

	Page
TRAVAUX ORIGINAUX	
RAMISSE (J.), ASSO (J.), HASSANI (A.), ANANE (O.), JEMLI (J.). — Culture du virus claveleux sur cellules : Application à la vaccination et au contrôle de l'immunité	11
BLANCOU (J.). — Comparaison de la population microbienne du rumen et de son métabolisme saisonnier chez les zébus et les ovins du Sénégal	21
BLANCOU (J.), VASSILIADIS (G.), MATTEI (X.). — Note sur la microflore bactérienne intestinale d'un Nématode : <i>Thelazia rhodesi</i>	27
GRABER (M.). — A propos de la cysticerose musculaire des ruminants sauvages et domestiques d'Ethiopie	33
SAËZ (H.), RINJARD (J.). — Candidose buccale et invagination intestinale chez le babouin en captivité <i>Papio papio</i>	39
CUQ (P.), AKAKPO (A. J.), FRIOT (D.). — Les leucocytes des bovins de la zone tropicale de l'Afrique de l'Ouest	45
VASSILIADIS (G.). — Capacité de résistance à la sécheresse de la Limnée (<i>Limnaea natalensis</i>), mollusque hôte intermédiaire de <i>Fasciola gigantica</i> au Sénégal	57
TAZE (Y.), GRUVEL (J.). — Elimination des glossines et trypanosomose animale. Résultats de quelques sondages dans la région du lac Tchad	63
MOREL (P. C.). — Tiques d'animaux sauvages en Haute-Volta	69
CABARET (J.). — Un exemple d'utilisation de la méthode actuarielle : l'évaluation des taux de mortalité au sein d'un troupeau ovin de race Timahdit	79
DENIS (J. P.), THIONGANE (A. I.). — Influence d'une alimentation intensive sur les performances de reproduction des femelles zébus Gobra au C. R. Z. de Dahra	85
RALAMBOFIRINGA (A.). — Note sur les manifestations du cycle œstral et sur la reproduction des femelles N'Dama	91
TOUTAIN (B.), LHOSTE (P.). — Essai d'estimation du coefficient d'utilisation de la biomasse herbacée par le bétail dans un périmètre sahéien	95
EXTRAITS — ANALYSES	
Pathologie	103
Maladies à virus	103
Bactériologie	104

CONTENTS N° 1 - 1978

	Page
ORIGINAL PAPERS	
RAMISSE (J.), ASSO (J.), HASSANI (A.), ANANE (O.), JEMLI (J.). — Culture of the sheep-pox virus on cells. Application to vaccination and immunity control	11
BLANCOU (J.). — Comparison of rumen microorganism population and their seasonal metabolic activity in Senegalese zebu cattle and sheep	21
BLANCOU (J.), VASSILIADES (G.), MATTEI (X.). — Note on intestinal microflora of a round-worm : <i>Thelazia rhodesi</i>	27
GRABER (M.). — Muscular cysticercosis of ethiopian wild and domestic ruminants	33
SAËZ (H.), RINJARD (J.). — Buccal candidosis and intestine invagination in a Baboon, <i>Papio papio</i> . Frequence of these affections in the captive animals	39
CUQ (P.), AKAKPO (A. J.), FRIOT (D.). — Bovine leukocytes in tropical West Africa	45
VASSILIADES (G.). — Snail resistance to dryness. The case of <i>Limnaea natalensis</i> , an intermediate host of <i>Fasciola gigantica</i> in Senegal	57
TAZE (Y.), GRUVEL (J.). — Glossina and animal trypanosomiasis eradication : results of sample surveys in the lake Chad area	63
MOREL (P. C.). — Wild animals ticks in Upper Volta	69
CABARET (J.). — An example of the actuarial method utilization : estimate of death rate in Timahdit sheep herd	79
DENIS (J. P.), THIONGANE (A. I.). — Influence of intensive feeding on reproductive performances of Gobra zebu cows at the Dahra C. R. Z.	85
RALAMBOFIRINGA (A.). — Note on the manifestations of the œstrus cycle and on the reproduction in N'Dama cows	91
TOUTAIN (B.), LHOSTE (P.). — Estimation test of the coefficient of herbaceous biomass utilization by cattle in a Sahelian area	95
ABSTRACTS	
Pathology	103
Diseases caused by viruses	103
Bacteriology	104

Culture du virus claveleux sur cellules : Application à la vaccination et au contrôle de l'immunité

par J. RAMISSE (*), J. ASSO (**), A. HASSANI (***)
O. ANANE (****) et J. JEMLI (****)

RÉSUMÉ

Dans cette publication sont étudiées quelques propriétés du virus claveleux cultivé sur cellules *in vitro* : E. C. P., titre, innocuité, pouvoir immunisant, induction d'anticorps sériques spécifiques.

L'étude de la multiplication du virus claveleux en cultures cellulaires remonte à une vingtaine d'années (2, 5). Le but de cette technique était de mettre au point un vaccin vivant, atténué, inoffensif et suffisamment immunogène. Différents essais se sont déroulés pendant ces 20 dernières années. Les résultats en sont rapportés dans les publications ci-après référencées (2, 1, 3, 4, 5, 6, 7). Ces résultats sont encourageants et il semble que, désormais, on puisse disposer d'un vaccin vivant valable contre la clavelée.

En Tunisie, à ce jour, la clavelée existe ; mais elle n'y est pas économiquement très grave. Car du fait de la prophylaxie généralisée (vaccination annuelle à l'aide de vaccin inactivé), l'immunité collective obtenue empêche l'éclosion de foyers nombreux ou très meurtriers.

En vue de faciliter la diffusion, la conservation et l'emploi d'un vaccin vivant anti-claveleux, l'Institut de Recherches Vétérinaires de Tunisie a

décidé d'étudier la mise au point, sur place, d'une expérimentation portant sur l'atténuation de souches locales, ou l'utilisation de souches déjà atténuées. A la suite, devait être abordée l'étude des caractères de l'immunité induite (nature, durée).

Les méthodes employées pour réaliser ce travail, ainsi que les résultats obtenus sont exposés dans la présente publication.

LE MATÉRIEL

1. Les souches de virus

Une souche virulente locale isolée en 1974 (souche Zaghouan) et deux souches atténuées (*) (A1 et A2) ont été utilisées à cet effet. La souche virulente est conservée au froid (-20°) sous forme de lymphes claveleux. Les souches atténuées ont été lyophilisées avant leur passage sur cellules et leur titre infectieux en culture cellulaire est de l'ordre de 10^4 DICT₅₀/ml.

(*) I. E. M. V. T. 10, rue Pierre-Curie, 94700 Maisons-Alfort, France, détaché à l'I. R. V. T. (Tunis).

(**) Laboratoire de Virologie, I. N. R. A., 78850 Thiverval-Grignon.

(***) Directeur de l'I. R. V. T., La Rabta, Tunis, République de Tunisie.

(****) I. R. V. T., Tunis.

(*) Nous remercions nos confrères ASSO et PERREAU d'avoir bien voulu nous procurer ces souches.

2. Les cultures cellulaires

Parmi tous les systèmes cellulaires essayés, les 2 qui nous ont donné les meilleurs résultats sont : les cellules testiculaires de jeune agneau et les cellules rénales de fœtus ovin. Dans tous les cas, il s'agissait de cultures de première explantation. Nous n'utilisons toutefois que les subcultures des premiers ou deuxièmes passages.

Pour la multiplication des cellules, nous avons travaillé avec les milieux classiques (HANKS à l'hydrolysate de lactalbumine, 199, M. E. M.). Pour des raisons de commodité et d'économie, le sérum de veau importé a été remplacé par du sérum de bœuf préparé à partir de sang récolté à l'abattoir de Tunis.

3. Les moutons

Pour les diverses expérimentations mises en place, des agneaux de 5 à 6 mois ont été utilisés. Ils étaient de race locale (barbarine), ou importés (races européennes). Dans chaque expérience la réceptivité des agneaux à la clavelée a été démontrée, avant toute inoculation, par l'absence d'anticorps neutralisants sériques.

ÉTUDE DE LA SOUCHE DE CLAVELÉE SAUVAGE (SOUCHE ZAGHOUAN)

Cette souche demeure virulente pour le mouton, et elle sert à la préparation du vaccin inactivé. Elle provoque chez le mouton réceptif de fortes lésions locales (avec escarrification et gangrène), accompagnées de généralisation (virémie, fièvre élevée, anorexie, prostration, éruptions secondaires), avec le plus souvent une issue fatale.

Elle a été passée en cultures cellulaires dans l'espoir d'obtenir une atténuation rapide et stable.

La technique de passage est classique : les cultures de cellules rénales ou testiculaires ovines sont inoculées avec des suspensions virulentes provenant de lymphes claveleuses ou de broyats tissulaires (dilués au 1/10 ou au 1/100). Après une adsorption suffisante (1 à 2 h à 37°), l'inoculum est rejeté, la nappe cellulaire lavée et, après addition du milieu d'entretien, les cellules ino-

culées sont incubées à 37° pendant 8 à 10 jours (ou davantage si nécessaire), jusqu'à ce qu'apparaisse l'effet cytopathogène viral. Lorsque le virus se multiplie convenablement sur cellules, il est titré par la méthode des dilutions terminales, soit en cultures cellulaires, soit sur moutons.

La première série de passages a abouti à isoler en culture cellulaire, à partir du virus sauvage, une souche virale cytopathogène, de titre élevé (de l'ordre de 10^7 DICT₅₀/ml), neutralisée par l'antisérum claveleux. Mais l'inoculation au mouton des 10^e et 14^e passages nous a montré qu'il ne s'agissait plus de virus claveleux. La souche inoculée ne provoquait pas de lésion cutanée et ne protégeait plus contre l'infection expérimentale virulente.

La deuxième série de passages de la souche sauvage, contrôlée parallèlement sur mouton, a donné des résultats positifs quant à la multiplication du virus en culture cellulaire : effet cytopathogène régulier croissant, accéléré au fur et à mesure des passages. Cet E. C. P. est plus régulier et plus lisible sur cellules testiculaires que sur cellules rénales. Les titres sont peu élevés : 10^4 - $10^{4.5}$ DICT₅₀/ml, selon l'état des cellules. Le virus conserve un pouvoir pathogène important pour le mouton. Au 10^e passage en culture cellulaire, il provoque chez le mouton inoculé par voie intra-dermique la formation de nodules et même de tumeurs inflammatoires locales qui s'escarriquent, se nécrosent et se gangrènent. Dans la plupart des cas, il y a généralisation et mort des animaux. Ces réactions s'observent quelles que soient les doses de virus inoculées (1/10-1/1 000 de ml).

Si les sujets survivent, ils sont résistants à une épreuve virulente expérimentale.

Enfin, ce virus de culture cellulaire est également neutralisé par les anti-sérums claveleux de diverses origines (*), ainsi que par des sérums de moutons guéris de clavelée.

Constatant que les passages en cultures cellulaires de la souche tunisienne sauvage de clavelée n'étaient pas rapidement suivis d'atténuation, nous avons préféré, pour gagner du temps, abandonner cette option et travailler avec des souches déjà atténuées.

(*) Nous remercions les Directeurs de l'Institut Razi (Téhéran), et de l'Institut Pasteur d'Alger, pour avoir bien voulu nous fournir ces sérums.

COMPORTEMENT DES SOUCHES ATTÉNUÉES EN CULTURES CELLULAIRES

1. Effet cytopathogène et titres en cultures cellulaires

Les deux souches atténuées (A1 et A2) se sont comportées d'une manière identique sur cellules. Les passages ont été faits, en règle générale, sur cellules testiculaires d'agneau.

Le virus inoculé au 1/10 (ou au 1/100) produit un effet cytopathogène au bout de 4 à 6 jours,

qui s'accroît jusqu'aux 12^e-15^e jours. L'aspect morphologique de cet E. C. P. est comparable à celui de la souche sauvage. On peut l'observer sur les clichés n^{os} 3 et 4. A titre de comparaison, les photos 1 et 2 représentent des cultures normales de cellules rénales et testiculaires ovines.

On notera un E. C. P. plus avancé sur les cellules rénales, avec la présence d'inclusions cytoplasmiques entourées d'une auréole. L'E. C. P. est cependant plus lisible à la longue, et plus régulier, avec les cellules testiculaires qui, à notre avis, permettent un meilleur titrage. Les

Photo n^o 1. — Culture de cellules rénales de fœtus ovin (H. E.).

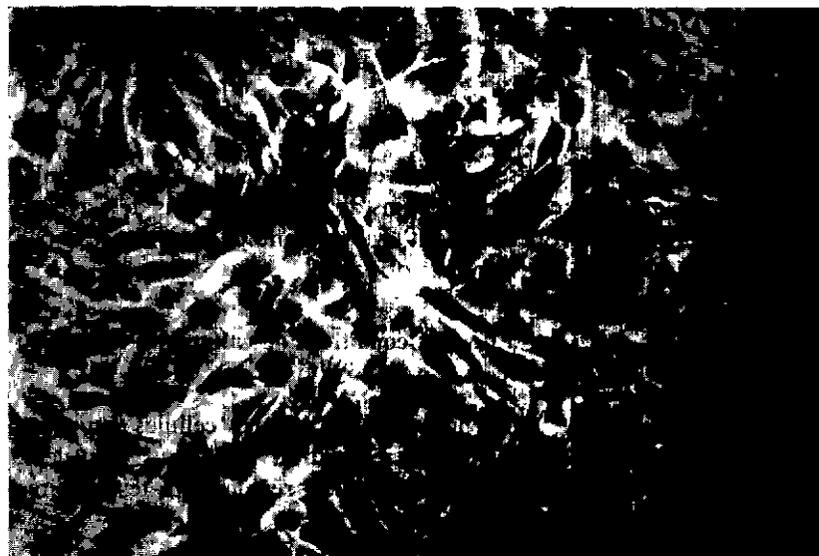


Photo n^o 2. — Culture de cellules testiculaires d'agneau (H. E.).



Photo n° 3. — Culture de cellules rénales de fœtus ovin infectée avec le virus de la clavelée. Aspect de l'E. C. P. (Inclusions cytoplasmiques (H. E.).

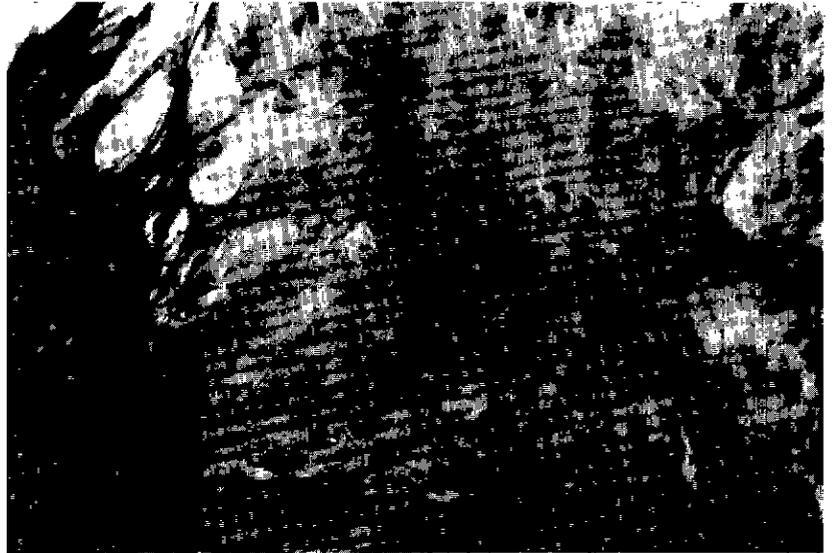


Photo n° 4. — Culture de cellules testiculaires de mouton infectée avec le virus de la clavelée. Début de l'E. C. P. (H. E.).

cellules testiculaires se maintenant mieux que les cellules rénales, il est également préférable de les utiliser pour les séro-neutralisations.

Les titres obtenus sur les deux systèmes sont pratiquement identiques (de l'ordre de $4 \times 10^{4,5}$ à $10^{5,5}$ DICT₅₀/ml). Les cultures de mauvaise qualité donnent un titre moindre, pouvant s'abaisser jusqu'à $10^{2,5}$ DICT₅₀/ml. Les passages en série n'augmentent pas le titre.

Les résultats des séro-neutralisations confirment l'identité des deux souches atténuées. Celles-ci sont neutralisées totalement par les

antisérums claveleux d'Iran, d'Alger, de Tunis, et par les sérums de moutons guéris de clavelée. Elles ne sont évidemment pas neutralisées par les sérums normaux.

2. Effet des conditions de culture sur le titre du virus

Influence de la nature des cellules support : la meilleure replication du virus claveleux s'obtient sur cellules rénales ou testiculaires ovines. Le titre est à peu près identique sur les deux systèmes.

Mais la lecture des titrages et séro-neutralisation est, nous l'avons déjà dit, plus facile avec les cellules testiculaires.

— Influence du milieu d'entretien : l'addition de sérum de veau au milieu d'entretien, à faible concentration (1 à 2 p. 100) ne modifie pas le titre final.

— Influence de la durée d'incubation des cultures : il faut attendre pour avoir un bon titre que l'E. C. P. soit suffisamment avancé. Le titre infectieux augmente avec la manifestation de l'E. C. P. jusqu'aux 6^e et 8^e jours après l'inoculation des cultures. La congélation des cultures lysées au sortir de l'étuve, et avant la récolte du virus, n'interviendra que lorsque l'E. C. P. aura détruit au moins les 3/4 de la nappe cellulaire. Le virus produit en culture cellulaire résiste assez bien à la température de l'étuve et il n'est pas rapidement inactivé après sa libération hors des cellules.

— Influence du pH des cultures : Il n'y a pas de variation de titre dans les limites supportables par les cellules (pH entre 6,8-7,8).

En somme, ce virus apparaît assez résistant, avec une répllication lente, un titre peu élevé qui dépend essentiellement de l'état des cellules support.

OBSERVATIONS SUR LA CONSERVATION DU VIRUS CLAVELEUX

La répétition des congélations et décongélations a un effet néfaste sur le virus claveleux, encore plus marqué d'ailleurs sur le virus de culture cellulaire que sur celui des tissus ou de la lymphé. Titré sur mouton, après 3 ou 4 congélations et décongélations, le virus perd 4 logs d'infectiosité. De même pour la souche atténuée cultivée sur cellules. Son titre à la récolte étant, par exemple, de 4×10^5 DICT₅₀/ml, il n'est plus que de $4 \times 10^{3,5}$ après un mois de conservation à - 20° et une deuxième décongélation. Un mois plus tard, après une troisième décongélation, le titre a baissé à 2×10^3 . 15 jours plus tard, après une quatrième décongélation, le titre descend à 4×10^2 .

Par contre, conservé à - 80° le virus se maintient intact dans la lymphé ou les tissus, au moins pendant deux ans.

La lyophilisation conserve bien le virus. Les essais réalisés à Tunis nous ont fait choisir comme

excipient le plus favorable le lait écrémé, à volume égal avec la suspension virale. Pendant l'opération de lyophilisation, il y a une baisse de titre, mais qui est inférieure à 0,5 log 10... le procédé paraît donc convenir pour la préparation de stocks de vaccin devant être conservés et transportés dans les diverses régions du pays.

INOCULATION AU MOUTON : INNOCUITÉ ET TITRAGE DU VIRUS

Les animaux de laboratoire ne sont pas réceptifs au virus claveleux. L'étude expérimentale du virus ne peut donc être conduite qu'avec l'animal naturellement sensible, le mouton, ou avec des systèmes tels que les cultures cellulaires.

L'effet sur le mouton dépend de plusieurs facteurs parmi lesquels la virulence de la souche, et la race du sujet sont les plus importants.

L'innocuité d'une souche est basée sur l'absence de symptômes généraux et locaux chez l'animal inoculé. Les titrages *in vivo* consistent à inoculer au mouton par voie intra-dermique sur le flanc préalablement rasé et nettoyé, des dilutions croissantes de virus sous le volume de 0,5 ml (ou 1 ml). Les nodules locaux apparaissant 4 à 8 jours plus tard indiquent la présence du virus dans les dilutions correspondantes. Les titrages, *in vitro*, ainsi qu'il a déjà été indiqué se font par la méthode des dilutions terminales avec observation de l'E. C. P. produit sur cellules testiculaires d'agneau. Les résultats obtenus varient selon les souches, les échantillons et l'état des cellules.

1. Innocuité

— Variable selon les souches :

- La souche tunisienne sauvage a un pouvoir pathogène élevé, et cette virulence n'est pas atténuée après une dizaine de passages sur cellules. Cela n'est pas pour surprendre, puisqu'il a été déjà établi (6) qu'il fallait attendre le 50^e voire le 100^e passage sur cellules pour obtenir une atténuation stable et suffisante du virus claveleux.

- La souche atténuée (A1) ne provoque que des lésions locales plus ou moins discrètes, sans généralisation. Les nodules inflammatoires locaux ont un diamètre de 1 à 2 cm, sans tendance à l'escarrification et à la nécrose. On note une légère hyperthermie peu durable.

— Variable selon la race de mouton :

- Les moutons tunisiens (race barbarine) sont naturellement moins sensibles au virus claveleux que les moutons européens. Chez eux l'inoculation de la souche atténuée A1 ne provoque pratiquement pas de fièvre, et les nodules réactionnels sont très petits.

- Chez les agneaux européens, la souche A1 produit des réactions locales plus fortes (nodules de 2 cm, durs, inflammatoires avec lente résorption). L'inoculation est suivie d'une hyperthermie modérée, sans trouble de l'état général.

— La voie d'inoculation ne modifie pas la virulence ni le titre. Le virus étant dermatrope, il sera inoculé habituellement par la voie transcutanée. Les réactions sont identiques, que l'inoculation soit sous-cutanée ou intra-dermique. Peut-être les titrages sont-ils plus lisibles après inoculation intra-dermique.

La réaction locale diminue avec la dose. Aux concentrations les plus fortes (10^{-1} - 10^{-4}), les nodules sont plus précoces et plus gros. A la limite du pouvoir infectieux (10^{-6} - 10^{-7}), les nodules sont plus discrets et ne se nécrosent pas.

