plus régulière et plus élevée pour la 1^{re} lactation.

III. LES PERFORMANCES REPRODUCTIVES

Le déterminisme génétique des performances de reproduction est classiquement reconnu comme fortement influencé par des effets non additifs des gènes (interactions géniques). De ce fait, le croisement entre deux races permet de bénéficier d'un phénomène d'hétérosis favorable sur les caractères qui caractérisent la reproduction, si les races parentales sont suffisamment homogènes et différentes au départ pour bénéficier d'une bonne complémentarité et si

les produits croisés ne sont pas placés dans des conditions extrêmes d'environnement.

Dans une telle situation, en effet, peuvent apparaître soit des problèmes d'adaptation, soit des antagonismes entre caractères de production et de reproduction qui vont limiter la valeur atteinte par ces derniers.

Les résultats obtenus dans les pays tropicaux sur les performances de reproduction des femelles croisées sont donc très variables (20) à cause d'un milieu dont l'action est prépondérante.

Parmi les nombreux paramètres utilisés pour définir l'aptitude reproductive d'une femelle, nous avons retenu : l'âge au 1^{er} vêlage, les intervalles entre vêlages successifs et le nombre de veaux produits.

a) Age au 1^{er} vêlage

Le tableau IV montre qu'en moyenne le croisement a permis de gagner 6 à 7 mois sur l'âge au 1^{er} vêlage (42,8 mois contre 49,8 pour le N'Dama et 48,8 pour le Zébu). Le gain est de 11 mois à 6 mois pour les métisses F₁ N'Dama et de 5,4 pour les F₁ Zébu. Bien que les valeurs observées soient supérieures à celles obtenues habituellement en milieu tropical (43 mois pour les Zébus et 36 mois pour les N'Dama) nos résultats sur l'effet bénéfique du croisement concordent avec ceux rapportés par la plupart des auteurs (6, 9, 13, 21).

L'âge plus élevé sur l'ensemble des animaux que nous notons à Sotuba est très certainement lié aux conditions de milieu de la station et en particulier au mode de conduite. Nous ne savons pas quels sont les critères retenus pour la mise à la reproduction des animaux (âge, poids...). Il semble de toute façon qu'aucune sélection sur ce critère ne soit réalisée.

Nous avons noté par ailleurs qu'une simple amélioration de la conduite du troupeau de Zébu à la station de Niono a permis de gagner 24 mois en 7 ans sur l'âge au premier vêlage.

b) Intervalle entre vêlages

L'intervalle entre deux vêlages successifs ne dépend pas significativement du stade d'avancement de la carrière des animaux et se situe en moyenne à 534 jours (tabl. IV). Cependant une tendance à la diminution de cet intervalle est notable en fonction du nombre de vêlages. L'influence du croisement sur ce paramètre est irrégulière mais les métisses ont en moyenne un intervalle plus court.

TABL. N°IV-Valeurs moyennes observées des paramètres de reproduction

| | Age au 1er vêlage mois | 1er intervalle (j) | 2e intervalle (j) | 3e intervalle (j) | 4e intervalle (j) | Moyenne |
|---------------|------------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------|
| Ensemble | 45,8 (291) * | 553 (157) | 526 (122) | 529 (82) | 509 (60) | 534 (421) |
| N'Dama | 49,8 d *** (125) | 575 b (89) | 565 d (75) | 534 ab (52) | 529 (37) | 557 (253) |
| Zébu | 48,8 cd (21) | 463 a (11) | 482 b (7) | 610 b (6) | 488 (6) | 510 (30) |
| 1/2 J. 1/2 N. | 38,6 a (34) | 553 b (20) | 462 ab (14) | 507 ab (9) | 438 (7) | 503 (50) |
| 1/2 M. 1/2 N. | 43,6 b (17) | 540 b (14) | 423 a (10) | 508 ab (9) | 466 (5) | 492 (38) |
| 1/2 R. 1/2 N. | 43,6 b (16) | 570 b (9) | 445 ab (6) | 543 (2) | 414 (2) | 511 (19) |
| 1/2 J. 1/2 Z. | 43,4 b (19) | 482 a (14) | 506 c (10) | 439 a (4) | 601 (3) | 496 (31) |
| 1/2 E. 1/2 N. | 37,2 a (9) | | | | | |
| 3/4 E. 1/4 N. | 44,4 b (5) | | | | | |
| 1/2 R. 1/2 Z. | 47,5 cd (5) | | | | | |
| 1/2 M. 1/2 Z. | 42,9 b (3) | | | | | |
| 3/4 J. 1/4 Z. | 45,5 bc (6) | | | | | |
| 1/2 Z. 1/2 N. | 45,8 bc (9) | | | | | |
| 1/2 N. 1/2 Z. | 38,6 a (9) | | | | | |
| Divers | 42,3 b (13) | | | | | |

J. = Jersiais ;
M. = Montbéliard
R. = Rouge des Steppes
E. = Européens
N. = N'Dama
Z. = Zébu

* Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre d'observations.
*** Les moyennes suivies de la même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 p.100.

Ces intervalles entre vêlages sont du même ordre de grandeur que ceux obtenus au Mali sur des Zébus (11), mais plus grands que ceux rapportés par CHARRAY *et al.* (4) sur des croisées Jersiais-N'Dama (358 jours) et COMPERE (6) sur des métisses Jersiais-Ankolé (392 jours). Dans ces deux derniers cas, le croisement avait eu un effet favorable sur ce critère contrairement aux résultats de croisement rapportés par MAHADEVAN *et al.* (14) et WIJE-RATNE (21). L'intervalle plus long chez les femelles de race pure peut être expliqué en partie par un ancêtre de lactation plus long chez ces dernières, consécutif à la présence obligatoire du veau pour la traite. L'antagonisme entre lactation et reproduction classiquement admis serait d'autant plus marqué pour des femelles allaitantes en milieu pauvre (5). Le système d'élevage et en particulier l'utilisation de l'insémination artificielle jouent aussi un rôle important dans l'augmentation de cet intervalle.

c) Nombre de mise bas par vache

Le nombre moyen de mise bas par carrière femelle est de 3,1. Malgré un âge au 1^{er} vêlage plus précoce, les vaches croisées ont une productivité inférieure à celle des races locales, excepté les 1/2 Montbéliard-1/2 N'Dama et les 1/2 Rouge-1/2 Zébu.

La comparaison entre femelles de races locales et croisées manque sans doute de rigueur car ces deux groupes d'animaux ne sont pas totalement contemporains et la politique générale de la Station a surtout fait porter les efforts sur le troupeau croisé.

L'absence de connaissances précises sur la politique de réforme/sélection menée dans le troupeau limite sans doute la portée d'un tel chiffre, mais il y a une forte probabilité pour que la faible longévité des femelles croisées observée à Sotuba — qui est à mettre en relation avec l'âge tardif au premier vêlage — soit

liée à la difficulté du milieu d'élevage et à des problèmes d'adaptation.

CONCLUSION

Le bilan de ces 20 ans de croisement au Centre National de Recherches Zootechniques de Sotuba ne permet certes pas d'apporter des solutions définitives au problème d'augmentation de la production de lait et de viande dans cette région du Mali, mais donne des éléments de réflexion sur la politique future d'amélioration.

Le poids des animaux croisés à douze mois est supérieur aux N'Dama et aux Zébus dans des conditions analogues d'exploitation. Cependant, il ne semble pas souhaitable de dépasser le stade de la F_1 pour éviter les inconvénients de la dispersion génétique et pour conserver une certaine adaptation au milieu. La production laitière n'est pas substantiellement améliorée par le biais du croisement mais ce dernier permet un changement dans le mode d'exploitation des animaux. La présence du veau n'est plus nécessaire pour permettre la traite. Les femelles croisées vêlent 8 mois plus tôt que les races locales. Mais il est difficile de dire si cette précocité sexuelle est due au croisement ou au changement de conduite du troupeau dans la mesure où ces deux groupes d'animaux sont élevés au cours de deux périodes différentes.

Ces éléments positifs ne représentent pas un argument suffisant en faveur du croisement car les mêmes performances ont pu être atteintes par la sélection des animaux locaux et l'amélioration de la conduite du troupeau.

En revanche, le croisement complique souvent la gestion des troupeaux.

Dans le cas de Sotuba, des problèmes de suivi expérimental et la pluralité des objectifs fixés au départ, à savoir l'amélioration de la

production d'animaux mixtes par croisement avec la Rouge des Steppes ou la Montbéliarde, l'amélioration de la production de viande par croisement avec le Zébu Brahman, l'amélioration de la production de lait par l'infusion de sang Jersiais, ont contribué à ce résultat limité.

L'importation anarchique des différentes races européennes dans une population pouvant à peine satisfaire son autorenouvellement a accentué la variabilité des performances.

En effet, la production de 3,1 veaux par femelle, compte tenu du sex ratio et de la mortalité importante dans ce milieu, ne permet aucune sélection des femelles.

Toutes ces conclusions sont proches de celles déjà émises par des responsables Maliens ayant analysé les actions de recherches zootechniques dans leur pays (10).

Elles font apparaître que le croisement en lui-même ne constitue pas la solution miracle. Il faut donc s'orienter à l'avenir vers une maîtrise plus complète des conditions du milieu (hygiène, alimentation, reproduction) dépendante d'une plus grande rigueur dans la conduite des animaux et des enregistrements. Ceci afin de permettre l'extériorisation des performances des animaux. Il semble, de même, qu'une homogénéisation des populations locales de départ en fonction d'objectifs simplifiés s'impose.

Ces objectifs passent, peut-être, tout d'abord par une sélection des races pures locales ; l'infusion de sang amélioré ne pouvant venir qu'avec une amélioration notable des conditions d'environnement. Quant à la diffusion d'animaux plus productifs, elle nécessite la même démarche, ce qui implique la mise en place sur le terrain d'un encadrement de l'élevage plus important.

Car si, dans une station expérimentale, il est difficile d'obtenir des résultats concluants, la réussite au niveau de l'éleveur devient alors des plus aléatoires.

SUMMARY

Experimental results on the crossing of local cattle breeds with improved dairy cattle in Mali

The authors analyze the results recorded between 1960 and 1978 at the National Center for Animal Research of Sotuba (Mali) concerning the milk and meat productivity of crossbreds obtained by crossing local cattle breeds with improved cattle breeds of temperate climates (Jersey, Montbeliard and Red Steppe essentially).

Halfbred cattle (1/2 Jersey-1/2 N'Dama) are slightly heavier at 12 months (137 kg against 126 kg for the other genetic types).

The average milk yield for 187 lactations is 1 178 kg for 283 days of lactation. The duration of lactation and the total milk yield are influenced by the genetic type.

The best results are obtained with Red Steppe × Zebu crossbred cattle (1 782 kg of milk in 367 days) but the number of lactations recorded (9) is too low to decide on the superiority of this crossing over the others. Although the age of the first calving is earlier in crossbred cattle (3 to 4 months earlier) and the calving interval is shorter, the total number of calvings per crossbred cow remains lower than the number recorded for local breeds, except for Montbeliard × N'Dama and Red Steppe × Zebu halfbred cattle.

For all the parameters studied, the environment (and particularly the year) remains a determinant factor. The difficulty of programming the import of improved breed males, the absence of selection in the locally bred herds used and the lack of control over the conditions of cattle production in time are among the causes which prevent the genetical interpretation of the results.

Consequently, in the absence of a good control of the conditions of cattle production and of a good herd management, the increase of the local breeds productivity by crossing with imported high productivity breeds will remain illusory.

RESUMEN

Resultados experimentales sobre el cruzamiento entre razas locales y razas lecheras mejoradas en el Mali

Los autores analizan los resultados notados de 1960 a 1978 en el Centro nacional de Investigaciones zootécnicas de Sotuba, Mali sobre la productividad de leche y de carne de mestizos obtenidos por cruzamiento de las razas bovinas locales (N'Dama y Cebú) con razas mejoradas de los países templados (Jersiais, Montbeliard y Rojo de las Estepas, esencialmente).

El peso de los mestizos 1/2 Jersiais-1/2 N'Dama es un poco más elevado a 12 meses de edad (137 kg por 126 kg en los demás tipos genéticos).

Es de 1 178 kg la producción lechera de 187 animales durante 283 días de lactancia. El tipo genético influye sobre la duración de la lactancia y la producción lechera total. Se obtienen los mejores resultados con los mestizos Rojos de las Estepas × Cebú (1 781 kg de leche en 367 días) pero el número de lactaciones registradas (9) es demasiado reducido para permitir la conclusión de superioridad de dicho cruzamiento a los demás. Si el cruzamiento adelanta en la edad del parto (con un aumento medio de 3 a 4 meses) y disminuye el intervalo entre los partos, el número total de partos por vaca cruzada queda en cambio inferior al de las razas locales, salvo en lo concerniente a los medio-sangre Montbeliard × N'Dama y a los medio-sangre Rojo de las Estepas × Cebú.

Para todos los parámetros estudiados el ambiente (y sobre todo el año) queda un factor determinante. Entre las causas que perjudican la interpretación genética de los resultados, se pueden notar la dificultad de programación para la importación de los machos de razas mejoradas, la ausencia de selección en los rebaños de razas del país y la falta de dominio de las condiciones de ganadería.

En consecuencia, en ausencia de un buen dominio de las condiciones de ganadería y de explotación de los rebaños, el aumento de la productividad de las razas locales por cruzamiento con razas importadas de productividad elevada permanecerá seguramente ilusorio.

BIBLIOGRAPHIE

1. ALIM (K. A.). Environmental and genetic factors affecting milk production of Butana cattle in the Sudan. *J. dairy Sci.*, 1962, **45** : 242-247.
2. BASSU (S. B.), GUPTA (K.). Milk production in relation to age and season in Indian dairy cattle. In XIX International Dairy Congress. 1E. New Delhi, India. National Dairy Research Institute Karnal.
3. CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES ZOOTECNIQUES, SOTUBA, MALI. Rapports d'activité 1960-1980.
4. CHARRAY (J.), COULOMB (J.), MATHON (J. C.). Le croisement Jersiais × N'Dama en Côte-d'Ivoire. Analyse des performances des animaux demi-sang produits et élevés au Centre de Recherches

- Zootechniques de Minankro. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, **30** (1) : 67-83.
5. CHUPIN (D.). Lactation et reproduction (in : conduite du troupeau et reproduction). Compte rendu des journées d'information I.T.E.B.-U.N.C.E.I.A., Paris, 1974, 88-96.
 6. COMPERE (R.). Etude du premier croisement Jersey-Ankole au Centre zootechnique de Nyamiyaga (Rwanda). *Bull. Inf. Inst. nat. Etud. agron. Congo*, 1963, **12** : 43-76.
 7. COULOMB (J.). La race N'Dama. Quelques caractéristiques zootechniques. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, **29** (4) : 367-380.
 8. DENIS (J. P.), THIONGANE (A. I.). Analyse de la lactation de vaches pakistanaises au Sénégal. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1974, **27** (3) : 331-346.
 9. EL ITRIBY (A. A.), ASKER (A. A.). Some production characteristics of native cattle, friesian, Shorthorn, and their crosses in Egypt. *Emp. J. exp. Agric.*, 1958, **26** : 314-322.
 10. INSTITUT D'ECONOMIE RURALE. La Recherche zootechnique au Mali : acquis, problèmes et perspectives, Bamako, avril 1980, 102 p.
 11. INSTITUT D'ECONOMIE RURALE ET CENTRE INTERNATIONAL POUR L'ÉLEVAGE EN AFRIQUE. Evaluation de la productivité des races Maures et Peul à la Station du Sahel, Niono, Mali, 1978, 128 p.
 12. McINTYRE (K. H.). A comparative study of performance of dairy cows during summer and winter in a subtropical climat. *Aust. J. exp. Agric. anim. Husb.*, 1967, **7** (28), 400-407.
 13. MADSEN (O.), WINTHER (K.). Performance of purebred and crossbred dairy cattle in Thailand. *Anim. Prod.*, 1975, **21** : 209-216.
 14. MAHADEVAN (P.), HUTCHISON (H. G.). The performance of crosses of *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle for milk production in the coast 1 region of Tanganyika. *Anim. Prod.*, 1964, **6** : 331-336.
 15. MARICZ (M.). Résultats des croisements d'absorption des races Friesland et Jersey à la Station de Nioka. *Bull. Inf. Inst. nat. Etud. agron. Congo Belge*, 1958, **7** : 133-164.
 16. MOULICK (S. K.), McDOWELL (R. E.) VAN VLECK (L. D.) et GUHA (H.). Potential of Deshi cattle of India for dairy production. *J. dairy Sci.*, 1972, **55** (8) : 1148-1155.
 17. ODEDRA (B. A.), KAUSHIK (S. N.) et KAPTATAL (B. G.). Sources of variation in milk production in Gir cattle. *Indian J. anim. Sci.*, 1976, **48** (1) : 1-6.
 18. SADA (J.), VOHRADSKY (F.). Milk yield and butterfat contents of F₁ generation Jersey × indigenous breed of Ghana. *Beitr. trop. subtrop Landw. Tropenvet Med.*, 1968, **6** (1) : 63-69.
 19. TAMBOURA (T.). Performances de bovins croisés « Races locales et Races européennes » au Centre Nat. Rech. Zoot. de Sotuba (Mali). Thèse Docteur Ingénieur I.N.P. Toulouse (France), 1981, 253 p.
 20. VACCARO (L. P.). Some aspects of the performance of european purebred and crossbred dairy cattle in the tropics. I. Reproductive efficiency in females. *Anim. Breed. Abstr.*, 1973, **41** (12) : 571-591.
 21. WIJERATNE (W. V. S.). Crossbreeding Sinhala cattle with Jersey and Friesian in Ceylan. *Anim. Prod.*, 1970, **12** : 473-483.

Estimation de différents paramètres génétiques de la croissance pondérale chez le zébu Azawak

par P. CHARTIER (1), A. LAOUALY (1) et D. PLANCHENAU (2)

- (1) Programme Reconstitution du Cheptel et Centres de Multiplication. Ministère du développement rural, B.P. 827, Niamey Rép. du Niger.
(2) IEMVT, 10, rue Pierre-Curie, 94704 Maisons-Alfort, France.

RÉSUMÉ

Les auteurs ont étudié différents paramètres génétiques de la croissance pondérale du zébu Azawak du Sahel Nigérien en utilisant les poids à la naissance, à 6, 12, 24 et 36 mois des sujets de cette race nés et suivis pendant près de 20 ans à la Station Expérimentale d'Élevage de Toukounous dans le Nord du Niger. Les estimations d'héritabilité ont été faites à partir de l'analyse des demi-frères de père et de la régression parent-descendant.

Le poids à 6 mois a une forte héritabilité et les corrélations génétiques, phénotypiques et d'environnement entre ce poids et les poids à 12, 24 et 36 mois sont positives et significatives. En utilisant le poids à cet âge comme critère de sélection il pourrait être possible d'augmenter le poids moyen des zébus Azawak de la Station.

INTRODUCTION

L'héritabilité du poids aux différents âges et les corrélations génétiques et phénotypiques entre ces poids ont déjà été estimés pour plusieurs races de zébus, notamment en Inde (4, 12, 13) et au Brésil (10, 14). Aussi a-t-il semblé intéressant de contribuer à ces travaux en estimant différents paramètres génétiques de la croissance pondérale chez le zébu Azawak.

Tirant son nom de la région ainsi désignée, l'Azawak est un animal à courtes cornes de type rectiligne, médioligne, eumétrique. Bon animal de boucherie et excellent porteur, c'est essentiellement dans la production de lait qu'il montre le plus de qualités, la vache Azawak étant, parmi les vaches sahéliennes, celle qui présente la meilleure aptitude laitière (5, 7).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les données utilisées proviennent des archives de la Station Expérimentale de Toukounous (anciennement dénommée Station de Filingue) où, depuis 1936, on s'est efforcé de sélectionner un animal fauve à extrémités foncées alliant qualités bouchères et laitières. Le suivi des animaux est assuré par un système de fiches individuelles sur lesquelles sont consignés, outre le matricule et la date de naissance, les renseignements concernant le père et la mère, les relevés mensuels des pesées et, s'il s'agit d'une femelle, les lactations et vêlages successifs.

Actuellement cette station dispose de la plupart des fiches individuelles des animaux nés depuis 1966 et d'une partie de ceux nés entre 1950 et 1966 ce qui a permis la constitution, sur

bande magnétique, d'un fichier concernant 1 700 femelles et 1 357 mâles. Le traitement de ces données a été effectué sur un microordinateur (HP 85) dont la capacité limitée ne nous a permis d'enregistrer qu'un nombre réduit d'informations. C'est ainsi que de tous les poids figurant sur les fiches seuls ceux à la naissance, à 6, 12, 24 et 36 mois ont été retenus pour servir de base à cette étude.

Pour l'estimation de l'héritabilité, les méthodes employées sont celles de l'analyse de variance et de la régression parent-descendant.

Le modèle mathématique utilisé dans l'analyse de variance est le suivant :

$$Y_{ij} = \mu + A_i + T_{ij}$$

Y_{ij} = valeur de l'observation faite sur l'individu j issu du taureau i

μ = moyenne générale

A_i = effet aléatoire du taureau i

T_{ij} = variable aléatoire résiduelle normale d'espérance nulle et de variance σ^2 .

Les résultats permettent d'estimer l'héritabilité à partir des demi-frères de père h^2 ($F/2$) (FALCONER, 1960). La précision sur h^2 a été déterminée à partir des limites de confiance du rapport σ_A^2/σ^2 (11). Quand cela s'est avéré nécessaire, la variance d'échantillonnage de l'estimation de l'héritabilité a été calculée selon la méthode de FALCONER (1960).

Dans un deuxième temps, l'héritabilité a été estimée par la régression parent-descendant :

— régression fille-mère intra-père pour les femelles ;

— régressions fils-père et fils-mère intra-père (avec correction du coefficient de régression fils-mère) pour les mâles.

Le modèle mathématique classique de la régression est défini par l'équation suivante (11) :

$$Y = a + rX + \varepsilon$$

Y = valeur de la variable dépendante

X = valeur de la variable indépendante

r = régression de Y en X

a = ordonnée à l'origine

ε = variable aléatoire normale de moyenne nulle et d'écart-type σ .

Le coefficient de régression calculé est un estimateur d'héritabilité ($\hat{h}^2 = 2r$), la précision sur cette héritabilité est alors déduite de la variance de l'estimation du coefficient de régression lui-même (FALCONER, 1960).

Lorsque le nombre de descendants par parent est variable, trois méthodes de calcul du coefficient de régression sont possibles :

— utilisation de la moyenne des descendants non pondérée ;

— répétition du parent autant de fois qu'il a de descendants ;

— pondération de la moyenne des descendants en fonction de leur nombre.

D'une manière générale c'est la répétition du père autant de fois qu'il a de descendants qui a été appliquée avec cependant une limitation arbitraire de la taille des familles par tirage au sort. Dans le cas des régressions fils-père, la méthode faisant appel à une pondération de la moyenne des descendants (6) a également été employée.

Les caractères en corrélation sont intéressants dans la mesure où ils permettent d'étudier les causes génétiques de cette corrélation lorsqu'elle est due à l'action pléiotropique des gènes et de voir comment l'amélioration d'un caractère peut en faire varier d'autres. Pour estimer les corrélations génétiques, phénotypiques et d'environnement existant entre les facteurs étudiés (poids à la naissance et poids à 6, 12, 24 et 36 mois), la méthode utilisée est celle de l'analyse de covariance. La variance d'échantillonnage des corrélations génétiques est calculée par la méthode de ROBERTSON (8).

RÉSULTATS

Bien qu'il n'exprime que les moyennes de six années, le tableau I donne une idée générale de l'évolution du poids moyen des animaux nés sur la Station de 1966 à 1981.

Les différentes valeurs d'héritabilité obtenues sont présentées dans le tableau II en fonction des méthodes utilisées et des caractères étudiés.

A partir des 1/2 frères de père, l'estimation de l'héritabilité du poids à la naissance est de 0,30 (0,17, 0,52) pour les mâles et de 0,41 (0,26, 0,65) pour les femelles. A 6, 12, 24 et 36 mois, l'héritabilité du poids est respectivement de 0,70 (0,45, 1,05) 0,65 (0,40, 1,00), 0,46 (0,23, 0,82) et 0,46 (0,18, 0,88) pour les mâles, et de 0,84 (0,58, 1,19), 0,53 (0,33, 0,83), 0,49 (0,27, 0,80) et 0,59 (0,31, 1,01) pour les femelles.

TABLEAU N°I—Evolution du poids moyen de 1966 à 1981 ($m \pm 2 \sigma$)

| Sexe | Année de naissance | Poids naissance | Poids 6 mois | Poids 12 mois | Poids 24 mois | Poids 36 mois |
|----------|--------------------|-----------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| Mâles | 1966 | 21.1 \pm 4.0 | 91 \pm 36 | 134 \pm 50 | 206 \pm 41 | 329 \pm 87 |
| | 1969 | 22.9 \pm 6.7 | 108 \pm 48 | 165 \pm 70 | 259 \pm 68 | 352 \pm 70 |
| | 1972 | 22.5 \pm 7.9 | 107 \pm 66 | 161 \pm 103 | 253 \pm 124 | 324 \pm 157 |
| | 1975 | 23.6 \pm 7.8 | 95 \pm 63 | 178 \pm 66 | 280 \pm 79 | 332 \pm 90 |
| | 1978 | 23.0 \pm 5.8 | 98 \pm 47 | 143 \pm 53 | 237 \pm 59 | 324 \pm 83 |
| | 1981 | 24.1 \pm 5.4 | 86 \pm 25 | 149 \pm 19 | - | - |
| Femelles | 1966 | 19.5 \pm 5.5 | 92 \pm 38 | 129 \pm 44 | 187 \pm 52 | 296 \pm 45 |
| | 1969 | 21.4 \pm 4.5 | 103 \pm 46 | 149 \pm 65 | 215 \pm 70 | 292 \pm 84 |
| | 1972 | 22.0 \pm 8.0 | 108 \pm 61 | 165 \pm 100 | 266 \pm 85 | 325 \pm 87 |
| | 1975 | 22.7 \pm 5.8 | 100 \pm 64 | 165 \pm 59 | 239 \pm 72 | 270 \pm 54 |
| | 1978 | 22.0 \pm 5.5 | 80 \pm 40 | 137 \pm 42 | 209 \pm 44 | 250 \pm 33 |
| | 1981 | 21.9 \pm 6.0 | 80 \pm 28 | 133 \pm 29 | - | - |

TABLEAU N°II—Héritabilités et intervalles de confiance à 5 p.100

| Sexe | Méthode d'estimation | Poids naissance | Poids 6 mois | Poids 12 mois | Poids 24 mois | Poids 36 mois |
|----------|-----------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|----------------------|
| Mâles | 1/2 frères | 0.30 (0.17,0.52) | 0.70 (0.45,1.05) | 0.65 (0.40,1.00) | 0.46 (0.23,0.82) | 0.46 (0.18,0.88) |
| | Fils-Père (Répét.) | 0.29 (0.10,0.49) | -0.07 (-0.22,0.09) | -0.31 (-0.48,-0.14) | -0.24 (-0.44,0.00) | 0.43 (-0.03,0.89) |
| | Fils-Père (pondér.) | 0.21 (0.11,0.30) | -0.13 (-0.28,0.02) | -0.31 (-0.43,-0.18) | -0.24 (-0.40,-0.08) | 0.36 (0.12,0.61) |
| | Fils-Mère intra-Père | 0.36 (0.23,0.49) | -0.14 (-0.33,0.01) | 0.08 (-0.08,0.24) | 0.27 (0.09,0.46) | 0.36 (0.00,0.72) |
| Femelles | 1/2 soeurs | 0.41 (0.26,0.65) | 0.84 (0.58,1.19) | 0.53 (0.33,0.83) | 0.49 (0.27,0.80) | 0.59 (0.31,1.01) |
| | Fille-mère intra-père | 0.28 (0.15,0.42) | -0.04 (-0.20,0.11) | -0.14 (-0.29,0.01) | 0.27 (0.08,0.47) | 0.32 (0.00,0.65) |

Les régressions mère-descendant intra-père donnent une héritabilité du poids à la naissance de 0,36 (0,23, 0,49) pour les mâles et 0,28 (0,15, 0,42) pour les femelles.

Estimée par les régressions fils-père, l'héritabilité du poids à la naissance est de 0,29 (0,10, 0,49) avec répétition du père et de 0,21 (0,11, 0,30) avec pondération de la moyenne des descendants.

Entre le poids à la naissance et le poids à 6 mois, on a trouvé une corrélation génétique négative significative chez les mâles mais non significative chez les femelles. Au vu du tableau III, on constate que les autres valeurs des corrélations génétiques sont positives et significatives au seuil de 0,1 p. 100. On remarque également que les corrélations génétiques

entre le poids d'un animal et ses poids ultérieurs sont d'autant plus élevées que l'animal est plus âgé. Ainsi les résultats enregistrés chez les mâles sont les suivants :

- poids naissance - poids ultérieurs :
 r varie de $-0,26 \pm 0,33$ à $0,41 \pm 0,41$
- poids 6 mois - poids ultérieurs :
 r varie de $0,28 \pm 0,53$ à $0,67 \pm 0,37$
- poids 12 mois - poids 24 et 36 mois :
 r varie de $0,78 \pm 0,23$ à $0,94 \pm 0,06$
- poids 24 mois - poids 36 mois :
 $r = 0,95 \pm 0,05$.

Chez les mâles comme chez les femelles, toutes les valeurs obtenues pour les corrélations phénotypiques sont positives et significatives au seuil de 0,1 p. 100 (tabl. IV). Les plus faibles corrélations sont de $0,15 \pm 0,07$ chez les mâles

TABLEAU N°III-Corrélations génétiques (mâles en haut du tableau, femelles en bas)

| | Poids naissance | Poids 6 mois | Poids 12 mois | Poids 24 mois | Poids 36 mois |
|-----------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Poids naissance | | $-0,26 \pm 0,33^{***}$ | $0,22 \pm 0,37^{***}$ | $0,41 \pm 0,41^{***}$ | $0,28 \pm 0,63^{***}$ |
| Poids 6 mois | $-0,01 \pm 0,30$ NS | | $0,58 \pm 0,23^{***}$ | $0,28 \pm 0,53^{***}$ | $0,67 \pm 0,37^{***}$ |
| Poids 12 mois | $0,24 \pm 0,32^{***}$ | $0,70 \pm 0,16^{***}$ | | $0,94 \pm 0,06^{***}$ | $0,78 \pm 0,23^{***}$ |
| Poids 24 mois | $0,49 \pm 0,29^{***}$ | $0,53 \pm 0,29^{***}$ | $0,91 \pm 0,08^{***}$ | | $0,95 \pm 0,05^{***}$ |
| Poids 36 mois | $0,58 \pm 0,33^{***}$ | $0,17 \pm 0,55^{***}$ | $0,49 \pm 0,54^{***}$ | $0,84 \pm 0,17^{***}$ | |

TABLEAU N°IV-Corrélations phénotypiques (mâles en haut du tableau, femelles en bas)

| | Poids naissance | Poids 6 mois | Poids 12 mois | Poids 24 mois | Poids 36 mois |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Poids naissance | | $0,15 \pm 0,07^{***}$ | $0,22 \pm 0,07^{***}$ | $0,23 \pm 0,08^{***}$ | $0,19 \pm 0,10^{***}$ |
| Poids 6 mois | $0,18 \pm 0,06^{***}$ | | $0,67 \pm 0,04^{***}$ | $0,49 \pm 0,07^{***}$ | $0,36 \pm 0,10^{***}$ |
| Poids 12 mois | $0,23 \pm 0,07^{***}$ | $0,70 \pm 0,04^{***}$ | | $0,82 \pm 0,03^{***}$ | $0,68 \pm 0,06^{***}$ |
| Poids 24 mois | $0,28 \pm 0,07^{***}$ | $0,57 \pm 0,06^{***}$ | $0,80 \pm 0,03^{***}$ | | $0,78 \pm 0,05^{***}$ |
| Poids 36 mois | $0,27 \pm 0,09^{***}$ | $0,31 \pm 0,09^{***}$ | $0,47 \pm 0,08^{***}$ | $0,60 \pm 0,06^{***}$ | |

TABLEAU N°V-Corrélations d'environnement (mâles en haut du tableau, femelles en bas)

| | Poids naissance | Poids 6 mois | Poids 12 mois | Poids 24 mois | Poids 36 mois |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Poids naissance | | $0,73 \pm 0,03^{***}$ | $0,25 \pm 0,07^{***}$ | $0,10 \pm 0,08^{***}$ | $0,14 \pm 0,10^{**}$ |
| Poids 6 mois | $0,63 \pm 0,04^{***}$ | | $0,82 \pm 0,03^{***}$ | $0,64 \pm 0,06^{***}$ | $0,16 \pm 0,11^{**}$ |
| Poids 12 mois | $0,22 \pm 0,07^{***}$ | $0,84 \pm 0,02^{***}$ | | $0,72 \pm 0,05^{***}$ | $0,59 \pm 0,07^{***}$ |
| Poids 24 mois | $0,03 \pm 0,08$ NS | $0,62 \pm 0,05^{***}$ | $0,73 \pm 0,04^{***}$ | | $0,44 \pm 0,10^{***}$ |
| Poids 36 mois | $-0,03 \pm 0,10$ NS | $0,43 \pm 0,08^{***}$ | $0,48 \pm 0,08^{***}$ | $0,44 \pm 0,08^{***}$ | |

*** = significatif à 1 p.1000 ; ** = significatif à 1 p.100 ; NS = non significatif.

et de $0,18 \pm 0,06$ chez les femelles (poids naissance - poids 6 mois) ; les plus fortes sont de $0,82 \pm 0,03$ pour les mâles et $0,80 \pm 0,03$ pour les femelles (poids 12 mois-poids 24 mois).