2. Titrage *in vivo*. Comparaison avec les titres *in vitro*

- Affaiblissement du titre infectieux lors des premiers passages en culture cellulaire. La réduction du titre infectieux lors des premiers passages est importante. Nous l'avons vérifié pour la souche sauvage tunisienne. Alors que le titre initial de la lymphe est de 10^7 DMI/ml (pour le mouton), la suspension virale de culture cellulaire ne contient que $10^{4,5}$ DMI/ml.

- Relation entre les titres *in vivo* et *in vitro*. Pour une même suspension virale de culture cellulaire, les titres obtenus *in vivo*, sur mouton, sont toujours supérieurs à ceux déterminés en culture cellulaire. Ainsi, la souche atténuée A1 titrée sur mouton, après la récolte, atteint régulièrement 10^6 à 10^7 DMI/ml de suspension virale, alors que son titre en culture cellulaire n'est que de $4 \times 10^{4,5}$, $4 \times 10^{5,5}$ DICT₅₀/ml. Il y a un rapport assez constant entre les titres *in vivo* et *in vitro*. Ce qui permet d'évaluer approximativement combien de DMI représente 1 DICT₅₀.

POUVOIR IMMUNISANT DE LA SOUCHE ATTÉNUÉE A1

Cette propriété a été étudiée en vaccinant des moutons réceptifs, et en les infectant expérimentalement ensuite après des délais variables.

Avant l'inoculation des animaux, l'absence d'anticorps sériques a été vérifiée (prises de sang et séro-neutralisation en cultures cellulaires).

Trois points ont été abordés :

- détermination de la dose minimale vaccinale ;

- les modalités de l'épreuve pour apprécier le degré d'immunité ;

- la durée de l'immunité.

1. Dose minimale vaccinale

Le virus de culture cellulaire, préalablement titré sur cellules, est inoculé sous le volume de 1 ml, par voie sous-cutanée, et à dilutions croissantes (10^{-1} à 10^{-7}) à des moutons sensibles. Chaque groupe d'agneau reçoit une dilution du virus-vaccin. Les réactions locales et éventuellement générales, sont notées. Après 1 mois d'observation, les animaux sont éprouvés, en même temps que des témoins, avec une dose uniforme de virus virulent, par la voie sous-cutanée.

Un premier essai, fait avec des agneaux tunisiens, a montré que le virus de culture (A1, 4^e passage), protège au moins, jusqu'à la dilution 10^{-5} , contre l'infection expérimentale.

Un deuxième essai, comportant des agneaux importés, a été réalisé avec le 7^e passage en culture de la souche A1. Le titre infectieux était de $4 \times 10^{4,5}$ DICT₅₀/ml. Les dilutions de virus-vaccin allaient de 10^{-1} à 10^{-7} . Des prises de sang ont été faites pendant la période d'observation pour vérifier le niveau des anticorps neutralisants sériques.

Le deuxième essai a démontré l'efficacité protectrice du virus de culture jusqu'à la dilution 10^{-7} . Cela correspond à la limite du pouvoir infectieux du virus pour le mouton. Autrement dit à 1 DMI, et à environ 1/100 de DICT₅₀.

Il faut noter que les agneaux immunisés avaient tous présenté une réaction locale au point d'inoculation du virus-vaccin.

D'autre part, les sérums des agneaux prélevés après vaccination étaient neutralisants jusqu'au $1/8^e$ ou $1/16^e$ vis-à-vis de 100 DICT₅₀ de virus.

2. Modalités de l'épreuve pour apprécier le degré d'immunité

D'après les données de la littérature, la technique d'épreuve expérimentale dans la clavelée ne paraît pas bien codifiée. Elle varie selon les

auteurs. Le délai entre la vaccination et l'épreuve va de 12 jours à 3 semaines. La quantité de virus d'épreuve n'est pas indiquée avec précision (1 ml de lymphes, 1/10 ml de broyat, etc.). Il est parfois mentionné cependant, une dose de 50, 1 000 ou 10 000 DMI. La voie d'inoculation est aussi très variable : sous-cutanée, intra-veineuse, intra-dermique, respiratoire.

Il nous a paru utile de préciser les conditions de l'épreuve et, pour cela, nous avons adopté une technique inspirée du test de Habel (dans la rage), et du travail de Sureau (Alger, 1967). Pratiquement, cela consiste à faire un titrage comparatif de la souche virulente d'épreuve, simultanément sur les sujets vaccinés et sur les témoins. Le titrage est réalisé sur les moutons, par injections intra-dermiques (flanc) sous le volume de 0,5 ml, de dilutions croissantes du virus d'épreuve, (10^{-1} - 10^{-7}). L'apparition de nodules inflammatoires aux points d'injections confirme la présence de virus infectieux dans l'inoculum correspondant — on apprécie ainsi la limite du pouvoir infectieux du même virus virulent sur les vaccinés et sur les témoins. La différence en logs de 10 entre le titre sur témoins et le titre sur vaccinés exprime le degré d'immunité. S'il n'y a pas de différence, il n'y a pas d'immunité.

Les résultats sont les suivants :

— Titre infectieux de la souche d'épreuve sur agneaux témoins : variable selon l'échantillon de virus.

Il va de 10^4 à 10^7 DMI/ml.

— Titre infectieux de la souche d'épreuve sur agneaux vaccinés : variable également selon l'échantillon et aussi selon le moment de l'épreuve.

Il va de 0 à 10^3 DMI/ml.

— La différence entre les titres obtenus

simultanément sur témoins et vaccinés indique le degré de protection (indice d'immunité) : elle varie de 3 à 7 log 10. Or selon Sureau (6) une différence de 3 logs 10 suffit pour affirmer l'efficacité d'un vaccin anti-claveleux.

3. Contrôle de la durée de l'immunité

Un lot d'agneaux importés a été vacciné avec une dose déterminée de virus de culture : souche A1, 8^e passage sur cellules testiculaires, 1 ml de la suspension à 10^{-4} , ce qui correspond approximativement à 10 DICT₅₀ et 1 000 DMI. La vaccination a été faite en sous-cutanée, en arrière de l'épaule. Avant et après vaccination, des prélèvements de sang ont été exécutés afin de contrôler le pouvoir neutralisant des sérums. Chaque mois après la vaccination une partie du lot vacciné était éprouvée, en même temps que des témoins, avec du virus virulent. Avant chaque épreuve, le niveau des anticorps sériques était contrôlé par séro-neutralisation. Les épreuves ont été réalisées selon les modalités précédemment exposées.

Pour diverses raisons, l'expérimentation n'a pu malheureusement se poursuivre au-delà de 6 mois. Les résultats en sont relatés ci-après :

— Réactions post-vaccinales :

générales : nulles,

locales : nodules inflammatoires locaux gros comme une noix, guérison spontanée.

— Présence d'anticorps neutralisants dans les sérums des agneaux :

avant vaccination : tous négatifs,

après vaccination : présence d'anticorps neutralisants, les titres en sont donnés plus loin.

— Evolution de l'immunité en fonction du temps :

TABLEAU N° I - Durée de l'immunité.

Délai entre vaccination et épreuve (mois)	Titre du virus d'épreuve sur les vaccinés	Titre du virus d'épreuve sur les témoins	Degré de protection Différence en logs entre les titres
1	0	10^7	7
2	0	10^6	6
3	0	10^6	6
4	10^3	10^6	3
5	10^2	10^5	3
6	0	10^4	4

A la lecture de ce tableau, on remarquera :

— que les titres du virus d'épreuve vont en diminuant (effet de la conservation et surtout des congélations et décongélations répétées) ;

— que le degré de protection (indice d'immunité) demeure suffisant au moins pendant 6 mois (durée de notre expérimentation) ;

— que l'indice d'immunité, très élevé au début, s'affaiblit à partir du 4^e mois.

RELATION ENTRE L'IMMUNITÉ ET LE NIVEAU D'ANTICORPS SÉRIQUES

Parallèlement à l'étude de la durée d'immunité, l'évolution du titre des anticorps sériques a été suivie par des séro-neutralisations en cultures cellulaires. La technique peut être ainsi résumée : virus constant (100 DICT₅₀), sérum variable (dilution du 1/5^e à 1/20^e et plus), neutralisation 2 h à 37°, système révélateur : cellules testiculaires d'agneau, observation pendant 15 jours. Le titre d'un sérum, dans les conditions de notre expérience, est la dilution limite qui neutralise totalement 100 DICT₅₀ de virus.

1. Résultats des séro-neutralisations en cultures cellulaires

— Les sérums des agneaux neufs, non inoculés, ne contiennent pas d'anticorps neutralisants anti-claveleux. Ceci quelle que soit la race.

— Les sérums des agneaux vaccinés avec le virus vaccin A1 contiennent des anticorps neutralisants. Les titres de ces sérums varient peu pendant les 6 mois suivant la vaccination. Au premier titrage, 15 jours après vaccination, le titre moyen est compris entre 1/5^e et 1/10^e. A partir de 1 mois, et jusqu'au 4^e mois après vaccination, les titres moyens contrôlés tous les mois, avant épreuve, sont compris entre 1/10^e et 1/20^e. Après le 4^e mois, les titres s'abaissent et se situent à nouveau entre 1/5^e et 1/10^e.

— Les sérums prélevés après épreuve donnent des résultats comparables à ceux qui précèdent. Peut-être les conditions de notre expérience ne sont-elles pas assez fines pour distinguer des différences de titre entre les sérums des vaccinés et ceux des éprouvés. En tous cas, après épreuve et pendant 6 mois, les titres neutralisants séri-

ques sont compris entre 1/10^e et 1/20^e. Vers le 8^e et 9^e mois, il y a une chute : moyenne située entre 1/5^e et 1/10^e.

2. Essai d'interprétation : relation entre immunité et pouvoir neutralisant des sérums

On constate un certain parallélisme entre l'évolution des titres neutralisants des sérums, et d'autre part, le degré de résistance des agneaux vaccinés à l'infection expérimentale.

Les résultats de cette expérimentation sont trop limités pour que l'on puisse en tirer des conclusions générales. Toutefois un certain nombre de faits sont en faveur d'une immunité sérique reposant sur l'apparition des anticorps neutralisants :

L'absence de ces anticorps chez les agneaux neufs, la présence de ces anticorps chez les vaccinés et les éprouvés, l'évolution parallèle des anticorps et de l'indice de résistance à l'épreuve.

On peut noter également que, lorsqu'il n'y a pas de réaction locale inflammatoire post-vaccinale, les anticorps neutralisants sériques n'apparaissent pas et la résistance à l'épreuve est inexistante.

Qu'il s'agisse de vaccination ou d'épreuve, le niveau des anticorps neutralisants demeure relativement faible.

L'hypothèse d'une immunité de type sérique basée sur la présence d'anticorps neutralisants n'exclut évidemment pas l'intervention d'autres mécanismes de défense spécifique.

CONCLUSION

L'adaptation du virus claveleux aux cultures cellulaires est assez facile. Par contre l'atténuation d'une souche sauvage par passage en série en cultures cellulaires est un travail de longue durée dont le résultat n'est pas automatiquement assuré.

Le titre du virus claveleux de culture cellulaire n'est pas très élevé lorsqu'il s'exprime par l'effet cytopathogène. Par contre le titre infectieux sur mouton est nettement plus important. Il y a un rapport assez constant entre les deux.

Le virus atténué de culture cellulaire est peu pathogène pour le mouton, encore qu'il y ait des variations de sensibilité selon les races. Le virus protège le mouton contre l'épreuve virulente et il fait apparaître des anticorps neutralisants dans le sérum. L'immunité dure au moins six mois.

L'immunité repose au moins en partie sur l'existence d'anticorps neutralisants sériques, dont le taux demeure assez faible. Pour qu'apparaissent les anticorps et l'état d'immunité, il faut que la vaccination soit suivie d'une réaction cutanée locale.

SUMMARY

Culture of the sheep-pox virus on cells. Application to vaccination and immunity control

In this paper, the properties of the sheep-pox virus cultured on cells are discussed : the cytopathogenic effect, titre, innocuousness, immunizing capacity, induction of specific serum antibodies.

RESUMEN

Cultivo del virus de la viruela ovina sobre células : aplicación a la vacunación y a la comprobación de la inmunidad

Se estudian algunas propiedades del virus de la viruela ovina cultivado sobre células *in vitro* : E. C. P., título, inocuidad, poder inmunizante, inducción de anticuerpos sericos específicos.

BIBLIOGRAPHIE

1. CHIFNEY (S. T.) et collab. Factors related to the production of attenuated vaccines against sheep-pox. *Res. vet. Sci.*, 1973, **14** (1) : 62.
2. CILLI (V.) et BALDELLI (B.). Il virus del vaiolo ovino su cellule testicolari de *ovis aries* cultivate *in vitro*. *Bull. Ist. Scroterap. Milanese*, 1957, **36** : 611.
3. LANG (M.) et LEFTHERIOTIS (E.). Adaptation du virus de la clavelée sur les cellules rénales de mouton. *Bull. Acad. vét. Fr.*, 1961, **34** : 367.
4. MATEVA-PENKOVA (V.) et collab. Sheep-pox virus and its use as a vaccine. *Bull. O. I. E.*, 1974, **81** (3-4) : 329.
5. PLOWRIGHT (W.) et FERRIS (R.). The growth and cytopathogenicity of sheep-pox virus in tissue cultures. *Brit. J. exp. Path.*, 1968, **39** : 424.
6. RAMYAR (H.) et collab. Observation on the use of live modified tissue culture vaccine against sheep-pox. *Bull. O. I. E.*, 1974, **81** (9-10) : 881. *Arch. Inst. Razi.*, 1976, **28** : 11-16.
7. RAMYAR (H.) et collab. La variole caprine : valeur immunigène du virus vaccin modifié sur cultures cellulaires. *Recl. méd. vét.*, 1974, **150** (2) : 131.

Comparaison de la population microbienne du rumen et de son métabolisme saisonnier chez les zébus et les ovins du Sénégal

par J. BLANCOU (*)

(avec la collaboration technique de A. NDOYE et A. NIANG)

RÉSUMÉ

La comparaison de la population microbienne du rumen et de son métabolisme saisonnier a été effectuée sur 208 zébus et ovins nourris sur pâturage naturel au Sénégal.

Cette comparaison portait sur le nombre et l'activité métabolique des bactéries et des protozoaires ciliés.

Aucune différence nette n'a pu être mise en évidence entre les ruminants du Sénégal et ceux des pays tempérés. Les ovins sénégalais hébergent une micropopulation plus abondante et plus active que les zébus, sauf en ce qui concerne la cellulolyse.

L'activité des 2 micropopulations, mais non leur nombre, décroît en saison sèche : celle des ovins est complémentaire de celle des bovins, en ce qui concerne les nutriments métabolisés.

Une des caractéristiques les plus frappantes de l'élevage en zone sahélienne est la résistance physiologique que sont capables d'offrir les ruminants qui y vivent aux conditions éprouvantes du milieu extérieur : température élevée, sécheresse, rareté de l'abreuvement, lignification des pâturages, carences en azote et en minéraux, etc...

Une des hypothèses fréquemment avancées pour expliquer cette adaptation des ruminants tropicaux (qui constitue une supériorité sur les races importées des pays tempérés) est celle d'une adaptation de la micropopulation ruminale par « sélection naturelle », aux conditions de vie de leur hôte.

Le but de la présente étude était donc :

- de réaliser une exploration quantitative et

qualitative de la micropopulation du rumen des zébus et ovins sénégalais nourris sur pâturage naturel ;

- de vérifier si elles différaient, ou se comportaient différemment, d'une espèce de ruminant à l'autre, et d'une saison à l'autre.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

MATÉRIEL

• Animaux

Les prélèvements objets des analyses sont effectués sur des animaux provenant de l'élevage extensif, nourris sur pâturage naturel, abattus à Dakar au cours des années 1975-1976.

• Prélèvements

Le prélèvement destiné à l'analyse est effectué au fond du sac ventral de la panse, aussitôt

(*) Laboratoire National de l'Élevage et de Recherches Vétérinaires, B. P. 2057, Dakar-Hann (Sénégal).

après l'éviscération. Il est constitué par 500 ml de la phase liquide du contenu stomacal (« Jus de rumen »), qui sont immédiatement transportés au laboratoire en récipient hermétiquement clos. Selon la majorité des auteurs, et d'après des expériences antérieurement réalisées en milieu tropical (3) cette méthode est la plus simple et la plus fiable pour ce genre d'étude.

Au total 242 prélèvements ont été réalisés, au rythme moyen de 4 par semaine.

MÉTHODES

1. Numération

Protozoaires ciliés

La numération est effectuée en cellule étalonée, en respectant les conditions préconisées par D. SAUVANT (7) pour obtenir une bonne reproductibilité : homogénéisation constante, inclinaison de la pipette à 65 °C, etc...

Bactéries

Les bactéries font l'objet d'un dénombrement total par ensemencement des dilutions sériées en milieu gélosé (6) incubé à 38 °C. Ces milieux sont incubés pour moitié en aérobiose et pour moitié en anaérobiose (jarre anaérobie saturée de gaz carbonique et d'hydrogène). Nous n'avons pas effectué de numérations par groupes (cellulolytiques, amylolytiques etc...), qui auraient fait double emploi avec les mesures du métabolisme global.

2. Mesures du métabolisme global

Ne trouvant décrite ailleurs aucune technique de mesure du métabolisme *global* de la micropopulation du rumen isolé *in vitro*, nous avons adopté après de nombreux essais (manométrie, colorimétrie, dosages chimiques directs) une méthode inspirée de la *zero time rate method* de E. J. CAROLL (6).

• *Principes*

— Utiliser le « jus de rumen » pur, sans dilution, centrifugation ou addition de tampon, qui modifient l'équilibre écologique microbien.

— Ajouter systématiquement 10 p. 100 d'un filtrat de jus de rumen stérile (standard) pour réduire « l'effet substrat ». Cet « effet substrat » a pour origine l'addition éventuelle, à l'occasion du dernier repas de l'hôte, des facteurs de croissance qui pourraient favoriser le métabolisme de

sa microflore par rapport à une autre qui n'en pourrait bénéficier : en travaillant avec un milieu de culture comportant un excès de facteurs de croissance (apportés par les 10 p. 100 de filtrat) on élimine cette cause d'erreur.

— Faire les mesures de métabolisme 20 heures au plus après le début de l'incubation, délai au-delà duquel on ne peut plus extrapoler les résultats *in vitro* au métabolisme réel *in vivo*.

• *Technique d'exécution*

Cinq tubes à essai de 30 ml, dont 4 contenant les quantités requises de glucose, amidon, caséine et cellulose pour un taux final de 1 p. 100, sont emplis totalement du jus de rumen à analyser. Le tube est bouché, capuchonné (évacuation possible des gaz) et incubé à 38 °C.

Vingt heures plus tard, le pH des 5 tubes est déterminé au pH-mètre électrique. Ce pH est toujours plus faible dans les tubes contenant les 4 substrats métabolisés que dans le 5^e tube témoin : cette différence, exprimée en dixièmes d'unités de pH, est considérée comme « *index de métabolisation du substrat* ».

Cet index a été adopté après étude d'une série de 257 mesures des métabolismes, comprenant le dosage des acides gras volatils libérés en présence des 4 substrats-types de l'alimentation des ruminants : sucres, amidon, cellulose, protéines.

La corrélation établie à cette occasion entre l'augmentation du taux des acides gras volatils à la 20^e heure et l'abaissement du pH en présence des 4 substrats est mesurée par les 4 coefficients des corrélations : $r = 0,72$ (glucose) $r = 0,60$ (amidon) $r = 0,68$ (cellulose) $r = 0,67$ (caséine) tous significatifs au seuil $P < 0,01$.

3. Identification

Bactéries

L'identification des bactéries n'entrait pas dans le cadre de cette étude puisqu'il n'existe pas actuellement de normes permettant de déterminer l'activité métabolique du rumen en fonction des différentes espèces bactériennes qu'il héberge.

Protozoaires ciliés

Les protozoaires ciliés sont mieux connus à cet égard que les bactéries : la présence de

certaines espèces est reconnue comme associée à celle de substrats déterminés, ou à l'intensité de l'activité ruminale. Ces identifications sont faites soit directement (état frais) soit, lorsque cela est nécessaire, après fixation (*).

4. Mesure du pH et du taux d'acides gras volatils

Ces mesures sont effectuées au pH-mètre électrique et par chromatographie en phase gazeuse, selon des méthodes déjà décrites (5).

RÉSULTATS

Les résultats sont figurés sous la forme de 3 tableaux exposant, pour les trois périodes bio-climatiques principales, chez les zébus et les ovins :

(*) Nous remercions très vivement M^{me} A. BON-HOMME-FLORENTIN, du Laboratoire de Zoologie de la faculté des Sciences de Reims, d'avoir bien voulu nous guider dans les déterminations quantitatives et qualitatives de la microfaune. Une étude détaillée comparant les microfaunes des ruminants sénégalais sera publiée ultérieurement en collaboration.

TABL. N°1-Comparaison du nombre de bactéries et de protozoaires ciliés** aux trois périodes bio-climatiques, chez les zébus et les ovins.

Période	Catégories microbiennes	Z é b u s	O v i n s
Hivernage	Bactéries ($\times 10^6$)	340/ml \pm 266	695/ml \pm 466
	Ciliés ($\times 10^3$)	61/ml \pm 31,6	68,5/ml \pm 24,6
Post-hivernage	Bactéries ($\times 10^6$)	403/ml \pm 430	732/ml \pm 570
	Ciliés ($\times 10^3$)	51,66/ml \pm 16,66	62,74/ml \pm 29,2
Saison sèche	Bactéries ($\times 10^6$)	392/ml \pm 318	840/ml \pm 540
	Ciliés ($\times 10^3$)	23,32/ml \pm 12,64	85,52/ml \pm 25,12
Moyenne par millilitre		391 + 295 $\times 10^6$ bactéries aéro-anaérobies et 38 260 \pm 27 250 ciliés	825 + 488 $\times 10^6$ bactéries aéro-anaérobies et 75 760 \pm 27 500 ciliés

** En ce qui concerne les protozoaires ciliés des données plus complètes seront publiées ultérieurement.

TABL. N°II-Comparaison des index de métabolisation de quatre substrats aux trois périodes bio-climatiques chez les zébus et les ovins.

Période	Index de métabolisation	Z é b u s	O v i n s
Hivernage	Glucose	11,95 \pm 4,38	11,75 \pm 4,76
	Amidon	6,66 \pm 2,37	6,06 \pm 2,4
	Caséine	1,70 \pm 1,6	1,84 \pm 1,13
	Cellulose	4,79 \pm 2,8	1,27 \pm 1,3
Post-hivernage	Glucose	14,8 \pm 2,98	12,28 \pm 3,76
	Amidon	7,53 \pm 2,05	8,64 \pm 1,97
	Caséine	2,61 \pm 2,1	2,25 \pm 1,85
	Cellulose	3,21 \pm 0,95	2,17 \pm 2,1
Saison sèche	Glucose	7,44 \pm 2,75	8,88 \pm 3,66
	Amidon	4,41 \pm 1,95	6,97 \pm 2,3
	Caséine	1,85 \pm 1,1	2,21 \pm 1,3
	Cellulose	2,59 \pm 1,2	2,1 \pm 0,94
Moyenne générale par espèce		Glucose : 10,65 \pm 3,1 Caséine : 2,09 \pm 1,4 Amidon : 5,87 \pm 2,2 Cellulose : 3,28 \pm 1,7	Glucose : 10,91 \pm 3,9 Caséine : 2,18 \pm 1,6 Amidon : 7,51 \pm 2,1 Cellulose : 2 \pm 1,1

TABL. N° III—pH et taux des acides gras volatils (g/l) aux trois périodes bio-climatiques chez les zébus et les ovins.

Période bio-climatique	pH acides gras volatils	Z é b u s	O v i n s
Hivernage	pH	6,90 ± 0,17	6,45 ± 0,11
	A. acétique	1,51 ± 0,22	1,63 ± 0,28
	A. propionique	0,40 ± 0,07	0,56 ± 0,11
	A. butyrique	0,20 ± 0,06	0,37 ± 0,1
	A.G.V. totaux	2,11 ± 0,29	2,56 ± 0,48
Post-hivernage	pH	6,61 ± 0,08	6,36 ± 0,20
	A. acétique	1,28 ± 0,12	1,21 ± 0,21
	A. propionique	0,41 ± 0,01	0,43 ± 0,07
	A. butyrique	0,17 ± 0,02	0,31 ± 0,06
	A.G.V. totaux	1,86 ± 0,19	1,95 ± 0,34
Saison sèche	pH	6,78 ± 0,09	6,56 ± 0,09
	A. acétique	1,23 ± 0,4	1,42 ± 0,16
	A. propionique	0,40 ± 0,04	0,47 ± 0,06
	A. butyrique	0,16 ± 0,02	0,29 ± 0,04
	A.G.V. totaux	1,79 ± 0,17	2,20 ± 0,26
Moyenne générale par espèce		pH = 6,99 ± 0,10 A.G.V. totaux = 2,04 ± 0,19	pH = 6,49 ± 0,14 A.G.V. totaux = 2,25 ± 0,32

L'analyse statistique de ces tableaux a porté sur :

- Les moyennes : elles sont établies sur 208 observations (tabl. I, II) et 242 prélèvements (tabl. III) répartis au cours des années 1975-76. Elles sont suivies de l'indication de leur intervalle de confiance à P. 0,05.

- L'analyse de variance des données de base, entre espèces et périodes bio-climatiques.

De cette analyse statistique, il a été possible de tirer les conclusions suivantes :

- *Tableau n° I* : Les ovins hébergent une micropopulation significativement supérieure en nombre (P. 0,01 pour les bactéries et P. 0,01 pour les ciliés) à celle des zébus. Mais ces deux micropopulations ne diffèrent pas significativement d'une période à l'autre.

- *Tableau n° II* : La métabolisation des 4 substrats-type ne diffère significativement (P. 0,001)

qu'en ce qui concerne la cellulose (mieux utilisée par le zébu) et l'amidon (mieux utilisé par les ovins). En ce qui concerne les périodes bio-climatiques, seuls l'amidon et le glucose sont utilisés de façon significativement différente au cours de l'année (P. 0,001).

- *Tableau n° III* : Le pH intraruminal est significativement plus élevé chez le zébu que chez les ovins, de même qu'il varie significativement d'une période à l'autre (P. 0,01). Le taux global d'acides gras volatils est plus élevé chez les ovins (P. 0,001) et varie d'une période à l'autre dans les deux espèces (P. 0,05). Parmi ces acides gras volatils c'est le taux d'acide butyrique qui varie de la façon la plus significative entre espèces (P. 0,001) et périodes (P. 0,01).

CONCLUSION

Après étude détaillée des résultats ayant une signification statistique, et comparaison avec ceux obtenus par d'autres auteurs, il nous a paru possible de tirer des conclusions sur 3 points principaux.

(*) Nous avons adopté, pour partager l'année en périodes bio-climatiques, la convention actuellement admise au Sénégal, à savoir : « Hivernage » (ou saison des pluies) = mois de juillet-août et septembre, « Post-hivernage » = mois d'octobre-novembre et décembre, « Saison sèche » = reste de l'année.

1. Comparaison entre ruminants sénégalais et ruminants des pays tempérés

Une telle comparaison n'est envisageable qu'en ce qui concerne les numérations de bactéries et ciliés et la proportion des acides gras volatils totaux. Encore reste-t-elle très délicate du fait que les résultats sont bien souvent établis selon des méthodes différentes, et sur des sujets

différents soumis à des régimes de valeur nutritive très variables : ceci explique les fluctuations extrêmement étendues des « normes » relevées, pouvant atteindre le facteur 10^4 dans le cas des bactéries.

Selon les moyennes établies d'après les chiffres rapportés dans les revues générales du sujet (1, 2, 4, 6), le tableau comparatif s'établirait ainsi :

TABLEAU N° IV

Données Animaux	Bactéries revivifiées/ml	Ciliés/ml	Acides gras volatils		
			A. acétique p.100	A. propionique p.100	A. butyrique p.100
Zébu sénégalais	391×10^6	$0,38 \times 10^5$ **	66 \pm 7,2	20,28 \pm 3,1	13,72 \pm 2,2
Taurins européens	2 à 12 000 $\times 10^6$	0,2 à 10×10^5	58 à 63	19 à 26	14 à 19
Ovins sénégalais	825×10^6	$0,75 \times 10^5$ **	64,04 \pm 6,8	21,76 \pm 2,9	14,20 \pm 1,3
Ovins européens	70 à 970 $\times 10^6$	31,4 à $0,70 \times 10^5$	65 à 78	12 à 19	9 à 13

** chiffres des ciliés $\times 2$.

La lecture de ce tableau, et le rapprochement des données les plus comparables à celles recueillies au cours de notre étude semble montrer que les zébus n'ont pas une micropopulation particulièrement nombreuse ni plus active que celle des bovins des pays tempérés, et que les moutons restent moins dans les normes de leurs congénères européens. Ceci peut s'expliquer par la médiocrité du pâturage naturel dont dispose le ruminant au Sénégal, médiocrité que pourrait compenser plus aisément le mouton.

2. Comparaison entre les zébus et les ovins sénégalais

Notre étude ayant été réalisée avec les mêmes méthodes, la comparaison garde ici toute sa valeur.

A la lecture des 4 tableaux s'impose, à l'évidence, la supériorité de la micropopulation des ovins sur celle des zébus, tant en nombre qu'en activité métabolique à l'exception de l'activité cellulolytique. Ceci suggère :

1. que le zébu reste meilleur utilisateur du

pâturage grossier, à forte proportion de cellulose ;

2. mais que le mouton peut probablement sélectionner dans le pâturage naturel des aliments (repousses, feuilles, graines, fruits, écorces) inaccessibles aux zébus, dont les éléments nutritifs permettent l'entretien d'une micropopulation ruminale plus riche.

On redécouvre ici la complémentarité des deux espèces des ruminants en ce qui concerne l'exploitation de pâturage naturel sahélien.

3. Comparaison entre les 3 périodes bioclimatiques

De l'étude des 4 tableaux, il ressort que la micropopulation reste stable d'une période à l'autre, tant chez les zébus que chez les ovins.

Toutefois, cette micropopulation voit son activité croître notablement en hivernage, et surtout en post-hivernage, du fait de l'amélioration des conditions alimentaires. Tout se passe comme si cette micropopulation maintenait ses effectifs « en survie » en saison sèche, en attendant cette amélioration.

SUMMARY

Comparison of rumen microorganism population and their seasonal metabolic activity in Senegalese zebu cattle and sheep

Metabolic activity and number of rumen microorganisms were compared among 208 grazing zebu cattle and sheep in Senegal. No clear difference could be proved between Senegalese and European animals. Microorganisms are more numerous and active in sheep, except concerning cellulolytic activity. The activity of these microorganisms, but not their number, was decreasing significantly during dry season ; Sheep and cattle seem complementary for a good exploitation of natural pastures.

RESUMEN

Comparación de la población microbiana de la panza y de su metabolismo estacional en los cebues y las ovejas de Senegal

Se ha comparado la población microbiana de la panza y de su metabolismo estacional en 208 cebues y ovejas alimentados en pasto natural en Senegal.

Dicha comparación se refería al número y a la actividad metabólica de las bacterias y de los protozoarios ciliados.

No se pudo evidenciar ninguna diferencia entre los rumiantes de Senegal y los de los países templados. Las ovejas de Senegal hospedan una micropoblación más abundante y más activa que los cebues, excepto en lo concerniente a la celulólisis.

La actividad de las dos micropoblaciones, pero no su número, disminuye durante la estación seca : la de las ovejas es complementaria de la de los bovinos.

BIBLIOGRAPHIE

1. ANNISON (E. F.), LEWIS (D.). Metabolism in the rumen. London, Methuen and Co Ltd, 1959.
2. BARNETT (A. J. G.), REID (R.L.) Reactions in the rumen. London, Edward Arnold, 1961.
3. BLANCOU (J.), RAZAFINDRAMANANA (J.). Contribution à l'étude de la population microbienne du rumen des zébus malgaches. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1974, 27 (3) : 265-269.
4. BONHOMME FLORENTIN (A.). Quelques aspects du rôle des ciliés entodiniomorphes et des bactéries dans la physiologie de la panse des ruminants. Etude des relations entre ces deux micropopulations. *Annls Univ. A. R. E. R. S.*, Reims, 1973 (11) : 47-68.
5. CALVET (H.), BOUDERGUES (R.), REMESY (C.), ARCHAMBAULT de VENCAY (J.). Recherches sur le métabolisme du rumen chez les bovins tropicaux. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, 24 (2) : 287-296.
6. HUNGATE (R. E.). The rumen and its microbes. New York, Acad. Press., 1966.
7. SAUVANT (D.), GOUET (P.). Comparaison des deux techniques pour dénombrer les protozoaires du rumen et précision obtenue. *Annls Biol. anim. Bioch. Biophys.*, 1970, 10 (4) : 689-696.

Note sur la microflore bactérienne intestinale d'un nématode : *Thelazia rhodesi*

par J. BLANCOU (*), G. VASSILIADES (*) et X. MATTEI (**)

RÉSUMÉ

L'intestin de *Thelazia rhodesi* récolté au Sénégal, et observé au microscope électronique, contient une population bactérienne importante. Ces bactéries, ensemencées sur milieu gélosé, se révèlent généralement être des cultures pures, monospécifiques (genres *Corynebacterium* et *Aeromonas* en particulier). Leur pouvoir pathogène, faible *in vitro*, pourrait devenir important *in vivo* où ils vivent soustraits à l'action des substances bactériostatiques de l'œil.

INTRODUCTION

L'étude systématique de la microflore bactérienne des nématodes parasites est rarement entreprise. Cela tient à la difficulté d'une telle étude, ces helminthes vivant généralement dans des cavités naturelles où pullule déjà une microflore abondante.

Toutefois, lorsqu'elle est réalisée, elle révèle que la microflore propre au nématode est souvent beaucoup plus réduite que celle de son environnement, comme l'ont récemment démontré les travaux de E. M. DUNNING (1) dans le cas des oxyures de la souris.

Nous avons donc tenté un tel travail avec *Thelazia rhodesi*, DESMARET, 1827 (Spirurida ; Thelazioidea) encouragés en cela par deux constatations préliminaires :

1. L'environnement de ce nématode est très peu contaminé, puisqu'il est constitué par le cul du sac conjonctival de l'œil des bovins où sont sécrétées des substances bactériostatiques d'origine lacrymale.

2. L'observation de coupes de *Thelazia rhodesi* au microscope électronique (photo n° 1)



Photo n° 1. Bactéries *in situ* dans l'intestin de *Thelazia rhodesi*. Coupe photographiée au microscope électronique ($\times 3\,600$).

(*) Laboratoire national de l'Élevage et de Recherches vétérinaires, B. P. 2057, Dakar, République du Sénégal.

(**) Département de Biologie animale, Faculté des Sciences, Université de Dakar, République du Sénégal.

révèle la présence d'assez nombreuses bactéries ($1,8 \times 0,6 \mu$ environ) de *morphologie très uniforme*.

C'est le résultat de nos essais d'isolement de ces bactéries qui fait l'objet de la présente note.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

MATÉRIEL

- *Le matériel d'étude* est constitué par des exemplaires vivants de *Thelazia rhodesi*, prélevés à l'aide d'une pince fine dans le cul-de-sac conjonctival des bovins tués à l'abattoir de Dakar.

- *Le matériel bactériologique* est le matériel habituel d'un laboratoire de bactériologie analytique.

MÉTHODES

- *Préparation de l'inoculum*

Le produit à analyser bactériologiquement (inoculum) est préparé selon la technique suivante :

— les exemplaires vivants de *Thelazia* (formes immatures, ou adultes ♂ et ♀) sont extraits à l'aide d'une pince histologique flambée, égouttés sur papier filtre stérilisé et aussitôt placés dans de l'eau physiologique stérile.

Ils séjournent 5 mn dans ce bain agité régulièrement. Après ce délai, l'opération est recommencée dans un nouveau bain, 3 fois consécutives.

Cette série de bains stériles a pour but de

détacher le maximum de bactéries extérieures éventuellement adsorbées sur la cuticule du nématode. Après le dernier rinçage les *Thelazia* sont placées dans un mortier stérile et broyées au pilon en présence d'eau physiologique (1 ml pour 10 *Thelazia*) : c'est ce broyat, une fois parfaitement homogénéisé, qui constitue l'inoculum à analyser.

- *Analyse bactériologique*

Six prélèvements de 0,1 ml sont ensemencés à la surface de 6 géloses : 2 géloses nutritives ordinaires, 2 géloses additionnées de 10 p. 100 de sang de mouton, 2 géloses additionnées de 10 p. 100 de sérum de cheval. Chaque gélose reçoit donc, en moyenne, l'inoculum correspondant à la totalité d'un *Thelazia*.

Une partie des 6 géloses est incubée à 37° en aérobiose, l'autre en anaérobiose (jarre anaérobie saturée de $\text{CO}_2 + \text{H}_2$), à 37° également.

Soixante-douze heures plus tard, les colonies bactériennes sont dénombrées, et chaque colonie différente fait l'objet d'un repiquage en vue de son identification ultérieure.

RÉSULTATS

Nos observations ont porté sur 68 *Thelazia*. Leurs résultats sont les suivants :

1. Cultures positives

Toutes les cultures aérobies ont été positives comme le montre le tableau ci-dessous, c'est-à-dire que le corps des *Thelazia* contient bien des bactéries (vues au microscope électronique), et qu'elles sont vivantes.

N°	Lois	Nombre de <i>Thelazia</i>	Culture anaérobie			Culture aérobie		
			GN	GSE	GSG	GN	GSE	GSG
A	Août	7	-	-	-	-	+	+
B	Août	14	-	+	+	+	+	+
C	Janvier	8	-	-	-	-	+	+
D	Février	12	-	-	-	+	+	+
E	Avril	15 (adultes)	-	-	-	+	+	+
F	Avril	12 (immatures)	-	-	-	+	+	+

GN = Gélose nutritive ordinaire ; GSE = Gélose au sérum ; GSG = Gélose au sang.
- = absence de culture ; + = présence de culture.

2. Nombre de bactéries vivantes

Si l'on admet que chaque bactérie revivifiable donne naissance à une colonie sur gélose, la moyenne calculée sur les 68 *Thelazia* est de 12 bactéries environ par nématode. Compte tenu de la densité plus élevée visible au microscope électronique, on peut penser, soit que les bactéries visibles sont presque toutes mortes, soit que leur nombre varie beaucoup d'un sujet à l'autre (peut-être même nul pour certains sujets).

3. Morphologie des colonies

L'examen des colonies révèle un fait assez surprenant : la microflore intestinale est constituée par une culture presque pure de la même bactérie (photos n^{os} 2 et 3). Ainsi, selon nos essais, la proportion des colonies différentes de l'espèce dominante observée est de 1 p. 100 (essai A) ; 0 p. 100 (essai B) ; 2,3 p. 100 (essai C) ; 1,2 p. 100 (essai D) ; 0,5 p. 100 (essai E) et 1 p. 100 (essai F), taux « normal » pour un inoculum de cette origine.

Il y a donc homogénéité de la microflore pour l'ensemble des *Thelazia* provenant du même prélèvement.

4. Identification des bactéries

Seules les bactéries aérobies ont fait l'objet

d'une identification (*) de genre, la seule souche anaérobie isolée n'ayant pas pu être repiquée.

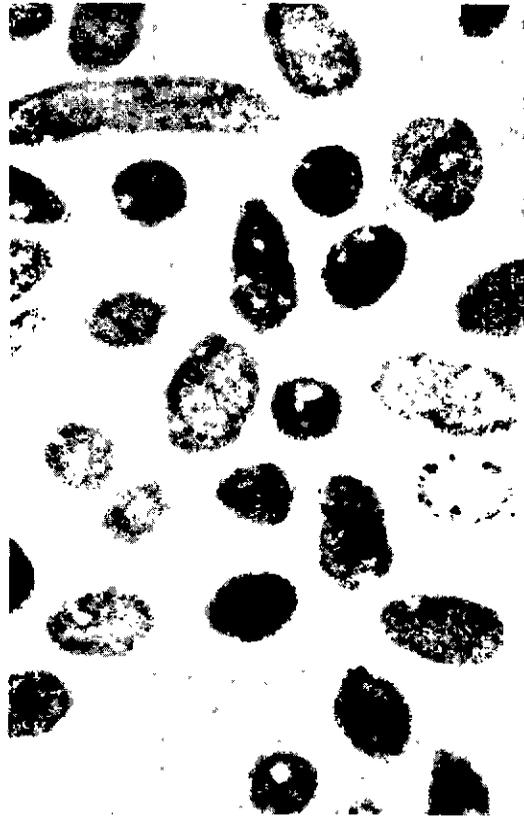


Photo n^o 2. Bactéries isolées sur gélose. Coupe photographiée au microscope électronique ($\times 18\ 000$).

(*) Nous remercions vivement le Dr J. L. CARTEL, de l'Institut Pasteur de Dakar, pour l'aide qu'il nous a apportée dans ces identifications.



Photo n^o 3. — Culture sur gélose-sérum (72 h à 37°) du broyat de 14 *Thelazia rhodesi*.

Elles se classent toutes dans 3 genres ou espèces :

- *Gaffkya tetragena* (non sérophile à l'isolement),
- *Corynebacterium* (sérophile à l'isolement),
- *Aeromonas hydrophila* (non sérophile à l'isolement).

Ces deux dernières espèces pourraient correspondre, en dimensions et morphologie, à celles visibles *in situ* au microscope électronique. Habituellement trouvées dans le milieu extérieur, ces trois bactéries ne sont considérées que comme « pathogènes occasionnels » pour les mammifères.

5. Pouvoir pathogène

Le pouvoir pathogène des 3 genres bactériens a été recherché sur souris (inoculation conjonctivale, sous-cutanée, intra-péritonéale) et sur moutons et bovins (instillation dans le cul-de-sac conjonctival), sans aucun succès, du moins lorsqu'on utilise les corps bactériens récoltés sur gélose. Par contre la culture en bouillon d'*Aeromonas*, qui contient donc les métabolites excrétés par les corps bactériens, peut provoquer une conjonctivite transitoire chez le bovin.

DISCUSSION

L'intestin de *Thelazia rhodesi* renferme donc une microflore bactérienne de caractère très particulier. Cette microflore est constituée par une population comprenant un nombre très réduit d'espèces, qui se multiplient en culture pure dans cet intestin.

Les espèces hébergées semblent ne pas varier d'un individu à l'autre, mais d'un prélèvement (c'est-à-dire d'une population donnée) à l'autre : tous les individus issus d'une même population auraient la même microflore intestinale.

On sait que les bactéries associées à certains nématodes peuvent avoir un pouvoir pathogène pour l'hôte de l'helminthe : cette « bactérienne-nématodose » est un fait bien établi, dans deux cas, chez les insectes (2, 3). Les bactéries isolées des *Thelazia* pourraient-elles aussi être pathogènes pour l'œil de leur ruminant-hôte ? On pourrait le penser, d'autant plus que les *Thelazia* effectuent une partie de leur cycle de développement chez des insectes diptères (muscidae). Nos tentatives infructueuses de reproduire expérimentalement un pouvoir pathogène net avec les bactéries isolées, sembleraient infirmer cette hypothèse.

Toutefois, ces essais ne peuvent exclure une action pathogène des bactéries *in vivo*, dans *Thelazia* parasité, par excrétion permanente des métabolites toxiques sensibilisants. Le *Thelazia*, en protégeant les bactéries des substances bactériostatiques sécrétées par l'œil, leur permet en effet de se multiplier et d'exercer impunément leur action toxique éventuelle.

CONCLUSION

L'intestin du nématode *Thelazia rhodesi* contient généralement une population bactérienne en culture pure, monospécifique.

Les bactéries en cause (genres *Gaffkya*, *Corynebacterium* et *Aeromonas* dans nos essais au Sénégal) varient selon l'origine de la population des nématodes, mais non selon les individus.

Il n'a pas toujours été possible de démontrer une action pathogène directe de ces bactéries, isolées *in vitro*, vis-à-vis de l'œil des bovins.

Mais une action pathogène *in vivo*, par action toxique ou hypersensibilisation progressive, n'est pas exclue puisque les bactéries intestinales de *Thelazia* sont soustraites à l'action bactériostatique des sécrétions oculaires.

SUMMARY

A note on intestinal microflora of a round-worm : *Thelazia rhodesi*

The digestive tract of *Thelazia rhodesi*, in Senegal, as seen on electron micrographs, contains numerous bacteria.