Regroupées dans le tableau V, les corrélations d'environnement sont dans l'ensemble positives et significatives et c'est uniquement chez les femelles que l'on trouve des résultats non significatifs entre poids à la naissance et poids à 24 mois d'une part, poids à la naissance et poids à 36 mois d'autre part. A partir des cinq stades étudiés depuis la naissance jusqu'à 36 mois, on note que les corrélations d'environnement entre les poids relevés à deux âges consécutifs sont fortes et passent par un maximum entre 6 et 12 mois : $0,82 \pm 0,03$ chez les mâles et $0,84 \pm 0,02$ chez les femelles.

DISCUSSION

Les différentes méthodes employées dans les calculs d'héritabilité ne concordent pas toujours entre elles quant aux résultats. On constate notamment que les régressions parent-descendant donnent des valeurs plus faibles que l'analyse des 1/2 frères de père. On pouvait d'ailleurs s'attendre à davantage de différences entre les résultats puisque la population étudiée fait l'objet d'une sélection depuis près de 50 ans. En fait, les animaux proposés à la réforme ont souvent été conservés suffisamment longtemps sur la station pour faire l'objet de fiches individuelles consignnant leurs performances. Ces fiches n'ayant pas été écartées lors de la constitution du fichier informatique, celui-ci contient des animaux de production fort divers.

En ce qui concerne la précision des résultats, des différences apparaissent également entre les méthodes précédemment décrites. C'est la régression fils-père avec pondération de la moyenne des descendants qui fournit la précision la plus forte. En revanche, l'analyse des 1/2 frères de père offre l'intervalle de confiance le plus grand, suivie chez les mâles par la régression fils-père avec répétition du père.

L'héritabilité du poids à la naissance varie dans une fourchette de 0,21 (régression fils-père avec pondération) à 0,36 (régression fils-mère intra-père) chez les mâles, et de 0,28 (régression fille-mère intra-père) à 0,41 (1/2 sœurs de père) chez les femelles. On note que, le plus souvent, pour un même caractère, les valeurs trouvées sont plus élevées chez les femelles Azawak que chez les mâles à l'inverse des observations faites sur le bétail Hariana (4).

Pour l'héritabilité du poids à 6, 12, 24 et 36 mois, seules des valeurs fortes (de l'ordre de 0,5) pourraient être retenues à partir de l'estimation par les 1/2 frères (ou sœurs) de père. En considérant comme nuls les effets d'épistasie et de linkage, ces valeurs sont surestimées. On peut retenir une héritabilité du poids à un âge supérieur à 6 mois plus importante que celle du poids à la naissance, respectivement aux environs de 0,5 et 0,25.

On notera également que l'héritabilité du poids corporel est maximale à 6 mois et qu'elle décroît ensuite progressivement et de façon homogène.

Comme on peut le constater dans le tableau I, il semble qu'à l'augmentation du poids à la naissance au cours des ans, corresponde une diminution du poids aux âges ultérieurs. En considérant les animaux nés de 1962 à 1982 (6 premiers mois) et en calculant la régression de leur poids aux différents âges sur leur année de naissance, on confirme cette idée comme le montre le tableau VI.

Il est peu probable que cette baisse de poids soit imputable à une éventuelle augmentation du taux de consanguinité du troupeau car dans le même temps, on a pu constater, notamment ces dernières années, l'augmentation de la production laitière et l'amélioration du taux de fécondité sur la station. Comme la sélection a porté essentiellement sur la production laitière, des études ultérieures devront préciser si cette chute de poids correspond bien à une amélioration des potentialités laitières de l'Azawak.

Bien qu'aucune corrélation génétique négative n'ait été mise en évidence entre le poids à la naissance et le poids à 6 mois chez les femelles, on peut supposer que les gènes responsables du poids à la naissance ont une influence contraire sur le poids à 6 mois, au moins chez les mâles (tabl. III). De telles observations ont déjà été faites entre le poids à la naissance et le poids à 12 mois chez le zébu Hariana (4). Ainsi les corrélations génétiques entre poids à 6 mois et poids ultérieurs étant sensiblement plus fortes que les corrélations poids à la naissance et poids ultérieurs, le poids de l'animal « s'alignerait » plutôt sur son poids à 6 mois que sur son poids à la naissance comme le laisse penser le tableau VI où l'on remarque que c'est à 6 mois que la régression est la plus forte.

Contrairement aux corrélations génétiques, les valeurs obtenues pour les corrélations phénotypiques (tabl. IV) sont pratiquement les mêmes dans les deux sexes. Cette harmonie ne se retrouve pas au niveau des corrélations d'environnement (tabl. V) où l'on n'a pu mettre en évidence de corrélation significative entre le poids à la naissance et les poids à 24 et 36 mois chez les femelles. On ne peut donc pas assurer que les facteurs de milieu influencent de la même manière la croissance pondérale des deux sexes. Ces résultats sont à rapprocher de ceux du tableau VI où l'on ne peut pas déceler une évolution significative du poids des femel-

TABLEAU N°VI-Valeurs des régressions poids/année de naissance

| | M â l e s | | F e m e l l e s | |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|
| | Effectif | r | Effectif | r |
| Poids naissance/année naissance | 1277 | 0.118*** | 1405 | 0.147*** |
| Poids 6 mois/année naissance | 838 | -0.201*** | 1008 | -0.263*** |
| Poids 12 mois/année naissance | 835 | -0.102** | 969 | -0.164*** |
| Poids 24 mois/année naissance | 639 | -0.112** | 770 | -0.058 NS |
| Poids 36 mois/année naissance | 422 | 0.005 NS | 502 | -0.062 NS |

(*** = significatif à 0.1 p.100 ; ** = significatif à 1 p.100 ; NS = non significatif)

les à 24 et 36 mois au cours des 20 dernières années.

CONCLUSION

L'étude des paramètres génétiques de la croissance pondérale du zébu nigerien Azawak entraîne deux observations essentielles :

— axée sur l'amélioration de la production laitière de la vache Azawak, la sélection pratiquée à la station de Toukounous semble — sous réserve d'études ultérieures — avoir eu pour corollaire une augmentation du poids à la naissance, les animaux étant ensuite, à âge égal, moins lourds que leurs parents au moins jusqu'à 2 ans chez les mâles et 1 an chez les femelles ;

— les corrélations génétiques existant entre

le poids à 6 mois et le poids à 12, 24 et 36 mois étant positives et assez fortes, et l'héritabilité du poids à 6 mois étant la plus élevée dans les deux sexes (0,70 pour les mâles et 0,84 pour les femelles), c'est sur ce caractère que l'on pourrait s'appuyer si la sélection avait pour but la production d'animaux plus lourds.

A partir de ces faits, il serait intéressant d'étudier l'antagonisme des mécanismes de croissance pondérale et de production laitière chez le zébu Azawak.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le personnel de la Station Expérimentale de Toukounous pour les facilités accordées au cours de la réalisation de cette étude.

SUMMARY

Estimation of various genetic parameters of Azawak zebu cattle weight growth

Data obtained over 20-year period on Azawak cattle, born at Toukounous Experimental Station, were considered in this study. Regression of offspring on parent and paternal correlation technique were followed to estimate heritability at birth, 6, 12, 24 and 36 month.

With a high heritability estimate of the 6 month body weight, and with positive and significant genetic, phenotypic and environmental association between 6 month body weight and subsequent body weight at different ages, it is likely that basing the selection criteria on 6 month body weight could increase body weight in Azawak herd.

RESUMEN

Evaluación de varios parámetros genéticos del aumento de peso en el cebú Azawak

Los autores estudiaron varios parámetros genéticos del aumento de peso en el cebú Azawak del Sahel nigeriano al considerar los pesos al nacimiento, a 6, 12, 24 y 36 meses de edad de animales nacidos y observados durante unos 20 años en la Estación experimental de Ganadería de Toukounous en el norte del Níger. Se hicieron las evaluaciones de heritabilidad a partir del análisis de los hermanastros de padre y de la regresión padres descendiente.

El peso a 6 meses de edad tiene una heritabilidad elevada y las correlaciones genéticas, fenotípicas y ambientales entre dicho peso y los pesos a 12, 24 y 36 meses son positivas y significativas.

Al utilizar dicho peso a 6 meses como criterio de selección, podría ser posible aumentar el peso medio de los cebues Azawak de Toukounous.

BIBLIOGRAPHIE

1. BARTHA (R.). Elevage du zébu Azawak à la station de Toukounous (Rép. Niger) 1963-1967. Toukounous, Station d'Élevage, 1967.
2. BARTHA (R.). Studien zu Fragen der Zebu-Rinderzucht in den Tropen. München, Weltforum-Verlag, 1971, 172 p.
3. FALCONER (D. S.). Introduction à la génétique quantitative. Paris, Masson et Cie, 1974.
4. GOVINDAIAH (M. G.), SINGH (B. P.). Heritability, genetic and phenotypic correlations between body weights at different ages in Hariana cattle. *Indian vet. J.*, 1980, 57 : 35-42.

5. JOSHI (N. R.), Mc LAUGHLIN (E. A.), PHILLIPS (R. W.). Les bovins d'Afrique, types et races. Rome, F.A.O., 1957, 317 p. (Etudes agricoles de la F.A.O. n° 37).
6. OLLIVIER (L.). La régression parent-descendant dans le cas de descendance subdivisées en familles de taille inégale. *Biometrics*, 1974, **30** : 59-66.
7. PAGOT (J.). Production laitière en zone tropicale. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1951, **5** (4) : 173-190.
8. ROBERTSON (A.). Experimental design in the evaluation of the genetic parameters. *Biometrics*, 1959, **11** : 357-374.
9. SEYDOU (B.). Contribution à l'étude de la production laitière du zébu Azawak au Niger. Thèse Méd. vét. Dakar, 1981.
10. SILVA (A. H. G.), TORRES (J. R.), CARNEIRO (G. G.), MONTEIRO (L. A.), PEREIRA (C. S.). Estimativas de heritabilidade de ganhos de peso do nascimento à desmama, aos 12 meses e aos 18 meses e de peso aos 18 meses de idade de machos e fêmeas da raça Nelore. *Arq. Esc. Vet. Univ. Fed. Minas Gerais*, 1979, **31** (2) : 187-195.
11. SNEDECOR (G. W.), COCHRAN (W. G.). Statistical Methods. 6^e éd. Ames, Iowa, USA, Iowa State University Press, 1971.
12. TANEJA (V. K.), BHAT (P. N.), GARG (R. C.). Genetic and phenotypic correlations among traits of growth and production for Sahiwal and Sahiwal X Holstein crossbreds. *Indian J. dairy Sci.*, 1978, **31** (2) : 141-144.
13. TANEJA (V. K.), BHAT (P. N.), GARG (R. C.). Estimates of heritability for economic traits in Sahiwal and Sahiwal X Holstein crossbred grades. *Indian J. dairy Sci.*, 1978, **31** (3) : 191-197.
14. TORRES (R. A.), SILVA (M. A.), TORRES (J. R.). Fatores de meio e herança que afetam os pesos e o ganho de peso de bezerros Gir na fase de aleitamento. *Revta Soc. Bras. Zootecn.*, 1979, **8** (3) : 488-496.

Etude et amélioration génétique de la croissance des agneaux Djallonké Résultats obtenus au Centre de Recherches Zootechniques de Bouaké (Côte-d'Ivoire)

par J. P. POIVEY (1), E. LANDAIS (2) et Y. BERGER (3)

(1) INRA-SAGA, B.P. 12, 31320 Castanet-Tolosan. France.

(2) I.E.M.V.T., 10, rue Pierre-Curie, 94704 Maisons-Alfort, Cedex, France.

(3) Adresse actuelle : P.O. Box 58137 Nairobi, République du Kenya.

RÉSUMÉ

Les auteurs ont analysé les performances de croissance de 293 agneaux de race Djallonké, élevés sur la ferme du Centre de Recherches Zootechniques de Bouaké.

Ils étudient les effets des principaux facteurs de variation sur les variables caractéristiques de la croissance avant et après le sevrage.

Les paramètres génétiques relatifs aux caractères de croissance des agneaux sont estimés. Un index de sélection sur le critère du poids à 90 jours après le sevrage, fortement héritable ($h^2 = 0,46$), a permis d'opérer une sélection en combinant les informations individuelles et familiales.

Les auteurs discutent ensuite de la valeur de l'objectif de sélection proposé et envisagent l'élaboration d'un schéma d'amélioration génétique à l'échelon national.

INTRODUCTION

A la demande des autorités ivoiriennes, le Centre de Recherches Zootechniques de Bouaké (C.R.Z.) a lancé en 1975 un programme destiné à l'étude des voies d'amélioration de la production nationale de viande ovine.

Dans ce cadre, un troupeau de race locale Djallonké a été constitué, puis utilisé pour caractériser les performances moyennes de la race en milieu amélioré et étudier les réponses à différents niveaux d'intensification du mode de production. Les résultats obtenus (2) ont mis en évidence l'intérêt de cette race, qui est remarquablement adaptée à son milieu, et non sou-

mise à un anœstrus saisonnier. Les faibles performances de croissance réalisées par les agneaux s'avéraient néanmoins limitantes dans le cas des élevages intensifs et il était recommandé de mettre à l'étude un schéma de sélection en vue de l'amélioration génétique de la vitesse de croissance des agneaux.

Ce travail a été entrepris dès 1979, et les premiers résultats obtenus sur les agneaux nés en 1979 sont fournis ci-dessous, après une présentation succincte de l'analyse de la croissance qui a servi de base à l'établissement de l'index de sélection et des principaux résultats relatifs aux facteurs de variation influençant la croissance des agneaux Djallonké en milieu amélioré.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

1. CONDUITE DU TROUPEAU

245 brebis reproductrices ont été mises à la lutte en août 1978. Cet effectif était réparti en trois troupeaux d'importance comparable en vue de l'étude croisée de deux modes de conduite alimentaire et de deux rythmes de reproduction différents :

— les troupeaux 1-1 et 1-2 sont menés sur savane naturelle et complétés suivant un mode discontinu. Le troupeau 2-2 est exclusivement entretenu sur plantes fourragères, sans complémentation. L'exploitation du pâturage (*Stylosanthes guyanensis*, *Brachiaria ruziziensis* et *Panicum maximum* var. C1) repose sur l'utilisation de filets électrifiés, déplacés tous les trois jours ;

— en ce qui concerne les rythmes de reproduction, le troupeau 1-1 est soumis au rythme maximal de deux agnelages par an, tandis que celui imposé aux troupeaux 1-2 et 2-2 est moins intensif : trois agnelages tous les deux ans, soit un agnelage tous les huit mois. La lutte a lieu au parc, par lots, sous le contrôle des bergers, qui enregistrent les saillies. Les lots de lutte sont constitués par tirage au sort au sein de chaque troupeau ; les béliers sont utilisés sur plusieurs lots lors des luttes successives. Deux béliers se succèdent dans chaque lot, au cours de la lutte, dont la durée est fixée à 45 jours.

Au total, douze béliers furent utilisés durant la période considérée, mais les effectifs trop faibles de leurs descendants nous ont conduits à éliminer les produits de trois d'entre eux des analyses présentées ci-dessous.

Chaque soir, les animaux sont rentrés au parc, où ils disposent d'abris et où ils reçoivent un complément minéral, distribué *ad libitum*.

Après la mise bas et jusqu'au sevrage, les agneaux restent dans le troupeau dont leur mère est issue, où ils reçoivent une complémentation unique, à base de farine basse de riz et de tourteau de coton, distribuée à volonté.

Le sevrage est pratiqué à l'âge de 90 jours (± 3 jours), les agneaux étant pesés le jour du sevrage. Ils sont alors répartis en lots, dans lesquels sont testés divers régimes alimentaires de croissance et d'engraissement. Sept régimes différents furent distribués aux agneaux nés en 1979 et analysés.

Le détail de la conduite du troupeau et les

résultats de l'essai alimentaire sont présentés et discutés par BERGER (1) dans un rapport séparé.

2. ENREGISTREMENT DES PERFORMANCES INDIVIDUELLES

Le suivi et l'enregistrement des performances reposent sur l'identification individuelle des animaux, dès la naissance.

Les informations sont reportées sur des fiches individuelles où figurent :

- le sexe,
- la date de naissance de l'animal,
- son ascendance paternelle et maternelle,
- le numéro d'agnelage de la mère,
- le mode de naissance de l'animal (simple ou double),
- le numéro du troupeau dont il est issu,
- la date du sevrage,
- le numéro du lot dans lequel il est placé après le sevrage,
- les résultats du testage sur les performances de croissance,
- la date de la vente, accompagnée du poids et du prix à la commercialisation.

Pour les animaux reproducteurs, l'ensemble des performances de reproduction et l'identité des descendants sont enregistrés.

Tous les animaux sont pesés tous les 30 jours, ainsi qu'à la naissance et au sevrage. Les résultats bruts des pesées sont consignés dans le fichier. Ils servent de base au calcul des poids à âges-types (30, 60, 90 jours puis 30, 60, 90 et 120 jours après le sevrage) et de l'âge auquel le poids de 20 kg est atteint.

L'analyse présentée ci-dessous intéresse 293 agneaux nés en 1979, de 9 pères différents.

3. TRAITEMENT DES DONNÉES ET ÉTABLISSEMENT DE L'INDEX DE SÉLECTION

L'objectif de l'analyse est double :

— D'une part, étudier l'influence sur la croissance des agneaux de chacun des facteurs de variation présentés ci-dessus et comparer entre eux les effets de chacune des modalités de ces facteurs ;

— D'autre part, corriger les données brutes pour tenir compte de ces effets afin de pouvoir estimer, puis comparer entre elles, les valeurs génétiques des produits, ceci reposant sur l'esti-

mation de paramètres génétiques de la population.

L'ensemble de ces opérations a été réalisé grâce à l'utilisation de la procédure générale d'analyse des moindres carrés pour données non orthogonales proposée par HARVEY (5). Quatre modèles d'analyse de variance ont été utilisés conjointement pour cette étude.

3.1. Croissance de la naissance au sevrage

Modèle A

$$Y_{ijklmno} = \mu + s_i + m_j + n_k + t_l + p_m + d_n + (s_i \times d_n) + Z_{ijklmno};$$

$Y_{ijklmno}$ = valeur de la variable étudiée pour le O^e individu.

μ = moyenne de cette variable au sens des moindres carrés ;

s_i = effet du sexe i ;

m_j = effet du mode de naissance j ;

t_l = effet du troupeau d'origine l ;

p_m = effet du père m ;

d_n = effet de la saison de naissance n ;

$(s_i \times d_n)$ = effet de l'interaction entre le sexe i et la saison de naissance n ;

$Z_{ijklmno}$ = effet résiduel aléatoire lié au O^e individu.

L'interaction $(s_i \times d_n)$ a été introduite dans le modèle au vu de résultats antérieurs qui avaient mis en évidence l'effet significatif de ce facteur.

Modèle A'

Ce modèle dérive du précédent, dont il ne diffère que par l'adjonction au second membre d'un terme noté b ($PN_{ijklmno} - \bar{PN}$) qui correspond à la régression linéaire de la variable étudiée Y sur le poids à la naissance, préalablement centré. L'introduction de cette covariable permet de distinguer, dans l'étude de la croissance, la part de variation liée aux différences de poids à la naissance de celle imputable à l'effet propre des facteurs étudiés sur la croissance réalisée après la naissance.

Ces deux modèles ont été appliqués à l'étude des variables Y suivantes :

PN = poids à la naissance (modèle A seulement) ;

P30 = poids à 30 jours ;

P60 = poids à 60 jours ;

P90 = poids à 90 jours ;

G0.30 = gain moyen quotidien entre 0 et 30 jours ;

G30.60 = gain moyen quotidien entre 30 et 60 jours ;

G60.90 = gain moyen quotidien entre 60 et 90 jours.

3.2. Etude de la croissance après le sevrage

Modèle B

$$Y_{ijklmnop} = \mu + s_i + m_j + n_k + t_l + p_m + d_n + r_o + Z_{ijklmnop};$$

r_o = effet du régime o.

Modèle B'

Il dérive du modèle précédent par adjonction au second membre de l'équation B d'un terme noté b ($PS_{ijklmnop} - \bar{PS}$) correspondant à la régression de la variable étudiée Y sur la covariable « poids au sevrage » préalablement centrée. Ce modèle a été étudié essentiellement en vue de la comparaison des régimes alimentaires après le sevrage.

Ces deux modèles ont été utilisés pour l'étude des variables suivantes :

P30 s = poids 30 jours après le sevrage ;

P60 s = poids 60 jours après le sevrage ;

P90 s = poids 90 jours après le sevrage ;

P120 s = poids 120 jours après le sevrage ;

A20 kg = âge à 20 kg ;

Gs0.30 = gain moyen quotidien entre le sevrage et le 30^e jour qui suit ;

Gs30.60 = gain moyen quotidien entre le 30^e et le 60^e jour après le sevrage ;

Gs60.90 = gain moyen quotidien entre le 60^e et le 90^e jour après le sevrage ;

Gs90.120 = gain moyen quotidien entre le 90^e et le 120^e jour après le sevrage.

Outre les résultats de l'analyse des moindres carrés, le programme utilisé permet l'estimation des paramètres génétiques dans la population (héritabilités et corrélations génétiques, phénotypiques et environnementales entre les caractères), à partir de la décomposition classique de la variance en ses deux composantes inter et intra famille(s) de demi-frères de père.

Après le choix du critère de sélection, un programme annexe corrige les données pour tenir compte de l'effet de chacun des facteurs de variation étudiés (à l'exclusion de l'effet « Père ») sur le critère retenu, puis calcule la valeur de l'index pour chaque individu, classe ces index selon leur valeur, et édite la liste ordonnée des index, pour chaque sexe.

Compte tenu de la structure des données, il a été décidé de retenir la méthode de sélection combinée (individuelle et familiale), dont le détail sera exposé plus bas, de manière à rendre l'exposé aussi clair que possible.

RÉSULTATS

Les résultats des modèles A' et B' figurent respectivement aux tableaux II et III.

1. INFLUENCE DES FACTEURS DE VARIATION ÉTUDIÉS SUR LA CROISSANCE DES AGNEAUX

L'essentiel des résultats de l'analyse des moindres carrés, modèles A et B, est présenté dans les tableaux IA et IB (moyenne des moindres carrés, valeur du F et estimée des effets des diverses modalités de chaque facteur de variation).

1.1. Effet du sexe

Les performances de croissance des mâles sont toutes supérieures à celles des femelles. La différence est significative sur tous les poids à âge-type, ainsi que sur l'âge à 20 kg (modèles A et B). En ce qui concerne les GMQ, on constate que l'avantage lié au sexe mâle s'exprime essentiellement après le sevrage. En effet, les résultats comparés des modèles A et A'

TABLEAU N° I A - Résultats du modèle A-effets des facteurs de variation avant sevrage et signification à 95p.100 (F.,270)

| Variables | | Poids | | | | Gains de poids | | |
|---------------|------------------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| | | P _{NAISS.} | P ₃₀ | P ₆₀ | P ₉₀ | G ₀₋₃₀ | G ₃₀₋₆₀ | G ₆₀₋₉₀ |
| Facteurs | | | | | | | | |
| Moyenne | | 1,67 | 4,43 | 6,60 | 8,56 | 92,13 | 72,13 | 65,42 |
| SEXE | M | 0,07 | 0,18 | 0,25 | 0,34 | -3,66 | 2,31 | 2,89 |
| | F | -0,07 | -0,18 | -0,25 | -0,34 | -3,66 | -2,31 | -2,89 |
| | F _{1,.} | 11,09*** | 8,57*** | 7,69*** | 7,61*** | 4,98* | 2,12NS | 2,56NS |
| MODE NAISS. | S | 0,20 | 0,66 | 1,15 | 1,45 | 15,19 | 16,36 | 10,19 |
| | D | -0,20 | -0,66 | -1,15 | -1,45 | -15,19 | -16,36 | -10,19 |
| | F _{1,.} | 32,03*** | 42,24*** | 60,82*** | 53,44*** | 32,70*** | 40,39*** | 12,12*** |
| N° AGNELAGE | 1 | -0,27 | -0,33 | -0,42 | -0,48 | -2,10 | -3,13 | -1,76 |
| | 2 | -0,04 | -0,04 | -0,05 | -0,01 | -0,17 | -0,15 | 1,33 |
| | 3 | 0,04 | 0,07 | 0,12 | 0,16 | 1,05 | 1,49 | 1,34 |
| | 4 | 0,04 | 0,13 | 0,29 | 0,32 | 3,13 | 5,36 | 0,90 |
| | 5 | 0,09 | 0,09 | 0,02 | -0,12 | -0,17 | -2,33 | -4,71 |
| | 6 | 0,05 | 0,10 | 0,08 | 0,28 | 1,55 | -0,47 | 6,50 |
| | 7 | 0,08 | -0,01 | -0,04 | -0,15 | -3,29 | -0,77 | -3,60 |
| | F _{6,.} | 4,99*** | 1,08NS | 1,07NS | 0,88NS | 0,25NS | 0,66NS | 0,66NS |
| SAISON NAISS. | 1 | -0,02 | 0,37 | 0,56 | 1,42 | 13,18 | 6,36 | 28,45 |
| | 4 | 0,04 | -0,19 | -0,26 | -0,40 | -7,75 | -2,16 | -4,52 |
| | 5 | -0,01 | -0,18 | -0,30 | -1,02 | -5,43 | -4,20 | -23,93 |
| | F _{2,.} | 0,26NS | 6,54*** | 7,18*** | 26,55*** | 11,70*** | 3,12* | 51,98*** |
| | | | | | | | | |
| TROUPEAU | F1 | 0,06 | 0,39 | 0,56 | 0,80 | 11,18 | 5,41 | 8,32 |
| | 12 | 0,05 | 0,05 | 0,19 | 0,35 | 0,11 | 4,47 | 5,34 |
| | 22 | -0,11 | -0,44 | -0,74 | -1,15 | -11,29 | -9,88 | -13,66 |
| | F _{2,.} | 2,38NS | 6,04*** | 7,20*** | 9,25*** | 6,06*** | 3,81* | 5,75*** |
| REGIME | F _{6,.} | - | - | - | - | - | - | - |
| I (sxs) | F _{2,.} | 0,67NS | 1,37NS | 1,90NS | 3,21* | 3,04* | 1,25NS | 3,27* |
| PERE | F _{8,.} | 0,61NS | 0,48NS | 1,50NS | 1,65NS | 0,81NS | 2,56*** | 1,33NS |

TABLEAU N°I B- Résultats du modèle B-effets des facteurs de variation après sevrage et signification à 95p.100 (F.,266)

| Variables | | Poids | | | | Age | Gains de poids | | | |
|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|----------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| | | P _{30s} | P _{60s} | P _{90s} | P _{120s} | A 20 kg | G _s ₀₋₃₀ | G _s ₃₀₋₆₀ | G _s ₆₀₋₉₀ | G _s ₉₀₋₁₂₀ |
| Facteurs | | | | | | | | | | |
| Moyenne | | 10,62 | 12,96 | 15,59 | 17,45 | 261,0 | 64,97 | 77,93 | 87,59 | 62,14 |
| SEXE | M | 0,59 | 1,08 | 1,37 | 1,72 | -29,4 | 6,51 | 16,51 | 9,58 | 11,80 |
| | F | -0,59 | -1,08 | -1,37 | -1,72 | 29,4 | -6,51 | -16,51 | -9,58 | -11,80 |
| | F _{1,.} | 17,23*** | 42,69*** | 56,05*** | 88,60*** | 82,35*** | 8,06*** | 86,35*** | 19,40*** | 31,88*** |
| MODE NAISS. | S | 1,43 | 1,50 | 1,65 | 1,70 | -23,2 | 4,55 | 2,43 | 5,03 | 1,59 |
| | D | -1,43 | -1,50 | -1,65 | -1,70 | 23,2 | -4,55 | -2,43 | -5,03 | -1,59 |
| | F _{1,.} | 34,63*** | 27,82*** | 27,60*** | 29,15*** | 17,26*** | 1,33NS | 0,64NS | 1,81NS | 0,20NS |
| N° AGNELAGE | 1 | -0,67 | -0,67 | -0,89 | -0,83 | 12,4 | -7,44 | -0,63 | -6,90 | 1,92 |
| | 2 | 0,08 | 0,09 | 0,02 | 0,08 | 8,0 | 3,09 | 0,15 | -2,24 | 1,99 |
| | 3 | 0,10 | 0,03 | 0 | 0,09 | 3,2 | -0,08 | -2,22 | -1,03 | 2,96 |
| | 4 | 0,13 | 0,17 | 0,04 | 0,15 | 0,7 | -5,17 | 1,30 | -4,19 | 3,55 |
| | 5 | 0,13 | 0,27 | 0,17 | 0,34 | -5,1 | 3,86 | 4,47 | -3,30 | 5,78 |
| | 6 | 0,11 | 0,16 | 0,50 | 0,16 | -12,9 | 0,94 | 1,76 | 11,35 | -11,24 |
| | 7 | 0,12 | -0,02 | 0,17 | 0,02 | -6,4 | 4,80 | -4,83 | 6,32 | -4,96 |
| | F _{6,.} | 0,61NS | 0,54NS | 0,71NS | 0,64NS | 0,89NS | 0,56NS | 0,35NS | 0,95NS | 0,98NS |
| SAISON NAISS. | 1 | 1,53 | 0,98 | -0,43 | -1,54 | 27,5 | 7,60 | -18,54 | -46,87 | -37,01 |
| | 4 | -0,54 | 0,29 | 1,27 | 1,21 | -23,9 | -4,40 | 27,52 | 32,78 | -1,94 |
| | 5 | -1,00 | -1,27 | -0,84 | 0,33 | -3,6 | -3,20 | -8,98 | 14,08 | 38,95 |
| | F _{2,.} | 14,63*** | 5,60*** | 2,22NS | 8,68*** | 8,94*** | 1,32NS | 17,51*** | 56,28*** | 44,38*** |
| TROUPEAU | 11 | 0,05 | -0,18 | -0,14 | 0,01 | -1,4 | -8,11 | -7,66 | 1,61 | 4,77 |
| | 12 | 0,97 | 1,27 | 1,51 | 1,07 | -12,1 | 12,54 | 9,92 | 7,96 | -14,53 |
| | 22 | -1,02 | -1,09 | -1,37 | -1,08 | 13,5 | -4,43 | -2,26 | -9,57 | 9,76 |
| | F _{2,.} | 5,00*** | 4,84*** | 5,98*** | 3,42** | 1,61NS | 1,82NS | 2,01NS | 1,73NS | 3,27** |
| REGIME | F _{6,.} | 0,89NS | 1,08NS | 1,94NS | 3,04*** | 2,48** | 1,88NS | 2,25** | 5,18*** | 4,51*** |
| | F _{2,.} | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| PERE | F _{8,.} | 2,69*** | 2,93*** | 3,71*** | 2,82*** | 1,93** | 1,08NS | 1,58NS | 2,38** | 3,02*** |

montrent que, durant l'allaitement, les GMQ des agneaux des deux sexes ne diffèrent significativement qu'au premier mois, et que cette différence est explicable par celle qui est relevée au niveau des poids à la naissance (modèle A').

Ceci explique que les différences observées entre sexes pour les variables P30, P60 et P90 disparaissent après correction pour le poids à la naissance (modèle A'). De même, une partie des différences observées sur les GMQ après

sevrage est en réalité liée aux différences de poids au sevrage (modèles B et B').