These bacteria, grown on agar medium, are usually pure culture of monospecific population (particularly genus *Corynebacterium* and *Aeromonas*). Their pathogenicity, weak *in vitro*, could increase *in vivo* where growing bacteria may be protected from ocular bacteriostasis.

RESUMEN

Nota sobre la microflora bacteriana intestinal de un nemátodo :

Thelazia rhodesi

El intestino de *Thelazia rhodesi* recogido en Senegal, y observado con el microscopio electrónico, contiene una población bacteriana importante.

Dichas bacterias, sembradas sobre medio gelosado, generalmente son cultivos puros, monoespecíficos (particularmente generos *Corynebacterium* y *Aeromonas*).

Su poder patógeno, mediano *in vitro*, podría hacerse importante *in vivo* dónde viven substraídos a la acción de las sustancias bacterioestáticas del ojo.

BIBLIOGRAPHIE

1. DUNNING (E. M.), WRIGHT (K. A.). Isolation of bacteria from the intestines of the mouse pinworm and from their hosts. *Can. J. Zool.*, 1970 (6) : 1443-1444.
2. LYSENKO (O.), WEISER (J.). Bacteria associated with the nematode *Neoplectana carpocapsae* and the pathogenicity of the complex for *Galleria Mellonella* larvae. *J. Invertebrate Path.*, 1974, 24 (3) : 233-236.
3. POINAR (G. O.). Description and biology of a new insect parasitic rhabditoid *Heterorhabditis bacteriophora* n. gen. n. s. p. (Rhabditida : Heterorhabditidae n. fam.). *Nematologica*, 1975, 21 (4) : 463-478.

A propos de la cysticerose musculaire des ruminants sauvages et domestiques d'Ethiopie

par M. GRABER (*)

RÉSUMÉ

Au cours de deux enquêtes effectuées en Ethiopie durant l'hiver 1976-1977, dans la province du Sidamo et dans la moyenne vallée de l'Awash (Hararghe), des cysticerques armés correspondant à *Taenia hyaenae* de l'hyène et du lycaon ont été isolés des masses musculaires et des organes d'un zébu, d'une gazelle de Soemmering, *Gazella soemmeringi* (hôte nouveau) et d'un céphalophe couronné, *Sylvicapra grimmia*.

L'auteur donne des renseignements sur la fréquence relative en Afrique de la ladrerie à cysticerque armé tant chez les ruminants sauvages, où elle est toujours très fréquente, que chez les bovidés domestiques où elle semble sporadique et beaucoup plus irrégulièrement répartie.

En Afrique, la cysticerose musculaire des Ruminants sauvages et domestiques se présente sous deux aspects différents.

Dans le premier cas, les vésicules lades responsables de l'affection sont armées : le scolex est alors pourvu d'un rostre et d'une double couronne de crochets en poignard, alternants et inégaux. Ces cysticerques correspondent à quatre espèces au moins de *Taeniidae* parasites de l'intestin des carnivores sauvages (6, 17) : *Taenia acinonyxi* Ortlepp, 1938 du guépard (*Acinonyx jubatus*) et de la Panthère (*Panthera pardus*) ; *Taenia crocutae* Mettrick et Beverley-Burton, 1961 des hyènes (*Crocuta crocuta*, l'hyène tachetée ; *Hyaena hyaena*, l'hyène rayée ; *Hyaena brunnea*, l'hyène brune) ; *Taenia gonyamai* Ortlepp, 1938 du lion (*Panthera leo*) et du guépard ; *Taenia hyaenae* Baer, 1924 des hyènes et du lycaon (*Lycaon pictus*).

Dans le second cas, le cysticerque est inerme, sans rostre, ni crochets. L'espèce en cause est *Cysticercus bovis* dont le *Taenia* adulte, *Taenia saginata* Goeze, 1782 vit dans l'intestin grêle de l'homme.

Les deux types de cysticerques sont capables d'affecter indifféremment tous les ruminants. Malheureusement, encore aujourd'hui, on ne possède que peu de renseignements (7) sur la fréquence relative, chez le zébu, des cysticerques armés et, chez les ruminants sauvages, de *Cysticercus bovis*.

La réunion F. A. O./U. N. E. P./W. H. O. de Nairobi (*) a insisté particulièrement pour qu'en la matière, des enquêtes précises soient effectuées en différents points d'Afrique.

Dans cette optique, il a paru intéressant de donner le résultat de quelques observations faites en Ethiopie au cours de l'hiver 1976-1977.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Chez le zébu, les récoltes ont été effectuées à l'abattoir de Wondo-Genet (Shashamane, Sidamo) sur des animaux originaires du Borana (Sud-Sidamo), stockés et engraisés pendant près de quatre mois à la « Quarantaine », Ranch annexe de l'abattoir.

(*) Chaire de Parasitologie, Ecole Nationale Vétérinaire, Marcy l'Etoile, 69260 Charbonnières-les-Bains.

(*) Joint F. A. O./U. N. E. P./W. H. O. consultation on field control of taeniasis and echinococcosis, Nairobi, Kenya, juin 1976.

Vingt-cinq animaux adultes ont été examinés et 83 cysticerques présentant l'aspect habituel de vésicules, remplis d'un liquide incolore ont été recueillis, ouverts et éclaircis au lactophénol. Les scolex ont été sectionnés à la lame de rasoir et les coupes ainsi obtenues ont été placées entre lame et lamelle, légèrement écrasées et examinées au microscope.

Parallèlement, toujours sur la concession de la « Quarantaine », 4 hyènes ont été autopsiées. Les cestodes présents dans l'intestin ont été isolés. Les strobiles ont été colorés au carmin chlorhydrique, tandis que les scolex subissaient le même traitement que les cysticerques prélevés chez les zébus.

Par ailleurs, dans le cadre d'une enquête sur la pathologie de la faune sauvage (14), 11 ruminants ont été tués dans la moyenne Awash (Harrarghe), à savoir : 4 Nyala de montagne, *Tragelaphus buxtoni* ; 1 Oréotrague, *Oreotragus oreotragus* ; 1 Bushbuck, *Tragelaphus* sp. ; 1 Duiker, *Sylvicapra grimmia* ; 2 Oryx, *Oryx beisa* et 2 gazelles de Soemmering, *Gazella soemmeringi*.

L'examen attentif des carcasses a permis de découvrir quelques cysticerques musculaires qui, bien qu'ayant subi partiellement la dégénérescence caséo-calcaire, ont pu être identifiés de la même façon que précédemment.

RÉSULTATS

1) Chez les zébus, 82 des 83 parasites examinés se sont révélés être des cysticerques inermes appartenant à l'espèce *Cysticercus bovis*. Un seul d'entre eux était pourvu d'une double couronne de 36 crochets en forme de poignard et placés en alternance. Les plus grands qui mesurent 216 à 228 μ (moyenne, 223,7 μ) sont munis d'un manche large, droit et plus long que la lame. La garde est entière. Le bord postérieur présente, dans son tiers inférieur, une encoche suivie d'un léger renflement. Les plus petits (150-156 μ , moyenne, 151,5 μ) ont le manche plus court que la lame qui est fortement recourbée. La garde est bifide.

La question s'est immédiatement posée de savoir à quel *Taenia* des carnivores sauvages pouvait se rapporter ce parasite. Les caractères des crochets et leurs dimensions permettent d'éliminer d'emblée *Taenia acinonyxi*, *Taenia*

gonyamai et *Taenia crocutae* (17). Le seul Cestode qui s'en rapproche le plus est sans conteste *Taenia hyaenae* dont le cycle évolutif a été bien étudié en Somalie par PELLEGRINI (11, 13) : l'hôte définitif est l'hyène et l'hôte intermédiaire un bovidé domestique ou sauvage (6, 9, 10, 12).

Sur les 4 hyènes sacrifiées à la « Quarantaine », 2 d'entre elles hébergeaient *Taenia hyaenae* (un seul exemplaire par animal). L'examen des scolex a permis de dénombrer 36 à 38 crochets mesurant 210-216 μ (moyenne, 212,5 μ) pour les plus longs et 138 à 150 μ (moyenne, 143 μ) pour les plus courts. Dans les segments gravides, le nombre de branches utérines varie de 8 à 12.

Sur d'autres exemplaires de *Taenia hyaenae* provenant d'une hyène tuée à Debré-Zeit (Shoa) en 1975, la longueur des crochets (34) est légèrement supérieure : 215 à 221 μ et 141 à 153 μ .

2. Chez les ruminants sauvages de la moyenne Awash, des cysticerques armés ont également été rencontrés à 2 reprises différentes : dans le foie d'une gazelle de Soemmering, dans le cœur et les muscles d'un duiker.

Le nombre (36 à 38), les caractères et les dimensions des crochets (grands : 204 à 228 μ , moyenne, 220 μ ; petits : 135 à 162 μ , moyenne, 146,5 μ) laissent penser que, là encore, le *Taenia* adulte correspondant pourrait être *Taenia hyaenae*.

COMMENTAIRES

1) En Ethiopie, *Cysticercus bovis* n'est pas le seul responsable des cas de ladrerie rencontrés. A côté, il existe — tant chez les ruminants domestiques que chez les ruminants sauvages — des cysticerques armés à localisation musculaire dont la forme adulte se trouve dans l'intestin grêle des hyènes et des lycaons.

Les résultats des deux enquêtes menées dans la vallée de l'Awash et la province du Sidamo confirment donc entièrement d'autres observations faites, il y a déjà quelques années, en Erythrée (1, 2, 4, 5) et dans la Shoa (3) où ce type de cysticerque affecte le zébu et certaines antilopes, notamment le Céphalophe couronné, *Sylvicapra grimmia*.

2) La cysticercose musculaire des ruminants sauvages semble, jusqu'à plus ample informé, devoir être imputée à des cestodes de carnivores.

Ce sont, en Ethiopie, essentiellement des *Hyaenidae*, très nombreux dans ce pays et souvent porteurs de *Taenia* (1 fois sur 2).

Il s'agit là d'un phénomène général que l'on retrouve dans un grand nombre de réserves et de zones cynégétiques de l'Est (15, 16), du Sud et du Centre de l'Afrique (6, 7) : ainsi, en Tanzanie (parc de Serengeti), dans les muscles de 205 ruminants sauvages reconnus ladres, aucun cysticerque inerme n'a pu être mis en évidence, mais uniquement des cysticerques armés ayant pour origine des cestodes de lion (*Taenia gonyamai*) ou de hyène (*Taenia crocutae*).

Au Tchad, sur 22 cas de laderie décelés chez diverses antilopes, 18 d'entre eux sont le fait de cysticerques armés de type *Taenia hyaenae*. Quant à la laderie à *Cysticercus bovis*, elle est exceptionnelle chez les Antilopes d'Afrique centrale et ce genre d'infestation ne se produit qu'à la faveur de circonstances qui nécessitent un contact étroit entre des individus porteurs de *Taenia saginata* et des animaux non chassés, vivant à proximité de l'homme (7).

3) La laderie des zébus éthiopiens est, la plupart du temps, à base de *Cysticercus bovis*. Toutefois, la présence dans les muscles et dans certains organes de cysticerques armés n'est pas très rare. Il est, dans l'état actuel de nos connaissances, impossible de donner des pourcentages d'infestation précis. A Wondo-Genet, sur 25 animaux parasités, un seul d'entre eux présentait ce type de cestode, ce qui est bien inférieur aux chiffres figurant dans la statistique de CO-CEANI (5) valable pour certaines parties de l'Erythrée :

Nombre de zébus autopsiés : 531.

Nombre de zébus parasités : 155, soit 29,19 p. 100.

— Par *Cysticercus bovis* : 99 ; soit 63,8 p. 100.

— Par cysticerque armé : 32, soit 20,6 p. 100.

— Infestations mixtes : 24, soit 15,6 p. 100.

Les enquêtes mériteraient d'être reprises sur une plus vaste échelle au niveau de tous les grands abattoirs de la République éthiopienne. C'est ce qu'a d'ailleurs prévu le projet « Parasitic zoonoses : *Taeniasis*, *Cysticercosis* — *Echinococcosis*, *Hydatidosis* » qui a été discuté lors de la réunion « Animal disease investigation and research coordination committee — » tenue à Addis-Abéda le 21.3.1977, réunion qui s'inscrit dans un cadre plus général de lutte contre ces zoonoses dans le monde (voir *supra*).

Dans les pays voisins, notamment en Somalie, on retrouve cette même disposition, les pourcentages variant sensiblement selon les abattoirs. PELLEGRINI, à Mogadiscio, observe que 24 p. 100 des dromadaires et 10 p. 100 des zébus sont porteurs de cysticerques armés, tandis qu'à Kismayu (1), le taux d'infestation n'est plus que de 1,5 p. 100.

En ce qui concerne les autres pays d'Afrique, on ne possède actuellement que peu de renseignements valables. La présence de cysticerques armés a été signalée chez des bovins au Masailand, Kenya (16), ainsi qu'au Tchad, chez des dromadaires et des zébus, mais uniquement dans l'Est du pays, le long de la frontière du Soudan (Ouaddaï). Le taux d'infestation est faible : 1,1 p. 100 des 176 animaux autopsiés au cours de l'année 1958.

Il est curieux de constater que la laderie à cysticerque armé des bovidés domestiques se voit surtout dans des zones de plateau ou de montagne, à végétation herbacée peu abondante et où les populations de hyènes sont très importantes. Celles-ci s'infestent en dévorant les cadavres d'animaux parasités morts de maladies ou de misère physiologique engendrée par une sous-alimentation chronique. Les bovidés, souvent carencés et, de ce fait, atteints de pica, se contaminent en absorbant les œufs et les anneaux de *Taenia* répandus sur le sol par leurs hôtes. Ce contact étroit entre hyènes et bétail domestique s'établit au voisinage des points d'eau, plus rarement autour des villages ou des lieux de pâture.

Lorsque ces conditions ne sont pas remplies — notamment dans les zones plus humides à couverture herbacée plus dense où les bovins vivent dans de meilleures conditions — la présence de cysticerques armés est beaucoup plus rare, voire même fortuite. C'est le cas des animaux qui ont fait l'objet de cette observation. Originaires du Borana où la cysticercose bovine et le téniasis humain paraissent moins répandus que partout ailleurs en Ethiopie (*), ils ont parcouru à pied la distance comprise entre Yavello et Awassa, c'est-à-dire toute la zone caféière de Dilla, avant d'être entreposés sur la concession de la « Quarantaine » pendant environ 14 semai-

(*) Les habitants du Borana, contrairement aux autres Ethiopiens, ne consomment la viande que très cuite, ce qui restreint les chances d'infestation (Dr FESSEHA, Communication personnelle).

nes. Celle-ci est entièrement clôturée et le peuplement humain est réduit aux bergers chargés de la surveillance des troupeaux. Par contre, les hyènes y pullulent, surtout de part et d'autre de la zone boisée et marécageuse qui traverse de part en part la concession et elles hébergent fréquemment *Taenia hyaenae*.

On ne sait où les bovins autopsiés ont contracté la cysticercose, peut-être sur la concession, plus vraisemblablement au cours de leur déplacement. Toutefois, compte tenu de la présence possible chez le même animal des 2 espèces de cysticerques et du temps passé à la « Quarantaine », temps amplement suffisant pour que les vésicules ladres acquises sur place puissent être facilement mises en évidence, on aurait dû à l'examen rencontrer un nombre beaucoup plus élevé de cysticerques armés, ce qui n'est pas le cas.

L'infestation des bovins domestiques par des cysticerques provenant de *Taenias* de carnivores sauvages semble obéir à certaines règles qui, là encore — et en dehors des zones cygénétiqes — demanderaient à être mieux précisées.

4) La ladrerie à cysticerque armé n'est pas dangereuse pour la santé de l'homme, puisque ce dernier n'intervient pas directement dans le cycle évolutif.

En ce qui concerne les ruminants sauvages, les carcasses atteintes de cysticercose ont un caractère répugnant et ne peuvent être livrées à la consommation. Si les taux d'infestation sont élevés, les pertes peuvent être importantes et condamner, dans certains cas, les projets de mise en valeur rationnelle du potentiel économique que représente la faune sauvage.

Chez le zébu, il n'est pas possible à l'œil nu de distinguer la ladrerie à cysticerque armé de la ladrerie à cysticerque inerme : l'inspecteur les

confond toutes deux. Pour en limiter l'incidence, dans les régions d'élevage où la cysticercose à *Taenia armé* représente un pourcentage non négligeable des saisies totales, il serait souhaitable de s'attaquer à l'hôte définitif, l'hyène, et d'en réduire le nombre, ce qui diminuerait d'autant les possibilités de contamination du bétail domestique.

CONCLUSIONS

Les observations faites en Ethiopie au cours de l'hiver 1976-1977 dans la moyenne Awash (Harrarghe) et à l'abattoir de Wondo-Genet (Sidamo) confirment la présence dans les muscles et les organes du zébu et de divers ruminants sauvages de cysticerques armés pouvant être rapportés à *Taenia hyaenae* Baer, 1924, cestode que l'on rencontre fréquemment dans l'intestin des hyènes sacrifiées.

De ces 2 observations très limitées, il serait hasardeux de tirer des conclusions définitives : les enquêtes devront être poursuivies à une plus grande échelle et dans un plus grand nombre de provinces.

Remerciements

Nous tenons à remercier vivement M. le Docteur GOUALO qui nous a aimablement ouvert les portes de l'abattoir de Mondo-Genet, ainsi que Messieurs les assistants qui ont procédé aux récoltes de parasites.

Nos remerciements iront également à M. BLANC et PETITCLERC qui nous ont confié la détermination des Cestodes et des Trématodes récoltés chez les ruminants sauvages de la vallée de l'Awash.

SUMMARY

Muscular cysticercosis of ethiopian wild and domestic ruminants

During the winter 1976-1977, investigation into cysticercosis of game animals killed in Awash valley (Ethiopia, Harrarghe) indicates that the Cysticerci recovered from the musculature and organs of a Duiker, *Sylvicapra grimmia* and of a Soemmering's Gazelle, *Gazella Soemmeringi* are the larval stages of a Tapeworm, *Taenia hyaenae* Baer, 1924 parasitizing spotted Hyaena (*Crocuta crocuta*) and wild dog (*Lycan pictus*).

Soemmering's Gazelle is a new host.

In Sidamo, the same parasite affects also zebu cattle, but the rate of infestation seems very low.

The author gives some informations on incidence in Africa of armed cysticerci which are most frequently found in Antelopes, whereas, in domestic cattle, they seem sporadic and irregularly distributed.

RESUMEN

A propósito de la cisticercosis muscular de los rumiantes salvajes y domésticos de Etiopía

Durante dos encuestas efectuadas en Etiopía durante el invierno 1976-1977 en la provincia de Sidamo y en el valle medio de Awash (Harrarghe), se aislaron cisticercos armados correspondiendo a *Taenia hyaenae* de la hiena y del licaón a partir de masas musculares y órganos de un cebú, de una gacela de Soemmering, *Gazella soemmeringi* (huesped nuevo) y de un cefalofo coronado, *Sylvicapra grimmia*.

El autor da informes sobre la frecuencia relativa en África de la cisticercosis con cisticercos armados en los rumiantes salvajes donde siempre es muy frecuente y en los bóvidos domésticos donde parece esporádica y mucho más irregularmente repartida.

BIBLIOGRAPHIE

1. ANGELOTTI (S.). Contributo casistico sul *Cysticercus dromedarii* Pellegrini, 1945. *Boll. Soc. ital. Med. Ig. trop., Eritrea*, 1947, 7 (5/6) : 544-549.
2. BATTELLI (C.). Il *Cysticercus dromedarii* Pellegrini, 1945 in Eritrea. *Boll. Soc. ital. Med. Ig. trop.*, 1949, 9 (3/4) : 289-294.
3. BERGEON (P.). A veterinary parasitology survey. Report to the Government of Ethiopia, Rome, F. A. O., 1968, 38 p. (N° T. A. 2458).
4. CALL (C.). Il *Cysticercus dromedarii* Pellegrini, 1945 in um Antilope Eritrea. *Boll. Soc. ital. Med. Ig. trop.*, 1949, 9 (3/4) : 300-302.
5. COCEANI (C.). Frequenza del *Cysticercus bovis* e del *Cysticercus dromedarii* tagli zebu eritrei. *Boll. Soc. ital. Med. Ig. trop., Eritrea*, 1949, 9 (3/4) : 295-299.
6. GRABER (M.), TRONCY (P. M.), THAL (J.). La cisticercose musculaire des Ruminants sauvages d'Afrique Centrale. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, 26 (2) : 203-220.
7. GRABER (M.). La ladrerie à *Cysticercus bovis* des Ruminants sauvages de la République du Tchad. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1974, 22 (4) : 357-360.
8. GRABER (M.). Helminthes et helminthiases des animaux domestiques et sauvages d'Ethiopie. Maisons-Alfort, I. E. M. V. T., 1976, t. II, 206 p.
9. PELLEGRINI (D.). Il « *Cysticercus dromedarii* n. sp. » nel cammello e relativa Cysticercosi. *Boll. Soc. Ital. Med. Ig. trop., Eritrea*, 1947, 7 (3/4) : 317-324.
10. PELLEGRINI (D.). Il « *Cysticercus dromedarii* n. sp. » nel bovino. *Boll. Soc. Ital. Med. Ig. trop.*, 1947, 7 (5/6) : 550-553.
11. PELLEGRINI (D.). Il « *Cysticercus dromedarii* Pellegrini, 1945 » e lo stato larvale della *Taenia hyaenae* Baer, 1924. *Boll. Soc. ital. Med. Ig. trop., Eritrea*, 1947, 7 (5/6) : 554-565.
12. PELLEGRINI (D.). Il « *Cysticercus dromedarii* n. sp. » nella capra. *Boll. Soc. ital. Med. Ig. trop., Eritrea*, 1949, 8 (3/4) : 172-175.
13. PELLEGRINI (D.). Le *Cysticercus dromedarii* du chameau et des bovins (Pellegrini, 1945) et le *Taenia hyaenae* correspondant de l'hyène (Baer, 1924). *Bull. Off. int. Epizoot.*, 1961, 32 (4) : 257-261.
14. PETITCLERC (M.). Awash (Ethiopie) : collecte d'informations sur la pathologie des animaux sauvages. Rapport. Maisons-Alfort, I. E. M. V. T., 1977, 53 p.
15. SACHS (R.). Untersuchungen zur artbestimmung und differenzierung des Muskelfinnen ostrafrikanischer Wiltiere. *Tropenmed. Parasit.*, 1969, 20 (1) : 39-50.
16. SACHS (R.). Cysticercosis of East african game animals. *Jl. S. Afr. vet. med. Ass.*, 1970, 41 (2) : 79-85.
17. VERSTER (A.). A taxonomic revision of the genus *Taenia* Linnaeus, 1758 s. str. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1969, 36 (1) : 3-58.

Candidose buccale et invagination intestinale chez le babouin en captivité *Papio papio*

par H. SAËZ (*) et J. RINJARD (*)

RÉSUMÉ

Sur 128 babouins, *Papio papio* (Desm.), de la collection du Parc zoologique de Paris, il a été enregistré : 9 candidoses buccales à *Candida albicans* et 3 invaginations intestinales, avec une coexistence de ces affections chez deux sujets. La glossite candidosique, forme la plus fréquente, coïncide souvent avec une prolifération bactérienne buccale et apparaît surtout en hiver (77,8 p. 100 des cas), chez les plus vieux sujets (21 p. 100) malades de surcroît (trichurirose, tuberculose). Les facteurs locaux semblent devoir jouer un rôle plus important dans les invaginations.

Récemment, au cours de l'autopsie d'un Babouin de Guinée, *Papio papio* (Desm.), mort après une longue captivité au Parc zoologique de Paris, nous avons observé une candidose buccale et une invagination intestinale. La plupart des Primates captifs sont sensibles à la candidose (5, 6, 8), et le muguet buccal, qui seul va retenir notre attention, en est la forme la plus habituelle ; dans ce groupe de Mammifères, l'invagination intestinale n'a été rencontrée, jusqu'ici, que chez le Babouin. L'observation récente, que nous rapportons brièvement, est surtout l'occasion pour nous d'apprécier la fréquence de ces affections chez le *Papio papio* où nous les avons plusieurs fois décelées ensemble ou séparément.

Observation. Le Babouin en question, né en captivité et mort à 14 ans 9 mois et 26 jours, est à ranger parmi les vieux captifs quand on sait que le plus vieux Babouin né au Parc zoologique ces 20 dernières années n'a vécu que 16 ans et 10 mois.

A l'autopsie de ce sujet gras, on remarque tout d'abord une glossite mycosique : langue blanche, recouverte d'un enduit crémeux dans lequel l'examen microscopique direct confirme le développement parasitaire d'une levure (blastospores et filaments pseudomycéliens à bourgeonnement actif). — Les cultures permettent d'identifier le germe responsable à *Candida albicans* associé à *Torulopsis bovina*, un représentant de la flore fongique du tube digestif du Babouin que nous isolons plus communément sous sa forme parfaite : *Saccharomyces telluris* (3, 7, 10, 9). On enregistre encore : une pleurésie et une péritonite purulentes, des zones d'hépatisation dans les 2 poumons fortement congestionnés (Pneumocoques) ; une importante parasitose (Trichocéphales) avec des plages d'ulcération et des hémorragies sur la paroi du cæcum et du gros intestin. Dans la région sous-hépatique existe une invagination intestinale de formation récente : sur les 21 cm d'iléon dévaginés on ne note ni nécrose, ni lésions inflammatoires (Photo n° I). Enfin, dans les urines troubles, de pH 6,3, on trouve du glucose, des bactéries, des protéines et des traces d'urobilinogène.

(*) Muséum national d'Histoire naturelle. Laboratoire d'Ethologie, Parc Zoologique, 53, avenue de Saint-Maurice, 75012 Paris.

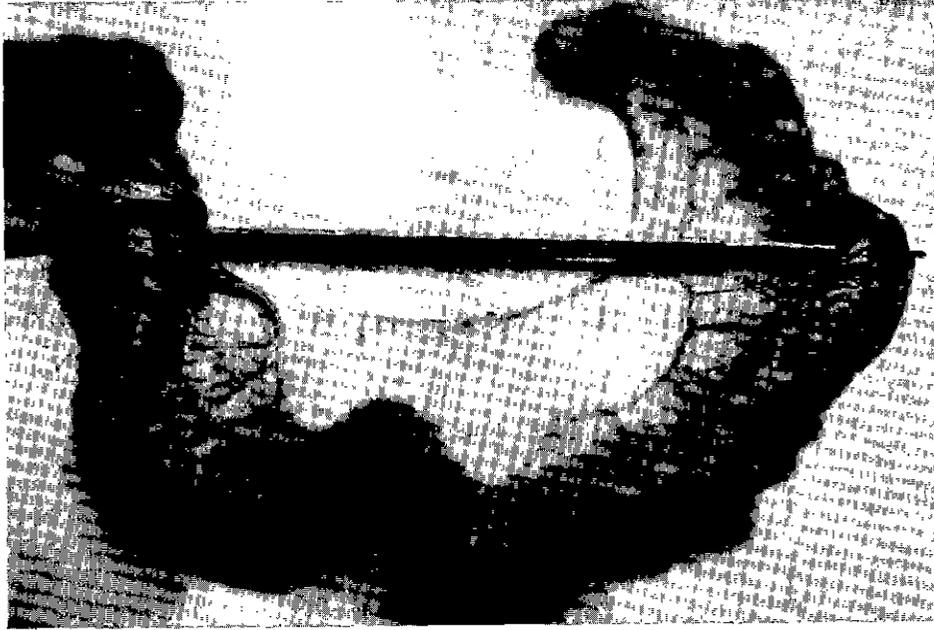


Photo n° 1. Invagination intestinale du Babouin : pas de signes inflammatoires, ni de nécrose sur les 21 cm d'intestin dévaginés.

* * *

I. LA CANDIDOSE BUCCALE

En nous référant aux résultats cumulés ces 2 dernières décennies, nous allons comparer l'incidence de quelques facteurs sur ces 2 affections, en insistant plus particulièrement sur la candidose buccale.

Les 128 Babouins de Guinée retenus sont des animaux nés vivants au Parc zoologique ou importés. Ces 128 sujets, morts durant leur vie captive et autopsiés, ont encore fait l'objet : d'un examen microscopique direct du matériel recueilli au niveau des lésions et de prélèvements systématiques afin d'identifier, en culture, les champignons pathogènes ou les représentants de la flore fongique. Ils comprennent 50 mâles et 78 femelles ; 19 seulement d'entre eux ont dépassé le cap des 10 années de captivité. Les 10 observations réunies, concernant les affections sous revue, se répartissent ainsi :

- 2 sujets présentant à la fois une candidose buccale et une invagination intestinale ;
- 7 sujets présentant uniquement une candidose buccale ;
- 1 sujet présentant uniquement une invagination intestinale.

1. Sièges des lésions

Le muguet de nos Babouins est souvent une glossite candidosique (Siège des lésions : sur la langue uniquement, 5 cas ; sur la langue et le pharynx, 3 cas ; sur le pharynx et le palais, 1 cas).

2. Aspect microscopique

Le bilan de l'examen microscopique direct est le suivant :

a) Germe pathogène : formes levure et filamenteuse toujours présentes ; mycélium vrai rare (1 cas) ; pseudomycélium habituel (8 cas) ; bourgeonnement actif ou faible aussi bien cellulaire que sur les éléments filamenteux ;

b) Autres éléments fongiques : blastospores de levures en transit ou de la flore fongique ; conidies ; fragments de thalle. Fréquence des éléments morphologiques de champignons de la lignée dématiée et, en particulier, des spores d'*Alternaria* ;



Photo n° 2. — Langue blanche, avec de nombreuses petites tumeurs, atteignant parfois la taille d'un pois vers la base de l'organe.

c) Nombreuses cellules épithéliales de la muqueuse buccale ;

d) Bactéries : cocci ou bacilles ;

e) Débris alimentaires englobés dans les mucosités.

La candidose est souvent associée à une importante prolifération bactérienne buccale.

3. Agent pathogène

Candida albicans est responsable des 9 candidoses. Dans 5 cas, les cultures ont mis en évidence 6 autres levures dans la cavité buccale : *Torulopsis bovina* dont la forme parfaite, *Saccharomyces telluris*, plus fréquente, caractérise la flore digestive de nos Babouins ; *Candida krusei*, représentant de la flore fongique de plusieurs Primates mais aussi de nombreux Mammifères et Oiseaux ; *Candida lambica*, dont les souches les plus thermotolérantes sont aptes à se multiplier dans le tube digestif de certaines espèces animales ; *Hanseniaspora uvarum*, *Candida diversa* et *Metschnikowia (Candida) pulcherrima* : microorganismes en transit.

4. Incidence du rythme saisonnier

Le rythme saisonnier a une incidence majeure sur la candidose de nos sujets : la majorité des cas est constatée pendant les mois les plus froids (7 cas ou 77,8 p. 100 en hiver ; 1 cas au printemps ; 1 cas en automne ; 0 cas en été où la mortalité baisse également).

5. Incidence de la durée de la captivité

	Captivité :	
	1. Inférieure ou égale à 10 ans	2. Supérieure à 10 ans
— Nombre de sujets examinés :	109	19
— Cas de candidose :	5	4
— Taux de candidose :	4,6 p. 100	21 p. 100

La prédisposition des vieux captifs pour l'affection candidosique est sensible. Autre particularité de ce Mammifère : aucun muguet du nouveau-né n'a encore été observé.

6. Incidence des maladies intercurrentes

Selon les lésions découvertes à l'autopsie, les 128 Babouins ont été répartis en 4 groupes parmi lesquels le taux de candidose a atteint :

	p. 100 des sujets
— Groupe Tuberculose :	18,7
— Groupe Parasitose interne :	13,2
— Groupe Autres affections :	11,1
— Groupe Affection pulmonaire autre que la tuberculose :	7,1

Les parasitoses internes, essentiellement des trichurioses, débilitent notablement les animaux fortement infestés. Les Babouins affaiblis par l'âge (captivité supérieure à 10 ans) se montrent les plus disposés à la candidose buccale dont le taux s'élève à 50 p. 100 des vieux captifs infestés par des Trichocéphales.

7. Incidence du sexe

Parmi nos Babouins, les femelles (6 cas ou 7,7 p. 100 des 78 sujets examinés) sont quelque peu plus sujettes à la candidose que les mâles (3 cas ou 6 p. 100 des 50 sujets examinés). L'incidence du sexe est nettement moins importante que les 3 autres sus-mentionnées.

Ces diverses incidences se conjuguent et se potentialisent. En définitive, la candidose buccale de nos Babouins captifs s'observe principalement : en hiver, chez les vieux sujets atteints de plus d'une trichuriose ou d'une tuberculose.

II. L'INVAGINATION INTESTINALE

Parmi les Primates, l'invagination intestinale n'a été vue que chez le Babouin de Guinée où la fréquence atteint 2,3 p. 100. Outre la coïncidence dans 2 cas avec une candidose buccale, qui signale avant tout une baisse de l'état général, les points qui nous semblent le plus intéressant à relever de nos 3 observations sont les suivants :

1) Elle a toujours été constatée au niveau de l'intestin grêle ;

2) Une longue portion de l'iléon est concernée dans deux cas : 21 cm et 20 cm ; 8 cm seulement dans le 3^e cas ;

3) Elle apparaît le plus souvent de constitution récente : chez un seul sujet, il a été noté une inflammation et un début de nécrose de l'anse invaginée ;

4) Deux fois, elle a été rencontrée chez de très vieux sujets (captivité supérieure à 14 ans) ; la troisième chez un Babouin âgé de 4 ans et 4 mois ;

5) L'invagination s'est trouvée associée à :

— une trichuriose et une présomption de diabète : 1 cas,

— une présomption de diabète : 1 cas,

— une diarrhée (avec isolement de levures à pouvoir fermentatif) : 1 cas.

CONCLUSIONS

Parmi les animaux sauvages de la collection du Parc zoologique de Paris, la candidose buccale est une mycose superficielle commune, tandis que l'invagination intestinale demeure beaucoup plus rare. Le fait que ces 2 affections se soient trouvées réunies chez 2 Babouins de Guinée, autopsiés à peu de distance, nous a conduit à consulter les observations des 128 sujets de cette espèce examinés ces dernières années. Nous avons enregistré 9 cas de candidose buccale, ou 7 p. 100 des sujets autopsiés, et 3 cas d'invagination intestinale, ou 2,3 p. 100 des sujets autopsiés.

Par irritation de la muqueuse du palais d'un *Macaca irus* on a obtenu, expérimentalement, des lésions érythémateuses suivies d'un développement de *C. albicans* (2). Dans le muguet spontané des Babouins de notre collection, les seuls facteurs locaux à signaler sont les proliférations bactériennes (bacillaires plus généralement) qui coïncident avec la multiplication de *C. albicans*. La glossite candidosique, la forme la plus habituelle du muguet du *Papio papio*, signale souvent un affaiblissement du sujet et s'observe surtout en hiver, sur des organismes sénescents et malades de surcroît (atteints principalement d'une trichuriose ou d'une tuberculose).

Chez 2 des 3 Babouins présentant une invagination, il y avait présomption de diabète (glycosurie, polydipsie). Pour cette affection, les facteurs locaux (irritations parasitaires, diarrhée) nous paraissent devoir jouer un rôle plus important. En autopsiant des Babouins plusieurs fois,

nous avons été frappés par les énormes dilata-tions ampullaires de certaines anses intestinales et assisté, en manipulant le tube digestif, à des débuts d'invagination des anses voisines. Les cas d'invagination décelés, sans lésions, et appa-remment de formation récente, pourraient s'expliquer par les fermentations produites dans certaines portions de l'intestin. Ces productions gazeuses sont, en particulier, fonction de la

constitution du milieu intestinal (de sa teneur en hydrates de carbonés) et de l'équipement enzyma-tique des microorganismes hébergés. Parmi ces derniers, se comptent les levures, dont la plupart des représentants de la flore digestive du Babouin, et plus précisément de *C. albicans*, ont un pouvoir fermentatif. Nous trouvons de ce fait un lien entre les levures, et les *Candida* sinon les can-didoses et l'invagination.

SUMMARY

Buccal candidosis and intestine invagination in a baboon, *Papio papio*. Frequency of these affections in the captive animals

In 128 baboons, *Papio papio* (Desm.) of the Paris's zoological Park col-lection it was recorded : 9 buccal candidosis, 3 intestine invaginations and both affections in 2 animals. The glossitis, the most common form of that candidosis, coincides many times with a buccal bacterial multiplication, and appears gene-rally in winter (77,8 p. 100 of the cases), in the aged baboons (21 p. 100) suffering principally from a trichuriasis or a tuberculosis. For the invaginations, the local factors seem play a most prominent part.

RESUMEN

Candidosis bucal e invaginación intestinal en un babuino, *Papio papio*. Frecuencia de estas afecciones en los cautivos

De 128 babuinos, *Papio papio* (Desm.) de la colección del Parque zoológico de Paris, se registraron 9 casos de candidosis bucal, 3 invaginaciones intestinales y ambas afecciones en 2 sujetos. La glossitis, forma la más comun de esta candidosis, coincide a menudo con una multiplicación bacteriana bucal, y se nota generalmente en invierno (77,8 p. 100 de los casos), en los más viejos cau-tivos (21 p. 100) sufriendo principalmente de trichuriasis o de tuberculosis. Los factores locales parecen desempeñar un papel más importante en las invagi-naciones.

BIBLIOGRAPHIE

1. AL-DOORY (Y.). The mycoflora of the subhuman primates. I. — The flora of the oral cavity of the baboon in captivity. *Mycopath. Mycol. Appl.*, 1967, **31** : 43-48.
2. BUDTZ-JORGENSEN (E.). Denture stomatitis. IV. — An experimental model in Monkeys. *Acta Odont. Scand.*, 1971, **29** : 513-526.
3. KREGER-VAN RIN (N. J. W.). The relationship between *Saccharomyces telluris* and *Candida bovina*. *Ant. Leeuwenhoek*, 1958, **24** : 137-144
4. LODDER (J.), ed. The yeasts. A taxonomic study. 2^e ed., Amsterdam North-Holland Publ. Cy., 1971.
5. SAËZ (H.). Stomatite myco-infectieuse du babouin, *Papio papio* (Desm.). *Annls Méd. vét.*, 1969, **5** : 309-314.
6. SAËZ (H.). Levures de la cavité buccale du babouin, *Papio papio* (Desm.). *Zbl. Vet. Med.*, 1970, **B 17** : 381-388.
7. SAËZ (H.), HUGOT (J. P.) et TRAORE (F.). *Saccharomyces telluris*, une levure de la flore digestive animale, particulièrement fréquente chez le babouin, *Papio papio*. *Ann. Parasit. hum. comp.*, 1974, **49** : 775-783.
8. SAËZ (H.) et RINJARD (J.). Candidose et œdème aigu du poumon chez un primate. *Poumon Cœur*, 1970, **26** : 701-709.
9. VAN DER WALT (J. P.). Three new sporogenous yeasts from soil. *Ant. Leeuwenhoek.*, 1957, **23** : 23.
10. VAN UDEN (N.) et SOUSA (L. D. C.). Yeasts from the bovine caecum. *J. gen. Microbiol.*, 1957, **16** : 385-395.

Les leucocytes des bovins de la zone tropicale de l'Afrique de l'Ouest

par P. CUQ (*), A. J. AKAKPO (**) et D. FRIOT (***)

RÉSUMÉ

Les leucocytes des bovins (taurins et zébus) du Sénégal et du Togo sont étudiés. La morphologie et la numération de chaque type cellulaire et les formules leucocytaires sont tour à tour examinées ainsi que les variations en fonction de l'espèce, de la race, de l'état sexuel, de l'âge et de la saison. Les résultats sont comparés à ceux d'autres populations bovines de l'Afrique et des régions tempérées.

Dans un précédent article nous avons rapporté les caractéristiques biologiques des érythrocytes des bovins de la zone tropicale de l'Afrique de l'Ouest. Le présent travail est consacré aux leucocytes.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Comme pour les érythrocytes (5), 639 taurins et zébus du Sénégal et du Togo ont été utilisés. Les mêmes prélèvements ayant servi pour l'étude des globules rouges et celle des globules blancs, ces animaux se répartissent en mêmes groupes ethniques et sexuels et en mêmes classes d'âge que dans le travail précédent. Pour la même raison, la répartition saisonnière et les techniques de prélèvement et de coloration sont les mêmes.

Les numérations ont été aussi effectuées avec les hématimètres de Malassez et de Neubauer et le numérateur automatique Picoscale. La formule de correction des valeurs lues au compteur du numérateur Picoscale a été pour les globules blancs $Y_{GB} = 0,00067x^2 + 9,964x + 7$, dans laquelle x est le nombre lu au compteur et Y_{GB} le nombre des leucocytes en valeur corrigée.

Les mêmes contrôles de précision des mesures et de comparaison des résultats des appareils ont été effectués. Ils aboutissent aux mêmes conclusions que pour les hématies et ils nous ont conduit à traiter séparément les résultats obtenus avec les hématimètres et ceux fournis par le numérateur automatique.

RÉSULTATS

Les résultats se rapportent à la morphologie des leucocytes, à leurs numérations et à l'établissement des formules leucocytaires.

I. MORPHOLOGIE DES LEUCOCYTES

A côté des plasmocytes, toujours très rares (leur fréquence ne dépasse jamais 1 p. 100), des érythrocytes et des plaquettes sanguines, le sang des zébus et des taurins tropicaux comprend des lymphocytes, des monocytes et des granulocytes neutrophiles, éosinophiles et basophiles.

A. Les lymphocytes

La population lymphocytaire du sang des bovins de la zone tropicale de l'Afrique de l'Ouest peut, comme celle de la plupart des mammifères, être subdivisée en grands et petits lymphocytes.

(*) Professeur, Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar, Rép. du Sénégal.

(**) Assistant, E. I. S. M. V., Dakar, Rép. du Sénégal.

(***) Laboratoire National de l'Élevage et de Recherche vétérinaire (I. S. R. A.) Dakar-Hann, Rép. du Sénégal.

1) *Les grands lymphocytes*

Les grands lymphocytes sont le plus souvent arrondis ou sphériques. Leur diamètre varie de 13,5 à 16,8 μ (14,5 μ en moyenne). Leur noyau est habituellement central ou légèrement excentrique. Il est le plus souvent arrondi, avec parfois un contour légèrement encoché. Lorsqu'il subit de la part des érythrocytes le phénomène d'« attraction hémoglobinique », il se déforme et s'accôle à la membrane cytoplasmique. Après coloration au May Grünwald-Giemsa (M. G.-G.), le noyau présente des masses de chromatine compactes et violacées, séparées par des zones plus claires. Le nucléole est toujours très visible.

Le cytoplasme est basophile. Après coloration au M. G.-G., il prend une teinte allant du bleu franc au bleu clair. Il renferme parfois des granulations azurophiles souvent entourées d'un halo clair et localisées dans la zone où le cytoplasme est le plus abondant. Le nombre des grands lymphocytes granulés est très variable. Selon les frottis, ils peuvent être très rares ou représenter la majorité de la population.

Chez les bovins de la zone tropicale de l'Afrique de l'Ouest, il n'est pas rare de rencontrer des grands lymphocytes atypiques : lymphocytes à 2 noyaux, lymphocytes à cytoplasme vacuolisé ou lymphocytes de taille supérieure à la normale (dits lymphocytes monocytoïdes) dont les noyaux sont à chromatine lâche et le cytoplasme bleu clair et très abondant.

2) *Les petits lymphocytes*

Les petits lymphocytes sont arrondis. Ils mesurent 7 à 11,2 μ (8,5 μ en moyenne). Leur noyau est rond ou parfois réniforme. Il occupe presque toute la cellule et ne laisse subsister qu'un très mince liseré de cytoplasme disposé en croissant. Chez les taurins et les zébus étudiés, il n'est pas rare d'observer aussi des lymphocytes apparemment réduits à leur seul noyau.

Après coloration au M. G.-G., le cytoplasme prend une teinte bleu franc et le noyau devient violet foncé homogène. Parfois il présente des ombres (ombres de Grumprecht) qui caractérisent le noyau d'une cellule en voie de dégénérescence.