1.2. Effet du mode de naissance

Les agneaux nés simples sont significativement plus lourds que les doublons à tous les âges considérés, et ils atteignent plus précocement le poids de 20 kg. Néanmoins, les différences de GMQ ne sont significatives que durant l'allaitement (modèle A). L'examen des résultats du modèle A' confirme l'existence

TABLEAU II
Résultats du Modèle A'

| Variables | | P ₃₀ (kg) | P ₆₀ (kg) | P ₉₀ (kg) | G ₀₋₃₀ (g/j) | G ₃₀₋₆₀ (g/j) | G ₆₀₋₉₀ (g/j) |
|------------------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Facteurs | | | | | | | |
| Moyenne | | 4,76 | 7,04 | 9,15 | 97,75 | 75,91 | 70,37 |
| SEXE | Mâles | 0,03 | 0,05 | 0,07 | 1,16 | 0,63 | 0,69 |
| | Femelles F 1,269 | -0,03 0,603NS | -0,05 0,59NS | -0,07 0,61NS | -1,16 0,603NS | -0,63 0,17NS | -0,69 0,16NS |
| MODE DE NAISSANCE | Simple | 0,25 | 0,60 | 0,72 | 8,30 | 11,73 | 4,13 |
| | Double F 1,269 | -0,25 11,02*** | -0,60 26,11*** | -0,72 20,40*** | -8,30 11,02*** | -11,73 20,57*** | -4,13 2,05NS |
| N° AGNELAGE | F 6,269 | 0,918NS | 1,25NS | 1,90NS | 0,918NS | 0,77NS | 1,45NS |
| SAISON DE NAISSANCE | 1 | 0,42 | 0,63 | 1,50 | 14,01 | 6,92 | 29,18 |
| | 4 | -0,27 | -0,36 | -0,53 | -9,02 | -3,02 | -5,63 |
| | 5 | -0,15 | -0,27 | -0,97 | -4,99 | -3,90 | -23,54 |
| | F 2,269 | 16,48*** | 15,17*** | 49,77*** | 16,48*** | 3,95** | 61,84*** |
| TROUPEAU | 11 | 0,27 | 0,39 | 0,59 | 9,12 | 4,03 | 6,50 |
| | 12 | -0,05 | 0,06 | 0,17 | -1,52 | 3,38 | 3,91 |
| | 22 F 2,269 | -0,23 4,11** | -0,45 4,94*** | -0,76 7,11*** | -7,60 4,11** | -7,40 2,33NS | -10,42 3,80** |
| INTERACTION SEXE x SAISON | 1-1 | 0,18 | 0,29 | 0,48 | 5,96 | 3,74 | 6,33 |
| | 1-4 | -0,12 | -0,18 | -0,26 | -3,96 | -2,15 | -2,47 |
| | 1-5 | -0,06 | -0,11 | -0,22 | -2,00 | -1,59 | -3,86 |
| | 2-1 | -0,18 | -0,29 | -0,48 | -5,96 | -3,74 | -6,33 |
| | 2-4 | 0,12 | 0,18 | 0,26 | 3,96 | 2,15 | 2,47 |
| | 2-5 | 0,06 | 0,11 | 0,22 | 2,00 | 1,59 | 3,86 |
| | F 2,269 | 5,29*** | 5,74*** | 8,68*** | 5,29*** | 1,99NS | 5,00** |
| PERE | F 8,269 | 1,39NS | 2,76*** | 2,75*** | 1,39NS | 2,79*** | 1,37NS |
| REGRESSION P. NAISS. LIN. | b | 2,036 | 2,733 | 3,644 | 34,548 | 23,220 | 30,372 |
| | F (1,269) | 275,77*** | 202,22*** | 193,15*** | 71,44*** | 30,20*** | 41,49*** |

d'une différence à ce niveau (différence aisément explicable par la concurrence alimentaire entre les jumeaux), mais montre cependant qu'une partie de la différence est liée à l'important écart de poids à la naissance.

Après le sevrage, aucune différence n'est relevée entre les GMQ des agneaux nés simples ou doubles, ce qui montre que, malgré l'équivalence des potentiels génétiques des animaux, il n'y a pas de rattrapage (et donc pas de croissance compensatrice systématique) ; le handicap des doublons est définitif dans le système d'élevage considéré.

1.3. Effet du numéro d'agnelage de la mère

Le numéro d'agnelage de la mère n'exerce un effet significatif que sur le poids à la naissance des agneaux, les produits du premier et, dans une moindre mesure, du second agnelage étant plus légers à la naissance que ceux des agnelages suivants.

L'effet utérin ne s'accompagne donc ici d'aucun effet sensible sur la lactation des brebis, ce qui peut être considéré comme satisfaisant pour les primipares, dont les performances sont néanmoins plus faibles que celles des brebis adultes.

1.4. Effet du troupeau d'origine

Le poids à la naissance est indépendant du troupeau d'origine, en revanche les GMQ avant sevrage et les poids à âge-type sont significativement influencés par ce facteur (modèle A). D'une façon générale, les agneaux réalisent une meilleure croissance dans les troupeaux 1-1 et 1-2, menés sur savane.

Après le sevrage et l'allotement des agneaux, on ne constate plus de différence entre les GMQ selon le troupeau d'origine, mais l'écart constaté au sevrage n'est pas compensé (modèle B).

L'expérimentation relative aux rythmes de

TABLEAU N°III - Résultats du modèle B'

| Variables | | P _{30s} (kg) | P _{60s} (kg) | P _{90s} (kg) | P _{120s} (kg) | A 20 kg (j) | G _s 0-30 (g/j) | G _s 30-60 (g/j) | G _s 60-90 (g/j) | G _s 90-120 (g/j) |
|--------------------------------|--------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Moyenne | | 12,20 | 14,69 | 17,37 | 19,18 | 233,3 | 68,41 | 83,12 | 89,43 | 60,28 |
| SEXE | Mâles | 0,17 | 0,62 | 0,90 | 1,26 | -22,08 | 5,60 | 15,14 | 9,09 | 12,29 |
| | Femelles | -0,17 | -0,62 | -0,90 | -1,26 | 22,08 | -5,60 | -15,14 | -9,09 | -12,29 |
| | F 1,265 | 5,77** | 41,10*** | 55,24*** | 100,85*** | 80,22*** | 5,77** | 73,15*** | 16,76*** | 33,21*** |
| MODE DE NAISSANCE | Simple | 0,05 | -0,02 | 0,09 | 0,18 | 1,12 | 1,54 | -2,11 | 3,42 | 3,22 |
| | Double | -0,05 | 0,02 | -0,09 | -0,18 | -1,12 | -1,54 | 2,11 | -3,42 | -3,22 |
| | F 1,265 | 0,13NS | 0,01NS | 0,16NS | 0,64NS | 0,06NS | 0,13NS | 0,43NS | 0,72NS | 0,69NS |
| N° AGNELAGE | F 6,265 | 0,55NS | 0,44NS | 0,69NS | 0,45NS | 1,20NS | 0,55NS | 0,35NS | 0,93NS | 0,98NS |
| SAISON DE NAISSANCE | 1 | 0,14 | -0,56 | -2,01 | -3,07 | 52,03 | 4,55 | -23,13 | -48,50 | -35,37 |
| | 4 | -0,10 | 0,76 | 1,76 | 1,69 | -31,50 | -3,45 | 28,94 | 33,29 | -2,45 |
| | 5 | -0,03 | -0,21 | 0,25 | 1,38 | -20,53 | -1,10 | -5,81 | 15,21 | 37,82 |
| | F 2,265 | 0,44NS | 4,85*** | 32,93*** | 67,25*** | 50,28*** | 0,44NS | 23,51*** | 54,14*** | 36,70*** |
| TROUPEAU | 11 | -0,26 | -0,52 | -0,49 | -0,33 | 4,08 | -8,79 | -8,68 | 1,25 | 5,13 |
| | 12 | 0,33 | 0,57 | 0,79 | 0,37 | -0,91 | 11,14 | 7,82 | 7,21 | -13,78 |
| | 22 | -0,07 | -0,05 | -0,30 | -0,04 | -3,18 | -2,36 | 0,86 | -8,46 | 8,65 |
| | F 2,265 | 1,55NS | 2,63NS | 2,66NS | 0,65NS | 0,25NS | 1,55NS | 1,87NS | 1,32NS | 2,78NS |
| REGIME** | 1 | 0,34a | 0,66a | 1,12a | 1,12a | -24,00a | 11,40a | 10,54a | 15,53a | -0,21bc |
| | 2 | -0,41b | -0,55bc | -0,21b | 0,33b | -2,95b | -13,77b | -4,51bc | 11,42a | 17,92ab |
| | 3 | -0,22b | -0,27ab | -0,88bc | -0,05b | 6,69b | -7,38b | -1,67ab | -20,38c | 27,88a |
| | 4 | -0,69b | -1,52c | -1,96c | -2,41c | 43,50c | -22,99b | -27,79c | -14,52bc | -15,09c |
| | 6 | -0,29b | -0,23ab | 0 b | 0,28b | 15,27bc | -9,61b | 1,87ab | 7,70a | 9,32b |
| | 7 | 0,62a | 1,09a | 1,18a | 0,58ab | -25,81a | 20,80a | 15,42a | 3,02b | -20,06c |
| | 8 | 0,65a | 0,83a | 0,75ab | 0,15b | -12,70ab | 21,55a | 6,14a | -2,78b | -19,75c |
| | F 6,285 | 2,21** | 3,43*** | 5,07*** | 4,06*** | 3,98*** | 2,21** | 2,67** | 5,21*** | 4,73*** |
| PERE | F 8,265 | 1,06NS | 1,22NS | 2,52*** | 2,13** | 1,20NS | 1,06NS | 1,12NS | 2,23** | 2,79*** |
| REGRESSION P. SEVR. LIN. | b F 1,265 | 1,070 861,18*** | 1,175 540,39*** | 1,213 373,80*** | 1,175 321,27*** | -18,821 214,75*** | 2,330 3,68** | 3,519 14,57*** | 1,250 1,17NS | -1,260 1,29NS |

(**) Les régimes ont été également comparés deux à deux par le test "t".

reproduction n'en étant qu'à ses débuts, aucune conclusion ne peut être tirée à ce sujet en ce qui concerne les performances de croissance des agneaux.

1.5. Effet de la saison de naissance

La saison de naissance exerce un effet significatif sur la plupart des variables étudiées à l'exception du poids à la naissance, dans tous les modèles d'analyse. Ces effets sont difficiles à préciser car ils traduisent, en réalité, des effets saisonniers cycliques, auxquels tous les agneaux ne sont pas soumis au même âge. L'examen des GMQ moyens montre donc logiquement que ces effets s'annulent ou s'inversent en cours d'année. Les naissances des

agneaux de notre échantillon sont trop inégalement réparties dans l'année pour permettre une analyse détaillée des variations des performances de croissance selon les saisons.

On constate, globalement, que les agneaux nés en juillet-août atteignent plus précocement le poids de 20 kg que ceux nés en septembre-octobre, qui sont eux-mêmes plus précoces que les agneaux nés en janvier-février, alors que ces derniers sont les plus lourds au sevrage.

1.6. Interaction (sexe × saison)

L'interaction (sexe × saison de naissance) est particulièrement intéressante à étudier, car elle est un excellent exemple d'interaction génotype × milieu.

Elle a été introduite dans les modèles A et A' sur la base de résultats antérieurs (non publiés). L'analyse détaillée des résultats du modèle A' montre que l'effet de cette interaction est lié aux effets saisonniers ; le facteur « sexe » potentialise les variations saisonnières, l'avantage génétique des mâles étant accru durant les saisons favorables, tandis qu'à l'inverse les performances des agneaux femelles, plus modestes, sont moins affectées que celles des mâles en saison difficile (fig. 1 ; à noter que les effets de l'interaction étant centrés par construction, ils sont égaux en valeur absolue pour les deux sexes, et de signe opposé).

1.7. Effet des régimes alimentaires après le sevrage

L'effet des régimes alimentaires auxquels sont soumis les agneaux sevrés est significatif sur tous les GMQ après le sevrage (à l'exception du GMQ s 0.30, dans le modèle B). Ces effets sont renforcés par la correction effectuée pour le poids au sevrage (modèle B').

Il faut noter que l'interprétation des résultats est compliquée par l'hétérogénéité de la répartition des agneaux des deux sexes dans les différents lots.

Rappelons que le détail des résultats de l'essai alimentaire est discuté par BERGER (1).

A l'issue de cette phase de croissance-engraissement, des différences significatives sont enregistrées entre lots au niveau du poids à 120 jours après le sevrage et de l'âge à 20 kg (modèle B).

1.8. Régression sur le poids à la naissance (Modèle A')

L'effet de la covariable « poids à la naissance » introduite dans le modèle d'analyse A' est hautement significatif à la fois sur les PAT et sur les GMQ. La corrélation observée, toujours positive, indique que les agneaux les plus lourds à la naissance conservent jusqu'au sevrage un net avantage au niveau de la vitesse de croissance. L'explication la plus plausible de ce phénomène réside dans l'importance de l'effet sexe et de l'effet mode de naissance, qui s'expriment successivement sur la croissance *in utero* puis après la naissance (on notera cependant que l'influence du sexe n'est plus significative dans le modèle A').

On peut, en outre, supposer l'existence d'une corrélation positive entre les effets maternels *in utero* et les effets maternels recréés durant la phase d'allaitement, ces derniers étant essentiellement liés aux qualités laitières des brebis. En particulier, ceci est évidemment le cas pour les doublons, qui se trouvent constamment en

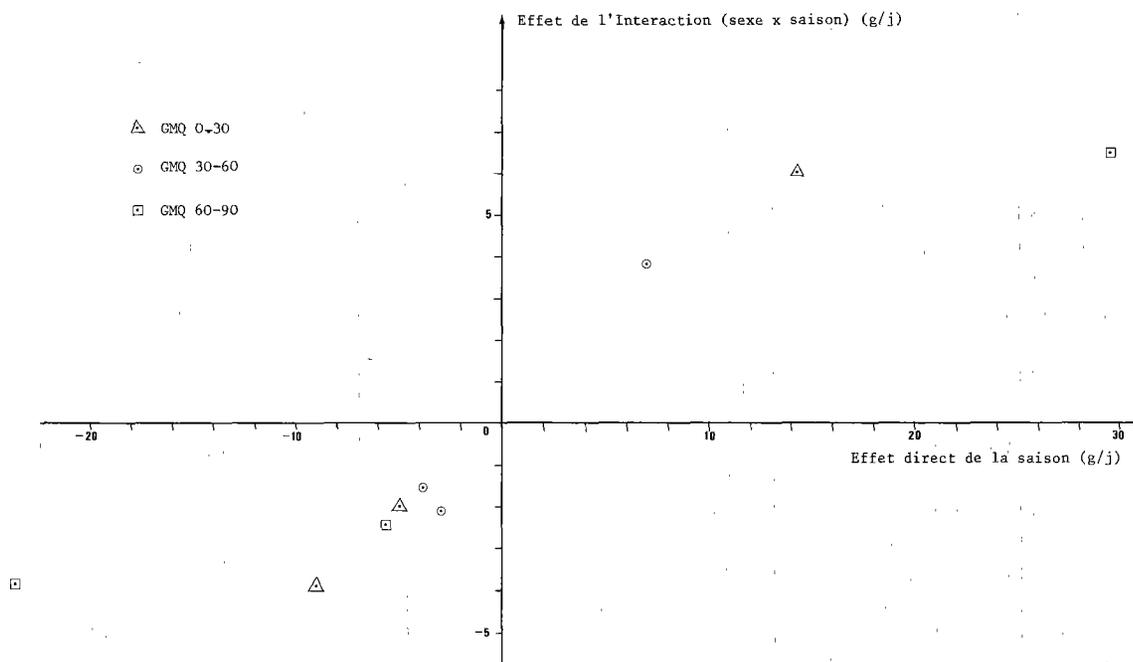


Fig. 1 - Effets de l'interaction (sexe mâle x saison de naissance) sur les GMQ avant sevrage des agneaux en fonction des effets directs de la saison de naissance.

position de concurrence alimentaire, tant au niveau de la nutrition embryonnaire qu'à celui de l'alimentation lactée. Le fait que le facteur mode de naissance conserve un effet significatif dans le modèle A' laisse penser que cette concurrence est surtout sévère après la naissance.

1.9. Régression sur le poids au sevrage (Modèle B')

La régression linéaire sur le poids au sevrage est hautement significative sur les poids à âge-type et sur l'âge à 20 kg, et le signe de la pente de la droite de régression montre que les avantages acquis au sevrage sont conservés.

On constate, en revanche, que la liaison entre les GMQ et le poids au sevrage perd sa signification deux mois après le sevrage, et même que la pente de la droite de régression tend à devenir négative dans la dernière période étudiée (de 90 à 120 jours après le sevrage).

L'étude détaillée des effets de chaque facteur sur le GMQ s 90-120 montre, d'une façon générale, que les hiérarchies entre les diverses modalités de certains facteurs sont bousculées durant cette période, principalement caractérisée par un net fléchissement des performances de croissance.

Il est probable que ces observations témoignent du fait qu'en fin de croissance, les agneaux les plus lourds voient leurs performances diminuer plus rapidement que celles des agneaux ayant réalisé auparavant des croissances plus modestes, sans que cette tendance suffise à faire disparaître les différences établies.

1.10. Effet père

Les effets « père » analysés ci-dessous sont, comme les autres effets étudiés dans ces modèles, des effets fixes (dans la seconde partie de l'analyse, l'effet « père » est en revanche considéré comme aléatoire, et sert de base à l'estimation des paramètres génétiques de la population).

L'effet « père » n'est pas significatif sur les poids jusqu'au sevrage (modèle A), mais il le devient à partir du 30^e jour après le sevrage (modèle B).

Après correction pour le poids à la naissance, qui est largement sous la dépendance des effets utérins, l'effet du père devient sensible sur les variables P60 et P90 (modèle A').

L'effet direct lié au père paraît donc complètement masqué durant les premiers stades de la

croissance de l'agneau, mais il se révèle peu à peu pour devenir significatif vers la période du sevrage. Ceci souligne l'importance, décisive durant la période d'allaitement, des effets maternels.

La correction pour le poids au sevrage (modèle B') qui fait disparaître les différences imputables aux effets directs déjà manifestés au sevrage, réduit l'importance des effets « père ».

2. ETABLISSEMENT DE L'INDEX DE SÉLECTION

2.1. Choix de l'objectif et d'un critère de sélection

Le choix raisonné d'objectifs de sélection adaptés aux modes d'élevage locaux soulève de difficiles problèmes.

La démarche orthodoxe consisterait, à partir de l'analyse détaillée des systèmes de production, à établir une fonction économique intégrant les variables zootechniques mesurables, puis à en déduire les poids économiques respectifs des caractères intéressés. La connaissance des héritabilités et des relations génétiques existant entre ces caractères dans la population constituant la base de sélection permettrait alors d'établir un index de sélection et de choisir les caractères à retenir comme critères de sélection.

Cette démarche reste largement hors de portée dans le cas qui nous occupe. En effet, la vocation du troupeau de sélection constitué au C.R.Z. est, d'une part, de fournir des béliers améliorateurs aux divers centres pratiquant l'élevage intensif du mouton, d'autre part, aux élevages traditionnels encadrés par la Société pour le Développement des Productions Animales (SODEPRA). Malheureusement, ces centres sont en voie de constitution, et il est encore trop tôt pour pouvoir analyser sérieusement leurs systèmes de production. En ce qui concerne les élevages villageois, trop peu de données sont disponibles pour que l'on puisse définir leurs besoins. En outre, les relations entre ces deux niveaux d'élevage, et en particulier la circulation des gènes entre eux, sont encore mal établies.

Au surplus, la prise en compte dans un index de sélection des caractères commandant la productivité numérique des troupeaux est actuellement impossible, faute de données suffisantes.

Au demeurant, la définition de critères individuels mesurables et répétables en matière de carrière des femelles reste à discuter.

En ce qui concerne les paramètres génétiques de la population, nous présentons ici les premiers résultats relatifs à la population ovine de Côte-d'Ivoire... encore ne concernent-ils que les caractères de croissance des agneaux.

A court terme, seule est donc envisageable l'amélioration génétique des performances de croissance, objectif relativement vague, qui répond au souci, couramment exprimé par les responsables du développement, d'améliorer la productivité en viande des races locales, dont les performances répondent insuffisamment à l'intensification (2).

Le choix précis d'un objectif de sélection s'est appuyé sur des études préliminaires (1) qui avaient montré que la commercialisation des agneaux de boucherie au poids de 20 kg présentait divers avantages pour la gestion du troupeau, d'une part, sur le plan des prix, d'autre part. Il a donc été décidé d'essayer de réduire par la sélection l'âge moyen auquel ce poids est atteint, ce qui correspond à un objectif économique concret, dans la mesure où il est possible de montrer que la marge annuelle sur coûts variables procurée par brebis mise à la lutte

peut se mettre sous la forme simplifiée suivante :

$$M = C - bA$$

expression dans laquelle C est une constante (tous les caractères intervenant dans le calcul de C étant considérés comme constants), A représente l'âge (en jours) auquel est atteint le poids de 20 kg, et b est un coefficient représentant le coût moyen du séjour quotidien des agneaux dans l'élevage.

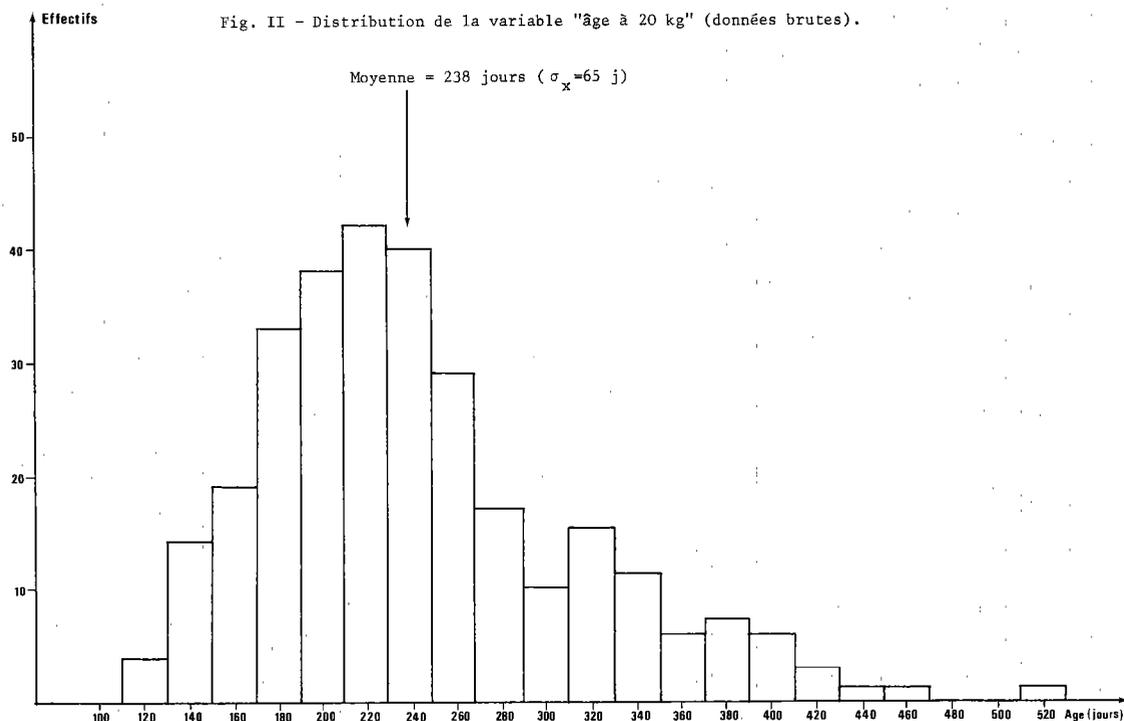
Le caractère « âge à 20 kg » ne constitue pas en lui-même un critère de sélection adéquat pour diverses raisons :

— Il n'est connu que tardivement dans la vie des agneaux, et son utilisation directe conduirait à retarder les opérations de sélection, donc à alourdir les charges de l'exploitation.

— Ce caractère, par nature, se prête mal à l'analyse ; en effet, alors que la distribution des poids à âges-types est normale, celle de l'âge à 20 kg est nettement dissymétrique (fig. 2), certains animaux n'atteignant ce poids qu'à des âges supérieurs à 400 jours, voire jamais !

— Enfin, l'héritabilité de ce caractère est relativement faible.

Il est donc apparu préférable de retenir un autre critère mieux distribué et plus précocement mesurable, et de pratiquer une sélection



TABL. N°IV—Croissance après le sevrage.
Héritabilités et corrélations génétiques entre caractères.
Estimées moyennes et (écarts types)

| Variables | P _{30s} | P _{60s} | P _{90s} | P _{120s} | A 20 kg |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| P _{30s} | 0,303 (0,186) | | | | |
| P _{60s} | 1,006 (0,012) | 0,343 (0,198) | | | |
| P _{90s} | 0,958 (0,058) | 0,994 (0,021) | 0,465 (0,234) | | |
| P _{120s} | 0,882 (0,128) | 0,924 (0,082) | 0,966 (0,041) | 0,324 (0,192) | |
| A 20 kg | -0,876 (0,776) | -0,883 (0,757) | -0,857 (0,681) | -0,890 (0,779) | 0,172 (0,142) |

indirecte pour atteindre 20 kg à un âge plus précoce.

Du fait des effets maternels déjà signalés, qui se surajoutent aux effets directs et perturbent leur expression jusqu'au sevrage, les paramètres génétiques (héritabilités et corrélations génétiques) relatifs aux variables PN, P30, P60 et P90 sont fort mal estimés, ou ne pouvaient l'être.

Le choix se limitait donc aux variables suivantes :

$$P_{30s}, P_{60s}, P_{90s} \text{ et } P_{120s}.$$

Les paramètres correspondants, tirés du modèle B, figurent au tableau IV. Le tableau V fournit, à titre de comparaison, les héritabilités des poids à âges-types de la naissance au sevrage, tirés du modèle A.

TABL. N°V—Héritabilités des caractères de croissance avant le sevrage

| | |
|---------------------|----------------|
| P _{NAISS.} | -0,072 (0,049) |
| P ₃₀ | -0,097 (0,039) |
| P ₆₀ | 0,088 (0,111) |
| P ₉₀ | 0,114 (0,121) |

Les corrélations génétiques entre poids à âges-types sont toutes positives, élevées et relativement bien estimées. Les héritabilités, moins précisément connues, croissent jusqu'à P_{90s}. Les estimées des corrélations génétiques entre poids à âges-types et âge à 20 kg sont toutes négatives et élevées, mais leur écart-type est grand, ce qui est à rattacher en partie à la distribution asymétrique de l'âge à 20 kg qui se

prête mal au mode de correction des données adopté.

Après considération de ces résultats, il a été décidé de retenir comme critère de sélection la variable P_{90s}, c'est-à-dire le poids au 90^e jour après le sevrage (les agneaux sont alors âgés de six mois en moyenne).

2.2. Etablissement de l'index

Soit P_{ij} la performance corrigée du j^{ème} produit né du i^{ème} bélier. Sous l'hypothèse de non-apparement des mères, l'index de sélection combinée s'écrit :

$$I = \beta_1(P_{ij} - P_i) + \beta_2(P_i - P_{..})$$

$$P_i = \frac{\sum_j P_{ij}}{n_i} = \text{moyenne familiale}$$

$$P_{..} = \frac{\sum_{ij} P_{ij}}{\sum_i n_i} = \text{moyenne générale}$$

$$\beta_1, \beta_2 = \text{coefficients de pondération.}$$

Les coefficients β_1 et β_2 sont exprimés en fonction de r (coefficient de corrélation entre les valeurs génétiques additives des apparentés), de t (corrélations phénotypiques intra-famille) et de n_i (nombre de descendants du père i) et de h² (héritabilité du caractère P_{90s}) :

$$\beta_1 = h^2 \left(\frac{1-r}{1-t} \right) \quad \beta_2 = h^2 \left(\frac{1+(n_i-1)r}{1+(n_i-1)t} \right)$$

Dans le cas qui nous occupe (familles de demi-frères), les valeurs prises par les différents paramètres sont les suivantes :

$$r = \frac{1}{4} \quad t = \frac{h^2}{4} \quad (h^2 = 0,46)$$

La précision de la sélection, exprimée par le

coefficient de détermination de l'index, s'écrit (LUSH, 1947) :

$$R^2 = h^2 \left[1 + \frac{(n_i - 1)(r - t)^2}{(1 - t)(1 + (n_i - 1)t)} \right]$$

Elle varie avec les nombre des descendants de chaque père, et prend la valeur moyenne suivante, compte tenu du déséquilibre du dispositif :

$$R^2 = h^2 \left[1 + \frac{(k - 1)(r - t)^2}{(1 - t)(1 + (k - 1)t)} \right] = 0,53$$

(R = 0,73)

(avec k, effectif efficace = 20,6).

Il est possible de calculer *a priori* la réponse attendue à la sélection, si l'on connaît l'intensité *i* de cette sélection.

Dans le cas du troupeau du C.R.Z., neuf béliers ont été retenus, sur un total de 152 agneaux mâles testés, soit un taux de sélection de 0,06, qui correspond à une intensité *i* = 1,984. Aucune sélection n'a été pratiquée sur les agnelles.

Dans ces conditions, l'espérance de la réponse directe à la sélection, RD, peut être calculée ainsi :

$$E(RD) = \frac{1}{2} i R \sigma_G = \frac{1}{2} \cdot 1,98 \cdot 0,73 \cdot 2,09 = 1,51 \text{ kg}$$

(σ_G^2 = variance génétique du caractère dans la population).

L'espérance du progrès génétique attendu à la génération suivante sur le poids à 90 jours après le sevrage est donc de 1,51 kg (soit un gain de 9,7 p. 100).

La réponse corrélative attendue sur l'âge à 20 kg peut également être calculée de la manière suivante :

$$E(RC) = RD \cdot r_G \cdot \frac{\sigma'_G}{\sigma_G}$$

expression dans laquelle r_G représente la corrélation génétique entre les deux caractères intéressés et σ'_G la variance génétique du caractère « âge à 20 kg », estimée directement par le modèle ($\sigma'_G = 470,44$)

$$E(RC) = 1,51 \cdot (-0,857) \cdot \frac{21,69}{2,09} = -13,4 \text{ jours.}$$

L'espérance du progrès génétique annuel RC_a prend la valeur suivante :

$$E(RC_a) = \frac{E(RC)}{I}$$

I étant l'âge moyen des reproducteurs à la naissance de leurs descendants directs (intervalle entre générations) :

$$\bar{I} = \frac{L_m + L_f}{2}$$

Dans le troupeau considéré, ces paramètres prennent les valeurs suivantes :

L mâles = 1,3 années L femelles = 3,8 années,
d'où $\bar{I} = 2,55$ années

$$E(RC_a) = \frac{13,42}{2,55} = 5,3 \text{ jours.}$$

Sur le plan économique, nous avons calculé que ce gain équivaut à environ 180 F CFA, soit approximativement à 3 p. 100 du revenu net procuré par femelle et par an, ce gain correspondant uniquement à l'opération de sélection menée en 1979 et étant, en principe, définitivement acquis.

SUMMARY

Analysis and genetic improvement of the growth of Djallonke lambs. Records from the Bouaké Livestock Research Center, Ivory Coast

The authors analyzed the growth performance of 293 lambs of the Djallonke breed, raised on the farm of the Bouake Livestock Research Center.

They study the influence of the major variation factors on the growth variables before and after weaning.

The genetical parameters of growth characteristics of the lambs are estimated. A selection index based on the liveweight 90 days after weaning, with a high heritability ($h^2 = 0.46$) allowed for a selection procedure combining individual and family informations.

The authors discuss the value of the selection target which is suggested and consider developing a national scale genetic improvement scheme.

RESUMEN

**Estudio y mejoría genética del crecimiento de los corderos Djallonke.
Resultados obtenidos en el Centro
de Investigaciones zootécnicas de Buake (Costa de Marfil)**

Los autores analizaron los resultados de crecimiento de 293 corderos de raza Djallonke, criados en la Granja del Centro de Investigaciones zootécnicas de Buake.

Estudian los efectos de los principales factores de variación sobre las variables características del crecimiento antes y después del destete.

Se valoran los parámetros genéticos relativos a las características de crecimiento de los corderos. Un índice de selección sobre el criterio del peso 90 días después del destete, muy hereditario ($h^2 = 0.46$) permitió hacer una selección al compaginar las informaciones individuales y familiares.

Los autores discuten de la valoración del objetivo de selección propuesto y consideran la elaboración de un esquema de mejoría genética al nivel nacional.

BIBLIOGRAPHIE

1. BERGER (Y.). Sélection et amélioration des ovins et caprins. Rapport annuel d'activités, 1979, Opération 05-01/CRZ Bouaké, C.R.Z., mars 1980 (n° 02 Zoot).
2. BERGER (Y.) et GINISTY (L.). Bilan de quatre années d'étude de la race ovine Djallonké en Côte-d'Ivoire. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, 3 (1) : 71-78.
3. DETTMERS (A.), IGOCHE (C. A.), KIKELOMO AKINKUELIE. The West African Dwarf sheep. I. Reproduction performance and growth. *Nigerian J. anim. Prod.*, 3 (1) : 139-147.
4. GODDARD (M. E.), BEILHARZ (R. G.). Natural selection and animal breeding. Proc. Zootech. Congr. Soc. Adv. Breed. Res. Asia Oceania (S.A.B.R.A.), Canberra, Febr. 1977, 4 : 19-20.
5. HARVEY (W. R.). Least squares analysis of data with unequal subclass numbers. Washington, U.S. Department of Agriculture, 1960, (ARS. 20-8).
6. LUSH (J. L.). Family merit and individual merit as bases for selection Pt I, Pt II. *Am. Nat.*, 1947, 81 : 241-261 et 362-379.
7. MAZZICHI (V.). Variabilité génétique de la croissance d'agneaux de race Lacaune élevés en allaitement artificiel. Mémoire de fin d'études I.N.A. Paris-Grignon, 1979, 35 p.
8. ROMBAUT (D.) 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.
9. VALLERAND (F.). Réflexions sur l'utilisation des races locales en élevage africain. Exemple du mouton Djallonké dans les conditions physiques et sociologiques du Cameroun. Thèse de Docteur-Ingénieur, Institut National Polytechnique de Toulouse, 1979, 242 p.

Contribution à l'étude de la composition floristique des savanes exploitées par coupe

par J. CESAR

(avec la collaboration de J. P. LEBRUN (2) pour la nomenclature des espèces botaniques)

(1) C.R.Z., B.P. 673, Korhogo, Côte-d'Ivoire.

(2) I.E.M.V.T., 10, rue Pierre-Curie, 94704 Maisons-Alfort, France.

RÉSUMÉ

L'action d'une exploitation par fauchage selon une périodicité de 30 jours est étudiée sur sept formations herbacées de savane, réparties en climats guinéen et soudanais de Côte-d'Ivoire. Les modifications de compositions floristiques sont relevées après un an de traitement.