B. Les monocytes

Sur les bovins étudiés, nous avons observé 2 tailles de monocytes et quelques formes atypiques.

1) *Les grands monocytes*

Les grands monocytes sont arrondis, ils mesurent 15,5 à 23 μ (17 μ en moyenne). Ce sont les plus grandes cellules du sang.

Leur noyau est volumineux et en position variable, centrale ou périphérique. Le plus souvent, il est réniforme ou fortement encoché ou en fer à cheval et sa chromatine est claire et ne forme pas de blocs compacts, mais nous en avons observés de plus grands, à chromatine dense et à contours irréguliers. Le nucléole est généralement invisible. Lorsqu'il subit le phénomène de l'« attraction hémoglobinique », le noyau des grands monocytes subit des modifications de forme et de coloration. En se rapprochant de la membrane cytoplasmique, il s'étire et prend des formes variées en trèfle, en papillon, en haltère ou en arc. Sa chromatine attirée vers le pôle le plus proche de la cellule chargée d'hémoglobine s'y condense et s'étire en travées d'aspect « peigné » dans la zone centrale du noyau.

Le cytoplasme, toujours plus abondant que celui des grands lymphocytes, est gris bleu, « couleur de ciel d'orage », après coloration au M. G.-G. Parfois il est plus clair, mais parsemé de très fines granulations sombres.

2) *Les petits monocytes*

A la taille près (10 à 15 μ), les petits monocytes ressemblent aux grands. Il est souvent difficile de les distinguer des grands lymphocytes à noyaux ronds, encochés ou étalés. Lorsqu'ils subissent le phénomène d'attraction hémoglobinique, leur noyau s'étrangle en son milieu et ils peuvent être confondus avec un lymphocyte en division. La coloration du cytoplasme en gris bleuté est alors le meilleur critère de distinction.

3) *Formes atypiques de monocytes*

Les formes atypiques, telles les cellules à 2 noyaux, sont rares chez les bovins tropicaux. Nous avons par contre très souvent observé des cellules à inclusions dont la nature, vraisemblablement parasitaire, n'a pas pu être exactement déterminée.

C. Les granulocytes basophiles

Les granulocytes basophiles des taurins et des zébus que nous avons étudiés mesurent 12 à

13 μ de diamètre (12,5 μ en moyenne). Ce sont les plus petits granulocytes.

Le noyau, très souvent masqué par les granulations qui le recouvrent, est polylobé. Le cytoplasme est acidophile, il prend une coloration rose orangée au M. G.-G. Il contient des granulations plus ou moins basophiles dont la couleur va du rouge violacé au bleu foncé. Ces granulations dont le diamètre est toujours inférieur à 1 μ sont très nombreuses. Elles occupent tout le cytoplasme et interfèrent souvent sur le noyau.

D. Les granulocytes éosinophiles

La taille des granulocytes éosinophiles varie de 12,5 à 14,5 μ . Leur noyau est dense, à chromatine en blocs. Il est souvent bi ou tri-lobé mais il n'est pas rare d'en observer d'allongés en « battonnet ». Les noyaux bilobés ont une forme de bissac. Dans les trilobés, les masses nucléaires sont alignées en chaîne et disposées en arc de cercle. L'« attraction hémoglobinique » peut déformer ce noyau qui s'accôle alors à la membrane cytoplasmique.

Après coloration au M. G.-G. le cytoplasme est grisâtre. Il renferme des granulations sphériques de moins de 1 μ de diamètre et colorées en rouge ou rose-orangé à reflets jaunâtres. Elles sont très abondantes et réparties dans tout le cytoplasme. Sur certains frottis, les granulations se colorent parfois anormalement. Elles deviennent alors noir bleuté, très proches par leur couleur des granulations basophiles.

Sur 3 animaux nous avons observé des granulocytes éosinophiles de taille très inférieure à la normale avec un noyau à chromatine dense qui rappellent les formes décrites dans l'anomalie de Pelger-Huet chez l'homme et le lapin (12, 3).

E. Les granulocytes neutrophiles

Les granulocytes neutrophiles sont arrondis lorsqu'ils ne sont pas déformés par une cellule voisine ou soumis au phénomène de l'« attraction hémoglobinique ». Leur diamètre varie de 11,5 à 14,5 μ .

Dans les cellules jeunes, le noyau est incurvé ou en bissac, alors que dans les cellules plus anciennes le noyau est composé de 3 à 5 lobes (ou segments nucléaires) réunis par des ponts chromatiniens d'épaisseur variable. Les segments nucléaires sont de formes diverses : arrondi,

ovalaire ou irrégulière. Ils se disposent de façon variable, en figures polymorphes qui vont du C ou du S à des images en Y ou en Z... La chromatine est toujours dense et forme des masses foncées séparées par des zones plus claires.

Le nombre des segments nucléaires des granulocytes neutrophiles dépend de l'âge de la cellule. Il est à la base de la formule d'Arneth qui, chez le zébu normal, se traduit par la prépondérance des cellules à noyaux trilobés. L'indice de segmentation nucléaire, dans le même cas est de 3,13. Sur les bovins étudiés, nous avons observé des déviations à gauche de la formule d'Arneth avec indice de segmentation nucléaire à 1,22 lors d'action régénérative réactionnelle au cours d'anémies sévères et avec indice de segmentation nucléaire à 2,08 au cours d'une funiculite survenue après castration sur un taureau zébu. Nous n'avons pas observé de déviation à droite de la formule d'Arneth.

Le noyau des granulocytes neutrophiles du zébu porte parfois un grêle appendice dont la forme est habituellement celle d'une baguette de tambour de longueur et de diamètre variables. Cet appendice ou corps de Barr représente pour DAVIDSON et SMITH (6) la chromatine sexuelle. Il est, d'après BRIGGS (4) assez fréquent chez la femelle (1 à 29 fois sur 50 cellules) et absent chez le mâle qui présente parfois cependant des pseudo-corps de Barr. La différence des fréquences selon les sexes permet de poser le diagnostic du sexe génétique. Pour UNDRITZ (12), dans l'espèce humaine, il faut au moins 6 cellules à corps de Barr sur 500 pour poser le diagnostic de sexe femelle. Sur les animaux des régions tropicales de l'Afrique de l'Ouest que nous avons examinés, les femelles ont une fréquence minimale de 2 corps de Barr pour 200 granulocytes neutrophiles alors que chez le mâle leur fréquence maximale est de 1/200.

Le cytoplasme des granulocytes neutrophiles est acidophile et prend, après coloration au M. G.-G., une teinte rosée plus ou moins claire. Il contient des granulations marron ou rose selon le pH des liquides de lavage et de dilution. Ces granulations sont si petites qu'elles se présentent souvent sous l'aspect d'une fine poussière à peine visible.

Les formes atypiques des polynucléaires neutrophiles des bovins des régions tropicales de l'Afrique de l'Ouest sont rares. Nous avons observé quelques cellules à noyau hypersegmenté (5 à 6 lobes) et une cellule polypléide en mitose.

TABLEAU N° I - Numérations leucocytaires.

	Moyenne générale N et $\bar{x} \pm$ intervalle de confiance	Mâles castrés N et $\bar{x} \pm$ intervalle de confiance	Femelles N et $\bar{x} \pm$ intervalle de confiance	Mâles entiers N et $\bar{x} \pm$ intervalle de confiance
HEMATIMÈTRE ($\times 10^3$)				
Taurins du Togo	9,03 \pm 0,57 (104)	9,30 \pm 0,69 (69)	8,14 \pm 1,19 (23)	9,15 \pm 2,33 (12)
Zébus du Togo	9,02 \pm 0,61 (109)	9,53 \pm 0,99 (58)	7,24 \pm 3,64 (7)	8,63 \pm 0,76 (44)
Zébus Gobra du Sénégal	6,86 \pm 0,66 (79)	7,18 \pm 0,88 (50)	6,95 \pm 1,62 (12)	5,29 \pm 0,95 (11)
Zébus Maure du Sénégal	6,60 \pm 1,33 (12)			
PICOSCALE ($\times 10^3$)				
Taurins du Sénégal	6,94 \pm 0,55 (106)	6,90 \pm 0,59 (83)	6,88 \pm 3,14 (7)	7,14 \pm 2,01 (16)
Zébus Gobra du Sénégal	6,55 \pm 0,56 (192)	6,72 \pm 0,49 (74)	6,01 \pm 0,68 (50)	6,76 \pm 0,53 (68)
Zébus Maure du Sénégal	6,85 \pm 1,31 (21)			

II. NUMÉRATION LEUCOCYTAIRE

Les numérations leucocytaires ont porté sur des taurins et des zébus du Togo et du Sénégal. Elles ont été effectuées à l'hématimètre et au numérateur automatique Picoscale.

A. Moyennes des numérations leucocytaires

Dans le tableau n° I les résultats sont exprimés en 1.10^3 leucocytes.

1) Influence de l'espèce et de la race

Concernant le rôle de l'espèce et de la race sur la numération leucocytaire, le fait le plus caractéristique est que les taurins comme les zébus du Togo présentent des moyennes significativement plus élevées que ceux du Sénégal.

Pour les taurins, les chiffres sont respectivement $9,03.10^3$ au Togo (hématimètre) et $6,94.10^3$ au Sénégal, (Picoscale) tous 2 très inférieurs du reste au chiffre rapporté par ODUYE et collab. (9) pour les Ndama du Nigeria ($12,10.10^3$).

Pour les zébus, les chiffres de numération hématimétrique sont respectivement, au Togo, $9,02.10^3$ et, au Sénégal, $6,60.10^3$ pour la race Maure et $6,86.10^3$ pour la race Gobra. ODUYE et collab. (9) estiment à $9,90.10^3$ la numération leucocytaire du zébu White Fulani, VOHRADSKY (13) à $8,83.10^3$ celle des Sokoto Gudali, chiffres voisins de ceux que nous avons obtenus

au Togo où ces 2 races coexistent, mais très inférieurs à ceux que rapportent ADAM et collab. (1) pour le bétail du Soudan ($12,10.10^3$) et SMITH (11) pour les vaches d'Ouganda ($11,22.10^3$). Selon cet auteur, le nombre élevé des leucocytes est dû à l'action de germes pathogènes, mais il est vraisemblable que les facteurs régionaux d'environnement interviennent aussi pour interférer sur les rôles éventuels de l'espèce et de la race.

2) Influence du sexe

Il n'existe aucune différence significative entre les numérations leucocytaires des divers groupes sexuels. Nous pouvons remarquer cependant que les femelles ont, dans l'ensemble, des moyennes inférieures à celles des mâles entiers et castrés.

3) Influence de l'âge

Bien qu'aucune différence significative n'ait été mise en évidence, nous avons remarqué, comme le rapportent SCHALM (10) et WYERS (14) pour « *Bos taurus* » dans les régions tempérées, que la numération leucocytaire diminue nettement avec l'âge chez le taurin Ndama et chez les femelles zébu de race Gobra. Pour ces dernières, dans la série traitée au Picoscale, les moyennes sont successivement $10,25.10^3$; $8,81.10^3$; $6,73.10^3$; $6,27.10^3$ et $6,02.10^3$. La cause la plus fréquemment évoquée pour expliquer cette baisse est la multiparité chez les femelles.

4) *Influence de la saison*

L'influence de la saison a été étudiée sur le lot de zébus Gobra testé au Picoscale sans révéler de différence significative.

III. NUMÉRATIONS DES DIVERS TYPES CELLULAIRES

A. Numérations des lymphocytes

1) *Moyennes des numérations lymphocytaires*

Dans le tableau n° II, les résultats sont exprimés en 1.10^1 lymphocytes.

2) *Discussion*

a) *Influence de l'espèce et de la race*

Dans les séries de numérations aux hématimètres, il n'y a pas de différence significative à 5 p. 100 entre les moyennes générales des taurins de races Lagunaires, les zébus du Togo et les zébus du Sénégal. De même, les séries Picoscale montrent qu'il n'y a pas de différence significative entre les taurins et les zébus du Sénégal.

L'espèce et la race ne semblent donc pas avoir d'influence sur la numération lymphocytaire.

b) *Influence du sexe*

Bien qu'aucune différence significative n'ait pu être mise en évidence à partir des effectifs que nous avons étudiés, nous remarquons que les femelles ont une nette tendance à présenter une numération lymphocytaire plus faible que celle des mâles entiers et castrés. Les valeurs sont respectivement $306,3.10^1$ contre $425,6.10^1$ et $364,9.10^1$ (hématimètre) pour les taurins du

Togo ; $219,9.10^1$ contre $250,8.10^1$ et $264,2.10^1$; (Picoscale) pour les taurins du Sénégal ; $258,1.10^1$ contre $332,0.10^1$ et $402,8.10^1$ (hématimètre) pour les zébus du Togo et $205,6.10^1$ contre $273,8.10^1$ et $261,5.10^1$ (Picoscale) pour les zébus du Sénégal.

Comme celui des leucocytes, le nombre des lymphocytes des bovins de l'Afrique de l'Ouest que nous avons étudiés est sensiblement plus faible chez les femelles que chez les mâles.

c) *Influence de l'âge*

Il n'existe pas de différence significative entre les numérations lymphocytaires des différentes classes d'âge. Nous remarquons cependant que chez les zébus du Togo et du Sénégal le nombre des lymphocytes diminue avec l'âge. Le même phénomène a été observé chez les taurins des régions tempérées (14).

d) *Influence de la saison*

L'influence de la saison a été étudiée sur le zébu Gobra traité au Picoscale. Sur ce groupe, l'analyse de la variance montre qu'il existe une différence significative entre la fin de la saison des pluies ($205,3.10^1 \pm 23,7.10^1$) et mars/avril ($325,4.10^1 \pm 40,7.10^1$). Le niveau le plus bas est atteint en post-hivernage ($130,5.10^1 \pm 19,8.10^1$).

B. Numérations des monocytes

1) *Moyennes des numérations de monocytes*

Dans le tableau n° III les résultats sont exprimés en 1.10^1 monocytes.

TABLEAU N° II - Numérations des lymphocytes.

	Moyenne générale N et $\bar{x} \pm$ intervalle de confiance	Mâles castrés N et $\bar{x} \pm$ intervalle de confiance	Femelles N et $\bar{x} \pm$ intervalle de confiance	Mâles entiers N et $\bar{x} \pm$ intervalle de confiance
HEMATIMETRE ($X. 10^1$)				
Taurins du Togo	359,0 + 30,5 (104)	364,9 + 32,3 (69)	306,3 + 66,0 (23)	425,6 + 154,0 (12)
Zébus du Togo	365,0 + 33,0 (109)	402,8 + 51,9 (58)	258,1 + 100,1 (7)	332,0 + 40,5 (44)
Zébus Gobra du Sénégal	311,1 + 50,2 (50)	375,1 + 70,3 (29)	251,4 + 70,1 (14)	250,4 + 65,6 (6)
PICOSCALE ($X.10^1$)				
Taurins du Sénégal	259,3 + 22,7 (106)	264,2 + 26,2 (83)	219,9 + 98,3 (7)	250,8 + 61,8 (16)
Zébus Gobra du Sénégal	251,4 + 29,5 (192)	261,5 + 32,4 (74)	205,6 + 33,1 (50)	273,8 + 26,0 (68)

TABLEAU N°III - Numérations des monocytes.

	Moyenne générale N et $\bar{x} \pm$ intervalle de confiance	Mâles castrés N et $\bar{x} \pm$ intervalle de confiance	Femelles N et $\bar{x} \pm$ intervalle de confiance	Mâles entiers N et $\bar{x} \pm$ intervalle de confiance
HEMATIMETRE ($\times 10^1$)				
Taurins du Togo	32,0 + 4,5 (104)	32,3 + 5,4 (69)	30,7 + 10,5 (23)	32,2 + 15,3 (12)
Zébus du Togo	31,1 + 4,3 (109)	32,4 + 5,9 (58)	25,8 + 23,8 (7)	30,0 + 6,7 (44)
Zébus du Sénégal	47,1 + 7,9 (50)	43,9 + 10,9 (29)	51,3 + 15,3 (15)	51,7 + 26,3 (6)
PICOSCALE ($\times 10^1$)				
Taurins du Sénégal	39,0 + 5,4 (106)	39,9 + 6,4 (83)	30,3 + 13,2 (7)	38,0 + 13,8 (16)
Zébus du Sénégal	35,9 + 5,6 (192)	36,7 + 4,6 (74)	34,9 + 7,5 (50)	35,6 + 5,6 (68)

2) Discussion

a) Influence de l'espèce et de la race

La numération monocyttaire hématimétrique des zébus du Sénégal ($47,1 \cdot 10^1$) diffère significativement de celles des zébus ($31,1 \cdot 10^1$) et des taurins ($32,0 \cdot 10^1$) du Togo. La numération automatique montre en outre qu'il n'y a pas de différence significative entre taurins et zébus du Sénégal.

Alors que leurs numérations leucocytaires sont plus élevées, les bovins du Togo ont moins de monocytes que ceux du Sénégal.

b) Influence du sexe

Bien qu'il n'existe pas de différence significative à 5 p. 100 entre les divers groupes sexuels, nous remarquons chez les taurins du Togo et du Sénégal, une tendance des femelles à présenter des numérations monocytaires plus faibles que

celles des mâles entiers et castrés : $30,7 \cdot 10^1$ contre $32,2 \cdot 10^1$ et $32,3 \cdot 10^1$ au Togo (hématimètre) et $30,3 \cdot 10^1$ contre $38,0 \cdot 10^1$ et $39,9 \cdot 10^1$ au Sénégal (Picoscale). Il en est de même pour les zébus : $25,8 \cdot 10^1$ contre $30,0 \cdot 10^1$ et $32,4 \cdot 10^1$ au Togo (hématimètre) et $34,9 \cdot 10^1$ contre $35,6 \cdot 10^1$ et $36,7 \cdot 10^1$ au Sénégal (Picoscale).

Les femelles ont donc, dans l'ensemble, tendance à posséder moins de monocytes que les mâles.

c) Influence de l'âge et de la saison

Ni l'âge ni la saison n'interviennent de façon significative dans la numération monocyttaire des bovins que nous avons étudiés.

C. Numérations des granulocytes neutrophiles

1) Moyennes des numérations des granulocytes neutrophiles

TABLEAU N° IV - Numérations de granulocytes neutrophiles.

	Moyenne générale N et $\bar{x} \pm$ intervalle de confiance	Mâles castrés N et $\bar{x} \pm$ intervalle de confiance	Femelles N et $\bar{x} \pm$ intervalle de confiance	Mâles entiers N et $\bar{x} \pm$ intervalle de confiance
HEMATIMETRE ($\times 10^1$)				
Taurins du Togo	429,0 + 36,5 (104)	448,7 + 48,9 (59)	400,4 + 61,5 (23)	370,6 + 98,9 (12)
Zébus du Togo	469,6 + 43,4 (109)	484,4 + 65,0 (58)	411,0 + 272,8 (7)	459,5 + 58,3 (44)
Zébus du Sénégal	355,7 + 80,7 (50)	344,9 + 123,8 (29)	401,4 + 136,0 (15)	292,9 + 130,0 (6)
PICOSCALE ($\times 10^1$)				
Taurins Ndama du Sénégal	316,9 + 32,3 (106)	306,4 + 32,6 (83)	366,8 + 166,4 (7)	349,2 + 129,6 (16)
Zébus Gobra du Sénégal	310,8 + 41,8 (192)	309,8 + 36,2 (74)	307,3 + 40,6 (50)	314,3 + 36,0 (68)

Dans le tableau n° IV, les résultats sont exprimés en 1.10^1 granulocytes neutrophiles

a) *Influence de l'espèce et de la race*

Sans qu'il existe de différences significatives à 5 p. 100 par la méthode d'analyse de la variance, on remarque que les bovins du Togo ont une numération neutro-granulocytaire plus élevée que ceux du Sénégal. Comme pour la numération leucocytaire, les infections latentes et les conditions d'environnement pourraient, au moins en partie, être évoquées pour expliquer ces différences.

b) *Influence du sexe*

Le sexe ne semble pas avoir d'influence nette sur la numération des granulocytes neutrophiles des bovins de l'Afrique tropicale de l'Ouest que nous avons étudiés. Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence et les variations que nous pouvons observer intéressent tantôt les mâles entiers (taurins du Togo et zébus Gobra traités à l'hématimètre) tantôt les mâles castrés (taurins Ndama), et tantôt les femelles (zébus du Togo et zébus Gobra traités au Picoscale).

c) *Influence de l'âge*

Chez les taurins des régions tempérées, la plupart des auteurs dont WYERS (14) et MOBERG (8) estiment que le nombre des polynucléaires neutrophiles diminue avec l'âge. Bien qu'aucune différence significative à 5 p. 100 n'ait été mise en évidence, la même tendance s'observe sur les femelles des taurins du Togo, et sur les femelles et les mâles castrés des zébus du Sénégal.

d) *Influence de la saison*

Aucune différence significative révélatrice d'une influence de la saison n'a été mise en évidence. Nous pouvons observer cependant que sur le lot des zébus Gobra traité au Picoscale, le taux le plus élevé est atteint, comme pour les lymphocytes à la période de « printemps » (mars-avril).

D. Numérations des granulocytes éosinophiles

1) *Moyennes des numérations des granulocytes éosinophiles*

Dans le tableau n° V les résultats sont exprimés en 1.10^1 granulocytes éosinophiles.

2) *Discussion*

a) *Influence de l'espèce et de la race*

Les 3 lots traités à l'hématimètre révèlent une différence significative entre zébus et taurins du Togo ($36,8.10^1$ et $76,5.10^1$). De même pour les 2 lots traités au Picoscale, il existe une différence significative entre zébus et taurins du Sénégal ($53,0.10^1$ et $77,8.10^1$). Les taurins ont donc un nombre plus élevé de granulocytes éosinophiles que les zébus. Il n'est pas certain cependant que cette différence soit due à l'espèce. Il convient en effet de tenir compte de la présence éventuelle d'endoparasites dont l'infestation est favorisée par l'humidité. Les taurins trypano-tolérants séjournent toute l'année dans des régions très humides. Ils sont donc normalement plus infestés que les zébus qui ne quittent pas la zone tropicale sèche et, par conséquent, sont plus facilement atteints d'éosinophilie parasitaire.

TABLEAU N° V - Numérations des granulocytes eosinophiles.