Dans les savanes non exploitées par le bétail, le fauchage provoque la régression des meilleures espèces à forte productivité au profit d'espèces médiocres et moins abondantes. Dans les pâturages exploités depuis longtemps, dont la composition floristique a été modifiée par le broutage, l'évolution sous l'action du fauchage se fait en sens inverse, par régression des espèces médiocres qui constituent les refus, et progression des espèces favorables.

Ces résultats montrent l'avantage du pâturage intensif en rotation sur le pâturage extensif en continu.

INTRODUCTION

Les espèces graminéennes de savanes peuvent être classées en fonction de leur biologie et plus spécialement de leur participation à la production. On distinguera trois catégories :

1) des espèces à forte productivité :

Un très petit nombre de plantes constitue généralement la plus grande part de la production. Le plus souvent 3 ou 4 espèces produisent entre 80 et 90 p. 100 de la masse végétale de la savane (1).

Leur parfait équilibre avec le milieu s'exprime par un grand développement végétatif, la tendance à dominer la formation et à éliminer les autres espèces.

2) des espèces à pouvoir colonisateur élevé :

Elles s'installent sur des jachères ou toute autre surface dénudée. Leur participation à la production devient rapidement élevée et peut approcher 100 p. 100 pendant une certaine période mais la durée de leur dominance est limitée. Elles finissent toujours par être remplacées par les espèces du premier groupe.

3) des espèces accessoires :

Elles n'atteignent jamais dans des conditions normales une production importante, soit parce que leur appareil végétatif n'est pas susceptible d'un grand développement, soit parce

(1) En note : l'effectif moyen par station est de 30 à 40 espèces. La relation entre le pourcentage des espèces et les contributions spécifiques est assimilable à une loi de concentration de caractéristique 10/90 ou 13/87 (10, 11). Ceci traduit une très forte participation à la production des espèces dominantes.

TABLEAU N°I-Evolution de la composition floristique sous l'action de l'exploitation

| | Lamto H | | Sol sableux hydromorphe | | Lamto A argilo sableux | | Abokouankro | | Badikaha | | Kawaha | | Pale A (Savane arborée) | | Pale F (Forêt claire) | |
|-----------------------------------|---------|------|-------------------------|------|------------------------|------|-------------|------|----------|------|--------|------|-------------------------|------|-----------------------|------|
| | 1979 | 1980 | 1979 | 1980 | 1979 | 1980 | 1979 | 1980 | 1979 | 1980 | 1979 | 1980 | 1979 | 1980 | 1979 | 1980 |
| GRAMINEES | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Andropogon ascinodis</i> | - | 4,5 | | | | | 0,3 | 1,3 | 37,7 | 28,6 | 53,7 | 49,2 | 4,9 | - | | |
| <i>A. schirensis</i> | 12,0 | 5,8 | 28 | 37,8 | 3,3 | 3,8 | 3,3 | 16,0 | 6,5 | 6,5 | 1,6 | 2,4 | 8,1 | - | | |
| <i>Hyparrhenia smithiana</i> | 1,6 | 3,9 | 21 | 13,4 | 1,2 | 2,3 | 1,2 | 14,2 | 1,3 | 1,3 | 4,9 | - | 14,5 | 17,6 | | |
| <i>H. subplumosa</i> | 31,6 | 20,6 | 25,5 | 26,8 | 5,4 | 8,2 | 5,4 | 8,2 | 32,5 | 32,5 | 4,9 | - | 21,0 | 5,9 | | |
| <i>Hyperthelia dissoluta</i> | 0,4 | - | | | 0,3 | - | 0,3 | 10,4 | | | | | 12,9 | - | | |
| <i>Brachiaria brachylopha</i> | 0,8 | - | 3 | 8,5 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 2,8 | 7,8 | 7,8 | - | 17,2 | - | - | | |
| <i>Ctenium newtonii</i> | 0,4 | 1,9 | | | | | | 3,8 | 6,5 | 6,5 | | | | | | |
| <i>Monocymbium cerasiiforme</i> | 0,8 | 3,2 | | | | | | 2,8 | - | - | | | 55,7 | 71,4 | | |
| <i>Schizachyrium sanguineum</i> | 32,4 | 45,8 | | | | | 11,4 | 8,7 | 2,8 | - | 4,9 | - | | 43,5 | 44,1 | |
| <i>Loudetia simplex</i> | 1,6 | 3,2 | | | | | | 1,0 | | | | | | | | |
| <i>Andropogon canaliculatus</i> | - | 1,3 | 0,5 | - | - | 1,0 | - | | | | | | | | | |
| <i>Schizachyrium platyphyllum</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Imperata cylindrica</i> | | | 1 | 2,4 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sorghastrum bipennatum</i> | | | 4 | - | | | | | | | | | | | | |
| <i>Loudetia arundinacea</i> | | | | | 52,1 | 34,2 | | | | | | | | | | |
| <i>Elymanara androphila</i> | | | | | 21,0 | 32,4 | | | | | | | | | | |
| <i>Elyonurus pobeguinii</i> | | | | | | | | | 1,9 | - | | | 26,2 | 7,1 | | 5,9 |
| <i>E. platypus</i> | | | | | | | | | 10,4 | 1,3 | | | | | | |
| <i>Andropogon gayanus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Paspalum orbiculare</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Panicum baumanni</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sporobolus pyramidalis</i> | | | | | 0,3 | - | | | | | | | 3,3 | - | | |

que la compétition des espèces dominantes leur ôte toute possibilité de se développer.

Dans les savanes de Côte-d'Ivoire, les espèces du premier groupe sont surtout des Andropogonées (*Hyparrhenia*, *Andropogon*, *Elyman-dra*, *Schizachyrium*), exceptionnellement quelques *Loudetia*. Parmi les espèces du second groupe, on trouve *Andropogon gayanus* et *Hyperthelia dissoluta*. Les autres graminées appartiennent au troisième groupe, en particulier les genres *Panicum*, *Brachiaria*, *Elionurus*, *Ctenium*, *Monocymbium*.

Dans les conditions habituelles, où la savane est maintenue en équilibre, ces plantes croissent librement pendant toute la saison des pluies ; l'intervention de l'homme se limite au feu annuel de saison sèche. La compétition interspécifique détermine seule la composition quantitative du pâturage. Lorsque la formation est exploitée à des fins pastorales, l'herbe est broutée continuellement ou périodiquement, les temps de repos dans ce cas ne devraient pas dépasser 40 jours. C'est dans des conditions similaires que l'on a choisi d'étudier l'évolution de la flore.

I. MATÉRIEL ET MÉTHODE

Sept stations ont été choisies pour cette expérimentation. Elles sont réparties le long du gradient Sud-Nord (8).

En climat guinéen :

Lamto H — Savane herbeuse sur sol sableux

Lamto A — Savane arbustive sur sol sablo-argileux

Abokouamékro — Savane herbeuse — sol sablo-argileux.

En climat soudanais :

Badikaha — Savane arborée — sol sableux

Kawaha — Jachère ancienne — sol sablo-argileux

Palé A — Savane arborée — sol sableux

Palé F — Forêt claire — sol sablo-argileux.

Toutes ces stations sont soumises à un feu annuel de saison sèche. Le Ranch d'Abokouamékro, exploité depuis plus de 15 ans, est la seule station régulièrement pâturée. L'exploitation y a été pratiquée suivant un mode extensif en pâturage continu jusqu'en 1976, date à

laquelle la parcelle expérimentale a été mise en défens. Avec ce type de gestion, les espèces les plus appétibles sont broutées préférentiellement aux autres qui constituent les refus. Il s'ensuit un épuisement des espèces appétibles qui régressent au profit d'espèces médiocres (7).

La jachère de Kawaha recevait occasionnellement le troupeau du village voisin. Elle est protégée depuis 1977. Les autres stations n'ont jamais été pâturées.

Sur chaque parcelle, quatre placeaux sont coupés à la serpette très près du sol suivant un rythme de trente jours. Ce fauchage représente donc un traitement sévère, plus intensif et plus régulier que lors d'une exploitation normale par le bétail. Par contre, il n'est fait aucune sélection au niveau des espèces.

Chaque placeau est analysé par deux lignes de 28 points (22 pour Lamto A), soit au total 224 points par relevé (176 pour Lamto A). Le premier relevé a eu lieu au début de la saison des pluies 1979, le second dans le courant de la saison sèche 1980, soit après un cycle complet de végétation.

Les lignes sont matérialisées par des piquets fixes, de telle sorte qu'à chaque relevé, l'opérateur opère rigoureusement sur les mêmes touffes de graminée. Cette technique permet de s'affranchir dans une large mesure de l'influence du sol et de l'effet de la répartition aléatoire des espèces. Chaque ligne est considérée, non comme un échantillon d'une population, mais comme un individu analysé à deux états de son existence. La méthode des couples est utilisée pour vérifier la signification des résultats.

II. RÉSULTATS

Le tableau n° 1 exprime les fréquences spécifiques en pourcentage du nombre total de fréquences par relevé (contribution spécifique). La probabilité de signification des différences observées entre les deux relevés est indiquée pour les principales espèces dans le tableau n° II.

L'évolution sur le Ranch d'Abokouamékro est apparue différente de celle des autres stations : ces résultats feront l'objet d'un examen particulier.

TABLE. N°II-Probabilité de signification des différences observées pour les principales espèces

| | Lamto H | Lamto A | Abokouamékro | Badikaha | Kawaha | Palé A | Palé F |
|---------------------------------|---------|---------|--------------|----------|--------|--------|--------|
| <i>Loudetia simplex</i> | 0,95 | | | | | | |
| <i>Andropogon schirensis</i> | 0,90 | 0,95 | | 0,65 | | | |
| <i>Hyparrhenia subplumosa</i> | 0,975 | | 0,70 | | | | 0,99 |
| <i>Hyparrhenia smithiana</i> | | 0,80 | | 0,95 | | | |
| <i>Elymandra androphila</i> | | | 0,98 | | | | |
| <i>Loudetia arundinacea</i> | | | 0,99 | | | | |
| <i>Schizachyrium sanguineum</i> | | | 0,93 | | | 0,60 | |
| <i>Hyperthelia dissoluta</i> | | | | 0,995 | | | |
| <i>Andropogon ascinodis</i> | | | | 0,60 | 0,50 | | |
| <i>Andropogon gayanus</i> | | | | | 0,80 | | |
| <i>Elyonurus pobeguini</i> | | | | | | 0,95 | |

II.1. Evolution sur les savanes non pâturées (toutes les stations, à l'exception du Ranch d'Abokouamékro)

Si l'on ne tient pas compte des faibles variations qui peuvent être dues aux erreurs d'échantillonnage, les espèces qui ont regressé sont surtout des *Andropogonées* et en particulier des plantes abondantes dans leur station :

Hyparrhenia subplumosa à Lamto H (32 p. 100), Palé F (21 p. 100)

H. smithiana à Lamto A (21 p. 100), Badikaha (14 p. 100)

Andropogon schirensis à Lamto H (12 p. 100), Badikaha (16 p. 100), Palé F (8 p. 100)

A. ascinodis à Badikaha (54 p. 100)

A. gayanus à Kawaha (36 p. 100).

Ces espèces sont toutes bien appréciées et ont une bonne valeur fourragère. Leur productivité est élevée.

Les espèces qui ont progressé sont au contraire des plantes qui, dans les conditions normales, ont une faible productivité et ne sont jamais abondantes. Ce sont aussi, comme *Ctenium newtonii*, *Monocymbium cerasiiforme*, des espèces indicatrices de sols peu fertiles ou épuisés, parfois connues comme pionnières saxicoles (*Monocymbium cerasiiforme*). A ces espèces, il faut ajouter *Loudetia simplex* qui

caractérise les sables lessivés des savanes hydromorphes de bas de pente. Bien que dominante, c'est une graminée à tendance saxicole, fréquente sur les sols peu fertiles. Elle se comporte ici comme une espèce à faible productivité. Toutes ces plantes ont une valeur fourragère moins bonne et souvent une appétibilité médiocre.

Elles traduisent, tant par leurs affinités écologiques que par leur faible intérêt pastoral, une dégradation du milieu.

On peut ainsi dégager une première conclusion, sur ces savanes de qualité moyenne, l'exploitation sévère par coupes espacées de 30 jours provoque la régression de bonnes espèces à forte productivité au profit d'espèces moins exigeantes, moins productives mais adaptées à des terrains plus pauvres. La valeur fourragère de la formation diminue.

Ceci est confirmé par le cas d'*Andropogon ascinodis*. L'espèce se présente sous deux formes en Côte-d'Ivoire. Dans les savanes du sud, c'est une graminée glabre, peu fréquente et jamais abondante en savane, mais capable de coloniser les affleurements granitiques. Elle est mal appréciée et l'exploitation par coupe la favorise (Lamto : H). Au contraire, la forme velue qui est dominante dans les savanes du centre et du Nord (Badikaha-Kawaha) est bien appréciée mais régresse sous l'action du fauchage.

Mais dans les savanes situées sur des sols plus fertiles où les espèces de terrain pauvre sont naturellement absentes, la compétition joue entre les espèces abondantes. A Lamto H, où trois *Andropogonées* dominent, l'espèce la plus résistante, *Andropogon schirensis*, parvient à compenser la diminution d'*Hyparrhenia smithiana* plus fragile.

Les études africaines portant sur l'évolution de la composition floristique sous l'action du broutage concluent généralement par une régression des graminées bien appréciées à forte productivité au profit de graminées mal appréciées (1, 6, 7, 9) et de dicotylédones (Légumineuses, *Borreria*) souvent annuelles (1, 2, 6, 9), où les psammophytes sont fréquents (2, 7).

En comparant ces résultats, on s'aperçoit que le fauchage agit dans le même sens. En effet, les espèces qui régressent par le fauchage sont des plantes à croissance rapide. Ce sont les graminées des groupes 1 et 2, les plus productives, les plus exigeantes, mais aussi les plus riches sur le plan nutritif notamment en matière azotée digestible (8), et par conséquent les mieux appréciées.

II.2. Cas particulier du Ranch d'Abokouamékro

Cette savane qui est exploitée depuis plus de 15 ans a déjà fait l'objet d'études sur l'évolution de sa composition floristique à la suite du broutage (1, 4, 7). Les conclusions étaient une régression de la graminée la mieux appréciée, *Elymandra androphila*, au profit d'une espèce médiocre, *Loudetia arundinacea*. On atteignait un nouvel équilibre que la mise en repos pendant trois ans de 1976 à 1979 n'a pas modifié (tabl. n° III). Or le traitement par coupe, dans

l'expérience, aboutit exactement aux modifications inverses : l'*Elymandra* passe de 21 à 32 p.100, le *Loudetia* s'abaisse de 52 à 34 p.100. Ces différences sont significatives au seuil de probabilité de 0,05. L'évolution est donc favorable. Dans cette expérience, toutes les espèces ont subi le même traitement : coupes tous les trente jours. La compétition interspécifique intervient seule. Lorsque la savane est pâturée par le bétail, s'ajoute une sélection par les animaux qui épuisent les espèces appréciées et contribuent à l'extension des espèces refusées. Cette transformation se produisait depuis 15 ans sur le Ranch et notre intervention, en supprimant la sélection due au broutage, a provoqué une inversion du sens de l'évolution et un retour vers un pâturage meilleur.

On peut formuler la conclusion en quatre points :

1) Dans la savane naturelle d'Abokouamékro, les espèces favorables (*Andropogonées*) sont dominantes (équilibre 1) ;

2) L'exploitation en pâture continue par le bétail fait régresser les espèces favorables au profit de *Loudetia arundinacea* (équilibre 2) ;

3) La mise au repos de la savane ne modifie pas ce nouvel équilibre ;

4) L'exploitation intensive par coupe permet une inversion du sens de l'évolution, avec régression du *Loudetia* et extension des *Andropogonées* (équilibre 3).

La figure 1 illustre ces phénomènes. La flèche en pointillé n'a pas été expérimentée sur le ranch d'Abokouamékro, mais correspond aux résultats obtenus sur les autres stations.

L'*Elymandra* et le *Loudetia* jouent ainsi un rôle fondamental dans l'équilibre floristique du ranch. On n'aperçoit pas de différence de vigueur entre ces deux espèces lorsque la savane

TABL. N°III-Evolution de la composition du pâturage en pourcentage sur le ranch d'Abokouamékro

| | 1963 (4) | 1974 | 1977 | 1979 | 1980 |
|---|----------|------|------|------|------|
| <i>Elymandra androphila</i> | 42 à 64 | 23 | 21 | 21 | 32 |
| Total des espèces très appréciées | 60 79 | 29 | 32 | 31 | 47 |
| <i>Loudetia arundinacea</i> | 0,5 | 42 | 50 | 52 | 34 |
| Total des espèces médiocrement appréciées | 16 à 34 | 63 | 63 | 63 | 43 |

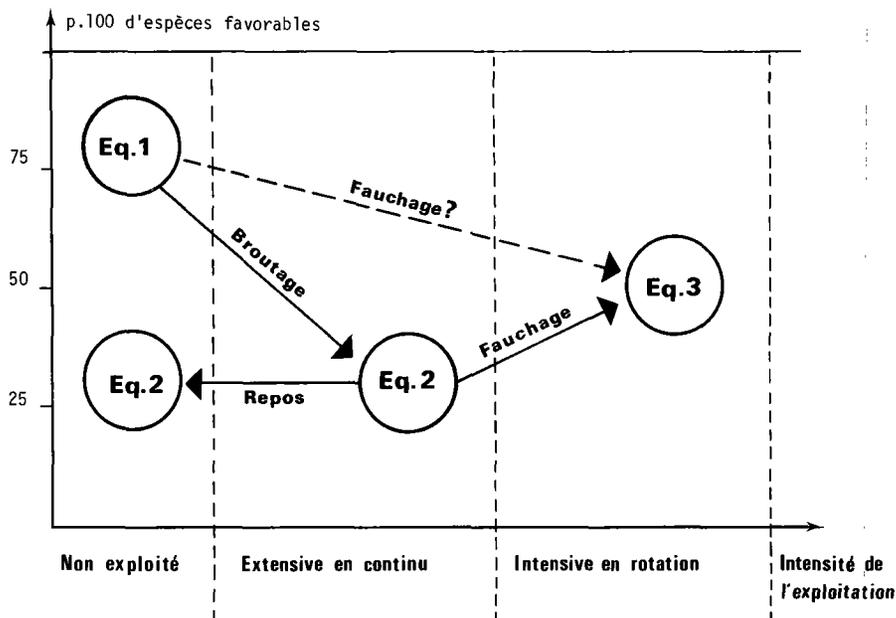


Schéma d'évolution de la composition floristique sous l'action des traitements (Ranch d'Abokouamékro).

est au repos : Elles sont en équilibre et leur proportion ne se modifie pas. Mais le *Loudetia* progresse lorsque le Ranch est exploité en pâture continue, par suite du broutage sélectif des autres espèces. Si la savane est exploitée par coupes périodiques, c'est l'*Elymandra* qui se développe au détriment du *Loudetia*.

L'*Elymandra* se montre mieux adapté que le *Loudetia* à ce type d'exploitation qui permet en outre des charges plus élevées. Il semble donc que l'on ait intérêt à exploiter le pâturage du Ranch d'Abokouamékro avec de fortes charges instantanées, de manière à obtenir la pâture la plus régulière possible et à laisser en contrepartie des temps de repos suffisants.

CONCLUSION

Un traitement d'un an par fauchage suivant une périodicité de 30 jours a eu sur la composition floristique de la savane naturelle, un effet

semblable à une exploitation prolongée par le bétail :

— Régression des espèces à forte productivité au profit d'espèces moins exigeantes et de valeur pastorale inférieure. Toutefois, l'absence de sélection dans la méthode de prélèvement ne permet pas d'aboutir au stade qui est généralement atteint par le broutage.

En effet, le même traitement, appliqué à une formation déjà façonnée par les animaux et dont la composition floristique a été complètement modifiée, provoque une inversion du sens de l'évolution, un retour vers l'équilibre initial et une amélioration du pâturage.

En résumé, la mise en exploitation de la savane se traduit par une diminution de sa valeur pastorale, estimée par sa composition floristique laquelle atteint un nouvel équilibre. Mais cette diminution est moins importante s'il n'y a pas de sélection interspécifique. le broutage sélectif peut être évité, en théorie, par le fauchage et, dans la pratique, par pâture avec de fortes charges instantanées, compensées par des temps de repos de l'ordre de 30 jours.

SUMMARY

Contribution to the study of botanical composition of savannahs under periodical clipping

The effect of clipping at a 30 day interval was studied on 7 savannah grass formations, distributed under Guinean and Sudanese climates in Ivory Coast.

Changes in the botanical composition were recorded after a one-year treatment.

In ungrazed savannahs clipping makes the best species with a high productivity rate decrease to the benefit of less abundant and mediocre species. In rangelands where livestock has been grazing for a long time, the botanical composition has already been modified by this grazing and clipping makes the unrelished mediocre species decrease while good species increase.

This results show the advantage of rotational intensive grazing over non-intensive permanent grazing.

RESUMEN

Contribución al estudio de la composición de la flora de las sabanas explotadas por corte

Se estudia la acción de una explotación por siega según una periodicidad de 30 días sobre siete formaciones herbáceas de sabana, distribuidas en climas guineos y sudanes de Costa de Marfil. Son notadas las modificaciones de composiciones de la flora después de un año de tratamiento.

En las sabanas no explotadas por el ganado, la siega provoca la regresión de las mejores especies con productividad elevada en provecho de especies medianas y menos abundantes.

En los pastos explotados desde hace mucho tiempo, cuya composición florística fué modificada por el pacer, la evolución bajo la acción de la siega se hace en sentido opuesto, por regresión de las especies medianas que constituyen los desperdicios y progresión de las especies favorables.

Estos resultados muestran la ventaja del pasto intensivo de rotación sobre el pasto extensivo incontrolado.

BIBLIOGRAPHIE

- AUDRU (J.). Etude de factibilité des ranches d'Abokouamékro et de Sipilou en République de Côte-d'Ivoire. Fasc. V. Ranch d'Abokouamékro et extension. Maisons-Alfort, IEMVT, 1972, 154 p. (Etude Agrostologique n° 35).
- AUDRU (J.). Inventaire des parcours de la région Ouest de Bodokro pour l'installation d'un élevage naisseur en secteur paysannal. Maisons-Alfort, IEMVT, 1974, 99 p. (Etude Agrostologique n° 39).
- BILLE (C.). Evolution des pâturages naturels des hauts plateaux de la République Centrafricaine en exploitation traditionnelle Bororo. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1965, **18** (3) : 313-316.
- BOUDET (G.). Pâturages et plantes fourragères en République de Côte-d'Ivoire. Maisons-Alfort, IEMVT, 1963, 102 p.
- BOUDET (G.). Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. Paris, Ministère de la Coopération, 1974, 254 p. (Manuels et Précis d'élevage IEMVT n° 4).
- BREMAN (H.), CISSE (M.). Dynamics of sahelian pastures in relation to drought and grazing. *Oecologia*, 1977, **28** (4) : 301-315.
- CESAR (J.). Tendances évolutives de quelques formations végétales sous l'influence du pâturage en savane guinéenne de Côte-d'Ivoire. In : Inventaire et cartographie des pâturages tropicaux africains. Actes du colloque ILCA, Bamako, 3-8 mars 1975, p. 213-216.
- CESAR (J.). Cycle de la biomasse et des repousses après coupe en savane de Côte-d'Ivoire. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1981, **34** (1) : 73-81.
- CISSE (M.). Influence de l'exploitation sur la qualité d'un pâturage soudano-sahélien. Thèse. Bamako, Mali 1976, 78 p.
- DAGET (Ph.), POISSONET (J.). Une méthode d'analyse phytologique des prairies. Critères d'application. *Annls. agron.* 1971, **22** (1) : 5-41.
- DAGET (Ph.), POISSONET (J.). Quelques résultats sur les méthodes d'études phyto-écologiques, la structure, la dynamique et la typologie des prairies permanentes. *Fourrages*, 1974, **59** : 71-81.
- HURAUULT (J.). Etude photo-aérienne des pâturages des hauts plateaux de l'Adamawa occidental. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** (4) : 443-458.
- JACQUARD (P.), DAGET (Ph.), POISSONET (J.), LAROCHE (G.). Expression de l'évolution du potentiel de production et de la composition botanique d'une formation herbacée dense. Montpellier, Centre d'Etudes Phytosociologiques et écologiques, 1968 (n° 47) 22 p.
- PIOT (J.), RIPPSTEIN (G.). Productivité, valeur fourragère et dynamique à différents rythmes de coupe de trois formations pastorales naturelles de l'Adamawa camerounais. Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux, Bamako, Mali, 3-8 mars 1975.
- POISSONET (J.), CESAR (J.). Structure spécifique de la strate herbacée dans la savane à palmier rônier de Lamto (Côte-d'Ivoire). *Annls Univ. Abidjan, E.* 1972, **1** : 577-601.

Extraits-Analyses

Maladies à virus

- 82-141 **PROVOST (A.). — Bases scientifiques et techniques de l'éradication de la peste bovine en Afrique intertropicale.** *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 1982, 1 (3) : 589-618.

Les rappels historiques de l'évolution de la panzootie bovine, étayés par la connaissance moderne de la virologie et de l'immunologie de la peste bovine, conduisent à l'ébauche d'un schéma épizootologique logique. Il en découle la notion de la possibilité d'éradication de la maladie si la couverture vaccinale du bétail réceptif s'approche au maximum du taux idéal de 100 p. 100. Il est proposé un plan d'action continentale pour l'Afrique, prenant en compte l'existence de deux « creusets infectieux », l'un en Afrique occidentale, l'autre en Afrique orientale.

- 82-142 **PROVOST (A.). — Avantages d'une campagne conjointe contre la peste et la péripneumonie bovines.** *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 1982, 1 (3) : 667-686.

Une revue des actions de prophylaxie de la péripneumonie contagieuse bovine en Afrique indique clairement que la maladie peut être éradiquée, pour autant que la couverture vaccinale soit totale, maintenue pendant trois à cinq ans et assortie de mesures sanitaires élémentaires. Les principes gouvernant l'utilisation des vaccins antipéripneumoniques sont rappelés et il est suggéré que, mettant à profit une campagne d'éradication de la peste bovine sur le continent africain, il soit procédé à une vaccination de masse dont les modalités pratiques sont étudiées en fonction des taux connus d'infection et des mouvements commerciaux ou de transhumance du bétail.

- 82-143 **BLANCOU (J.), AUBERT (M.F.A.), ANDRAL (L.), GODENIR (J.). — Etude d'un vaccin contre la rage animale, à virus inactivé, préparé à partir d'encéphale ovin.** *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 1982, 1 (3) : 799-809.

Parmi les modes possibles de production de vaccins antirabiques (à virus inactivé), celui de l'utilisation d'encéphales ovins paraît un des plus économiques et des plus pratiques lors des campagnes de vaccination du chien, en particulier dans les pays de la zone tropicale.

Les conditions pratiques de production de ce type de vaccin, les titres en virus obtenus selon l'âge des ovins, les valeurs antigéniques des lots fabriqués, les titres en anticorps et/ou la résistance à l'épreuve observés après leur administration au chien (ou au renard) sont rapportés et discutés.

L'étude de ces données indique que les vaccins de ce type répondent aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé. Cependant, s'ils sont conservés à l'état liquide, ils doivent être utilisés dans les six mois qui suivent leur fabrication dans les conditions décrites.

- 82-144 **BERGMANN (J. F.), BOUREE (P.).** — Fièvre hémorragique à virus Ebola. Etude de 1 517 sérums du Cameroun. *Méd. Mal. infect.*, 1982, 12 (12) : 638-642.

1 517 sérums prélevés dans cinq régions différentes du Cameroun ont été analysés en immunofluorescence indirecte pour rechercher des anticorps anti-virus Ebola. Globalement 10 p. 100 des sérums sont positifs. Le maximum de positivité a été retrouvé chez les pygmées, les adultes jeunes et les agriculteurs de la forêt équatoriale. Le virus semble donc circuler en dehors de toute manifestation clinique. Les anticorps ont une durée de vie brève et une cinétique identique dans toutes les régions étudiées.

- 82-145 **AUBERT (M. F. A.).** — Une méthode simple de calcul des titres des suspensions virales, vaccinales ou séroneutralisantes : la méthode graphique. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 1982, 1 (3), 823-833.

Lors de l'interprétation statistique des essais biologiques à réponses individuelles du type « tout ou rien » la méthode de Reed et Muench est encore la plus souvent employée. Son utilisation conduit malheureusement à des conclusions peu exactes ou sujettes à caution, en particulier parce que les strictes conditions d'applications définies par les auteurs ne sont pas, le plus souvent, respectées. Cette méthode a été critiquée par Stellmann et Terré qui ont souligné en particulier le fait que « l'artifice de calcul par les totaux cumulatifs additionne les erreurs commises sur une dilution à toutes les dilutions ».

Il est possible de contribuer à diffuser l'usage de techniques fiables en rendant leur mise en œuvre plus simple. Tel a été notre but en proposant une méthode graphique simple, qui permet à tout manipulateur, quelle que soit sa formation, de contrôler lui-même rapidement son travail expérimental. En effet, l'utilisation d'un graphique est plus simple et donne plus de renseignements sur le déroulement et sur les résultats de l'expérience effectuée que l'utilisation de la formule de Karber.

La méthode graphique permet la détermination de la D_{50} , le calcul de son intervalle de confiance et la comparaison de deux D_{50} déterminées au cours d'une même expérimentation.

- 82-146 **DABORN (C. J.).** — Lutte contre le virus aphteux dans la Vallée de la Songwe au Malawi — Compte rendu. *Trop. anim. Hlth. Prod.*, 1982, 14 : 185-188.

C'est en 1957 que le premier foyer de fièvre aphteuse enregistré s'est déclaré dans la région Nord du Malawi ; il a été suivi d'autres foyers en 1959, 1962, 1966, 1970 et 1975. A ce jour, on a isolé les virus des types O, A, SAT 1 et SAT 2. On a d'abord utilisé la vaccination pour lutter contre la maladie durant l'épizootie de 1962. La vaccination a été commencée en 1969. Le programme de lutte actuel comprend la vaccination de tous les bovins à moins de 5 milles (8 km) de la rivière Songwe avec un vaccin bivalent SAT 1/SAT 2 en juin, suivie d'un programme de rappel à la fin de la saison sèche (octobre à novembre) en même temps que de vaccination des jeunes bovins et des adultes récemment introduits dans cette zone. Les déplacements de bovins sont réglementés au Malawi par des autorisations et les déplacements internationaux ne sont autorisés qu'après un examen vétérinaire et une période de quarantaine. A l'intérieur de la zone de lutte, la vigilance du personnel vétérinaire permet de déceler les signes de la maladie ; les contacts avec leurs confrères de Tanzanie sont encouragés afin d'assurer sans retard la détection de l'imminence d'un foyer.

- 82-147 **FOSTER (N. M.), BARBER (T. L.), WALTON (T. E.).** — Virus de l'encéphalomyélite équine du Vénézuéla : concentration, purification partielle, inactivation et immunogénicité. (Venezuelan equine encephalomyelitis virus : concentration, partial purification, inactivation and immunogenicity). *Comp. Immun. Microbiol. infect. Dis.*, 1983, 6 : 31-37.

Le virus vaccinal de l'encéphalomyélite équine vénézuélienne (VEE) TC-84 a été isolé à partir de quantités de 10 litres de liquide de culture de cellules fibroblastiques d'embryons de canard infectées, par centrifugation à flot continu combinée à un gradient de sucrose. La majeure partie de l'infectivité et de l'activité hémagglutinante ont été retrouvées dans une bande simple à une densité (ρ) de 1,2. Environ 90 p. 100 de l'apport protéique total (450-520 mg) a été éliminé avec l'effluent, tandis que la plupart des 10 p. 100 restant se retrouvaient à une densité de 1,2. L'infectivité a été inactivée par le formol à la concentration finale de 0,05 p. 100 à 37 °C pendant 24 h. Le virus inactivé par le formol a gardé son immunogénicité et a induit la formation d'anticorps spécifiques du virus VEE chez les chevaux et les cobayes. Les chevaux et ceux des cobayes qui ont reçu les doses équivalentes de vaccins ont survécu après une mise à l'épreuve de leur immunité par un virus VEE virulent.

- 82-148 **ANDERSON (E. C.). — Le rôle de la faune sauvage dans l'épidémiologie de la fièvre aphteuse au Kenya.** In : Wildlife Disease Research and Economic Development. Proceedings of a workshop held in Kabete, Kenya, September 1980. 1981 : 16-18.

Dix sept espèces de la faune sauvage ont été étudiées en ce qui concerne les anticorps sériques du virus aphteux et l'on a tenté d'isoler le virus dans la gorge de ces animaux. On a décelé des anticorps dans la gorge de sept espèces et le virus vivant a été récupéré sur des buffles. Au cours d'expériences d'exposition contrôlée en laboratoire, aucune des espèces examinées n'a présenté de signes cliniques de la maladie. L'impala et le gnou ont abrité le virus dans la gorge pendant sept jours au plus et l'élan pendant trente deux jours. Les buffles sont demeurés porteurs de germes pendant au moins 280 jours après exposition en laboratoire et pendant au moins deux ans après une exposition naturelle, mais une tentative de transmission de la maladie aux bovins est restée infructueuse. On en conclut que le buffle est la seule espèce de la faune du Kenya reconnue comme pouvant être impliquée dans la transmission de la fièvre aphteuse aux animaux domestiques mais que pour que cette transmission puisse se produire, il est nécessaire qu'un contact étroit entre les espèces ait lieu.

- 82-149 **MARIS (P.), NOUGAYREDE (Ph.), PERRIN (G.). — Leucose bovine enzootique. Application de la technique ELISA à la détection des anticorps.** *Comp. Immun. Microbiol. infect. Dis.*, 1983, 6 : 45-50.

Cet article décrit une technique ELISA pour la détection des anticorps dirigés contre le virus de la leucose bovine (V.L.B.). L'antigène est une solution contenant les deux antigènes majeurs du V.L.B. (gp 51 et p 24) isolés au moyen d'une technique de chromatographie d'affinité utilisant le Sépharose 4 B activé au CN-Br. Le test ELISA a été comparé avec le test d'immunodiffusion en gélose (I.D.G.) dans l'étude de 545 sérums bovins. Une discordance a été mise en évidence pour 11 p. 100 des sérums, avec une plus grande sensibilité pour la technique ELISA.

- 82-150 **ROSSITER (P. B.), JESSETT (D. M.), MUSHI (E. Z.), KARSTAD (L.). — Anticorps chez les gnous contre l'herpesvirus de la fièvre catarrhale maligne.** (Antibodies in carrier wildebeest to the lymphoproliferative herpesvirus of malignant catarrhal fever). *Comp. Immun. Microbiol. infect. Dis.* 1983, 6 : 39-43.

Six types d'anticorps contre le virus de la fièvre catarrhale maligne (MCFV) ont été titrés dans 132 sérums prélevés sur des gnous du Kenya Masaland. Les titres de tous les types d'anticorps ont baissé lentement avec l'âge croissant des gnous. Une proportion significativement plus grande de jeunes gnous présente un titre plus élevé d'anticorps contre les antigènes précoces du MCFV, d'anticorps IgM contre les antigènes tardifs du MCFV et d'anticorps fixant le complément. Un jeune séronégatif, élevé isolé sans colostrum, est devenu séropositif quatre semaines et demi après sa naissance mais n'a présenté aucun signe clinique représentatif d'une infection à MCFV. Les similitudes entre l'infection à MCFV des jeunes gnous et les autres infections inapparentes à herpesvirus lymphoprolifératives sont discutées.

- 82-151 **KATIYAR (R. D.), SINGH (B. K.), KHERA (R. C.), LEPCHA (N. T.). — Rapport préliminaire sur les effets de la fièvre aphteuse chez les Yaks du Sikkim.** *Indian vet. med. J.*, 1981, 5 : 22-24.

Lors de trois foyers de fièvre aphteuse qui se sont déclarés au Sikkim, dix sept yaks sur un total de cinquante ont été malades et deux sont morts. Parmi les signes cliniques observés, figurent un accroissement de la température, la formation de vésicules dans la bouche ainsi que sur le museau et les pattes, et la présence de bave. La production de lait a presque cessé chez les cinq femelles allaitantes. Le virus a été isolé chez des yaks dans deux des foyers ; il appartenait au type 0 dans un cas et au type Asia 1 dans l'autre. Dans le troisième foyer où des Yaks ont été affectés, le virus de type Asia 1 a été isolé chez des bovins, des porcs et des chèvres.

Maladies bactériennes

- 82-152 **SYLLA (D.), TRAP (D.), TOMA (B.). — La brucellose bovine en Guinée.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1982, 32 (4) : 319-327.

Un sondage épidémiologique destiné à apprécier la présence d'infection brucellique des bovins a été réalisé sur 19 troupeaux de diverses régions de Guinée.

1 861 sérums ont été étudiés à l'aide de la séro-agglutination de Wright, de l'épreuve à l'antigène tamponné et de la réaction de fixation du complément.

Le pourcentage moyen des sérums positifs a été de 6,9. La réaction de fixation du complément a révélé le plus grand nombre de sérums positifs (168), suivie par l'épreuve à l'antigène tamponné (140) et la séro-agglutination de Wright (119). La plupart des animaux porteurs d'hygroma ont fourni une réponse positive aux 3 épreuves sérologiques.

- 82-153 **ANDREANI (A.), PROSPERI (S.), SALIM (A. H.), ARUSH (A. M.).** — **Recherche sérologique et bactériologique sur la brucellose des ruminants domestiques en Somalie.** (Serological and bacteriological investigation on brucellosis in domestic ruminants of the Somali Democratic Republic). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1982, 35 (4) : 329-333.

Les anticorps brucelliques ont été recherchés dans les sérums de 1 500 animaux comprenant 660 bovins, 250 moutons, 340 chèvres et 250 dromadaires. Les pourcentages de réactions positives chez ces différentes espèces ont été respectivement de 15,45 p. 100 ; 7,20 p. 100 ; 5,29 p. 100 et 10,40 p. 100. Deux souches de *Brucella* identifiées comme *B. abortus* type 6 ont été isolées du lait de deux vaches d'un même troupeau, ayant réagi positivement. Ce sont les premières souches isolées en Somalie.

- 82-154 **MITTAL (K. R.), TIZARD (I. R.).** — **Les tests d'agglutination et leurs modifications dans le diagnostic de la brucellose bovine.** (Agglutination tests and their modifications in the diagnosis of bovine brucellosis). *Comp. Immun. Microbiol. infect. Dis.*, 1983, 6 : 1-8.

Les auteurs ont comparé les résultats des épreuves diagnostiques pour la brucellose lorsque l'antigène somatique de *Yersinia enterocolitica* sérotype : 09 était substitué à l'antigène standard pour ces épreuves. Les épreuves suivantes furent utilisées : l'épreuve standard d'agglutination en tubes, l'épreuve d'agglutination sur microplaques, l'épreuve quantitative d'agglutination sur lames, l'épreuve d'agglutination en culture et l'épreuve d'hémagglutination indirecte. L'épreuve d'agglutination en culture s'est avérée plus sensible que l'épreuve d'agglutination en tubes. Les épreuves d'agglutination sur lames ou sur microplaques n'ont montré aucun avantage sur la technique d'agglutination en tubes. L'épreuve d'agglutination sur lames a eu tendance à donner des réactions faussement négatives. Enfin, l'épreuve d'hémagglutination indirecte a donné des résultats inconstants.

- 82-155 **VERGER (J. M.), GRAYON (Maggy), CHANTAL (J.), AKAKPO (J. A.).** — **Caractérisation de souches de *Brucella abortus* d'origine bovine isolées au Togo.** (Characteristics of Togo strains of *Brucella abortus* from cattle). *Annls Rech. vét.* 1982, 13 (2) : 177-184.

Trente souches togolaises de *Brucella* d'origine bovine ont été identifiées à *B. abortus* biotype 3 par les épreuves recommandées par le Sous-Comité de la Taxonomie de ce genre bactérien. Deux caractères inhabituels distinguent toutefois ces souches au sein de l'espèce *B. abortus* : leur profil moyen d'oxydation métabolique modifié au niveau de quatre des substrats conventionnels (L-asparagine, L-arabinose, D-galactose et D-xylose) et la lenteur de leur croissance sur les milieux usuels. Ces deux caractères originaux sont discutés d'un double point de vue : épidémiologique et taxonomique.

Maladies à protozoaires

- 82-156 **HANSON (W. L.), BRADFORD (M. M.), CHAPMAN, Jr (W. L.), WAITS (V. B.), McCANN (P. P.), SJOERDSMA (A.).** — **α -Difluoromethylornithine : un produit prometteur pour la chimiothérapie préventive des coccidioses.** (α -Difluoromethyl ornithine : a promising lead for preventive chemotherapy for coccidiosis) *Am. J. vet. Res.*, 1982, 43 (9) : 1651-1653.

L' α -Difluoromethylornithine (DFMO ; RMI 71,782) administré dans l'eau de boisson à des concentrations aussi faibles que 0,0625 p. 100 ont prévenu les infections à *Eimeria tenella* et réduit le développement de lésions chez les poulets. Il a une activité pratiquement semblable à celle d'un anticoccidien d'usage courant, l'Amprolium ; il est de plus très peu toxique pour les poulets. Les gains de poids vif n'ont pas été réduits chez des poulets ayant reçu 0,0625 p. 100 de DFMO ou moins pendant 14 jours en commençant huit jours avant l'inoculation par des oocystes ; par contre, ils ont été réduits chez les poulets ayant reçu de l'eau de boisson contenant 0,125 et 0,25 p. 100 de DFMO. L'activité anticoccidienne du DFMO a été complètement modifiée par l'injection (intra-abdominale) d'hydrochloride de putrescine (300 mg/kg de poids vif/jour) indiquant que le médicament peut agir en bloquant la biosynthèse de la putrescine. Des poulets inoculés, chez lesquels le développement des lésions coccidiennes a été arrêté par le DFMO,

ont résisté à une inoculation d'épreuve avec *E. tenella*, de la même façon que les oiseaux témoins infectés, non traités, qui ont naturellement guéri de leur infection.

- 82-157 **MAXIE (M. G.), DOLAN (T. T.), JURA (W. G. Z.) et collab.** — **Etude comparée des theilerioses bovines à *Th. parva* ou à *Th. lawrencei*. II. Hématologie, chimie clinique, études de la coagulation et du complément.** — (A comparative study of the diseases in cattle caused by *Theileria parva* or *Th. lawrencei*. II. Hematology, clinical chemistry, coagulation studies and complement). *Vet. Parasit.*, 1982, **10** (1) : 1-19.

L'infection de huit bovins à partir de stabilat de *Th. lawrencei* dérivé de tique a provoqué le développement d'une panleucopénie et d'une hypoprotéïnémie. La theileriose à *Th. parva* a causé en plus une légère anémie normochromique et normocytique aux deux doses utilisées. Une coagulation intravasculaire disséminée, révélée par les épreuves positives de la paracoagulation de la protamine, des prolongations des temps pour la prothrombine et une partie de la thromboplastine, ainsi que de la thrombocytopénie, se sont développées chez les bovins infectés avec chacune des *Theileria* spp. et représentait probablement un mécanisme intermédiaire important conduisant à la mort. L'infection de veaux avec une dose élevée de stabilat de *Th. parva* a apporté des changements clinico-pathologiques encore plus rapides qu'avec une faible dose. La theileriose à *Th. lawrencei* a provoqué un syndrome aigu et sévère dont les altérations clinico-pathologiques variaient au moment de l'accès et dont la gravité variait parmi les groupes ayant reçu des doses faibles ou élevées de *Th. parva*.

- 82-158 **DIPEOLU (O. O.), MAJARO (O. M.), AKINBOADE (O. A.), NWUFOR (K. J.).** — **Etudes sur les parasites du sang de porcs à Ibadan, Nigéria.** (Studies on the blood parasites of pigs in Ibadan, Nigeria). *Vet. Parasit.*, 1982, **10** (1) : 87-90.

Les auteurs ont recherché les parasites du sang de porcs indigènes élevés en liberté et de porcs exotiques soumis à un élevage intensif à Ibadan. Les espèces trouvées étaient : *Babesia trautmanni*, *B. perroncitoi*, *Eperythrozoon suis* et *E. parvum*. *E. suis* prédominait chez les deux races (73 p. 100 pour la race indigène et 42 p. 100 pour la race exotique). La plupart des porcs indigènes présentaient des infections mixtes alors que le même nombre de porcs exotiques étaient atteints d'infections simples et mixtes. Chez les porcs indigènes, l'infection mixte avec tous les parasites était courante. La parasitémie était généralement faible chez les porcs des deux races.

- 82-159 **DOLAN (T. T.), NJUGUNA (L. N.), STAGG (D. A.).** — **Réction de *Bos taurus* et *Bos indicus* à l'inoculation de lignées de cellules lymphoblastoïdes infectées par les schizontes de *Theileria parva*.** (The response of *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle types to inoculation of lymphoblastoid cell lines infected with *Theileria parva* schizonts). *Tropenmed. Parasit.*, 1982, **33** (1) : 57-62.

Au cours d'une expérience préliminaire, huit zébus ont été inoculés avec 10⁹ cellules d'une lignée de cellules lymphoblastoïdes de taurin infecté par les schizontes de *Theileria parva*. Quatre animaux ont montré une infection apparente et un autre est mort de theileriose. A l'inoculation d'épreuve des survivants avec un stabilat dérivé de tiques, provenant du même lot de *T. parva*, aucune mort par theileriose n'a été constatée.

Pour évaluer la sensibilité des taurins et des zébus vis-à-vis des lignées cellulaires des deux types de bovins infectés par *T. parva* provenant du même lot, 10⁹ cellules de chaque type de bovins ont été inoculées à cinq animaux de chaque type. Les taurins ont montré une sensibilité plus élevée à l'infection indépendamment de l'origine des cellules donneuses. Deux taurins recevant les cellules d'un taurin et un autre recevant celles d'un zébu sont morts de theileriose alors qu'aucun des zébus n'a succombé. Les deux types de bovins étaient plus sensibles à l'infection transmise par les cellules de leur propre type. Tous les zébus et les taurins survivants ont montré une immunité à l'inoculation d'épreuve de stabilat lethal. La possibilité d'influence du type d'histo-compatibilité des cellules donneuses sur la réussite de l'immunisation est discutée.

Trypanosomoses

- 82-160 **KARBE (E.), FIMMEN (H. O.), HANDLOS (M.), GRELL (H.), FREITAS (E. K.).** — **Le degré de la trypanotolérance chez le N'Dama, la Race Locale et leurs croisements et la signification de l'emploi stratégique de trypanocides.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1982, **35** (4) : 365-372.

Quarante bœufs de deux races trypanotolérantes et d'un croisement avec du sang européen ont été infectés artificiellement avec *T. congolense* ; 41 bœufs comparables

servaient de témoins. La parasitémie et l'anémie étaient évidentes chez tous les animaux infectés dont 7 ayant un PCV au-dessous de 18 avaient besoin d'un traitement curatif, tandis que les 33 autres animaux non traités se sont rétablis au moins partiellement durant les 26 semaines suivantes.

Chez ces 33 bœufs, on a constaté, indépendamment de la race, une perte moyenne de gain pondéral de 40 kg en comparaison avec les témoins. Un traitement de ces animaux aurait donc été économiquement bénéfique.

54 vaches, 44 génisses et 36 veaux de la race N'Dama ou de différents croisements étaient distribués en lots égaux dans 7 troupeaux et introduits en milieu villageois infesté avec *G. palpalis* et *G. tachinoides*. Par des examens hebdomadaires, *T. congolense* était découvert comme cause des anémies fréquentes (nécessitant 99 traitements au Bérénil), de 6 avortements et de 13 mortalités en 11 mois. Pendant la période d'adaptation dans un milieu nouveau, même les bovins trypanotolérants devraient être protégés contre les trypanosomes locaux.

Aux endroits où la présence des mouches tsé-tsé et l'absence d'un service vétérinaire permanent empêchent une production animale normale, des races trypanotolérantes devraient être choisies. Dans ces conditions, le croisement avec des races européennes n'est pas avantageux ou ne devrait pas dépasser une proportion de 25 p. 100. La productivité des races trypanotolérantes peut être accrue économiquement par une médication classique. Des recommandations spéciales sont données.

82-161 **MORI (J. K.). — Diagnostic de la trypanosomose bovine à *T. vivax* par inoculation expérimentale à des ovins.** (Diagnóstico de la trypanosomiasis bovina por *Trypanosoma vivax* mediante inoculación experimental en ovinos). *Revta Med. vet. Parasit., Maracay (Venezuela)*, 1973-1974, **25** (1-8) : 112-142.

Au cours de cinq essais différents, 26 brebis ont été inoculées avec du sang de bovins infectés artificiellement par *Trypanosoma vivax* (Ziemann 1905).

Lorsque les donneurs étaient positifs ou ne restaient que très peu de jours négatifs, 100 p. 100 des animaux inoculés devenaient positifs entre les 6 et 11^e jours selon la dose utilisée. Par contre, aucune brebis ne réagissait positivement lorsque l'inoculation était faite avec du sang de donneurs restés négatifs 35 jours ou plus aux épreuves de contrôle.

La température montait jusqu'à 40-41,5 °C les 3 ou 4 premiers jours de l'infection, puis apparaissaient des périodes apyrétiques suivies de nouvelles poussées thermiques de forme oscillante. La présence de l'hématozoaire dans le sang circulant ne suivait pas avec une constance absolue ces variations de fièvre ; en effet, elle était parfois observée en période apyrétique et parfois nulle en périodes fébriles.

Les examens hématologiques n'ont pas montré un tableau anémique grave, comme on s'y attendait, à cause du traitement auquel ont été soumis les animaux peu de jours après l'infection. Les produits utilisés (Ganaseg (r), Lomidine (r), Naganol (r), et Babelnil (r)) ont permis aux animaux de réagir négativement durant 15 à 20 jours, période à la fin de laquelle ils sont devenus positifs à *T. vivax*. Le sulfate d'antrycide a été le médicament le plus efficace. D'après ces essais, l'inoculation expérimentale chez les ovins est une méthode pratique et efficace à utiliser pour le diagnostic de la trypanosomose bovine.

Entomologie

82-162 **VERCRUYSSSE (J.), LAFIA (S.), CAMICAS (J. L.). — Les tiques (*Amblyomidae*) parasites des bovins en République Populaire du Bénin.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1982, **35** (4) : 361-364.

Les auteurs précisent les 11 espèces de tiques qu'ils ont rencontrées chez les bovins du Bénin ainsi que les lignes les plus récentes et leur répartition de la Côte Atlantique à la frontière Nord du pays.

Compte tenu des espèces déjà antérieurement signalées, 16 espèces de tiques, dont la liste est donnée dans l'article, ont été jusqu'ici répertoriées au Bénin.

82-163 **COLBORNE (J.), NORVAL (R. A. I.). — Cycle évolutif d'*Ixodes (Afrixodes) matopi* Spickett, Keirans, Norval et Clifford, 1981 (*Acarina : Ixodidae*) dans les conditions du laboratoire.** (The life cycle of *Ixodes (Afrixodes) matopi* Spickett, Keirans, Norval et Clifford, 1981 (*Acarina : Ixodidae*) under laboratory conditions). *J. Parasit.*, 1982, **68** (3) : 490-495.

Les durées des stades de développement d'*Ixodes (Afrixodes) matopi* à 25 °C avec 90 p. 100 d'humidité relative étaient de 7 à 15 jours pour la pré-ponte, 36 à 80 jours pour la ponte, 31 à 47 jours pour l'incubation des œufs et 22 à 38 jours pour la période précédant l'éclosion nymphale. En conséquence de la diapause nymphale, la période précédant la mue en adulte variait en durée.

Il y avait deux pics d'apparition des adultes à partir des nymphes nourries en juin et juillet et maintenues à 25 et 27 °C respectivement (juin \bar{x} 57,9 et \bar{x} 148 jours ; juillet \bar{x} 71,3 et \bar{x} 149,9 jours) et seulement un pic (\bar{x} 76,7 jours) à partir des nymphes nourries en août et maintenues à 25 °C. Les larves étaient nourries de 5 à 9 jours et les nymphes de 5 à 11 jours sur lapins et les femelles adultes de 8 à 15 jours sur mouton. Les mâles adultes se fixaient seulement par intermittence et s'accouplaient sur l'hôte ou en dehors avec des femelles gorgées ou à jeun. Les femelles non accouplées ne terminaient pas leur gorgement.

Le nombre moyen d'œufs pondus par les femelles gorgées était de 1 620.

- 82-164 **LAVEISSIÈRE (C.), COURET (D.).** — Effet comparé des écrans et des pièges biconiques imprégnés d'insecticide sur les populations de *Glossina morsitans submorsitans* dans les galeries forestières. *Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Ent. méd. Parasit.*, 1982, 20 (1) : 63-68.

L'effet des pièges biconiques et des écrans bleus imprégnés de dècaméthrine, testés contre les glossines riveraines, a été évalué sur la fraction de la population savanicole de *Glossina morsitans submorsitans* cherchant refuge en saison chaude dans la galerie forestière traitée.

L'effet des deux techniques est masqué par l'invasion continue du gîte par ces glossines fuyant les conditions climatiques sévères de la savane. Les pièges limitent de façon intéressante cette invasion (de 80 p. 100 à 89 p. 100 de réduction) limitant ainsi la nuisance que représente cette espèce pour l'homme ou le bétail se rapprochant de l'eau. Par contre, les écrans ne sont pas assez attractifs et leur effet, faible durant deux mois (moins de 75 p. 100 de réduction) devient nul après trois mois.

L'éventuelle application de ces techniques, au moins les pièges biconiques, contre les glossines de savane (considérées alors comme vectrices des trypanosomes animaux) devra être précédée d'une étude détaillée sur le choix des couleurs à utiliser, sur la possibilité d'adjonction d'appâts olfactifs, et sur le mode d'implantation des pièges pour obtenir une efficacité maximale, dans les savanes d'Afrique occidentale.

- 82-165 **GOUTEUX (J.-P.), CHALLIER (A.), LAVEISSIÈRE (C.), COURET (D.).** — L'utilisation des écrans dans la lutte anti-tsé-tsé en zone forestière. *Tropen-med. Parasit.*, 1982, 33 (1) : 163-168.

Des essais de lutte à l'aide d'écrans imprégnés de dècaméthrine ont été effectués en 1978 et 1979 dans le foyer de trypanosomose humaine de Vavoua (Côte-d'Ivoire). L'utilisation d'un support artificiel pour l'insecticide présente de nombreux avantages : moins de pollution, faible coût, simplicité permettant la prise en charge de la lutte par les populations locales, réutilisation, intégration à d'autres méthodes de lutte. Son mode d'action fondé sur l'attraction des glossines présente cependant l'inconvénient de ne toucher que la fraction active des populations. L'effet est donc relativement lent, en particulier pour obtenir l'arrêt de la reproduction. Cette technique est comparée à d'autres méthodes de lutte : utilisation du piège biconique et pulvérisation des lisières. Son amélioration est envisagée par addition d'odeurs attractives ou de phéromones sexuelles.

- 82-166 **OKIWELU (N.).** — Les cycles diurnes et saisonniers d'activité en vol de *Glossina palpalis gambiensis* V. et de *Glossina morsitans submorsitans* N. au Mali. (Diurnal and seasonal flight activity cycles of *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank and *Glossina morsitans submorsitans* Newstead in Mali.) *Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Ent. méd. Parasit.*, 1982, 20 (2) : 99-107.

Les cycles diurnes et saisonniers d'activité en vol de *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank et *Glossina morsitans submorsitans* Newstead ont été étudiés en savane guinéenne du nord au centre du Mali, entre juin 1979 et mai 1980 avec l'aide du piège Challier-Laveissière. *Glossina palpalis gambiensis* a été observé uniquement dans la forêt galerie tandis que *Glossina morsitans submorsitans* a été étudié aussi bien dans la forêt galerie qu'en savane boisée.

Pendant la saison des pluies, les activités de *Glossina palpalis gambiensis* sont distribuées uniformément au cours de la journée. En pleine saison sèche, la distribution diurne des mouches actives est remarquablement hétérogène même si aucune période de pointe n'est perceptible (9 h-12 h). En toutes saisons, les activités nocturnes sont réduites ou absentes.

Quant à *Glossina morsitans submorsitans*, pendant la saison des pluies ses activités diurnes en savane boisée sont uniformes. En pleine saison sèche deux périodes de pointe sont observées (6 h-9 h et 15 h-18 h). Une seule période de pointe (9 h-12 h) est enregistrée vers la fin de la saison sèche. Dans la forêt galerie, *Glossina morsitans submorsitans* est observée en activité uniforme pendant la journée vers la fin de la saison des pluies et en pleine saison sèche. Une seule période de pointe (9 h-12 h) est enregistrée vers la fin de la saison sèche. Les activités nocturnes sont réduites ou même absentes dans les deux cas étudiés.

L'aspect des activités séparées des mâles et des femelles de chaque espèce est identi-

que à celui des deux sexes réunis. Cependant, une activité particulière a été observée en ce qui concerne les femelles gravides. Des explications sont proposées à propos des différents cycles d'activités observés.

- 82-167 **LANCIEN (J.), EOUZAN (J.-P.), FREZIL (J.-L.), MOUCHET (J.). — Elimination des glossines par piégeage dans deux foyers de trypanosomiase en République Populaire du Congo. Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Ent. méd. Parasit., 1981, 19 (4) : 239-246.**

L'élimination localisée des glossines par piège Challier-Laveissière imprégnés d'insecticides, dans deux foyers de trypanosomiasés en République Populaire du Congo, a été contrôlée entomologiquement pendant six mois.

En outre, une étude épidémiologique longitudinale a été exécutée pour détermination de l'évolution de l'incidence de la trypanosomiase à la suite de la lutte antivectorielle. Sur le foyer du Couloir une partie de la population a été suivie par la méthode de la fluorescence indirecte. Elle a montré une baisse significative du nombre des individus fluorescents dans la zone traitée.

Sur le foyer du Niari, l'étude longitudinale des trypanosomoses des animaux domestiques a montré une remarquable diminution des contaminations après le traitement.

- 82-168 **LANCIEN (J.). — Description du piège monoconique utilisé pour l'élimination des glossines en République Populaire du Congo. Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Ent. méd. Parasit., 1981, 19 (4) : 235-238.**

Une description détaillée est donnée d'un piège monoconique destiné à la lutte contre les glossines en Afrique centrale. Ce piège est composé d'un cône supérieur en plastique (Chlorure de Polyvinyl) semi rigide qui protège deux écrans noirs en croix ainsi que quatre banderoles bleu céruléum imprégnés d'un insecticide rémanent à action rapide (K'Othrine[®]).

Dans une expérimentation très limitée, les performances de ce piège ont été meilleures que celles du piège biconique de Challier-Laveissière dont il est d'ailleurs directement inspiré. Il peut constituer un outil extrêmement utile pour la lutte intégrée contre les trypanosomoses en Afrique étant donné le rapport coût-efficacité.

Ce piège peut aussi être utilisé pour l'échantillonnage.

Le coût du matériel pour la construction de chaque piège est d'environ 700 F CFA soit moins de 3 dollars US.

- 82-169 **MATOLIN (S.) et SOLDAN (T.). — Anomalies du développement embryonnaire des œufs de *Glossina palpalis palpalis* (Diptera, Glossinidae) fécondés par du sperme provenant de mâles irradiés aux rayons gamma. (Embryonic defects in eggs of *Glossina palpalis palpalis* (Diptera, Glossinidae) fertilized by sperm of gamma-irradiated males). Acta ent. bohemoslov., 1982, 79 : 435-440.**

Quelques œufs de femelles de *Glossina palpalis palpalis*, qui avaient été accouplées avec des mâles irradiés, aux rayons gamma, à 14 krads, ont atteint un stade avancé d'embryogénèse, ce qui a permis le développement d'embryons malformés. Une segmentation désorganisée, une fermeture dorsale incomplète et le développement de petits embryons malformés avec une vitellus extra-embryonnaire sont les désordres les plus fréquents chez les œufs embryonnés qui ont été expulsés. La mort de l'embryon se traduit par un changement manifeste dans la coloration de l'œuf. Outre les œufs embryonnés et les œufs présentant un arrêt du développement dès les premières divisions cellulaires, on trouve parmi ceux qui ne montrent aucun signe de développement, des œufs qui ne sont pas totalement remplis par le vitellus.

Helminthologie

- 82-170 **MAULÉON (H.), GRUNER (L.). — Etude du parasitisme par les helminthes des bovins d'arrière mangrove en Guadeloupe. I. Parasitisme animal et infestation des prairies. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1982, 35 (4) : 335-344.**

Une enquête coproscopique sur le parasitisme interne des bovins est menée en Guadeloupe en 1979 et 1980 sur les animaux pâturant les surfaces herbagères d'arrière mangrove et dans les principales régions d'élevage. Il s'avère qu'il est nettement inférieur en mangrove, surtout pendant la saison des pluies.

Des larves infestantes de strongles gastro-intestinaux sont retrouvées dans les matières fécales mais pratiquement pas dans l'herbe des zones végétales à taux de salinité élevé. Des dépôts de fèces parasités et de larves confirment ces résultats. Diverses hypothèses pouvant expliquer ce phénomène sont envisagées.

- 82-171 MAULÉON (H.), GRUNER (L.). — Etude du parasitisme par les helminthes des bovins d'arrière mangrove en Guadeloupe. II. Influence des conditions physico-chimiques sur le développement des stades libres des strongles gastro-intestinaux. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1982, 35 (4) : 345-352.

Les œufs de strongles gastro-intestinaux évoluent de façon similaire dans des bouses déposées sur des prairies salées d'arrière mangrove et sur une prairie témoin. Par contre, la survie des larves est affectée par la salinité du sol. Des expériences au laboratoire confirment le rôle prépondérant de la pression osmotique. La sensibilité des larves d'*Oesophagostomum spp* et d'*Ostertagia spp* vis-à-vis de plusieurs cations parmi les plus représentés en mangrove est étudiée de façon comparative.

- 82-172 CABARET (J.). — Etude écologique des nématodes dans l'abomasum des ovins de la région de Moulay-Bouazza (Maroc). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1982, 35 (4) : 353-359.

Les abomasums de 13 brebis à Moulay-Bouazza et de 10 antenais à Sidi-Bettach au Maroc ont été examinés de 1977 à 1979. Les paramètres parasitaires dans ces infestations naturelles étaient le nombre d'adultes (*Ostertagia*, *Marshallagia*, *Trichostrongylus*), les quatrièmes stades larvaires dans le contenu digestif et la muqueuse de l'abomasum. Les paramètres environnementaux étaient le pH, la matière sèche, les pourcentages de trois acides gras volatils dans les digestats et le rapport digestat/poids de la caillette.

La localisation des parasites varie selon l'espèce et la densité. Lorsque la charge parasitaire augmente le pH s'accroît, la matière sèche et le rapport digestat/poids de la caillette décroissent ; les pourcentages des acides gras volatils sont faiblement modifiés.

- 82-173 ISLAM (A.W.M.S.). — Hydatidose chez les buffles au Bangladesh. (Hydatidosis in buffalo: in Bangladesh.) *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 1982, 1 (2) : 435-441.

Quatre cent trente-neuf buffles de groupes d'âge différents de la région de Mymensingh (Bangladesh) ont été examinés. On a observé que 42,36 p. 100 étaient atteints d'hydatidose. L'infestation atteignait le foie (28,47 p. 100), les poumons (32,80 p. 100), la rate (3,22 p. 100), le cœur (2,15 p. 100), les reins (1,08 p. 100), le grand épiploon (0,54 p. 100) et à la fois le foie et les poumons (31,72 p. 100). On a enregistré l'infestation du foie et des poumons à des degrés faibles (78,40 p. 100 et 81,25 p. 100), modéré (15,20 p. 100 et 11,11 p. 100) et élevé (6,40 p. 100 et 7,64 p. 100). Les kystes hydatiques se sont révélés fertiles (10,34 p. 100), stériles (66,12 p. 100), calcifiés (12,38 p. 100), suppuratifs (7,76 p. 100) et non développés (3,40 p. 100). Les taux d'infestation les plus bas (8,88 p. 100) et les plus élevés (68,47 p. 100) concernaient respectivement les buffles de 0 à 3 ans et ceux de 9 ans ou plus.

- 82-174 BAIN (O.), VASSILIADES (G.), DELBOVE (P.). — Une nouvelle onchocerce, parasite de bovin domestique, au Sénégal. *Annl. Parasit. hum. comp.*, 1982, 57 (6) : 587-591.

Une nouvelle Onchocerce, *Onchocerca denkei n. sp.*, est trouvée dans un kyste sous-cutané d'un bovin domestique de race N'Dama à Kédougou. Ses affinités avec les Onchocerques des Céphalophes de la forêt gabonaise et sa rareté chez les bovins domestiques suggèrent que le réservoir de cette espèce est un bovidé sauvage des galeries forestières de cette région.

Biochimie

- 82-175 QUEVAL (R.). — Polymorphisme de la transferrine chez les bovins trypanosensibles et trypanotolérants de l'Afrique de l'Ouest. Répartition et fréquence de leurs allèles. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1982, 35 (4) : 373-380.

L'auteur a étudié la répartition des phénotypes et la variation des fréquences génétiques des transferrines par électrophorèse verticale sur gel d'acrylamide chez 129 taurins N'Dama et 163 taurins Baoulé — trypanotolérants — et chez 115 Zébus — trypanosensibles — dans le but de préciser les relations susceptibles d'exister entre leur diversité génétique en matière de transferrines et leur réceptivité relative aux trypanosomes pathogènes africains.

Il montre que si les allèles de transferrines TFA, TFD et TFE sont présents chez les trois espèces étudiées, deux allèles supplémentaires : TFB et TFF existent chez les zébus. Chez les races trypanotolérantes, l'allèle TFD (0,788) est le plus fréquent alors que chez

le zébu local, de type Peul soudanien, les allèles TfA, Tfd, TFE et TFF sont équitablement répartis (0,243).

Ainsi certains de ces allèles pourraient être utilisés comme marqueurs génétiques pour distinguer ou caractériser une espèce ou une race, permettre l'étude de la structure des populations bovines ainsi que celle de leur évolution et de leurs relations entre elles, et préjuger de leur sensibilité aux trypanosomoses africaines.

Alimentation

- 82-176 **COOKE (D. R.), DE LA CRUZ (E.). — Evaluation comparée de techniques enzymatique et autolytique pour le dosage de l'acide cyanhydrique dans le manioc.** (An evaluation of enzymatic and autolytic assays for cyanide in cassava (*Manihot esculenta*, Crantz.) *J. Sci. food Agric.*, 1982, **35** : 1001-1009.