	Moyenne générale N et $\bar{x} \pm$ intervalle de confiance	Mâles castrés N et $\bar{x} \pm$ intervalle de confiance	Femelles N et $\bar{x} \pm$ intervalle de confiance	Mâles entiers N et $\bar{x} \pm$ intervalle de confiance
HEMATIMETRE (X. 10^1)				
Taurins du Togo	76,5 + 14,9 (104)	84,3 + 19,6 (69)	48,1 + 21,2 (23)	85,2 + 51,4 (12)
Zébus du Togo	36,8 + 8,3 (109)	34,4 + 12,6 (58)	29,5 + 28,9 (7)	41,0 + 11,8 (44)
Zébus du Sénégal	37,4 + 10,3 (50)	39,2 + 14,7 (29)	33,2 + 16,4 (15)	38,8 + 47,0 (6)
PICOSCALE (X. 10^1)				
Taurins Ndama du Sénégal	77,8 + 11,6 (106)	79,0 + 12,1 (83)	70,0 + 57,0 (7)	74,9 + 44,0 (16)
Zébus Gobra du Sénégal	53,0 + 12,4 (192)	56,8 + 13,1 (74)	48,8 + 12,6 (50)	52,0 + 17,0 (68)

b) *Influence du sexe*

Bien qu'aucune différence significative ne puisse être mise en évidence sur les lots que nous avons étudiés, il est remarquable de constater que, dans tous les cas, les femelles ont un nombre de granulocytes éosinophiles nettement plus faible que les mâles castrés et entiers. Cette particularité, pourtant hautement probable en raison de sa constance contredit LAMMERTYN (7) qui estime que chez les mammifères domestiques, il n'existe pas de différence numérique entre les populations de granulocytes éosinophiles du mâle et de la femelle.

c) *Influence de l'âge*

Chez les zébus Gobra mâles castrés, il existe une différence significative entre les animaux les plus jeunes (2 ans à 2 ans 1/2) et ceux qui sont âgés de 6,5 à 10 ans. Les premiers ont un nombre plus faible de granulocytes éosinophiles. En outre, et bien qu'aucune différence significative ne puisse être mise en évidence, nous avons remarqué que le nombre des granulocytes éosinophiles augmente avec l'âge chez les zébus mâles entiers du Togo et du Sénégal et chez les zébus mâles castrés de race Gobra du Sénégal.

Cette observation est en accord avec les faits rapportés par de nombreux auteurs (10, 14, 7) pour les bovins d'Europe dans lesquels le nombre des leucocytes et des monocytes diminue avec l'âge tandis que celui des granulocytes éosinophiles augmente. Il est probable que pour les taurins tropicaux l'infestation parasitaire chronique masque en partie le phénomène.

d) *Influence de la saison*

Sur le lot des zébus Gobra traités au numérateur automatique, il existe une différence significative entre la saison sèche où le nombre des granulocytes éosinophiles est bas ($39,2 \cdot 10^1$) et la saison des pluies où il est le plus élevé ($63,9 \cdot 10^1$). Ce phénomène doit vraisemblablement être aussi rapporté à l'infestation parasitaire de la saison humide.

E. **Granulocytes basophiles**1) *Moyennes des numérations de granulocytes basophiles*

Dans le tableau n° VI, les résultats sont exprimés en $1 \cdot 10^1$ granulocytes basophiles.

2) *Discussion*

Toutes les différences significatives que nous avons relevées tiennent au fait que certaines classes d'animaux ont des moyennes égales à 0,0 alors que d'autres, peu nombreuses, ont une moyenne supérieure à ce chiffre. L'examen attentif montre en outre de façon constante que les classes à moyenne non nulle sont composées d'une majorité de sujets dépourvus de granulocytes basophiles ou n'en possédant que quelques-uns et d'animaux très peu nombreux à basophilie accusée. Les différences mathématiques ne correspondent donc pas à des caractéristiques biologiques de groupes. Nous pouvons donc conclure que les bovins des régions tropicales de l'Afrique de l'Ouest n'ont pas ou ont très peu de granulocytes basophiles.

TABLEAU N° VI - Numérations des granulocytes basophiles.

	Moyenne générale N et $\bar{x} \pm$ intervalle de confiance	Mâles castrés N et $\bar{x} \pm$ intervalle de confiance	Femelles N et $\bar{x} \pm$ intervalle de confiance	Mâles entiers N et $\bar{x} \pm$ intervalle de confiance
HEMATIMETRE ($\times 10^1$)				
Taurins du Togo	0,6 \pm 0,6 (104)	0,5 \pm 0,7 (69)	0,3 \pm 0,7 (23)	1,5 \pm 3,4 (12)
Zébus du Togo	0,1 \pm 0,2 (109)	0,0 (58)	0,0 (7)	0,2 \pm 0,5 (44)
Zébus du Sénégal	0,9 \pm 0,0 (50)	0,7 \pm 0,9 (29)	1,6 \pm 2,6 (15)	0,0 (6)
PICOSCALE ($\times 10^1$)				
Taurins Ndama du Sénégal	1,0 \pm 0,5 (106)	0,9 \pm 0,6 (83)	1,1 \pm 1,9 (7)	1,3 \pm 1,2 (16)
Zébus Gobra du Sénégal	0,5 \pm 1,4 (192)	0,4 \pm 0,4 (74)	0,5 \pm 0,4 (50)	0,6 \pm 0,5 (67)

TABLEAU N° VII - Formules sanguines.

	Numérations						Formules						
	L	M	N	E	B	T	L	M	N	E	B	AGR	GR
TAURINS DU TOGO													
Moyenne générale	3 590	320	4 290	765	6	8 981	0.40	0.04	0.48	0.08	0.00	0.44	0.56
Mâles castrés	3 649	323	4 487	843	5	9 307	0.39	0.04	0.48	0.09	0.00	0.43	0.57
Femelles	3 063	307	4 004	481	3	7 818	0.39	0.04	0.51	0.06	0.00	0.43	0.57
Mâles entiers	4 256	322	3 706	852	15	9 151	0.47	0.04	0.40	0.09	0.00	0.51	0.49
TAURINS DU SÉNÉGAL													
Moyenne générale	2 593	390	3 169	778	10	6 940	0.37	0.06	0.46	0.11	0.00	0.43	0.57
Mâles castrés	2 642	399	3 064	790	9	6 904	0.38	0.06	0.44	0.12	0.00	0.44	0.56
Femelles	2 199	303	3 668	700	11	6 901	0.32	0.04	0.54	0.10	0.00	0.36	0.64
Mâles entiers	2 508	380	3 492	749	13	7 142	0.35	0.05	0.49	0.11	0.00	0.40	0.60
ZEBUS DU TOGO													
Moyenne générale	3 650	311	4 696	368	1	9 026	0.41	0.03	0.52	0.04	0.00	0.44	0.56
Mâles castrés	4 028	324	4 844	344	0	9 540	0.42	0.03	0.51	0.04	0.00	0.45	0.55
Femelles	2 581	258	4 111	295	0	7 245	0.35	0.04	0.57	0.04	0.00	0.39	0.61
Mâles entiers	3 320	300	4 595	410	2	8 627	0.39	0.03	0.53	0.05	0.00	0.42	0.58
ZEBUS GOBRA DU SÉNÉGAL													
Moyenne générale	2 514	359	3 108	530	5	6 516	0.39	0.05	0.48	0.08	0.00	0.44	0.56
Mâles castrés	2 615	367	3 098	568	4	6 652	0.39	0.06	0.47	0.08	0.00	0.45	0.55
Femelles	2 056	349	3 073	488	5	5 971	0.34	0.06	0.52	0.08	0.00	0.40	0.60
Mâles entiers	2 738	356	3 143	520	6	6 763	0.41	0.05	0.46	0.08	0.00	0.46	0.54

L = Lymphocytes ; M = Monocytes ; N = Granulocytes neutrophiles ; E = Granulocytes eosinophiles ;

B = Granulocytes basophiles ; AGR = Agranulocytes ; GR = Granulocytes.

IV. FORMULES LEUCOCYTAIRES

A. Valeurs moyennes des formules sanguines

Le tableau n° VII rapporte les valeurs absolues et les fréquences de chaque catégorie cellulaire pour les comptages effectués sur les échantillons les plus nombreux, c'est-à-dire pour les numérations hématimétriques, des taurins (104 sujets) et des zébus (109 sujets) du Togo et pour les numérations automatiques des taurins (106 sujets) et des zébus (192 sujets) du Sénégal.

B. Discussion

1) Influence de l'espèce et de la race

L'espèce et la race n'ont aucune influence sur les proportions relatives des granulocytes et des agranulocytes. Les taurins du Togo, les zébus du Togo et les zébus du Sénégal présentent les mêmes fréquences (56 p. 100 de granulocytes et

44 p. 100 d'agranulocytes) non significativement différentes de celles des taurins Ndama du Sénégal (57 p. 100 et 43 p. 100). De même, les différences de fréquences entre chaque catégorie cellulaire ne présentent aucune différence significative à 5 p. 100 après analyse statistique par le « test de l'écart réduit ».

2) Influence du sexe

Bien qu'il n'existe aucune différence significative entre les fréquences globulaires relatives aux différents états sexuels des 4 groupes bovins de l'Afrique de l'Ouest que nous avons étudiés, il est intéressant de remarquer que les femelles ont un taux de granulocytes plus élevé que celui des mâles castrés et entiers chez les taurins du Sénégal (64 p. 100 contre 56 p. 100 et 60 p. 100), les zébus du Togo (61 p. 100 contre 55 p. 100 et 58 p. 100) et les zébus du Sénégal (60 p. 100 contre 55 p. 100 et 54 p. 100). Dans les 3 cas,

TABLEAU N° VIII

Numérations	H é m a t i m è t r e				Numérateur automatique	
	Taurins Régions tempérées	Taurins Togo	Zébus Togo	Zébus Sénégal	Taurins Sénégal	Zébus Sénégal
Leucocytes (x. 10 ³)	8.10 ³	9,03.10 ³	9,02.10 ³	G. 6,86.10 ³ M. 6,60.10 ³	6,94.10 ⁶	G. 6,55.10 ³ M. 6,85.10 ³
Lymphocytes (x.10 ¹)	450.10 ¹	359,0.10 ¹	365,0.10 ¹	311,1.10 ¹	259,3.10 ¹	251,4.10 ¹
Monocytes (x. 10 ¹)	40.10 ¹	32,0.10 ¹	31,1.10 ¹	47,1.10 ¹	39,0.10 ¹	35,9.10 ¹
Granulocytes Neutrophiles (x.10 ¹)	200.10 ¹	429,0.10 ¹	469,6.10 ¹	355,7.10 ¹	316,9.10 ¹	310,8.10 ¹
Granulocytes Eosinophiles (x.10 ¹)	70.10 ¹	76,5.10 ¹	36,8.10 ¹	37,4.10 ¹	77,8.10 ¹	53,0.10 ¹
Granulocytes Basophiles (x.10 ¹)	5.10 ¹	0,6.10 ¹	0,1.10 ¹	0,9.10 ¹	1,0.10 ¹	0,5.10 ¹

cette particularité se traduit dans la formule sanguine par un accroissement de la fréquence des granulocytes neutrophiles et une baisse des lymphocytes, les autres groupes globulaires conservant à peu près les mêmes fréquences. Traduites en valeurs absolues, ces mêmes particularités correspondent à une diminution du nombre des lymphocytes, accompagnée, seulement chez les taurins du Sénégal, d'un accroissement sensible du nombre des polynucléaires neutrophiles.

CONCLUSIONS

1) Morphologiquement, les leucocytes des taurins et des zébus du Togo et du Sénégal sont semblables à ceux des bovins des régions tempérées.

2) Les numérations que nous avons effectuées peuvent être résumées par le tableau VIII dans lequel sont reportées à titre comparatif les valeurs moyennes publiées par SCHALM en 1971 pour les taurins des régions tempérées.

3) Pour les formules sanguines les principaux résultats sont indiqués dans le tableau IX.

4) L'influence de l'espèce et de la race semble importante pour les bovins des régions tempérées dont les constantes leucocytaires diffèrent de celles des bovins des régions tropicales par le taux élevé des agranulocytes (62 p. 100 contre 43 à 44 p. 100) surtout celui des lymphocytes (58 p. 100 contre 37 à 40 p. 100), par le nombre réduit des granulocytes neutrophiles (200.10¹ contre 311 à 470.10¹) et par l'importance relative de la population granulocytaire basophile (5.10¹ contre 0,1 à 1,0.10¹).

TABLEAU N° IX

	G R (p.100)	A G R (p.100)	L (p.100)	M (p.100)	N (p.100)	E (p.100)	B (p.100)
Taurins-Régions tempérées (Schalm, 1971)	38	62	58	4	28,5	9	0,5
Taurins du Togo	56	44	40	4	48	8	0
Taurins du Sénégal	57	43	37	6	46	11	0
Zébus du Togo	56	44	41	3	52	4	0
Zébus du Sénégal	56	44	39	5	48	8	0

Il est probable que des facteurs infectieux et d'environnement interviennent aussi dans le déterminisme de ces particularités, mais ils apparaissent moins nettement que dans les taurins et les zébus tropicaux. Dans l'état actuel de nos connaissances, le nombre sensiblement plus élevé des leucocytes et des granulocytes neutrophiles et celui, plus faible, des monocytes chez les bovins du Togo peuvent leur être attribués. De même, si les granulocytes éosinophiles sont plus nombreux chez les taurins, la permanence de l'infestation parasitaire dans les régions tropicales humides semble en être la cause.

5) L'influence du sexe se manifeste chez les femelles par une diminution du nombre des lymphocytes, des monocytes et des granulocytes éosinophiles qui s'accompagne d'une réduction parallèle du nombre total des leucocytes et, chez les vaches taurins Ndama, zébus Peulh du

Sahel et zébus Gobra, par une fréquence plus élevée des granulocytes.

6) L'influence de l'âge se traduit par une diminution progressive du nombre des leucocytes particulièrement nette chez le taurin Ndama et la femelle zébu Gobra. Les lymphocytes diminuent aussi progressivement avec l'âge chez les zébus. Il en est de même pour les granulocytes neutrophiles chez les taurins du Togo et chez les zébus du Sénégal, femelles et mâles castrés. A l'inverse, le nombre des granulocytes éosinophiles augmente avec l'âge chez les zébus.

7) Les lymphocytes et les granulocytes neutrophiles du zébu Gobra sont plus nombreux en mars/avril, (printemps) que durant tout le reste de l'année. L'augmentation du nombre des éosinophiles que l'on constate dans cette espèce à la saison des pluies est contemporaine d'une forte infestation parasitaire.

SUMMARY

Bovine leukocytes in tropical West Africa

Bovine leukocytes (cattle, zebu cattle) were studied in Senegal and Togo. Morphology counting of each cell type and leukocytic formularies are successively reviewed as well as the variations according to the species, the breed, the sexual cycle, the age and the season. These results are compared with those from other bovine populations of Africa and temperate zones.

RESUMEN

Los leucocitos de los bovinos de la zona tropical de Africa del Oeste

Se estudian los leucocitos de los bovinos (*Bos taurus* y *Bos indicus*) de Senegal y de Togo. Alternativamente se examinan la morfología y la numeración de cada tipo celular y las formulas leucocitarias, así como las variaciones en función de la especie, la raza, el estado sexual, la edad y la estación. Se comparan los resultados con los de otras poblaciones bovinas de Africa y de las regiones templadas.

BIBLIOGRAPHIE

- ADAM (S. E. I.), OBEID (H. M.) et TARTOUR (G.). Serum enzyme activities and diseased ruminants in the Sudan. *Acta Vet., Brno*, 1974, **43** : 225-235.
- AKAKPO (A. J. B.). Contribution à l'étude de l'hématologie des bovins de l'Afrique de l'Ouest. *Thèse Doct. vét.*, Dakar, 1976, n° 14.
- BESSIS (M.). Cellules du sang normal et pathologique. Paris, Masson et Cie, 1972.
- BRIGGS (D. K.). The individuality of nuclear chromatin with particular reference to polymorphonuclear neutrophil leucocytes. *Blood*, 1958, **13** : 986.
- CUQ (P.), AKAKPO (A. J.) et FRIOT (D.). Caractères biologiques des hématies de bovins de la zone tropicale de l'Afrique de l'Ouest. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, **30** (3) : 281-292.
- DAVIDSON (W. M.) et SMITH (D. R.). A morphological sex difference in the polymorphonuclear neutrophil leucocytes. *Brit. med. J.*, 1954, **2** : 6.
- LAMMERTYN (M.). L'éosinophilie parasitaire chez les mammifères. *Thèse Doct. vét.*, Alfort, 1972, n° 31.
- MOBERG (R.). The White blood picture in sexually nature female cattle, with special references to sexual conditions. A clinical experimental study. Thesis, Stockholm, Sweden, 1955.
- ODUYE (O. O.) et OKUNAIYE (O. A.). Etudes hématologiques chez les races bovines White Fulani et Ndama. *Bull. Epizoot. Dis. Afr.*, 1971, **19** : 213-219.
- SCHALM (O. W.). Veterinary hematology. Philadelphia, Lee and Febiger, 1971.
- SMITH (I. M.). The blood picture of normal zebu cows in Uganda. *Brit. vet. J.*, 1959, **115** : 89-96.
- UNDRITZ. Planches d'hématologie. Sandoz, 1972.
- VOHRADSKY (F.). Variations diurnes de la formule sanguine des vaches Shorthorn Ouest Africain, Ndama, Sokoto Gudali au Ghana. *Acta Vet., Brno*, 1971, **40** : 387-395.
- WYERS (M.). Normes hématologiques des animaux domestiques. *Bull. Ass. Fr. Vet. Microbiol. Immunol. Spec. Mal. Infect.*, 1973 (12) : 51-67.

Capacité de résistance à la sécheresse de la limnée (*Limnaea natalensis*), Mollusque hôte intermédiaire de *Fasciola gigantica*, au Sénégal

par G. VASSILIADES (*)

RÉSUMÉ

Une étude expérimentale faite au Sénégal sur une souche de *Limnaea natalensis* démontre la capacité de résistance de cette espèce à une période de sécheresse de l'ordre de 15 à 30 jours chez les grosses limnées adultes et de 60 à 90 jours chez les petites limnées.

Cette aptitude à résister doit être prise en considération pour fixer le moment propice à l'épandage de molluscicides. La période correspondant au début de l'hivernage est proposée.

INTRODUCTION

Limnaea natalensis, Mollusque Gastéropode de l'ordre *Basommatophora*, est l'hôte intermédiaire de *Fasciola gigantica*, agent causal de la distomatose, maladie considérée comme l'une des affections parasitaires les plus graves frappant les Ruminants domestiques d'Afrique.

Les travaux de divers auteurs dont GRE-TILLAT (1961a, b) (3, 4) au Sénégal et DAYNES (1967) (2) à Madagascar, ont permis de bien connaître le cycle évolutif de *F. gigantica* et montré le rôle d'hôte intermédiaire joué par *L. natalensis*.

La connaissance de la biologie de ce Mollusque est donc fondamentale pour l'élaboration de tout programme de lutte contre la distomatose par destruction de son hôte intermédiaire.

Il est généralement admis que *L. natalensis* est un Mollusque aquatique strict, vivant tou-

jours immergé dans l'eau douce et incapable de survivre plus de quelques jours en absence complète d'eau. Toutefois, les résultats indiscutables obtenus par BITAKARAMIRE au Kenya (1968) (1) et des expériences effectuées à Madagascar en 1972 (6) démontrent que *L. natalensis* est capable de résister un certain temps sans eau. BITAKARAMIRE a démontré en effet que *L. natalensis* peut survivre pendant au moins 56 à 168 jours en période de sécheresse, tandis qu'à Madagascar il est prouvé que *L. natalensis hovarum* est capable de survivre sans « eau libre » au moins pendant 22 à 27 jours.

Cette aptitude peut avoir d'importantes conséquences d'ordre épidémiologique. De plus, sur le plan pratique, elle est de nature à modifier les données généralement admises pour la conduite des opérations de destruction de ces limnées par épandage de molluscicides.

Aussi, au Sénégal, où la majeure partie du pays est soumise à une saison sèche très marquée, il est apparu nécessaire de reprendre ces expériences pour voir dans quelle mesure la souche sénégalaise de *L. natalensis* est capable de résister à une longue période de sécheresse.

(*) I. S. R. A., Laboratoire national de l'Elevage et de Recherches vétérinaires, B. P. 2057, Dakar, Sénégal.

Dans ce but, une étude expérimentale a été réalisée sur un élevage de *L. natalensis* soumis à des périodes d'assèchement de plus en plus longues. Les résultats de ces expériences sont présentés dans cette note.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les limnées sont récoltées dans un marigot de Sangalkam, à 37 km à l'est de Dakar et ramenées au laboratoire où elles sont mises en élevage dans 1 des 10 bacs en ciment situés dans un bâtiment spécialement conçu pour l'élevage des Mollusques (GRETILLAT, 1964) (5).

Chaque bac utilisé, long de 215 cm et large de 79 cm, est rempli d'eau du robinet jusqu'à une hauteur de 18,5 cm, soit un volume d'eau égal à 314 l. Le fond est constitué de sable fin, d'une épaisseur de 8 cm. Une végétation aquatique se constitue rapidement après repiquage de plants d'*Ericaulon* et le développement d'algues vertes.

L'alimentation des limnées est assurée par des feuilles de laitue fraîche.

L'assèchement du bac se fait par vidange grâce à un dispositif d'évacuation prévu à cet effet au niveau de la surface du fond de sable. Au bout d'1 h, le bac est complètement vidé. Le sable s'assèche alors progressivement de la surface vers le fond, en 1 semaine, par évaporation. A ce stade, la surface se couvre d'une pellicule, formée de débris organiques, d'algues vertes et de sable, qui se craquèle rapidement.

Pour le contrôle de viabilité des Mollusques en cours d'expérience, 20 d'entre eux sont récoltés au hasard dans le bac et mis avec de l'eau dans une boîte de pétri. Dans les minutes qui suivent, chez les limnées vivantes, le corps rétracté et immobile au fond de sa coquille se met en mouvement (observation à la loupe binoculaire à faible grossissement). Le décompte définitif a lieu 1 h après immersion. Pour l'ensemble du bac, les Mollusques sont observés directement dans leur milieu, 24 h après la remise en eau.