Le contenu total en acide cyanhydrique de tissu parenchymateux (racine épluchée) de cortex (écorce) et de feuilles de manioc a été mesuré par les techniques autolytique et enzymatique.

L'autolyse a été étudiée à différents pH, températures, et durées, avec addition d'enzymes exogènes (linamarase) et d'antibiotiques (chloramphénicol). Il est apparu que les conditions optimales étaient de 24 h et 37 °C en tampon acétate (0,1 Mole pH 5,5) avec 0,1 mg ml⁻¹ de chloramphénicol. Des teneurs totales en acide cyanhydrique semblables (environ 90 p. 100) à celles obtenues par la technique enzymatique ont pu être obtenues seulement par le recours à des tailles réduites de prélèvements : moins de 1 g de tissu parenchymateux, moins de 0,3 g d'écorce et moins de 0,1 g de tissu foliaire. Ceci a été à l'origine de difficultés de prélèvement en raison de gradients de teneur d'acide cyanhydrique dans les tissus du manioc, qui n'ont pu être résolues que par homogénéisation des tissus préalablement à l'analyse.

Une étude par la technique enzymatique de la stabilité de l'acide cyanhydrique dans de tels homogénats à différents pH et températures a montré que les prélèvements complémentaires doivent être réalisés en quinze minutes pour éviter les différences sensibles dans les résultats des mesures. Le taux de perte de l'acide cyanhydrique s'est montré lié non seulement à la proportion « libre » non glucosidique de ce corps, mais aussi à la fraction non glucosidique présente sous forme de cyanohydrines. Les conséquences pour la teneur résiduelle en acide cyanhydrique lors du traitement du manioc et les avantages de la technique enzymatique sur la méthode autolytique sont discutés.

- 82-177 **COMBELLAS (J.), MARTINEZ (N.). — Production de lait et consommation alimentaire de vaches nourries avec de l'herbe à éléphant distribuée à l'auge et du concentré.** (Producción de leche y consumo en vacas alimentadas con forraje elefante de corte (*Pennisetum purpureum*) y concentrado). *Prod. anim. trop.*, 1982, **7** (1) : 60-64.

Deux essais portant chacun sur douze vaches (12 Holstein pour le premier, 3 Holstein et 9 Brune des Alpes pour le second) ont eu pour but d'évaluer l'effet de la supplémentation à l'aide de concentré sur la production de lait et la consommation d'animaux en stabulation à deux niveaux de production, consommant à volonté une ration de base de *Pennisetum* frais. Les niveaux de supplémentation étaient de 3,6 et 9 kg/jour.

La production laitière augmenta linéairement de 0,68 et 0,38 kg par kg de concentré, atteignant des productions respectivement de 13,8 et 9,9 kg/jour au niveau maximal de supplémentation dans les essais 1 et 2. Les consommations moyennes de fourrages correspondantes furent 4,67 et 4,06 kg de MS/jour et diminuèrent de 0,34 et 0,28 kg par kg de MS de concentré.

- 82-178 **McGUFFEY (R. K.), SCHINGOETHE (D. J.). — La graine entière de tournesol pour des vaches laitières à haute production.** (Whole sunflower seeds for high producing dairy cows). *J. dairy Sci.*, 1982, **65** : 1479-1483.

9 vaches Holstein ont été utilisées en carré latin 3 × 3 pour déterminer la valeur alimentaire de la graine entière de tournesol.

Des rations complètes ont été employées composées sur la base de la matière sèche de 45 p. 100 d'ensilage de maïs, 10 p. 100 de foin de luzerne, 45 p. 100 de concentré. Ce dernier comprenait principalement du maïs et du tourteau de soja, 22 p. 100 de graines de tournesol entières écrasées et 22 p. 100 de graines de tournesol extrudées. Les graines de tournesol remplaçaient en partie le maïs et le tourteau de soja dans les deux derniers régimes.

Les rations totales comprenaient 15,8 — 15,3 et 15,3 p. 100 de protéines brutes et 2,8 — 5,2 et 5,5 p. 100 d'extrait éthéré. La production laitière a été de 30,6 — 32,1 et 31,3 kg/jour et en lait à 4 p. 100 de M. G. de 28,4 — 29,4 et 28,3 kg.

La composition du lait était la même pour tous les traitements. Les matières grasses du lait étaient plus riches en acides insaturés. L'ingestion de matière sèche était la même dans tous les régimes.

L'inclusion de graines entières de tournesol jusqu'à 10 p. 100 de la matière sèche de la ration n'influence pas défavorablement la production.

- 82-179 **BREINHOLT (K. A.), GOWEN (F. A.) et NWOSU (C. C.).** — Influence des facteurs d'ambiance et des facteurs intrinsèques sur le pâturage diurne et nocturne de vaches Holstein - Frisonnes importées dans les zones tropicales humides de basse altitude du Nigéria. (Influencia de los factores ambientales y animales sobre el pastoreo diurno y nocturno de vacas importadas Holstein-Friesian en las tierras bajas del trópico húmedo de Nigeria). *Prod. anim. trop.*, 1981, 6 (4) : 328-336.

L'activité de 14 vaches a été observée à intervalles de 21 jours à la ferme laitière de l'Université du Nigeria. La moyenne générale du temps consacré au pâturage fut de 7,9 heures/jour dont 59 p. 100 eurent lieu pendant la nuit. La moyenne générale en saison sèche fut de 7,4 h et en saison des pluies de 8,4 h. La période moyenne d'activité de pâturage diurne en saison humide fut plus longue qu'en saison sèche, alors que le pâturage de nuit était plus court. Il y a des liaisons significatives entre les heures de pâturage et la température ambiante, les heures d'ensoleillement, le niveau de production laitière, le niveau de supplémentation en concentré et l'âge.

- 82-180 **DOLBERG (F.), SAADULLAH (M.), HAQUE (M.).** — Valeur alimentaire des plantes aquatiques. (Valor alimenticio de las plantas acuáticas). *Prod. anim. trop.*, 1981, 6 (4) : 352-356.

Les résultats de quelques expériences portant sur la jacinthe d'eau, l'azolla et des algues sont passés en revue. La plupart des travaux ont concerné de courtes périodes et un nombre réduit d'animaux mais tous indiquent que les plantes aquatiques sont utiles comme suppléments de ration de basse qualité comme la paille de riz et les travaux mentionnent des augmentations de la consommation volontaire, de la rétention d'azote et du gain de poids.

Il semble qu'un travail d'évaluation plus rigoureux soit nécessaire ainsi que des essais plus prolongés d'alimentation. Dans tous les cas, les techniques appropriées de culture doivent être mises au point.

Zootechnie

- 82-181 **POIVEY (J. P.), LANDAIS (E.), BERGER (Y.).** — Etude et amélioration génétique de la croissance des agneaux Djallonké. Résultats obtenus au Centre de Recherches Zootechniques de Bouaké (Côte d'Ivoire). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays Trop.*, 1982, 35 (4) : 421-433.

Les auteurs ont analysé les performances de croissance de 293 agneaux de race Djallonké, élevés sur la ferme du Centre de Recherches Zootechniques de Bouaké.

Ils étudient les effets des principaux facteurs de variation sur les variables caractéristiques de la croissance avant et après le sevrage.

Les paramètres génétiques relatifs aux caractères de croissance des agneaux sont estimés. Un index de sélection sur le critère du poids à 90 jours après le sevrage, fortement héritable ($h^2 = 0,46$), a permis d'opérer une sélection en combinant les informations individuelles et familiales.

Les auteurs discutent ensuite de la valeur de l'objectif de sélection proposé et envisagent l'élaboration d'un schéma d'amélioration génétique à l'échelon national.

- 82-182 **TAMBOURA (T.), BIBE (B.), BABILE (R.), PETIT (J. P.).** — Résultats expérimentaux sur le croisement entre races locales et races laitières améliorées au Mali. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1982, 35 (4) : 401-412.

Les auteurs analysent les résultats enregistrés de 1960 à 1978 au Centre National de Recherches Zootechniques de Sotuba (Mali) concernant la productivité en lait et viande de métis obtenus par croisement des races bovines locales (N'Dama et Zébu) avec des races améliorées des pays tempérés (Jersiais, Montbéliard et Rouge des Steppes, essentiellement).

Les métis 1/2 Jersiais - 1/2 N'Dama sont légèrement plus lourds à 12 mois (137 kg contre 126 kg pour les autres types génétiques).

Le niveau moyen de production laitière calculé sur 187 lactations est de 1 178 kg en 283 jours de lactation. La durée de lactation et la production laitière totale sont influencées par le type génétique. Les meilleurs résultats sont obtenus avec les métis Rouges des

Steppes × Zébu (1 781 kg de lait en 367 jours) mais le nombre de lactations contrôlées (9) est trop faible pour permettre de conclure à la supériorité de ce croisement sur les autres. Si le croisement avance l'âge du vêlage (avec un gain moyen de 3 à 4 mois) et diminue l'intervalle entre les vêlages, le nombre total de mise-bas par vache croisée reste par contre inférieur à celui des races locales, sauf dans le cas des demi-sang Montbéliard × N'Dama et celui des demi-sang Rouge des Steppes × Zébu.

Pour tous les paramètres étudiés, le milieu (et surtout l'année) reste un facteur déterminant. La difficulté de programmation pour l'importation des mâles de races améliorées, l'absence de sélection sur les troupeaux supports de races locales et le manque de maîtrise des conditions d'élevage dans le temps sont parmi les causes qui nuisent à l'interprétation génétique des résultats.

En conséquence, en l'absence d'une bonne maîtrise des conditions d'élevage et de gestion des troupeaux, l'accroissement de la productivité des races locales par croisement avec des races importées à haute productivité restera parfaitement illusoire.

82-183 LHOSTE (Ph.), CLOE (L.). — Comparaison des aptitudes à la production de viande de quatre types génétiques bovins de Côte d'Ivoire. I. Résultats de croissance. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1982, 35 (4) : 381-390.

Quatre lots de taurillons représentatifs des principaux types génétiques de Côte d'Ivoire (Baoulé, N'Dama, Méré et Zébu) sont comparés au cours de deux phases expérimentales successives : l'une en stabulation libre (3 mois) avec contrôle des consommations, l'autre au pâturage (9 mois), sur deux formations végétales différentes.

Les résultats de croissance, consommation et efficacité de la ration sont présentés et discutés. L'influence sur les performances de l'état physiologique et sanitaire lié au passé des animaux est importante et met en évidence la difficulté d'acquies en milieu traditionnel des animaux strictement comparables.

82-184 HOSTE (C.), LHOSTE (Ph.), CLOE (L.) et DESLANDES (P.). — Comparaison des aptitudes à la production de viande de quatre types génétiques bovins de Côte d'Ivoire. II. Résultats d'abattage et étude des carcasses. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1982, 35 (4) : 391-400.

Deux lots de taurillons des quatre principaux types génétiques de Côte d'Ivoire ont été élevés pendant une année au C.R.Z., l'un sur culture fourragère de *Panicum maximum*, l'autre sur savane arbustive.

Les résultats d'abattages de 92 animaux et de dissections de 8 demi carcasses et de 40 morceaux tricotaux 9, 10, 11 sont présentés.

Les poids et les longueurs de carcasses, qui suivent les variations de format, sont dans l'ordre croissant : Baoulé, N'Dama, Méré et Zébu. Les rendements et les indices de muscle sont légèrement supérieurs chez les taurins, notamment les Baoulé qui compensent leur plus faible format par une meilleure conformation et un rendement plus élevé.

La proportion de muscles est plus forte chez les taurins que chez les Méré et les Zébus ; la proportion de gras varie en sens inverse puisque le poids du squelette est sensiblement le même pour les quatre types génétiques. Tous types génétiques confondus, la proportion de gras est plus élevée chez les animaux entretenus sur *Panicum maximum* par rapport à ceux élevés sur savane.

82-185 CHARTIER (P.), LAOUALY (A.), PLANCHENAU (D.). — Estimation de différents paramètres génétiques de la croissance pondérale chez le zébu Azawak. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1982, 35 (4) : 413-419.

Les auteurs ont étudié différents paramètres génétiques de la croissance pondérale du zébu Azawak du Sahel nigérien en utilisant les poids à la naissance, à 6, 12, 24 et 36 mois des sujets de cette race nés et suivis pendant près de 20 ans à la Station Expérimentale d'Élevage de Toukounous dans le Nord du Niger. Les estimations d'héritabilité ont été faites à partir de l'analyse des demi-frères de père et de la régression parent-descendant.

Le poids à 6 mois a une forte héritabilité et les corrélations génétiques, phénotypiques et d'environnement entre ce poids et les poids à 12, 24 et 36 mois sont positives et significatives. En utilisant le poids à cet âge comme critère de sélection il pourrait être possible d'augmenter le poids moyen des zébus Azawak de la Station.

82-186 FIGUEIREDO (E. A. P.), SIMPLICIO (A. A.), PANT (K. P.). — Evaluation de races ovines pour la croissance précoce dans le Nord-Est brésilien tropical. (Evaluation of sheep breeds for early growth in tropical North East Brazil). Trop. anim. Hlth Prod., 1982, 14 : 219-223.

Trois races ovines, la Somali Brésilienne, la Morada Nova et la Santa Inês qui sont indigènes au Nord-Est Brésilien tropical chaud et semi-aride ont été étudiées pour ce qui concerne la croissance précoce.

Il existe de grandes différences raciales pour la taille à la naissance, au 86^e jour et à 6 mois. La Santa Inès est la plus grande race, la Somali Brésilienne la plus petite. Le type de naissance (simple ou multiple) a un effet profond sur le poids à tous les stades de la croissance qui est semblable pour les agneaux des deux sexes. L'effet du sexe tend à devenir significatif aux environs du 86^e jour, les agnelles étant légèrement plus lourdes que les agneaux, mais des différences marquées apparaissent à 6 mois où les mâles sont plus lourds que les femelles. La variation de 7 jours d'âge des agneaux pour les pesées effectuées aux environs du 15^e jour a un effet important sur le poids et une correction pour l'âge s'avère nécessaire pour les études ultérieures. Cependant, la variation de 7 jours à partir du 86^e jour et au delà n'affecte plus les poids. Le poids de naissance et ceux à 15, 86, 112 jours et à 6 mois sont liés significativement.

82-187 **GAUTHIER (D.), XANDE (A.).** — **Caractéristiques de reproduction d'un troupeau de vaches créoles élevées en zone tropicale.** *Annls Zootech.*, 1982, 31 (2) : 131-138.

A partir de l'enregistrement systématique des dates de mise bas du troupeau de vaches créoles de la Station de Recherches Zootechniques de l'I.N.R.A. en Guadeloupe, nous avons analysé la répartition mensuelle des fécondations, de la fertilité et de l'intervalle entre vêlages, paramètres caractérisant la fécondité.

Les femelles, entretenues sur savane naturelle à dominante de *Dicanthium caricosum*, sont laissées, à partir de 250 kg, en permanence avec un taureau.

Bien que les mise bas aient lieu toute l'année, les fécondations sont plus fréquentes entre août et novembre (44 p. 100). Mensuellement, le pourcentage de fécondations et la fertilité sont positivement corrélés avec la pluviométrie et sont les plus élevés pendant la période de reprise de poids, en début de saison humide.

La durée moyenne de l'intervalle entre deux vêlages successifs est de 496 ± 182 jours, ce qui traduit un intervalle moyen vêlage-fécondation d'environ 7 mois. La moyenne des intervalles de durée inférieure à 700 jours est de 437 ± 106 jours. La durée de ce type d'intervalle varie avec le rang de vêlage et avec la saison, en liaison avec la pluviométrie du mois suivant la mise bas.

L'âge au premier vêlage est de 36 mois, correspondant à une fécondation à 27 mois.

Agropastoralisme

82-188 **CESAR (J.).** — **Contribution à l'étude de la composition floristique des savanes exploitées par coupe.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1982, 35 (4) : 435-442.

L'action d'une exploitation par fauchage selon une périodicité de 30 jours est étudiée sur sept formations herbacées de savane, réparties en climats guinéen et soudanais de Côte d'Ivoire. Les modifications de compositions floristiques sont relevées après un an de traitement.

Dans les savanes non exploitées par le bétail, le fauchage provoque la régression des meilleures espèces à forte productivité au profit d'espèces médiocres et moins abondantes. Dans les pâturages exploités depuis longtemps, dont la composition floristique a été modifiée par le broutage, l'évolution sous l'action du fauchage se fait en sens inverse, par régression des espèces médiocres qui constituent les refus et progression des espèces favorables.

Ces résultats montrent l'avantage du pâturage intensif en rotation sur le pâturage extensif en continu.

82-189 **PATERSON (R. T.), SAMUR (C.), SAUMA (G.).** — ***Leucaena leucocephala* pour la complémentation de pâturages établis (Bolivie).** (*Leucaena leucocephala* para la complementacion de pastos existentes). *Prod. anim. trop.*, 1982, 7 (1) : 9-14.

Dans le but de compléter les pâturages durant la période critique de la saison sèche, on sème *Leucaena leucocephala* sur 0, 10, 20 et 30 p. 100 des surfaces dégradées des pâturages d'*Hyparrhenia rufa* pour constituer des réserves protéiques, les animaux n'ont le libre accès à cette légumineuse que durant la période sèche entre mai-juin et octobre-novembre. A la saison sèche de 1978, durant 21 jours, les G.M.Q. de bouvillons Santa Gertrudis ont été de 0,23 ; 0,42 ; 0,50 et 0,70 kg/j respectivement pour les traitements 0, 10, 20 et 30 p. 100. A la saison sèche de 1979, la population de *Leucaena* a regressé à cause des inondations survenues en janvier 1979 et en 155 jours de juin-octobre les bouvillons Santa Gertrudis ont gagné 0,13 et 0,30 kg/jour sur le terrain et sur un pâturage couvert pour 9 p. 100 de sa surface de *Leucaena* respectivement, tandis que les bouvillons métis Zébu-Criollo ont gagné 0,27 et 0,35 kg/jour sur les mêmes traitements. Les charges animales ont été 0,9 et 1,2 unité animale pour les pâturages non complémentés respectivement en saison sèche et en saison humide, tandis que sur pâtu-

rage avec 10 p. 100 de la surface semée en *Leucaena*, la charge a pu atteindre 1,1 et 1,6 unité animal/ha exploité, ou 1,1 et 1,4 U.A./ha par rapport à la surface totale aux mêmes périodes.

82-190 **PATERSON (T.), HORRELL (R.).** — Légumineuses fourragères à Santa-Cruz, Bolivie. (Leguminosas forrajeras en Santa Cruz, Bolivia). *Prod. anim. trop.*, 1981, 6 (1) : 46-57.

Au cours d'essais réalisés de 1964 à 1967 puis de 1976 à 1979, les auteurs ont étudié le comportement de légumineuses cultivées dans trois zones écologiques : dans la zone centrale aux sols limoneux légèrement acides ; à Yapacani, régions pluvieuses aux sols très acides et dans l'Escudo precambrico à oxisols et ultisols étendus jusqu'au Matto Grosso au Brésil. Dans toutes les zones, les légumineuses natives sont assez communes mais leur production réduite à cause des feux et d'une charge animale exagérée. Dans la région centrale, les espèces déjà recommandées comme intéressantes sont : *Glycine wightii* qui, mélangée avec *Panicum maximum*, double le gain de poids animal par hectare (181 kg), par rapport à la graminée seule (91 kg) dans les six mois de saison sèche ; *Lablab purpureus* qui forme une excellente association avec le maïs et qui a donné 300 jours/bovin de pâture par hectare avec les fanes, après la récolte du grain et en saison sèche ; *Leucaena leucocephala* qui augmente le gain de poids des bouvillons de 0,22 à 0,70 kg/animal/jour également en saison sèche. Dans la zone de Yapacani, les espèces prometteuses sont *Macrotyloma axillare*, *Pueraria phaseoloides* et *Desmodium intortum*. Dans l'Escudo precambrico *Macrotyloma* et *Stylosanthes guyanensis* CIAT 136 favorisent la production animale en hiver.

Des détails sont donnés sur les espèces étudiées peu prometteuses. Les implications de ces résultats pour le bétail métis sont analysées brièvement.

82-191 **TERGAS (L. E.), RAMIREZ (A.), URREA (G. A.), GUZMAN (S.), CASTILLA (C.).** — Productivité animale potentielle et gestion des herbages sur ultisol en Colombie. (Productividad animal potencial y manejo de praderas en un ultisol de Colombia). *Prod. anim. trop.*, 1982, 7 (1) : 1-8.

Les auteurs donnent les résultats de 2 ans d'essai de pâturage continu sur *Cynodon nlemfuensis*, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria humidicola*, *Andropogon gayanus*, *Hemarthria altissima* et d'associations d'*Andropogon gayanus* avec *Centrosema* sp CIAT 438, un mélange de *Pueraria phaseoloides* et *Centrosema* CIAT 438 et un autre de *Pueraria phaseoloides*, *Centrosema* CIAT 438, *Stylosanthes capitata* et *Stylosanthes guyanensis* avec une charge variable. Les gains de poids moyens journaliers par animal de 480-520 g/j sont semblables pour les pâturages de graminées seules, alors qu'ils sont de 680 g/j pour *A. gayanus* avec *Centrosema* et *A. gayanus* avec un mélange de *Pueraria phaseoloides* et *Centrosema* et 480 g/j pour la dernière association. La production moyenne journalière par hectare de poids vif sur graminées est de 3,12 kg sur *Hemarthria altissima*, 1,80 kg sur *A. gayanus*, 1,43 kg sur *B. decumbens* et *B. humidicola* et 0,69 kg sur *Cynodon nlemfuensis* avec des charges moyennes de 5,1 a/ha en pâturage différé et respectivement de 3,5 ; 2,4 ; 2,45 et 1,25 a/ha en pâturage continu. La production moyenne journalière par hectare de poids vif est respectivement de 2,24 et 2,41 kg pour les associations de *A. gayanus* avec *Pueraria phaseoloides* et *Centrosema* spp et 1,87 kg pour l'association de *A. gayanus* et un mélange de légumineuses avec des charges moyennes de 3,1 ; 3,3 et 4,0 a/ha respectivement. La charge animale a un effet important sur la productivité de chaque espèce et il existe une corrélation significative entre la pression du pâturage et les gains de poids journaliers pour *A. gayanus* seul et associé avec *Pueraria phaseoloides* et *Centrosema* et pour *H. altissima*. Le potentiel de production animale des associations avec les légumineuses adaptées est supérieur à celui des graminées seules mais la gestion des charges animales paraît être plus critique.

Bibliographie

82-192 **CAMUS (E.), BARRE (N.).** — La cowdriose (*Heartwater*). Revue générale des connaissances. Maisons-Alfort, I.E.M.V.T., 1982. IV. 147 p. (ISBN 2-85985-070-8). Prix : 100 F.

D'après la conclusion des auteurs :

Les très nombreuses expériences ayant pour but de mieux connaître la cowdriose, ont parfois abouti à des résultats contradictoires, ce qui illustre bien les difficultés rencontrées par les expérimentateurs :

— il n'est pas toujours évident d'affirmer l'état neuf de l'animal d'expérience vis-à-vis de *Cowdria ruminantium* ;

— le matériel virulent, qu'il s'agisse de sang, de broyat d'organe ou de broyat de tique, n'est pas standardisable dans l'état actuel de nos connaissances ;

C'est pourquoi, nombreux sont les chercheurs qui, découragés, ont abandonné leurs études sur la cowdriose. Et nombreuses sont les interrogations qui persistent dans la connaissance de cette maladie :

— quel est le cycle de *Cowdria* chez la tique et par quelle voie est-elle inoculée à l'animal réceptif ?

— quel est le pourcentage de tiques infectées dans la nature ? Si le pourcentage est faible, comment les bovidés domestiques peuvent-ils s'immuniser sans risque à l'âge adulte ?

— quelle est l'importance économique de la maladie ?

— comment cultiver *in vitro* la *Cowdria*, et comment fabriquer un vaccin ?

Les deux premières questions relèvent de la compréhension générale de l'épidémiologie ; à la troisième question, il sera peut être possible de répondre prochainement si le diagnostic sérologique par immunofluorescence voit confirmer sa valeur.

On ne sait pas répondre à la quatrième question, sans doute la plus importante ; il reste l'espoir, si la culture et/ou l'atténuation du germe n'était pas réalisée dans un proche avenir, d'isoler des souches très peu pathogènes, utilisables comme vaccin. Le vaccin est la seule arme efficace, facile à manipuler et peu coûteuse, pour lutter contre la cowdriose qui, avec le contrôle des grandes épizooties en Afrique et l'amélioration de l'élevage, risque de figurer aux côtés de la trypanosomose et de la théliériose, parmi les trois fléaux majeurs du bétail en Afrique.

Cette étude qui fait un bilan critique des connaissances sur la cowdriose est accompagnée d'une importante bibliographie de 431 références.

82-193 **MACKENZIE (J.), ed. — Maladies virales dans le Sud-Est asiatique et le Pacifique Ouest.** (Viral diseases in South-East Asia and the Western Pacific). New York, Academic Press, 1982, 751 p.

Ce livre rend compte des travaux présentés au Séminaire International sur les maladies virales dans le Sud-Est asiatique et le Pacifique Ouest qui s'est tenu à Canberra — Australie du 8 au 12 février 1982.

Les 110 communications sont regroupées en 7 parties d'inégale importance :

1^{re} partie (3 communications) : Ouverture des séances ;

2^e partie (8 communications) : Généralités sur les maladies virales : épidémiologie, immunologie ;

3^e partie (4 communications) : Acquisitions récentes en matière de diagnostic des maladies virales ;

4^e partie (6 communications) : Vaccins et contrôle des viroses ;

5^e partie (14 communications) : Epidémiologie pays par pays des principales maladies virales humaines ;

La 6^e partie se divise en plusieurs chapitres :

— les virus respiratoires : 7 communications ;

— virus des hépatites : 11 communications ;

— virus entériques (poliomyélite et rotavirus) : 14 communications ;

— les arbovirus : 17 communications ;

— les autres zoonoses : 8 communications ;

— les virus d'intérêt vétérinaire : 14 communications ;

— les autres virus : 6 communications.

La 7^e partie donne la conclusion du Séminaire.

Ce livre aborde pratiquement tous les sujets : diagnostic, épidémiologie, immunologie, vaccination et contrôle et chacun peut y trouver des articles selon ses centres d'intérêt.

En annexe, une liste bibliographique des principaux articles de virologie humaine parus récemment dans la région comprend 187 références qui viennent s'ajouter à toutes celles citées par les auteurs des communications.

En conclusion, ce livre se révèle passionnant pour les épidémiologistes et les virologistes, tant en médecine humaine que vétérinaire.

82-194 **CENTRE DE RECHERCHES SUR LES TRYPANOSOMOSES ANIMALES (C.R.T.A.). — Bobo-Dioulasso, Haute-Volta.** Rapport d'activité 1981. — Maisons-Alfort, I.E.M.V.T., 1982. 258 p. (ISBN 2-85985-071-6).

Ce rapport annuel présente le bilan des travaux de recherches effectués par la Coopération française (I.E.M.V.T.) et allemande (G.T.Z.) au C.R.T.A. de Haute-Volta. Il comprend deux parties :

I. — LA TRYPANOTOLÉRANCE

Les recherches portent essentiellement sur les différences de susceptibilité de diverses races bovines de l'Afrique de l'Ouest et sur l'analyse des phénomènes immunologiques qui pourraient être responsables de ces différences. Les antigènes importants dans

les mécanismes de protection et la réponse immune de différentes races bovines ont donc été étudiés.

Une des propriétés principales des trypanosomes africains est leur capacité de modifier le caractère antigénique de la glycoprotéine présente sur l'enveloppe du trypanosome et de déjouer ainsi les efforts du système immun. Le nombre total des différentes glycoprotéines variantes est inconnu mais est certainement de l'ordre de plusieurs centaines.

Certaines observations expérimentales permettent de penser que certains variants antigéniques sont plus virulents que d'autres et donc pourraient apparaître tôt dans l'infection.

Un des facteurs des différences de susceptibilité des races bovines pourrait être l'apparition de trypanosomes moins virulents chez les races les plus résistantes. Pour analyser ces diverses possibilités, un clone de *T. b. brucei* a été injecté à des bovins Baoulé (réputés peu sensibles) et Zébus (réputés plus sensibles) et les pics de parasitémie en résultant ont été recueillis. Des clones sont isolés de chaque pic et analysés sérologiquement après production d'anticorps mono-spécifiques chez le lapin et biochimiquement par la détermination du poids moléculaire et du point isoélectrique de la protéine variante isolée.

La virulence des différents clones obtenus est analysée chez la souris. L'apparition d'anticorps contre ces clones chez les Baoulé et Zébus infectés est également déterminée.

Les premiers résultats semblent indiquer que certains clones sont en effet plus virulents que d'autres et semblent apparaître plus tôt chez les bovins infectés. Cependant, tous les clones isolés apparaissent chez les Baoulé comme chez les Zébus.

La possibilité de clonage de stabilats de *T. congolense* proche de l'isolat primaire est à l'étude.

La susceptibilité d'animaux de races diverses a été suivie après infection à la seringue. Il apparaît clairement que les Zébus de Bobo-Dioulasso sont d'une sensibilité égale à celle des Baoulé et montrent une certaine résistance à *T. vivax* et *T. congolense*. Par contre, des Zébus vivant au nord de la ceinture glossinienne se montrent plus sensibles et les croisements N'Dama × Simmental importés d'Allemagne se montrent extrêmement sensibles. Ces infections ayant été faites par injection unique des animaux maintenus en stabulation, des Zébus et Baoulé ont été exposés à des infections continues par mouches dans des conditions naturelles pour observer si leur apparente résistance se maintient alors. Il semble que ce ne soit pas le cas.

Il a été démontré que des anticorps dirigés contre les déterminants antigéniques exposés à la surface de trypanosomes vivants peuvent être protecteurs. Les anticorps spécifiques contre ces déterminants, apparaissant après une réponse primaire ou secondaire, chez les races bovines de susceptibilité différente, ont été analysés en détail. Il n'y a pas de différences dans la réponse immune des animaux plus ou moins sensibles. L'analyse des isotopes d'anticorps produits montre uniquement de l'IgM dans la réponse primaire et des IgM et IgG1, mais pas d'IgG2, dans la réponse secondaire. Les propriétés biologiques de ces anticorps sont à l'étude. Des mécanismes de résistance innée doivent être envisagés, une hypothèse a été émise pour l'infection à *T. vivax*.

Les expériences sur les bovins présentant de difficiles contraintes, des essais ont été mis au point en infectant des souches de souris consanguines avec une souche de *T. congolense*.

La classification des races bovines de l'Ouest africain bénéficierait fort de quelques marqueurs génétiques qui permettraient de les caractériser génétiquement.

L'analyse des types de transferrine, des facteurs érythrocytaires et des hémoglobines ; le dosage de la glucose-6-phosphate déshydrogénase et l'analyse d'antigènes leucocytaires sont entrepris. Ces analyses donnent à présent une esquisse de classement génétique des races, mais non de l'état de susceptibilité d'un individu.

II. LES GLOSSINES

Au laboratoire, l'effort a porté sur l'installation de nouvelles colonies de glossines (*G. tachinoides* et *G. m. submorsitans*) et le développement des colonies de *G. p. gambiense* dont les effectifs sont volontairement limités par manque d'insectariums.

Un des objectifs principaux a été de réduire les manipulations d'élevage par des essais de maintien des glossines en grandes cages. Leur stockage sur des étagères nouvellement conçues permet d'avoir 35 000 femelles par chariot avec collecte globale des pupes produites.

Les essais nombreux de différents types d'alimentation artificielle ont permis de définir pour *G. p. gambiense* et *G. tachinoides* un régime 5 jours membrane, 2 jours lapin parfaitement fiable et autorisant une haute productivité. Il est en passe d'être de 5 jours membrane et 1 jour lapin/semaine avec les mêmes performances, ce qui constitue un progrès considérable.

Une petite colonie de *G. medicorum* est maintenue depuis un an avec une alimentation uniquement artificielle.

Une colonie de *G. p. gambiense* est conservée en réserve avec le lapin comme hôte nourricier ainsi qu'une colonie de *G. tachinoides* (Haute-Volta) qui a bien démarré après une longue période d'adaptation.

L'effectif des animaux nourriciers a baissé du fait de problèmes pathologiques ou alimentaires : 364 lapins et 70 cobayes.

Sur le terrain zone de Sidéradougo, les travaux ont été concentrés sur les points à haut risque d'invasion sur les rivières Koba, Lafigué et Panapra où a été mis en place, toute l'année, un système de piégeage permanent (160 pièges biconiques) contrôlés trois fois par semaine par quatre personnes chargées en outre du désherbage et de l'entretien des pistes.

Sur les 52 000 glossines capturées, *G. tachinoides* est dominante sur le Lafigué et le Panapra, tandis que *G. m. submorsitans* est bien représentée sur le Koba et dans les savanes voisines. *G. p. gambiensis* est faiblement présente, sauf au niveau de la falaise de Banfora où elle fréquente les sources de ces rivières.

Le piégeage sur le Koba constitue une barrière efficace contre les glossines riveraines. Celui sur le Lafigué-Panapra est insuffisant et sera renforcé par 70 écrans insecticides. 40 km de pistes ont été entretenues et 34 km ont été créés avec des moyens manuels réduits.

23 000 femelles de *G. m. submorsitans* ont été capturées pendant quatre mois sur le Komoé et élevées en brousse grâce à un nouveau système qui a permis de rapporter au laboratoire 11 000 pupes de cette espèce.

L'expérience sur la dispersion des glossines confiée par l'O.M.S. a pris fin. *G. p. gambiensis* a été trouvée jusqu'à 22 km et *G. tachinoides* à 25 km de leur point de lâcher le long de la galerie forestière de la Dienkoa, mais également dans un rayon de 2 km au milieu des savanes.

82-195 BA (A. S.). — **L'art vétérinaire des pasteurs sahéliens. Environnement Africain. Cahiers d'étude du milieu et d'aménagement du territoire. Série Etudes et Recherches.** Juillet 1982.

Cet ouvrage est la thèse de Doctorat d'Etat, du Docteur Abou Sidi BA. Il est riche de 100 pages et est divisé en trois parties.

Dans la première partie, consacrée aux systèmes d'élevage, il est d'abord fait une description des systèmes de production, puis l'auteur nous explique comment ils sont utilisés. On apprend alors les méthodes relatives à la conduite des troupeaux, à l'appréciation et à l'exploitation des pâturages et de l'eau.

Dans la seconde partie, consacrée à l'art vétérinaire traditionnel dans les sociétés mauritaniennes, il faut comprendre que l'art vétérinaire est en réalité celui des productions animales puisque sont étudiées la signification sociale de l'élevage traditionnel, la zootechnie (sélection des animaux, problèmes de reproduction) et l'économie (production, exploitation et commercialisation).

Dans la dernière partie, consacrée à l'art vétérinaire et à la pathologie, les maladies et leurs traitements sont décrits ainsi que la pharmacopée utilisée.

Si une critique devait être faite à cet ouvrage de grande qualité, ce serait dans son titre qui pourrait laisser croire que, seule, la pathologie est abordée. Or, pour l'auteur comme pour les éleveurs, l'élevage appartient à un système dont on ne peut séparer aucun des éléments, si ce n'est pour clarifier l'exposé comme cela a été fait.

Comme le dit le Docteur Abou Sidi BA, « *chaque vieillaru qui meurt est une bibliothèque qui brûle* ».

Qu'il soit donc remercié ici d'avoir analysé, et de nous avoir mieux fait connaître et apprécier l'art vétérinaire des pasteurs sahéliens, qui, compte tenu des caractéristiques difficiles du milieu où ils évoluent, restent parmi les meilleurs éleveurs du monde.

Table des auteurs

Année 1982

- Les chiffres en caractères gras indiquent la page des articles originaux.
- Les chiffres en caractères maigres indiquent la page et entre parenthèses le numéro des analyses.

A

- ABU-SAMRA (M. T.), 86 (13).
 ACHA (P. N.), 194 (85).
 ADAMS (L. G.), 85 (10).
 ADEBOWALE (E. A.), 92 (34).
 ADEGBITE (O.), **69**.
 AESCHLIMANN (A.), 187 (62).
 AHMAD (M. U. D.), **63**.
 AKAKPO (J. A.), 446 (155).
 AKE ASSI (L.), **73**.
 AKINBOADE (O. A.), 447 (158).
 AKINSOYING (A. O.), 297 (130).
 AKPOKODJE (J. U.), 83 (1).
 ALAMARGOT (J.), 300 (138).
 ALEXANDER (H.), 286 (96).
 ALI (C. S.), **63**.
 AMIN (M. M.), 290 (109).
 ANDRAL (L.), 443 (143).
 ANDERSON (E. C.), 445 (148).
 ANDREANI (A.), **329**.
 ARUSH (A. M.), **329**.
 AUBERT (M. F. A.), 443 (143) ; 444 (145).
 AWAD (F. I.), 290 (109).
 AWGICHEW (K.), 94 (39).
 BERTHET (B.), **27**.
 BESTER (J. B.), 288 (104).
 BIBE (S.), **401**.
 BINEMO-MADI (C.), **281**.
 BINES (J. A.), 293 (117).
 BIRD (P.), 191 (74).
 BITTLE (J. L.), 286 (96).
 BLACK (D. H.), 193 (82).
 BLANCOU (J.), 194 (86) ; 443 (143).
 BOLNOT (F.), 193 (84).
 BONAITI (B.), 296 (126).
 BONNET (J. B.), **15**.
 BOORMAN (J. P. T.), **173**.
 BORDAS (A.), 297 (132).
 BOREHAM (P. F. L.), 291 (112) ; 291 (113).
 BOTTGER (M.), 289 (107).
 BOURDIN (P.), **27**.
 BOUREE (P.), 444 (144).
 BRADFORD (M. M.), 446 (156).
 BREINHOLT (K. A.), 453 (179).
 BROWN (F.), 286 (96).
 BRUIN-MOSCU (C. W.), 86 (14).
 BURGDORFER (W.), 187 (62).
 BUSCHER (G.), 87 (18).

C

- B**
 BA (A. C.), **73**.
 BA (A. S.), 459 (195).
 BABILE (R.), **401**.
 BAIN (O.), 451 (174).
 BAMPS (P.), 96 (44).
 BARBER (T. L.), 444 (147).
 BARLOW (F.), 90 (26).
 BARRE (N.), **23** ; **35** ; **43** ; **245** ; 456 (192).
 BASSEWITZ (H.), **57**.
 BAUMGART (J.), **265**.
 BERGER (Y.), **421**.
 BERGMANN (J. F.), 444 (144).
 BERTAUDIÈRE (L.), 296 (126).
 CABARET (J.), 191 (77) ; **353**.
 CALLINAN (R. B.), 84 (3).
 CAMICAS (J. L.), 183 (47), **361**.
 CAMUS (E.), 456 (192).
 CAPRILES (M.), 296 (127).
 CARLIER (V.), 193 (84).
 CASTILLA (C.), 456 (191).
 CBODI (T. A.), 186 (59).
 CESAR (J.), **435**.
 CHABASSE (D.), 191 (76).
 CHALLIER (A.), 95 (42) ; 449 (165).
 CHANDRASEKARAN (S.), 186 (58).
 CHANTAL (J.), 446 (155).
 CHAPMAN Jr. (W. L.), 446 (156).

CHARTIER (P.), 413.
 CHAUDHRY (A. H.), 147.
 CHEFFINS (R. C.), 193 (83).
 C.I.P.E.A.-I.E.R. (Mali), 95 (43).
 CLAIR (M.), 157.
 CLAUSEN (B.), 89 (22).
 CLOE (L.), 265 ; 381 ; 391.
 COLBORNE (J.), 448 (163).
 COMBELLAS (J.), 296 (127) ; 296 (128) ;
 452 (177).
 CONAN (L.), 288 (101).
 COOKE (D. R.), 452 (176).
 CORNET (A.), 183 (47) ; 298 (133).
 COUDERT (M.), 125.
 COULOMB (J.), 113.
 COURET (D.), 449 (164) ; 449 (165).
 CROWTHER (J. R.), 184 (52).
 C.R.T.A., 457 (194).
 CUISANCE (D.), 183 (46).

D

DABORN (G. S.), 444 (146).
 DAVIES (F. G.), 84 (5) ; 85 (7) ; 183 (48) ;
 184 (50) ; 188 (64).
 DE LA CRUZ (E.), 452 (176).
 DELBOVE (P.), 451 (174).
 DESLANDES (P.), 391.
 DE VOS (A. J.), 187 (63) ; 288 (102).
 DIAW (O. T.), 179.
 DIOUF (A.), 217.
 DIPEOLU (O. O.), 447 (158).
 DOLAN (T. T.), 447 (157) ; 447 (159).
 DOLBERG (F.), 453 (180).
 DOMENECH (J.), 15 ; 113 ; 125.
 DOUTRE (M. P.), 11.

E

EIBL (F.), 157.
 EMERY (D. L.), 87 (18).
 EOUZAN (J. P.), 450 (167).
 EVENS (F.), 190 (73).

F

FAYEMI (O.), 69.
 FERNANDEZ (A.), 295 (123).
 FIGUEIREDO (E. A. P.), 94 (38) ; 454 (186).
 FILIPPI (P.), 286 (94).
 FILLEDIER (J.), 153.
 FIMMEN (H. O.), 365.

FOSTER (N. M.), 444 (147).
 FRANDSEN (F.), 35.
 FREITAS (E. K.), 188 (67) ; 289 (107) ; 365.
 FREUDIGMANN (C. L.), 186 (57).
 FREZIL (J. L.), 450 (167).

G

GALAL (E. S. E.), 94 (39).
 GALINDO de RAMIREZ (S.), 296 (128).
 GAUMONT (R.), 287 (99).
 GAUTHIER (D.), 455 (187).
 GAYA (H.), 294 (121).
 GEIGER (F. H.), 195 (88).
 GERMAIN (M.), 183 (47).
 GIAUFFRET (A.), 286 (94).
 GILANI (A. H.), 63 ; 147.
 GILBERT (W. S.), 295 (124).
 GILMORE (W. C.), 85 (10).
 GODENIR (J.), 443 (143).
 GOEL (Y. P.), 286 (95).
 GONZALEZ (J. P.), 84 (6).
 GOUTEUX (J. P.), 291 (111) ; 291 (112) ;
 291 (113) ; 449 (165).
 GOWEN (F. A.), 453 (179).
 GRABER (M.), 292 (115).
 GRAF (J. F.), 187 (62).
 GRAY (J. S.), 91 (30).
 GRAYON (Maggy), 446 (155).
 GREEN (C. H.), 90 (26).
 GRELL (H.), 365.
 GRILLOT (J. P.), 90 (28).
 GRUNER (L.), 335 ; 345.
 GUEYE (A.), 217.
 GUIDOT (G.), 232.
 GUNN (R. G.), 301 (139).
 GUZMAN (S.), 456 (191).

H

HADANI (A.), 255.
 HAMBLIN (C.), 184 (52).
 HANDLOS (M.), 365.
 HANSON (W. K.), 446 (156).
 HAQUE (M.), 453 (180).
 HART (I. C.), 293 (117).
 HECK (F. C.), 85 (10).
 HEIDRICH-JOSWIG (S.), 88 (20).
 HENTIC (A.), 15.
 HERBERT (W. J.), 188 (66).
 HERVE (J. P.), 84 (6) ; 183 (47).
 HOFFMANN (A.), 294 (120).
 HOOGSTRAAL (H.), 91 (29).

HÖRCHNER (F.), 88 (20).
 HORRELL (R.), 456 (190).
 HOSTE (C.), **391**.
 HOUGHTON (R. A.), 286 (96).
 HUARD (M.), 183 (47).
 HULMAN (B.), 294 (121).
 HUXSOLL (D. L.), 87 (16).

I

ISAUTIER (H.), **35**.
 ISLAM (A. W. M. S.), 451 (173).
 ITARD (J.), 299 (136).

J

JAENSON (T. G. T.), 90 (27).
 JESSETT (D. M.), 445 (150) ; 184 (51).
 JONES (R. J.), 91 (31).
 JOSHUA (R. A.), 188 (66).
 JURA (W. G. Z.), 447 (157).

K

KAGERUKA (P.), 195 (87).
 KALOMBO (M.), **221**.
 KARBE (E.), 188 (67) ; 289 (107) ; **365**.
 KARIUKI (D. P.), 86 (12).
 KARSTAD (L.), 445 (150) ; 286 (97).
 KATIYAR (R. D.), 445 (151).
 KEBE (B.), **217**.
 KEFFORD (B.), 84 (3).
 KHERA (R. C.), 445 (151).
 KHIDE (S.), 290 (109).
 KINTZ (D.), 301 (140).
 KISSLING (K.), 188 (67).
 KOBISCH (M.), 187 (61).
 KRISHNAPPA (G.), 184 (49).
 KRISHNASWAMY (S.), 184 (49).
 KRIZ (B.), 84 (4).
 KUPPER (W.), **157**.
 KURSTAK (E.), 94 (40).

L

LAFIA (S.), **361**.
 LANCIEN (J.), 450 (167) ; 450 (168).
 LANDAIS (E.), **57** ; **421**.
 LANGLEY (A. M.), 184 (53).
 LAOUALY (A.), **413**.

LAVEISSIÈRE (C.), 95 (42) ; 291 (112) ;
 291 (113) ; 449 (164) ; 449 (165).
 LAWRENCE (J. A.), 187 (63).
 LEBRUN (J. P.), 96 (44) ; 196 (90).
 LEFEVRE (P. C.), 299 (135).
 LEPCHA (N. T.), 445 (151).
 LEWIS (C. E.), 295 (124).
 LEYNIA DE LA JARRIGE (P.), 191 (76).
 LHOSTE (Ph.), **381** ; **391**.
 LLOYD (D. H.), 185 (56).
 LOMBARD (M.), 285 (93).
 LOZANO (E.), 294 (122).
 LUCET (P.), **15** ; **113** ; **125**.

M

McCANN (P. P.), 289 (107) ; 446 (156).
 McDOWELL (R. E.), 297 (129).
 McGUFFEY (R. K.), 452 (178).
 Mac KENZIE (J.), 457 (193).
 Mac KENZIE (R. A.), 186 (57).
 MAFAMA (Nk. Ng.), **221**.
 MAHAZA (C.), 191 (76).
 MAJARO (O. M.), 447 (158).
 MALANGU MPOSHY, **281**.
 MANDAHL-BARTH (G.), **35**.
 MANYA (T.), **221**.
 MARIS (P.), 445 (149).
 MARTINEZ (N.), 296 (127) ; 296 (128) ;
 452 (177).
 MASAKE (R. A.), 88 (21).
 MASIGA (N. N.), 186 (60).
 MASON (T. E.), 288 (103).
 MATOLIN (S.), 450 (169).
 MAUDLIN (I.), 90 (26).
 MAULÉON (H.), **335** ; **345**.
 MAWHINNEY (H.), 186 (57).
 MAXIE (M. G.), 447 (157).
 MBA (A. U.), 297 (130).
 MBENGUE (M. B.), **217**.
 MELLOR (P.), **173**.
 MERAT (P.), 297 (132).
 MINSHULL (J. I.), 290 (110).
 MITTAL (K. R.), 446 (154).
 MOLYNEUX (D. H.), **165** ; 190 (73).
 MONDET (B.), 291 (111).
 MOREL (P. C.), 299 (136).
 MORI (J. K.), 448 (161).
 MORNET (P.), 298 (134).
 MORRISON (W. I.), 87 (18) ; 88 (21).
 MOUCHET (J.), 450 (167).
 MOUTOU (F.), **43**.
 MOWAT (G. N.), 184 (53).
 MURRAY (M.), 89 (23).

MUSHI (E. Z.), 286 (97) ; 445 (150).
 MUTHOMI (E.), 186 (60).
 MWAKIMA (F.), 84 (5).

N

NACIRI (M.), 288 (101).
 NAWAZ (M.), 147.
 NDIFE (L.), 186 (59).
 NELSON (R. T.), 87 (18).
 NGUYEN BA-VY, 225.
 NICOLETTI (P.), 85 (11).
 NJUGUNA (L. N.), 447 (159).
 NOBLE (W. C.), 185 (56).
 NOLAN (J.), 191 (74).
 NORVAL (R. A. I.), 448 (163).
 NOUGAYREDE (Ph.), 445 (149).
 NWOSU (C. C.), 453 (179).
 NWUFOR (K. J.), 447 (158).
 NYERE (L. O.), 297 (130).

O

OGUNMODEDE (B. K.), 93 (35).
 OKIWELU (N.), 449 (166).
 OSUAGWUH (A. I. A.), 83 (1).
 OTEMA (C.), 183 (48).
 OUHELLI (H.), 191 (75).

P

PALING (R. W.), 187 (63).
 PANDEY (V. S.), 191 (75).
 PANT (K. P.), 454 (186).
 PATERSON (T.), 455 (189) ; 456 (190).
 PATHAK (R. C.), 286 (95).
 PAVAU (C.), 300 (137).
 PEGRAM (R. G.), 91 (29).
 PERIE (N. M.), 187 (63).
 PERRIN (G.), 445 (149).
 PETER (O.), 187 (62).
 PETERMANN (H. G.), 285 (93).
 PETIT (J. P.), 137 ; 401.
 PLANCHENAULT (D.), 413.
 POINAR Jr (G. O.), 291 (111).
 POIVEY (J. P.), 265 ; 421.
 POLITZAR (H.), 153.
 POTGIETER (F. T.), 288 (104).
 POUDELET (E.), 23.
 POUDELET (M.), 23.
 POULTON (J.), 86 (12).
 POUND (B.), 295 (123).

PRESCOTT (J. F.), 86 (14).
 PRESTON (T. R.), 294 (121).
 PROSPERI (S.), 329.
 PROVOST (A.), 443 (141) ; 443 (142).

Q

QUERAT (G.), 286 (94).
 QUEVAL (R.), 131 ; 137 ; 373.

R

RAABE (M.), 90 (28).
 RAJAONARISON (J. J.), 213.
 RAKOTONDRAMARY (E.), 213.
 RAMBAL (S.), 298 (133).
 RAMIREZ (A.), 456 (191).
 RAPMUND (G.), 87 (16).
 RAZA (M. A.), 147.
 REHBEIN (G.), 88 (19).
 REHMAN (Z. U.), 63 ; 147.
 RICHARD (M. W.), 193 (83).
 RISTIC (M.), 87 (16).
 ROBERT (A.), 90 (28) ; 191 (76).
 ROCHETTE (F.), 95 (41).
 ROELANTS (G. E.), 233.
 ROOS (J. A.), 288 (102).
 ROSSITER (P. B.), 83 (2) ; 184 (51) ; 445 (150).
 ROWLANDS (D. J.), 286 (96).
 ROZIER (J.), 193 (84).
 RUBINA (Maria), 255.
 RUIZ (M. E.), 294 (122).
 RURANGIRWA (F. R.), 186 (60) ; 286 (97).
 RUSSO (P.), 286 (94).
 RYAN (L.), 165.

S

SAADULLAH (M.), 453 (180).
 SALAMA (S. A.), 290 (109).
 SALIM (A. H.), 329.
 SALUZZO (J. F.), 84 (6).
 SAMUR (C.), 455 (189).
 SAUMA (G.), 455 (189).
 SCHEIN (E.), 88 (19).
 SCHINGOETHE (D. J.), 452 (178).
 SCHNEEBERGER (C. P.), 297 (129).
 SCHNITZERLING (H. J.), 91 (31) ; 191 (74).
 SERE (A.), 73.
 SHAPIRO (S. Z.), 89 (23).
 SHARMA (S. K.), 286 (95).
 SHARPE (R. T.), 184 (53).

SHELTON (M.), 94 (38).
 SHINNICK (T. M.), 286 (96).
 SIBELLE (C.), 187 (61).
 SIMPLICIO (A. A.), 454 (186).
 SINGH (B. K.), 286 (95) ; 445 (151).
 SJOERDSMA (A.), 289 (107) ; 446 (156).
 SMITH (A. J.), 301 (139).
 SÓLDAN (T.), 450 (169).
 SPANJER (A. A. M.), 187 (63).
 SSENYONGA (G. S. Z.), 292 (116).
 STAGG (D. A.), 447 (159).
 STEWART (N. P.), 15 ; 188 (64).
 STORK (A. L.), 96 (44) ; 196 (90).
 SUTHERST (R. W.), 91 (31).
 SYLLA (D.), 319.
 SZYFRES (B.), 194 (85).

T

TACHIBANA (N.), 87 (16).
 TAGER-KAGAN (P.), 196 (89).
 TAMBOURA (T.), 401.
 TATTERSON (I. N.), 192 (81).
 TAYLOR (D. J.), 193 (83).
 TAYOU KAMGUE (R.), 73.
 TCHOUMBOUE (J.), 275.
 TERGAS (L. E.), 456 (191).
 TEWE (O. O.), 297 (130).
 THAL (J.), 292 (115).
 THIENPONT (D.), 95 (41).
 THOMAS (S. E.), 288 (103).
 TIZARD (I. R.), 446 (154).
 TOMA (B.), 298 (134) ; 319.
 TOURNUT (B.), 298 (134).
 TOUTAIN (B.), 301 (140).
 TRAP (D.), 287 (99) ; 319.
 TRONCY (P. M.), 299 (136).
 TYLER (R.), 193 (83).

U

UILENBERG (G.), 187 (63).
 URREA (G. A.), 456 (191).

V

VACCARO (R.), 297 (131).
 VAILLAT (B.), 15.
 VAN DER VLOEDT (A.), 190 (73).
 VAN ELSÉN (A. C.), 157.
 VANPARIJS (O.), 95 (41).
 VANSELOW (B.), 295 (125).
 VASSILIADES (G.), 179 ; 451 (174).
 VASUDEVACHARI (M. B.), 184 (49).
 VERCRUYSSÉ (J.), 188 (65) ; 361.
 VERGER (J. M.), 446 (155).
 VIGNE (R.), 286 (94).
 VITU (C.), 286 (94).
 VOIGT (W. P.), 88 (19).

W

WAITS (V. B.), 446 (156).
 WALTON (G. S.), 86 (13).
 WALTON (T. E.), 444 (147).
 WASSEF (H. Y.), 91 (29).
 WELLINGTON (K. E.), 297 (129).
 WHITE (R. G.), 188 (66).
 WILKS (G. R.), 84 (3).
 WILLIAMS (J. D.), 85 (10).

X

XANDE (A.), 455 (187).

Y

YEAP (P. C.), 186 (58).
 YVORE (P.), 288 (101).

Z

ZINK (D. L.), 85 (10).
 ZIV (M.), 255.

Table des matières

Année 1982

AGROPASTORALISME

| | | | |
|---------|--|---|-----|
| 82-133. | RAMBAL (S.), CORNET (A.). — Simulation de l'utilisation de l'eau et de la production végétale d'une phytocénose sahélienne du Sénégal | 3 | 298 |
| 82-188. | CESAR (J.). — Contribution à l'étude de la composition floristique des savanes exploitées par coupe | 4 | 435 |
| 82-189. | PATERSON (R. T.), SAMUR (C.), SAUMA (G.). — <i>Leucaena leucocephala</i> pour la complémentation de pâturages établis (Bolivie) | 4 | 455 |
| 82-190. | PATERSON (T.), HORRELL (R.). — Légumineuses fourragères à Santa Cruz. Bolivie | 4 | 456 |
| 82-191. | TERGAS (L. E.), RAMIREZ (A.), URREA (G. A.), GUZMAN (S.), CASTILLA (C.). — Productivité animale potentielle et exploitation des herbages sur ultisol en Colombie | 4 | 456 |

ALIMENTATION

| | | | |
|---------|---|---|-----|
| 82-033. | SERE (A.), TAYOU KAMGUE (R.), AKE ASSI (L.), BA (A. C.). — <i>Spondianthus preussii</i> . Engl. var. <i>preussii</i> , plante toxique pour le bétail africain. Extraction et dosage de l'acide monofluoroacétique, principe actif | 1 | 73 |
| 82-034. | ADEBOWALE (E. A.). — Valeur nutritive de l'enveloppe ou gousse vide de <i>Vigna unguiculata</i> Walp. dans des rations pour chèvres | 1 | 92 |
| 82-035. | OGUNMODEDE (B. K.). — Besoins en vitamine A des poulets de chair au Nigeria | 1 | 93 |
| 82-081. | TATTERSON (I. N.). — L'ensilage de poisson : préparation, propriétés, emploi | 2 | 192 |
| 82-082. | BLACK (D. H.). — Elevage du veau en régions tropicales. Taux de croissance liés à l'utilisation d'aliments de remplacement du lait. | 2 | 193 |
| 82-118. | HOSTE (C.), BAUMGART (J.), CLOE (L.), POIVEY (J. P.). — Analyse des performances réalisées à partir de mélasse brute de canne à sucre au Centre d'Embouche Bovine de Ferkessédougou, Côte-d'Ivoire. 1. Premiers résultats | 3 | 265 |
| 82-119. | TCHOUMBOUE (J.). Note sur un cas d'intoxication de porcs par du tourteau de coton décortiqué dans une ferme de Yaoundé Cameroun | 3 | 275 |
| 82-120. | HOFFMANN (A.). — Emploi de tourteau de coprah et d'ensilage de poisson pour l'alimentation des porcs aux Seychelles | 3 | 294 |
| 82-121. | GAYA (H.), HULMAN (B.), PRESTON (T. R.). — Le <i>Leucaena</i> comme source de protéine et de lest pour des vaches laitières consommant des niveaux élevés de mélasse/urée | 3 | 294 |

| | | | |
|---------|--|---|-----|
| 82-122. | RUIZ (M. E.), LOZANO (E.), RUIZ (A.). — Emploi de la patate douce en alimentation animale. III. Addition de divers taux de racines et d'urée à l'ensilage de feuilles | 3 | 294 |
| 82-123. | POUND (B.), FERNANDEZ (A.). — Rendement du bananier cultivé pour le fruit et le fourrage : les effets de la défoliation et de l'espacement. | 3 | 295 |
| 82-176. | COOKE (D. R.), DE LA CRUZ (E.). — Evaluation comparée de techniques enzymatique et autolytique pour le dosage de l'acide cyanhydrique dans le manioc | 4 | 452 |
| 82-177. | COMBELLAS (J.), MARTINEZ (N.). — Production de lait et consommation alimentaire de vaches nourries avec de l'herbe à éléphant distribuée à l'auge et du concentré | 4 | 452 |
| 82-178. | McGUFFEY (R. K.), SCHINGOETHE (D. J.). — La graine entière de tournesol pour les vaches laitières à haute production | 4 | 452 |
| 82-179. | BREINHOLT (K. A.), GOWEN (F. A.) et NWOSU (C. C.). — Influence des facteurs d'ambiance et des facteurs intrinsèques sur le pâturage diurne et nocturne de vaches Holstein-Frisonnes importées dans les zones tropicales humides de basse altitude du Nigeria | 4 | 453 |
| 82-180. | DOLBERG (F.), SAADULLAH (M.), HAQUE (M.). — Valeur alimentaire des plantes aquatiques | 4 | 453 |

BIBLIOGRAPHIE

| | | | |
|---------|---|---|-----|
| 82-040. | KURSTAK (E.), KURSTAK (C.) éd. — Comparative diagnosis of viral disease. III. Vertebrate animal and related viruses part. A. DNA viruses. | 1 | 94 |
| 82-041. | THIENPONT (D.), ROCHETTE (F.), VANPARIJS (O.). — Le diagnostic des verminosés par examen coprologique | 1 | 95 |
| 82-042. | LAVEISSIÈRE (C.), CHALLIER (A.). — La répartition des glossines en Côte-d'Ivoire. 2 cartes à 1/2 000 000. Notice explicative n° 89 | 1 | 95 |
| 82-043. | C.I.P.E.A.-I.E.R. (Mali). — Evaluation des productivités des races bovines Maure et Peul à la station du Sahel, Niono, Mali | 1 | 95 |
| 82-044. | BAMPS (P.), LEBRUN (J. P.), STORK (A. L.). — Index iconographique des plantes vasculaires d'Afrique 1935-1980. vol. 1 (A à Cle) | 1 | 96 |
| 82-045. | AUDRU (J.). — Quelques figuiers d'Afrique de l'ouest (genre <i>Ficus</i> , Moracées) | 1 | 96 |
| 82-134. | MORNET (P.), TOURNUT (B.), TOMA (B.) et Collab. — Le porc et ses maladies | 3 | 298 |
| 82-135. | LEFEVRE (P. C.). — Peste des petits ruminants et infection bovine pestique des ovins et caprins | 3 | 299 |
| 82-136. | TRONCY (P. M.), ITARD (J.), MOREL (P. C.). — Précis de parasitologie vétérinaire tropicale | 3 | 299 |
| 82-137. | PAVAUX (C.). — Atlas en couleurs d'anatomie des bovins. Splanchnologie | 3 | 300 |
| 82-138. | ALAMARGOT (J.). — Manuel d'anatomie et d'autopsie aviaires | 3 | 300 |
| 82-139. | SMITH (A. J.), GUNN (R. G.). — Production animale intensive dans les pays en voie de développement | 3 | 301 |
| 82-140. | KINTZ (D.), TOUTAIN (B.). — Lexique commenté Peul-latin des flores de Haute-Volta | 3 | 301 |
| 82-192. | CAMUS (E.), BARRE (N.). — La coudriose (Heartwater). Revue générale des connaissances | 4 | 456 |
| 82-193. | MACKENZIE (J.) ed. — Maladies virales dans le Sud-Est asiatique et le Pacifique Ouest. (Viral diseases in South-East Asia and the West Pacific) | 4 | 457 |
| 82-194. | CENTRE DE RECHERCHES SUR LES TRYPANOSOMOSSES ANIMALES (C.R.T.A.). — Rapport d'activité 1981 | 4 | 457 |
| 82-195. | BA (A. S.). — L'art vétérinaire des pasteurs sahéliens | 4 | 459 |

BIOCHIMIE

| | | | |
|---------|---|---|-----|
| 82-078. | QUEVAL (R.). — La glucose-6-phosphate déshydrogénase érythrocytaire chez des races bovines trypanosensibles et trypanotolérantes de l'ouest africain | 2 | 131 |
| 82-079. | QUEVAL (R.), PETIT (J. P.). — Polymorphisme biochimique de l'hémoglobine de populations bovines trypanosensibles, trypanotolérantes et de leur croisement dans l'Ouest africain | 2 | 137 |
| 82-080. | RAZA (M.), ZIA-UR-REHMAN, CHAUDHRY (A. H.), GILANI (A. H.), NAWAZ (M.). — Modifications des protéines sériques chez des chevaux atteints de surra | 2 | 147 |
| 82-175. | QUEVAL (R.). — Polymorphisme de la transferrine chez les bovins trypanosensibles et trypanotolérants de l'Afrique de l'Ouest. Répartition et fréquence de leurs allèles | 4 | 373 |

ENTOMOLOGIE

| | | | |
|---------|---|---|-----|
| 82-026. | MAUDLIN (I.), GREEN (C. H.), BARLOW (F.). — Résistance potentielle aux insecticides chez <i>Glossina</i> (Diptera : Glossinidae). Recherche par stimulation en ordinateur et analyse chimique | 1 | 90 |
| 82-027. | JAENSON (T. G. T.). — Ecologie et comportement de <i>Glossina pallidipes Austen</i> (Diptera : Glossinidae) dans le sud du Kenya | 1 | 90 |
| 82-028. | ROBERT (A.), GRILLOT (J. P.), RAABE (M.). — La larviposition chez la mouche tsé-tsé <i>Glossina fuscipes</i> . Recherches préliminaires sur son contrôle | 1 | 90 |
| 82-029. | PEGRAM (R. G.), HOOGSTRAAL (H.), WASSEF (H. Y.). — Tiques (<i>Acari : Ixodoidea</i>) d'Ethiopie. I. Répartition, écologie et relation de l'espèce infestant le bétail | 1 | 91 |
| 82-030. | GRAY (J. S.). — Fécondité d' <i>Ixodes ricinus</i> (L.) (<i>Acarina : Ixodidae</i>) et mortalité de ses stades évolutifs sur le terrain | 1 | 91 |
| 82-031. | SUTHERST (R. W.), JONES (R. J.), SCHNITZERLING (H. J.). — Les légumineuses tropicales du genre <i>Stylosanthes</i> immobilisent et tuent les tiques des bovins | 1 | 91 |
| 82-069. | POLITZAR (H.), FILLEDIER (J.). — Résultats préliminaires sur une colonie de <i>Glossina medicorum</i> nourrie artificiellement à travers membranes | 2 | 153 |
| 82-070. | KUPPER (W.), EIBL (F.), VAN ELSSEN (A. C.), CLAIR (M.). — Utilisation du piège biconique Challier-Laveissière imprégné de Deltamethrine contre les glossines | 2 | 157 |
| 82-071. | RYAN (L.), MOLYNEUX (D. H.). — Etudes et comparaisons de différents pièges pour la collecte de <i>Glossinidae</i> et autres diptères en Afrique | 2 | 165 |
| 82-072. | BOORMAN (J. P. T.), MELLOR (P.). — Notes sur les Culicoides (<i>Diptera, Ceratopogonidae</i>) du Soudan relatives à l'épidémiologie de la fièvre catarrhale du mouton | 2 | 173 |
| 82-073. | MOLYNEUX (D. H.), EVENS (F.), VAN DER VLOEDT (A.). — Considération sur le pouvoir infectant des glossines dans le cadre de l'application de la méthode du lâcher de mâles stériles | 2 | 190 |
| 82-074. | NOLAN (J.), SCHNITZERLING (H. J.), BIRD (P.). — Evaluation du potentiel de traitements chimiques à diffusion lente pour la lutte contre la tique des bovins <i>Boophilus microplus</i> ; cas de l'ivermectine | 2 | 191 |
| 82-075. | OUELLI (H.), PANDEY (V. S.). — Fréquence des tiques du bétail au Maroc | 2 | 191 |

| | | | |
|---------|---|---|-----|
| 82-108. | RUBINA (Maria), HADANI (A.), ZIV (M.). — La biologie d'<i>Hyalomma anatolicum excavatum</i> Koch, 1844 dans les conditions naturelles en Israël | 3 | 255 |
| 82-109. | AWAD (F. I.), AMIN (M. M.), SALAMA (S. A.), KHIDE (S.). — Rôle de <i>Hyalomma dromedarii</i> dans la transmission du virus de la peste équine en Egypte | 3 | 290 |
| 82-110. | MINSHULL (J. I.). — Rythmes de détachement de <i>Rhipicephalus appendiculatus</i> (Acarina : Ixodidae) gorgés | 3 | 290 |
| 82-111. | GOUTEUX (J. P.), MONDET (B.), POINAR Jr (G. O.). — Ecologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte-d'Ivoire. I. Parasitisme par <i>Hexameris glossinae</i> (Nematoda, Mermithidae) | 3 | 291 |
| 82-112. | GOUTEUX (J. P.), LAVEISSIÈRE (C.), BOREHAM (P. F. L.). — Ecologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte-d'Ivoire. 2. Les préférences trophiques de <i>Glossina palpalis</i> s.l. | 3 | 291 |
| 82-113. | GOUTEUX (J. P.), LAVEISSIÈRE (C.), BOREHAM (P. F. L.). — Ecologie des glossines en secteur pré-forestier de Côte-d'Ivoire. 3. Les préférences trophiques de <i>Glossina pallicera</i> et <i>G. nigrofusca</i> . Comparaison avec <i>G. palpalis</i> et simplifications épidémiologiques | 3 | 291 |
| 82-162. | VERCRUYSSÉ (J.), LAFIA (S.), CAMICAS (J. L.). — Les tiques (<i>Amblyomidae</i>) parasites des bovins en République Populaire du Bénin | 4 | 361 |
| 82-163. | COLBORNE (J.), NORVAL (R. A. I.). — Cycle évolutif d' <i>Ixodes (Afrixodes) matopi</i> Spickett, Keirans, Norval et Clifford, 1981 (Acarina : Ixodidae) dans les conditions du laboratoire | 4 | 448 |
| 82-164. | LAVEISSIÈRE (C.), COURET (D.). — Effet comparé des écrans et des pièges biconiques imprégnés d'insecticide sur les populations de <i>Glossina morsitans submorsitans</i> dans les galeries forestières | 4 | 449 |
| 82-165. | GOUTEUX (J. P.), CHALLIER (A.), LAVEISSIÈRE (C.), COURET (D.). — L'utilisation des écrans dans la lutte anti tsé-tsé en zone forestière | 4 | 449 |
| 82-166. | OKIWELU (N.). — Les cycles diurnes et saisonniers d'activité en vol de <i>Glossina palpalis gambiensis</i> V et de <i>Glossina morsitans submorsitans</i> N. au Mali | 4 | 449 |
| 82-167. | LANCIEN (J.), EOUZAN (J. P.), FREZIL (J. L.), MOUCHET (J.). — Elimination des glossines par piégeage dans deux foyers de trypanosomiase en République Populaire du Congo | 4 | 450 |
| 82-168. | LANCIEN (J.). — Description du piège monoconique utilisé pour l'élimination des glossines en République Populaire du Congo | 4 | 450 |
| 82-169. | MATOLIN (S.), SOLDAN (T.). — Anomalies du développement embryonnaire des œufs de <i>Glossina palpalis palpalis</i> (Diptera, Glossinidae) fécondés par du sperme provenant de mâles irradiés aux rayons gamma | 4 | 450 |

HELMINTHOLOGIE

| | | | |
|---------|--|---|-----|
| 82-025. | BARRE (N.), MOUTOU (F.). — Helminthes des animaux domestiques et sauvages de La Réunion. Inventaire et rôle pathogène. I. Mammifères. | 1 | 43 |
| 82-076. | ROBERT (R.), CHABASSE (D.) LEYNIA-DE-LA-JARRIGE (P.), MAHAZA (C.). — Diagnostic immunologique de la fasciolose à <i>Fasciola hepatica</i> par hémagglutination indirecte utilisant l'antigène F II | 2 | 191 |
| 82-077. | CABARET (J.). — L'appréciation de l'infestation des mollusques par les protostrongylidés : des paramètres utilisés et de leur inter-relation | 2 | 191 |
| 82-114. | BARRE (N.). — Helminthes des animaux domestiques et sauvages de La Réunion. II. Oiseaux, reptiles, batraciens, poissons | 3 | 245 |

| | | | |
|---------|--|---|-----|
| 82-115. | GRABER (M.), THAL (J.). — <i>Paramphistomatoidea (Trematoda)</i> de divers ruminants sauvages du Tchad, du Nord Cameroun et de la République Centrafricaine | 3 | 292 |
| 82-116. | SSENYONGA (G. S. Z.). — Efficacité du Fenbendazole contre les helminthes parasites des volailles en Ouganda | 3 | 292 |
| 82-170. | MAULÉON (H.), GRUNER (L.). — Etude du parasitisme par les helminthes des bovins d'arrière mangrove en Guadeloupe. I. Parasitisme animal et infestation des prairies | 4 | 335 |
| 82-171. | MAULÉON (H.), GRUNER (L.). — Etude du parasitisme par les helminthes des bovins d'arrière mangrove en Guadeloupe. II. Influence des conditions physico-chimiques sur le développement des stades libres des strongles gastro-intestinaux | 4 | 345 |
| 82-172. | CABARET (J.). — Etude écologique des nématodes dans l'abomasum des ovins de la région de Moulay-Bouazza (Maroc) | 4 | 353 |
| 82-173. | ISLAM (A. W. M. S.). — Hydatidose chez les buffles au Bangladesh ... | 4 | 451 |
| 82-174. | BAIN (O.), VASSILIADES (G.), DELBOVE (P.). — Une nouvelle onchocerque, parasite de bovin domestique, au Sénégal | 4 | 451 |

MALADIES A PROTOZOAIRES

| | | | |
|---------|---|---|-----|
| 82-017. | BERTHET (B.), BOURDIN (P.). — Application d'une technique E.L.I.S.A., au diagnostic sérologique de la toxoplasmose ovine : son intérêt pour les petits ruminants sahéliens | 1 | 27 |
| 82-018. | EMERY (D. L.), MORRISON (W. I.), BUSCHER (G.), NESLSON (R. T.). — Production de cytotoxicité à médiation cellulaire envers <i>Theileria parva</i> après inoculation de bovins avec des lymphoblastes parasités | 1 | 87 |
| 82-019. | SCHEIN (E.), REHBEIN (G.), VOIGT (W. P.), ZWEYGARTH (E.). — <i>Babesia equi</i> (Laveran 1901) 1. Développement chez des chevaux et en culture lymphocytaire | 1 | 88 |
| 82-063. | UILENBERG (G.), PERIE (N. M.), LAWRENCE (J. A.), DE VOS (A. J.), PALING (R. W.), SPANJER (A. A. M.). — Agents de la theileriose bovine en Afrique australe | 2 | 187 |
| 82-064. | DALGLIESH (R. J.), STEWART (N. P.). — Infectivité pour les bovins d' <i>Anaplasma marginale</i> provenant de tique <i>Boophilus microplus</i> exposées à certaines températures | 2 | 188 |
| 82-065. | VERCRUYSSSE (J.). — Les coccidies des moutons et des chèvres au Sénégal | 2 | 188 |
| 82-101. | NACIRI (M.), YVORE (P.), CONAN (L.). — Evaluation de l'action des anticoccidiens sur l'importance de la population parasitaire et son évolution dans les litières | 3 | 288 |
| 82-102. | DE VOS (A. J.), ROOS (J. A.). — Isolement de <i>Theileria ? taurotragi</i> en Afrique du Sud | 3 | 288 |
| 82-103. | THOMAS (S. E.), MASON (T. E.). — Isolement et transmission d'une <i>Babesia</i> sp. non identifiée et infectieuse pour les bovins | 3 | 288 |
| 82-104. | POTGIETER (F. T.), BESTER (J. B.). — La lyophilisation d' <i>Anaplasma marginale</i> | 3 | 288 |
| 82-156. | HANSON (W. K.), BRADFORD (M. M.), CHAPMAN jr (W. L.), WAITS (V. B.), McCANN (P. P.), SJOERDSMA (A.). — α -Difluorométhylornithine : un produit prometteur pour la chimiothérapie préventive des coccidioses | 4 | 446 |
| 82-157. | MAXIE (M. G.), DOLAN (T. T.), JURA (W. G. Z.) et collab. — Etude comparée des theilerioses bovines à <i>Th. parva</i> ou à <i>Th. lawrencei</i> . II. Hématologie, chimie clinique, études de la coagulation et du complément | 4 | 447 |

| | | | |
|---------|---|---|-----|
| 82-158. | DIPEOLU (O. O.), MAJARO (O. M.), AKINBOADE (O. A.), NWUFOR (K. J.). — Etudes sur les parasites du sang de porcs à Ibadan, Nigeria | 4 | 447 |
| 82-159. | DOLAN (T. T.), NJUGUNA (L. N.), STAGG (D. A.). — Réaction de <i>Bos taurus</i> et <i>Bos indicus</i> à l'inoculation de lignées de cellules lymphoblastoïdes infectées par les schizontes de <i>Theileria parva</i> | 4 | 447 |

MALADIES A VIRUS

| | | | |
|---------|---|----------|------------|
| 82-002. | ROSSITER (P. B.). — Existence d'anticorps spécifiques du virus du coryza gangréneux dans des sérums de moutons | 1 | 83 |
| 82-003. | WILKS (C. R.), KEFFORD (B.), CALLINAN (R. B.). — Un herpesvirus agent d'une maladie fatale des « wallabies » australiens | 1 | 84 |
| 82-004. | KRIZ (B.). — Une étude de la variole cameline en Somalie | 1 | 84 |
| 82-005. | DAVIES (F. G.), MWAKIMA (F.). — Etudes qualitatives sur la transmission du virus de la maladie de Nairobi par <i>Rhipicephalus appendiculatus</i> | 1 | 84 |
| 82-006. | GONZALEZ (J. P.), SALUZZO (J. F.), HERVE (J. P.). — Intérêt de la technique d'inoculation intrathoracique à <i>Aedes aegypti</i> dans l'isolement et le réisolement des arbovirus | 1 | 84 |
| 82-007. | DAVIES (F. G.). — Le virus Karai, arbovirus probable isolé du mouton et de la tique <i>Rhipicephalus evertsi</i> au Kenya | 1 | 85 |
| 82-047. | CORNET (J. P.), HUARD (M.), CAMICAS (J. L.), HERVE (J. P.), GERMAIN (M.). — Transmission expérimentale du virus de la fièvre jaune par la tique <i>Amblyomma variegatum</i> (Fabr.) (<i>Acarida : Ixodida</i>) .. | 2 | 183 |
| 82-048. | DAVIES (F. G.), OTEMA (C.). — Relation entre les capripox virus isolés au Kenya, deux souches du Moyen-Orient et quelques souches d'orthopox-virus | 2 | 183 |
| 82-049. | KRISHNASWAMY (S.), VASUDEVACHARI (M. B.), KRISHNAPPA (G.). — Anticorps inhibant l'hémagglutination par le virus de la rougeole chez le porc — une preuve séro-épidémiologique de la peste bovine au Karnataka | 2 | 184 |
| 82-050. | DAVIES (F. G.). — Observations sur l'épidémiologie de la maladie nodulaire cutanée au Kenya | 2 | 184 |
| 82-051. | ROSSITER (P. B.), JESSETT (D. M.). — Microméthodes pour le titrage du virus bovipestique et des anticorps neutralisants | 2 | 184 |
| 82-052. | HAMBLIN (C.), CROWTHER (J. R.). — Test ELISA rapide pour confirmation sérologique de la maladie vésiculaire du porc | 2 | 184 |
| 82-053. | SHARPE (R. T.), LANGLEY (A. M.), MOWAT (G. N.). — Immunosuppression dans la trypanosomose bovine ; Réponse de bovins infectés par <i>trypanosoma congolense</i> à la vaccination anti-aphteuse et à l'épreuve ultérieure au virus vivant | 2 | 184 |
| 82-092. | RAJAONARISON (J. J.), RAKOTONDRAMARY (E.). — Identification de la parvovirose canine à Madagascar | 3 | 213 |
| 82-093. | LOMBARD (M.), PETERMANN (H. G.). — Corrélation entre tests ELISA et de séroneutralisation pour le titrage des anticorps de neutralisation du virus aphteux dans les sérums de bovins | 3 | 285 |
| 82-094. | VITU (C.), RUSSO (P.), FILIPPI (P.), VIGNE (R.), QUERAT (G.), GIAUFFRET (A.). — Une technique ELISA pour la détection des anticorps anti-virus Maedi-Visna. Etude comparative avec l'immunodiffusion en gélose et la fixation du complément | 3 | 286 |
| 82-095. | SHARMA (S. K.), SINGH (G. R.), GOEL (Y. P.), PATHAK (R. C.). — La fièvre aphteuse dans l'Uttar Pradesh : quelques tendances épidémiologiques | 3 | 286 |

| | | | |
|---------|--|---|-----|
| 82-096. | BITTLE (J. L.), HOUGHTON (R. A.), ALEXANDER (H.), SHIN- NICK (T. M.), ROWLANDS (D. J.), BROWN (F.). — Protection contre la fièvre aphteuse par immunisation au moyen de peptides de synthèse chimique prédits à partir de la séquence de nucléotides viraux | 3 | 286 |
| 82-097. | RURANGIRWA (F. R.), MUSHI (E. Z.), KARSTAD (L.). — Les IgA spécifiques du virus de la fièvre catarrhale maligne dans les sécrétions nasales des gnous | 3 | 286 |
| 82-141. | PROVOST (A.). — Bases scientifiques et techniques de l'éradication de la peste bovine en Afrique intertropicale | 4 | 443 |
| 82-142. | PROVOST (A.). — Avantages d'une campagne conjointe contre la peste et la péripneumonie bovines | 4 | 443 |
| 82-143. | BLANCOU (J.), AUBERT (M. F. A.), ANDRAL (L.), GODENIR (J.). — Etude d'un vaccin contre la rage animale, à virus inactivé préparé à partir d'encéphale ovin | 4 | 443 |
| 82-144. | BERGMANN (J. F.), BOURÉE (P.). — Fièvre hémorragique à virus Ebola. Etude de 1 517 sérums du Cameroun | 4 | 444 |
| 82-145. | AUBERT (M. F. A.). — Une méthode simple de calcul des titres des sus- pensions virales, vaccinales ou séroneutralisantes : la méthode graphique | 4 | 444 |
| 82-146. | DABORN (C. J.). — Lutte contre le virus aphteux dans la Vallée de la Songwe au Malawi | 4 | 444 |
| 82-147. | FOSTER (N. M.), BARBER (T. L.), WALTON (T. E.). — Virus de l'encéphalomyélite équine du Venezuela : concentration, purification parti- elle, inactivation et immunogénicité | 4 | 444 |
| 82-148. | ANDERSON (E. C.). — Le rôle de la faune dans l'épidémiologie de la fièvre aphteuse au Kenya | 4 | 445 |
| 82-149. | MARIS (P.), NOUGAYREDE (Ph.), PERRIN (G.). — Leucose bovine enzootique. Application de la technique ELISA à la détection des anti- corps | 4 | 445 |
| 82-150. | ROSSITER (P. B.), JESSETT (D. M.), MUSHI (E. Z.), KARSTAD (L.). — Anticorps chez les gnous dirigés contre l'herpesvirus de la fièvre catarrhale maligne | 4 | 445 |
| 82-151. | KATIYAR (R. D.), SINGH (B. K.), KHERA (R. C.), LEPCHA (N. T.). — Rapport préliminaire sur les effets de la fièvre aphteuse chez les Yaks du Sikkim | 4 | 445 |

MALADIES BACTÉRIENNES

| | | | |
|---------|---|---|----|
| 82-008. | DOUTRE (M. P.). — Le botulisme animal de type D au Sénégal. Pre- mière observation chez le chien | 1 | 11 |
| 82-009. | DOMENECH (J.), LUCET (Ph.), VALLAT (B.), STEWART (Ch.), BONNET (J. B.), HENTIC (A.). — La brucellose bovine en Afrique centrale. III. Résultats statistiques des enquêtes menées au Tchad et au Cameroun | 1 | 15 |
| 82-010. | HECK (F. C.), WILLIAMS (J. D.), ZINK (D. L.), GILMORE (W. C.), ADAMS (L. G.). — Profil sérologique d'une vache infectée experimen- talement avec <i>Brucella abortus</i> | 1 | 85 |
| 82-011. | NICOLETTI (P.). — L'épidémiologie de la brucellose bovine | 1 | 85 |
| 82-012. | KARIUKI (D. P.), POULTON (J.). — Infection du bétail par coryné- bactéries au Kenya | 1 | 86 |
| 82-013. | ABU-SAMRA (M. T.), WALTON (G. S.). — L'inoculation du lapin avec <i>D. congolensis</i> et l'infection simultanée du mouton avec <i>D. congo- lensis</i> et le virus ORF | 1 | 86 |

| | | | |
|---------|--|---|-----|
| 82-014. | PRESCOTT (J. F.), BRUIN-MOSCU (C. W.). — Portage de <i>Campylobacter jejuni</i> chez des animaux sains et diarrhéiques | 1 | 86 |
| 82-054. | DOMENECH (J.), COULOMB (J.), LUCET (P.). — La brucellose bovine en Afrique centrale. IV. Evaluation de son incidence économique et calcul du coût-bénéfice des opérations d'assainissement | 2 | 113 |
| 82-055. | DOMENECH (J.), LUCET (P.), COUDERT (M.). — La brucellose bovine en Afrique centrale. V. Description d'une méthode d'enquête simplifiée | 2 | 125 |
| 82-056. | LLOYD (D. H.), NOBLE (W. C.). — <i>Dermatophilus congolensis</i> comme modèle d'agent pathogène chez la souris pour la recherche des facteurs intervenant dans l'infection de la peau | 2 | 185 |
| 82-057. | McKENZIE (R. A.), FREUDIGMANN (C. L.), MAWHINNEY (H.) et collab. Intoxication par le « Dieldrin » et botulisme chez les pélicans australiens | 2 | 186 |
| 82-058. | CHANDRASEKARAN (S.), YEAP (P. C.). — <i>Pasteurella multocida</i> chez le porc : sérotypes et appréciation de leur virulence pour la souris .. | 2 | 186 |
| 82-059. | CBODI (T. A.), NDIFE (L.). — Observation sur le traitement de la dermatophilose bovine | 2 | 186 |
| 82-098. | MAFAMA (Nk. Ng.), MANYA (T.), KALOMBO (M.). — Epidémiologie des salmonelloses chez quelques espèces animales au Zaïre | 3 | 221 |
| 82-099. | TRAP (Danièle), GAUMONT (R.). — Comparaison entre électrosynérèse et épreuves sérologiques classiques dans le diagnostic de la brucellose ovine | 3 | 287 |
| 82-152. | SYLLA (D.), TRAP (D.), TOMA (B.). — La brucellose bovine en Guinée | 4 | 319 |
| 82-153. | ANDREANI (A.), PROSPERI (S.), SALIM (A. H.), ARUSH (A. M.). — Recherche sérologique et bactériologique sur la brucellose des ruminants domestiques en Somalie | 4 | 329 |
| 82-154. | MITTAL (K. R.), TIZARD (I. R.). — Les tests d'agglutination et leurs modifications dans le diagnostic de la brucellose bovine | 4 | 446 |
| 82-155. | VERGER (J. M.), GRAYON (Maggy), CHANTAL (J.) et AKAKPO (J. A.). — Caractérisation de souches de <i>Brucella abortus</i> d'origine bovine isolées au Togo | 4 | 446 |

MYCOPLASMOSE

| | | | |
|---------|--|---|-----|
| 82-060. | RURANGIRWA (F. R.), MASIGA (W. N.), MUTHOMI (E.). — Immunité contre la pleuropneumonie contagieuse caprine due à la souche de mycoplasme F-38 | 2 | 186 |
| 82-061. | KOBISCH (M.), SIBELLE (C.). — Evaluation de l'efficacité de la tiamuline chez des porcelets infectés expérimentalement par <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> | 2 | 187 |

PARASITOLOGIE

| | | | |
|---------|---|---|-----|
| 82-024. | BARRE (N.), ISAUTIER (H.), FRANSEN (F.), MANDAHL-BARTH (G.). — Inventaire des mollusques d'eau douce de La Réunion. Conséquences sanitaires | 1 | 35 |
| 82-068. | VASSILIADES (G.), DIAW (O. T.). — Action molluscicide d' <i>Ambrosia maritima</i> . II. Essais dans les conditions naturelles | 2 | 179 |

PATHOLOGIE

| | | | |
|---------|---|---|-----|
| 82-001. | OSUAGWUH (A. I. A.), AKPOKODJE (J. U.). — Les chèvres naines d'Afrique occidentale (Fouta-Djallon). 1. Causes de mortalité juvénile | 1 | 83 |
| 82-046. | CUISANCE (D.). — Quelques observations de pathologie équine en zone de savane tropicale humide (Haute-Volta) | 2 | 183 |
| 82-091. | BINEMO-MADI (C.), MALANGU MPOSHY. — Etude de la stérilité des vaches chez les bovins élevés en ranching au Shaba (Zaire) | 3 | 281 |

PHYSIOLOGIE

| | | | |
|---------|---|---|-----|
| 82-032. | REHMAN (Z. U.), GILANI (A. H.), AHMAD (M. U. D.), ALI (C. S.). — Possibilité d'adaptation de génisses croisées à la saison chaude mesurée par la température rectale, la vitesse du pouls et le rythme respiratoire | 1 | 63 |
| 82-117. | BINES (J. A.), HART (I. C.). — Limites métaboliques à la production laitière. Rôle particulier de l'hormone de croissance et de l'insuline | 3 | 293 |

RICKETTSIOSES

| | | | |
|---------|--|---|-----|
| 82-015. | POUDELET (M.), POUDELET (E.), BARRE (N.). — Sensibilité d'un cervidé : <i>Cervus timorensis russa</i> à la cowdriose (Heartwater) | 1 | 23 |
| 82-016. | RISTIC (M.), HUXSOLL (D. L.), TACHIBANA (N.), RAPMUND (G.). — Mise en évidence d'une parenté antigénique entre <i>Ehrlichia canis</i> et <i>Rickettsia sennetsu</i> | 1 | 87 |
| 82-062. | GRAF (J. F.), PETER (O.), BURGDORFER (W.), AESCHLIMANN (A.). — Présence d'une rickettsie du groupe « spotted fever » chez <i>Amblyomma variegatum</i> de Côte-d'Ivoire | 2 | 187 |
| 82-100. | GUEYE (A.), MBENGUE (M. B.), KEBE (B.), DIOUF (A.). — Note épizootiologique sur la cowdriose bovine dans les Niayes du Sénégal | 3 | 217 |

TRYPANOSOMOSES

| | | | |
|---------|--|---|-----|
| 82-020. | HEIDRICH-JOSWIG (S.), HORCHNER (F.). — Méthodes quantitatives pour la détermination des immunoglobulines et des anticorps spécifiques chez des bovins atteints de trypanosomose | 1 | 88 |
| 82-021. | MASAKE (R. A.), MORRISON (W. I.). — Evaluation des modifications fonctionnelle et structurelle des organes lymphoïdes de bovins Boran infectés par <i>Trypanosoma vivax</i> | 1 | 88 |
| 82-022. | CLAUSEN (B.). — Enquête sur la trypanosomose chez le rhinocéros noir (<i>Diceros bicornis</i>) | 1 | 89 |
| 82-023. | SHAPIRO (S. Z.), MURRAY (M.). — Antigènes de trypanosomes africains décelés au cours de l'infection chez des bovins N'Dama et Zébu. | 1 | 89 |
| 82-066. | JOSHUA (R. A.), HERBERT (W. J.), WHITE (R. G.). — L'évolution de l'infection à <i>Trypanosoma brucei</i> ssp. chez les poulets domestiques | 2 | 188 |
| 82-067. | KISSLING (K.), KARBE (E.), FREITAS (E. K.). — Activité phagocytaire <i>in vitro</i> des neutrophiles de plusieurs races bovines infectées ou non par <i>Trypanosoma congolense</i> | 2 | 188 |
| 82-105. | NGUYEN BA-VY. Culture <i>in vitro</i> de <i>Trypanosoma theileri</i> sur des cellules thyroïdiennes bovines | 3 | 225 |

| | | | |
|---------|---|---|-----|
| 82-106. | GUIDOT (G.), ROELANTS (G. E.). — Sensibilité de bovins Baoulés et Zébus à <i>Trypanosoma (Duttonella) vivax</i> et <i>T. (Nannomonas) congolense</i> | 3 | 233 |
| 82-107. | KARBE (E.), BOTTGER (M.), McCANN (P. P.), SJOERDSMA (A.), FREITAS (E. K.). — Effet curatif de l' α -difluorométhylornithine sur la trypanosomose à <i>T. congolense</i> chez la souris | 3 | 289 |
| 82-160. | KARBE (E.), FIMMEN (H. O.), HANDLOS (M.), GRELL (H.), FREITAS (E. K.). — Le degré de la trypanotolérance chez le N'Dama, la Race Locale et leurs croisements et la signification de l'emploi stratégique de trypanocides | 4 | 365 |
| 82-161. | MORI (J. K.). — Diagnostic de la trypanosomose bovine à <i>T. vivax</i> par inoculation expérimentale à des ovins | 4 | 448 |

ZOOTECHE

| | | | |
|---------|--|---|-----|
| 82-036. | LANDAIS (E.), BASSEWITZ (H.). — Détermination de l'âge des moutons Djallonké du Nord de la Côte-d'Ivoire par examen de leur dentition. | 1 | 57 |
| 82-037. | FAYEMI (O.), ADEGBITE (O.). — Variations saisonnières des anomalies du sperme de taureaux en climat tropical | 1 | 69 |
| 82-038. | SHELTON (M.), FIGUEIREDO (E. A. P.). — Types de moutons et chèvres dans le Nord-Est brésilien | 1 | 94 |
| 82-039. | GALAL (E. S. E.), AWGICHEW (K.). — Les moutons Adal éthiopiens : facteurs génétiques et de milieu affectant les poids corporels et la croissance après sevrage | 1 | 94 |
| 82-083. | TYLER (R.), TAYLOR (D. J.), CHEFFINS (R. C.), RICHARD (M. W.). — Contusions et pH musculaire comparés de bovins métis Zébu et de pure race britannique | 2 | 193 |
| 82-084. | ROZIER (J.), CARLIER (V.), BOLNOT (F.). — Les viandes de bovins à coupe sombre | 2 | 193 |
| 82-085. | ACHA (P. N.), SZYFRES (B.). — Zoonoses et maladies transmissibles communes à l'homme et aux animaux | 2 | 194 |
| 82-086. | BLANCOU (J.). — Contribution à l'étude de l'immunité contre la rage | 2 | 194 |
| 82-087. | KAGERUKA (P.). — Contribution à l'étude du sous-genre <i>Trypanozoon</i> et en particulier de la biologie et de la virulence de <i>Trypanosoma (Trypanozoon) evansi</i> (Stell, 1885), Balbiani 1888 | 2 | 195 |
| 82-088. | GEIGER (F. H.). — Contribution à la lutte contre les trypanosomoses animales en Afrique. Formation du personnel de direction et d'exécution. | 2 | 195 |
| 82-089. | TAGER-KAGAN (P.). — Principales helminthiases du mouton dans le département de Niamey ; leur évolution dans l'année ; calendrier de traitement | 2 | 196 |
| 82-090. | STORK (A. L.), LEBRUN (J. P.). — Index des cartes de répartition des plantes vasculaires d'Afrique. Complément 1935-1976. Supplément 1977-1981, avec Addendum A-Z | 2 | 196 |
| 82-124. | GILBERT (W. S.), LEWIS (C. E.). — Résidus dans le sol, le pâturage et les bovins au pâturage après incorporation de dieldrine et d'hepachlore dans le sol avant semis | 3 | 295 |
| 82-125. | VANSELOW (B.). — La production ovine dans une plantation privée d'hévéas, une expérience en Malaisie | 3 | 295 |
| 82-126. | BONAITI (B.), BERTAUDIÈRE (L.). — Interaction génotype milieu sur la production laitière chez les bovins. I. Variation de la production laitière des primipares sous l'influence de l'indice de sélection du père et du niveau d'étable | 3 | 296 |
| 82-127. | COMBELLAS (J.), MARTINEZ (N.), CAPRILES (M.). — La race Holstein dans les zones tropicales du Venezuela | 3 | 296 |

| | | | |
|---------|--|---|-----|
| 82-128. | MARTINEZ (N.), GALINDO de RAMIREZ (S.), COMBELLAS (J.). — Comportement en matière de production et de reproduction d'un troupeau Holstein à Maracay, Venezuela | 3 | 296 |
| 82-129. | SCHNEEBERGER (C. P.), WELLINGTON (K. E.), McDOWELL (R. E.). — Performance de vaches Jamaïca Hope dans des troupeaux privés à la Jamaïque | 3 | 297 |
| 82-130. | AKINSOYING (A. O.), TEWE (O. O.), NYERE (L. O.), MBA (A. U.). — Rendement laitier et composition du lait de chèvres rousses de Maradi | 3 | 297 |
| 82-131. | VACCARO (L. de), VACCARO (R.). — Pertes jusqu'à la première mise bas chez des femelles métisses Brune des Alpes × Zébu et Holstein-Frisonne × Zébu dans un système de production laitière sous les tropiques | 3 | 297 |
| 82-132. | MERAT (P.), BORDAS (A.). — Etude des particularités de la poule Fayoumi. I. Performances de ponte en cages individuelles à deux températures | 3 | 297 |
| 82-181. | POIVEY (J. P.), LANDAIS (E.), BERGER (Y.). — Etude et amélioration génétique de la croissance des agneaux Djallonké. Résultats obtenus au Centre de Recherches Zootechniques de Bouaké (Côte-d'Ivoire) | 4 | 421 |
| 82-182. | TAMBOURA (T.), BIBE (B.), BASILE (R.), PETIT (J. P.). — Résultats expérimentaux sur le croisement entre races locales et races laitières améliorées au Mali | 4 | 401 |
| 82-183. | LHOSTE (Ph.), CLOE (L.). — Comparaison des aptitudes à la production de viande de quatre types génétiques bovins de Côte-d'Ivoire. I. Résultats de croissance | 4 | 381 |
| 82-184. | HOSTE (C.), LHOSTE (Ph.), CLOE (L.), DESLANDES (P.). — Comparaison des aptitudes à la production de viande de quatre types génétiques bovins de Côte-d'Ivoire. II. Résultats d'abattage et étude des carcasses | 4 | 391 |
| 82-185. | CHARTIER (P.), LAOUALY (A.), PLANCHENAU (D.). — Estimation de différents paramètres génétiques de la croissance pondérale chez le zébu Azawak | 4 | 413 |
| 82-186. | FIGUEIREDO (E. A. P.), SIMPLICIO (A. A.), PANT (K. P.). — Evaluation de races ovines pour la croissance précoce dans le Nord-Est brésilien tropical | 4 | 454 |
| 82-187. | GAUTHIER (D.), XANDE (A.). — Caractéristiques de reproduction d'un troupeau de vaches créoles élevées en zone tropicale | 4 | 455 |

Index géographique

- Afrique
96 (44) - 165 - 190 - (73) - 195 (88) - 196 (90) - 299 (136) - 443 (141) - 443 (142).
- Afrique Australe
187 (63).
- Afrique Occidentale
96 (45) - 131 - 137 - 373.
- Afrique du Sud
288 (102) - 288 (103).
- Australie
84 (3) - 91 (31) - 186 (57) - 193 (83) - 295 (124).
- Bangladesh
451 (173).
- Bénin
361.
- Bolivie
455 (189) - 456 (190).
- Brésil
94 (38) - 454 (186).
- Cameroun
15 - 113 - 125 - 292 (115) - 275 - 444 (144).
- Centrafrique
292 (115).
- Colombie
456 (191).
- Congo
450 (167) - 450 (168).
- Côte d'Ivoire
57 - 73 - 95 (42) - 187 (62) - 157 - 291 (111) - 291 (112) - 291 (113) - 265 - 449 (165) - 381 - 391 - 421 - 435.
- Egypte
290 (109).
- Ethiopie
91 (29) - 94 (39).
- Grande-Bretagne
192 (81).
- Guadeloupe
335 - 345 - 455 (187).
- Guinée
319.
- Haute-Volta
183 (46) - 223 - 301 (140) - 457 (194).
- Inde
184 (49) - 286 (95).
- Israël
255.
- Jamaïque
297 (129).
- Kenya
85 (7) - 86 (12) - 90 (27) - 183 (48) - 184 (50) - 445 (148) - 445 (150).
- La Réunion
35 - 43 - 245.
- Madagascar
213.
- Malaisie
186 (58) - 295 (125).
- Malawi
444 (146).
- Mali
95 (43) - 449 (166) - 401.
- Maroc
88 (19) - 191 (75) - 353.
- Maurice
23.
- Niger
196 (89) - 413.
- Nigeria
83 (1) - 93 (35) - 69 - 297 (130) - 447 (158) - 453 (179).
- Ouganda
292 (116).
- Pacifique Ouest
457 (193).
- Pakistan
63.
- République Dominicaine
295 (123).
- Sénégal
11 - 188 (65) - 179 - 217 - 298 (133) - 451 (174).

Seychelles

294 (120).

Sikkim

445 (151).

Somalie

84 (4) - 329.

Soudan

173.

Sud-Est Asiatique

457 (193).

Tchad.

15 - 113 - 125 - 292 (115).

Togo

446 (155).

Trinidad

193 (82).

Venezuela

296 (127) - 296 (128) - 297 (131).

Zaïre

281 - 221.