RÉSULTATS

Expérience 1 (bac n° 1)

— *Situation avant l'assèchement* : (29.11.75) souche élevée normalement depuis 1 mois

comprenant de grosses limnées (taille moyenne : 14,5 mm) et des limnées filles âgées de moins d'1 mois.

— *Durée de l'assèchement* : 16 jours.

— *Observations 24 h après la remise en eau* : toutes les grosses limnées sont mortes. Par contre les jeunes limnées sont toutes vivantes.

Dès ce 1^{er} essai, il est apparu que les plus grosses limnées sont sensibles à l'assèchement puisqu'aucune d'elles n'a survécu après 16 jours sans eau. Par contre, les jeunes limnées, nées quelques jours avant la mise à sec, ont parfaitement résisté. Cette observation se confirmera au cours des essais suivants.

Expérience 2 (même bac)

— *Situation avant l'assèchement* : nombreuses limnées filles provenant de l'expérience 1, après 1 mois de croissance normale (16.1.76) et donc âgées de 2 mois. Leur taille moyenne varie entre 6 et 7 mm.

— *Durée de l'assèchement* : 49 jours.

— *Contrôles de viabilité* : au 28^e j, toutes les limnées contrôlées sont vivantes ; puis le pourcentage de mortalité passe de 40 p. 100 au 35^e jour, à 70 p. 100 le 42^e jour et à 80 p. 100 le 49^e jour. La croissance est nulle pendant toute la durée de l'assèchement.

— *Croissance des limnées survivantes après la remise en eau* : en 45 jours, la taille moyenne des limnées est passée de 6,675 mm à 10 mm soit une croissance de 3,325 mm pour un âge réel de 3 mois et 15 jours (la durée de la période d'assèchement, soit 49 jours, n'étant pas comptée).

Ce 2^e essai ne portait donc que sur des petites limnées. Après 49 jours d'assèchement, 20 p. 100 de celles-ci sont encore vivantes, ce qui constitue déjà un résultat appréciable. Au cours de cette « diapause », les limnées se rétractent au maximum au fond de leur coquille, dont l'ouverture se plaque contre le sol et restent fixées à sa surface, immobiles, sans chercher à s'enfouir (cf. photos). Il n'existe aucun dispositif spécial de fermeture. Pendant toute la période d'assèchement, les limnées vivent sur leurs réserves car il n'y a pas d'alimentation et la croissance est interrompue. Dès la remise en eau et la reprise de l'alimentation, la croissance reprend normalement malgré la longue interruption due à l'assèchement.



Photo n° 1. — Groupe de limnées en « diapause » sur fond de sable asséché.

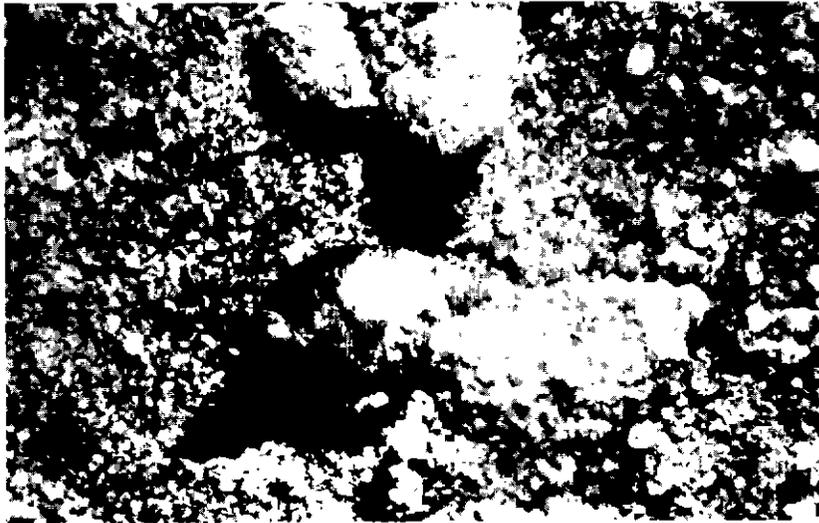


Photo n° 2. — Une limnée en « diapause » (gros plan).

Expérience 3 (même bac)

— *Situation avant l'assèchement* : (23.4.76) nombreuses limnées filles provenant de l'expérience précédente, âgées de 3 à 4 mois et mesurant en moyenne 10 mm.

— *Durée de l'assèchement* : 60 jours.

— *Contrôles de viabilité* : au 30^e jour, la mortalité est de 70 p. 100, au 45^e jour : 75 p. 100. Au 60^e jour, la mortalité est très élevée, proche de 100 p. 100. Le bac est alors remis en eau le 19.6.76 pour sauver la souche.

Dans cet essai, la mortalité a été très importante mais les quelques limnées rescapées ont quand même résisté 2 mois et suffisamment de limnées ont survécu pour qu'après la remise en eau du bac la souche soit maintenue.

Expérience 4 (même bac)

A la fin de l'expérience précédente, les limnées survivantes ont repris leur croissance et se sont multipliées normalement. Des naissances sont observées le 12.8.76 à partir de pontes émises le 23.7.76, soit après 20 jours d'incubation.

Un mois après, les 2 générations sont séparées. Les jeunes limnées âgées d'1 mois restent dans le même bac, les limnées mères sont mises dans un autre bac (n° 2).

— *Croissance des limnées :*

Bac 1 (limnées filles) : en 25 jours, du 18.9.76 au 12.10.76, la taille moyenne des limnées est passée de 9 mm (âge 38 jours) à 12,90 mm (62 jours), soit une croissance de 3,9 mm.

Bac 2 (limnées mères) : pendant la même période, la taille moyenne est passée de 12,55 mm à 15,60 mm, soit une croissance de 3,05 mm. A ce stade, une nouvelle série de pontes est observée.

— *Situation avant l'assèchement :*

Bac 1 : limnées âgées de 2 mois (12,90 mm).

Bac 2 : limnées mères (15,60 mm) et nouvelle génération issue de pontes du 12.10.76.

— *Durée de l'assèchement :* 25 jours.

— *Contrôles de viabilité :*

<i>bac 1</i>	<i>bac 2</i>
● au 10 ^e jour : 5 p. 100	50 p. 100 (contrôles uniquement des limnées mères)
● au 15 ^e jour : 50 p. 100	55 p. 100
● au 25 ^e jour : 95 p. 100	95 p. 100

La période d'assèchement a été écourtée en raison de la très forte mortalité enregistrée. Les bacs sont remis en eau pour assurer la survie de la souche qui n'est cependant plus utilisée dans les expériences suivantes.

Dans cette expérience, 2 groupes d'âges ont été testés : des limnées de 2 mois et des limnées plus âgées. Une très forte mortalité est notée dans les 2 groupes. Cependant 10 jours après l'assèchement, on note une différence importante dans les 2 lots puisque la mortalité n'est que de 5 p. 100 chez les petites limnées, contre 50 p. 100 chez les autres. En fait, comme on va le voir dans les essais suivants, les limnées des 2 groupes avaient atteint au départ une trop grande taille, incompatible avec une bonne aptitude de résistance à la sécheresse.

Expérience 5 (bac n°3)

(Matériel nouveau, de même origine).

— *Situation avant l'assèchement :* (4.1.77) limnées de taille moyenne égale à 17,8 mm et nombreuses petites limnées âgées de 15 jours.

— *Durée de l'assèchement :* 35 jours.

— *Contrôles de viabilité :*

● Au 11^e jour : 75 p. 100 de mortalité chez les grosses limnées ; pas de mortalité chez les petites.

● Au 35^e jour : toutes les grosses limnées sont mortes ; toujours pas de mortalité chez les plus petites. Le bac est remis en eau et les jeunes limnées reprennent alors normalement leur croissance. L'expérience est poursuivie dans un autre bac sur une plus longue période.

Ce test n'a donc porté que sur des grosses limnées. Dès le 11^e jour d'assèchement, 75 p. 100 d'entre elles sont déjà mortes et à 35 jours, il n'y a plus aucune limnée encore vivante. Par contre, à ce stade, les petites limnées qui se trouvaient dans le bac au moment de la mise à sec sont encore toutes vivantes.

Expérience 6 (bac n° 4)

— *Situation avant l'assèchement* (4.1.77) limnées de taille moyenne égale à 19,6 mm et nombreuses petites limnées âgées de 15 jours.

— *Durée de l'assèchement :* 98 jours.

● Au 11^e jour : pas de mortalité chez les petites limnées, mais 70 p. 100 de mortalité chez les plus grosses.

● Au 35^e jour : toutes les grosses limnées sont mortes, comme dans l'expérience précédente (taille moyenne supérieure à 10 mm). Chez les petites limnées (taille moyenne : 6,2 mm) la mortalité est de 10 p. 100.

<i>Durée de l'assèchement</i>	<i>p. 100 de mortalité</i>
— 11 jours	0
— 35 jours	10
— 42 jours	10
— 56 jours	15,38
— 63 jours	50
— 70 jours	62,5
— 77 jours	66,66
— 84 jours	73,3
— 91 jours	85
— 98 jours	100

Au cours de cet essai, le degré hygrométrique a varié de 86 à 95 p. 100 le matin à 6 h et de 44 à 67 p. 100 à 15 h.

Jusqu'au 35^e jour donc, les résultats sont identiques à l'essai précédent et l'expérience est poursuivie avec les petites limnées. Celles-ci ont survécu à 91 jours d'assèchement avec un pourcentage de mortalité de 85 p. 100. A 98 jours, la mortalité a été totale.

CONCLUSIONS

Les résultats obtenus au cours des diverses expériences réalisées permettent de conclure qu'il existe bien une capacité de résistance à la sécheresse de *Limnaea natalensis* au Sénégal.

Cette aptitude est en rapport avec la taille des limnées et par conséquent avec leur âge. Dans les conditions de notre expérimentation, les grosses limnées, de taille moyenne supérieure à 10 mm et âgées de 3 mois et plus, ont une capacité de résistance limitée mais néanmoins réelle de 15 à 30 jours. Les petites limnées, de taille moyenne inférieure à 10 mm, et âgées de moins d'un mois, sont beaucoup plus résistantes puisqu'elles peuvent survivre après une période d'assèchement de 60 à 90 jours. Dans tous les cas, le pourcentage de mortalité est de plus en plus élevé à mesure que la sécheresse se prolonge, mais le nombre de limnées survivantes est suffisant pour assurer la pérennité de l'espèce après le retour des conditions normales.

Au cours de la « diapause » les limnées s'immobilisent sur la surface du sable sec sans chercher à s'enfouir dans le sol, cessent de se nourrir et de croître, vivant sur leurs réserves. Dès le retour de l'eau et la reprise de l'alimentation, les limnées encore vivantes reprennent un développement normal sans être apparemment affectées par cette interruption.

La différence observée entre les grosses limnées et les petites limnées quant à leurs capacités respectives de résistance, peut s'expliquer par une plus grande exigence en eau chez les limnées adultes de grande taille, tandis que les petites limnées doivent pouvoir utiliser l'humidi-

té de l'air pour satisfaire en partie leurs faibles besoins en eau en rapport avec leur petit format (jusqu'à 95 p. 100 d'humidité dans l'expérience 6).

La capacité de résistance augmente donc au fur et à mesure que décroît la taille des limnées et inversement.

On peut penser que dans la nature, au niveau des mares, les choses se passent de la même façon. Au moment de l'assèchement des mares, en saison sèche, les grosses limnées meurent assez rapidement mais les plus petites, nées quelques semaines seulement avant l'assèchement critique, peuvent survivre 2 à 3 mois selon les conditions climatiques et en particulier le degré hygrométrique, et attendre ainsi le retour de l'eau, aux premières pluies, pour recoloniser la mare temporairement asséchée.

Dans ces conditions, il est nécessaire de reconsidérer l'opinion antérieurement admise selon laquelle il ne peut exister de distomatose dans les zones où les mares s'assèchent périodiquement à un moment de l'année, surtout quand cet assèchement n'excède pas 2 à 3 mois. Cette notion doit être désormais prise en considération dans les enquêtes épidémiologiques et les prospections malacologiques. Sur le plan pratique, le moment généralement recommandé pour l'épandage de molluscicides est la période des plus basses eaux pour toucher le maximum de limnées concentrées dans les derniers bas-fonds avec une quantité minimale de produit, toujours coûteux. Dans ce cas, les limnées en « diapause » dans les zones asséchées, seraient épargnées et pourraient recoloniser le gîte traité. Aussi, à ce sujet, nous partageons entièrement l'opinion de BITAKARAMIRE (1968) (1) qui propose de choisir plutôt la période correspondant à quelques semaines après les premières pluies, donc en début d'hivernage, quand toutes les limnées sont alors immergées dans l'eau. Cette solution, bien que plus coûteuse, aurait plus de chance de donner de bons résultats.

SUMMARY

Snail resistance to dryness. The case of *Limnaea natalensis*, an intermediate host of *Fasciola gigantica* in Senegal

In an experimental study carried out in Senegal on a strain of *Limnaea natalensis*, it was shown that this species could survive in drought situations for periods of 15 to 30 days in case of large sized adults and for 60 to 90 days in case of young snails of small size.

As a result, it is suggested that the optimal time for the application of molluscicides should be the beginning of the rainy season.

RESUMEN

Capacidad de resistencia a la sequedad de *Limnaea natalensis*, molusco huésped intermediario de *Fasciola gigantica* en Senegal

Un estudio experimental efectuado en Senegal sobre una cepa de *Limnaea natalensis* demuestra la capacidad de resistencia de dicha especie a un periodo de sequedad de unos 15 a 30 días en las gruesas limneas adultas y de unos 60 a 90 días en las pequeñas limneas.

Se necesita tener en cuenta esta resistencia para elegir el momento propicio para el esparcimiento de helicidas. Se propone el periodo correspondiendo al principio de la invernada.

BIBLIOGRAPHIE

1. BITAKARAMIRE (P. K.). The survival of *Limnaea natalensis* in drought conditions. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1968, **16** : 473-475.
2. DAYNES (P.). La distomatose à Madagascar. Cycle de *Fasciola gigantica*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20** (4) : 557-562.
3. GRETILLAT (S.). Note préliminaire sur l'épidémiologie de la distomatose bovine au Sénégal. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1961, **14** (3) : 283-291.
4. GRETILLAT (S.). Distomatose et bilharziose des ruminants domestiques. Leur prophylaxie par la lutte anti-mollusques. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1961, **14** (3) : 293-313.
5. GRETILLAT (S.). Rapport sur des travaux réalisés depuis le 1^{er} janvier 1964 à l'aide d'un crédit de 5 000 dollars fournis par l'Organisation mondiale de la Santé à Genève. Dakar, L. N. E. R. V., 1964, 17 p.
6. Rapport annuel 1972. Région de recherches de Madagascar. I. E. M. V. T. Résistance de la limnée à l'assèchement des gîtes, p. 79-84.

Elimination des glossines et trypanosomose animale : Résultats de quelques sondages dans la région du lac Tchad

par Y. TAZE et J. GRUVEL

(avec la collaboration technique de Bouba BITSI)

RÉSUMÉ

Les enquêtes par sondages effectuées dans la vallée du Bas-Chari au Tchad pour juger de l'incidence de la disparition des glossines et des traitements trypanocides de masse sur l'épidémiologie des trypanosomoses locales (*T. vivax* et *T. evansi*) ont montré que 2 ans après la fin des pulvérisations la mortalité et la morbidité sévissant dans les troupeaux et attribuées par les éleveurs à ces hémoparasites étaient uniquement provoquées par du parasitisme intestinal grave avec symptômes généraux pouvant prêter à confusion entre les diverses parasitoses.

Les auteurs concluent à l'efficacité des mesures appliquées dans l'élimination de trypanosomoses locales, et à la nécessité d'enquêtes épidémiologiques complètes, avant toute campagne d'éradication de glossines, tant pour fixer la véritable hiérarchie des maladies animales locales que pour définir celle des actions à entreprendre pour les combattre.

I. CAMPAGNE DE LUTTE CONTRE LES GLOSSINES DANS LE BASSIN DU LAC TCHAD

Une campagne de lutte contre *Glossina tachioides* Westwood 1850 a été exécutée dans la vallée du bas-Chari, de N'Djamena jusqu'au lac Tchad, de 1971 à 1974 (6, 7).

Deux années consécutives de contrôle (1975 et 1976) ont montré l'absence de glossines dans toute la zone traitée (2, 7). Celle-ci fait partie du bassin du lac et englobe 2 cantons : Serbewel (au Cameroun) et Assalé (au Tchad), qui sont les 2 bénéficiaires des interventions d'assainissement.

L'élimination des tsé-tsé a profondément modifié le paysage de cette région. Dès 1975, des troupeaux de bovins et de petits ruminants ont envahi les zones riveraines où tout séjour prolongé leur était interdit auparavant. Les avantages de la lutte anti-glossines ont été vite

connus des habitants et des éleveurs qui n'ont pas hésité à s'installer dès la fin des traitements et ont largement défriché la végétation des bords des cours d'eau.

La disparition des glossines constitue un pas décisif vers l'éradication des trypanosomoses animales, mais n'en est qu'une étape. Les autres diptères hématophages, difficilement contrôlables, contribuent à maintenir et à propager les trypanosomes au sein des troupeaux. *Trypanosoma vivax* peut persister par simple transmission mécanique hors des zones à glossines ; *T. evansi* est transmis normalement de cette façon. Il n'est donc pas surprenant de rencontrer encore quelques foyers de maladie dans les régions assainies, entretenus par les animaux infestés localement ou récemment introduits. Les animaux malades et porteurs sains constituent en effet des réservoirs de parasites qui ne disparaîtront qu'avec le temps, à la suite de traitements trypanocides prolongés.

De telles interventions ont été recommandées pendant au moins 2 ans, à la suite des pulvérisations contre les glossines.

II. INFECTIONS TRYPANOSOMIENNES DANS LES RÉGIONS ASSAINIES

Deux sondages ont été pratiqués, l'un en 1974 pendant les dernières pulvérisations contre les glossines, l'autre en 1977, 2 ans plus tard.

1. SONDAGES DE 1974

a) Pratique des prélèvements

- Ils ont été effectués, du 15 novembre au 15 décembre, dans quelques troupeaux non traités des cantons Serbewel et Assalé.

- Les trypanosomes ont été recherchés uniquement dans le sang des bovins malades ou très déficients ;

- par examen immédiat, à l'état frais, auprès de l'animal,

- par frottis de sang, colorés et examinés au laboratoire.

L'existence de quelques autres animaux infestés, parmi ceux non examinés n'est pas exclue car tous présentaient un état très médiocre.

b) Résultats

1) Dans le canton Serbewel (Cameroun)

Il n'a pas été possible de comparer le nombre d'animaux parasités à l'effectif total des troupeaux, qui est inconnu.

Sur 214 prélèvements répartis dans 10 localités du sultanat de Makari, 31 se sont révélés positifs à *T. vivax*, soit 14,43 p. 100. Les pourcentages extrêmes relevés dans 2 villages sont de 25,90 et 8,30 p. 100. Ces taux élevés peuvent s'expliquer par des infestations antérieures, contractées dans des zones à glossines, entretenues et dispersées ultérieurement — comme c'est la règle avant novembre en période de hautes eaux — par l'extrême abondance des Tabanidés qui harcèlent les troupeaux.

2) Dans le canton Assalé (Tchad)

- Les prélèvements ont été étendus à d'autres espèces que les bovins : chèvres, chevaux, ânes et dromadaires. Les taux d'infestation chez les bovins peuvent être ici comparés au total des animaux composant les troupeaux et au total de ceux examinés.

- Les résultats par espèces sont les suivants :

TABLEAU N° I

	Bovins	Chevaux	Ânes	Chèvres	Dromadaires
Effectif total	5 456	-	-	-	-
Nombre d'animaux examinés	253	41	21	13	13
Nombre d'animaux positifs	12	5	0	0	7
p. 100 sur les animaux examinés	4,74	12,19	0	0	53,84
p.100 sur le total des animaux	0,22	-	-	-	-

- Les trypanosomes en cause sont *Trypanosoma vivax* et *T. evansi*, répartis ainsi :

TABLEAU N° II

	Bovins	Chevaux	Dromadaires
<i>T. vivax</i>	9	-	-
<i>T. evansi</i>	3	5	7
Total	12	5	7

- Chez les bovins, 4,74 p. 100 de l'ensemble des animaux examinés sont parasités. Les valeurs extrêmes observées dans certaines localités sont de 2,32 et 12,50 p. 100. Elles se révèlent très inférieures à celles enregistrées dans la région de Makari.

- Dans le canton Assalé, la région de Karal paraît constituer la limite des aires de répartition des trypanosomes à *T. vivax* et à *T. evansi*. Ces 2 espèces peuvent se rencontrer simultanément en

raison de la réunion des troupeaux venus du Nord et du Sud. Les transmissions mécaniques sont assurées par l'intervention des insectes hématophages.

c) Conclusion

Mis à part les quelques foyers du sultanat de Makari qui révèlent un taux de parasitisme élevé, l'ensemble de la région où s'est déroulée la campagne de lutte contre les glossines n'apparaît pas devoir être considérée comme fortement infestée, bien que les sondages aient été faits après la saison des pluies, période la plus favorable aux transmissions mécaniques et à l'extension du parasitisme.

2. Sondages de 1977

— Plus de 2 ans après l'élimination des glossines dans la région du bas-Chari, les éleveurs du canton Assalé considérant que la trypanosomose sévissait encore dans leurs troupeaux malgré les traitements trypanocides pratiqués annuellement, il était donc nécessaire de préciser la cause des symptômes constatés, imputables, soit à une infestation massive à *T. vivax* ou *T. evansi*, rebelle aux traitements, soit à toute autre origine, parasitaire ou autre.

a) Pratique des prélèvements

- Les animaux examinés appartenaient à 3 troupeaux, 2 sédentaires et 1 transhumant :
 - le 1^{er} n'ayant pas reçu de trypanocides depuis plus de 6 mois ;
 - le 2^e ayant été traité 2 mois plus tôt au Bérénil ;
 - le 3^e, appartenant à des nomades peuls, sort chaque année du canton pour effectuer de grands déplacements.

- Dans chaque troupeau, les prélèvements de sang ont été réalisés sur des animaux présentant des signes cliniques pouvant évoquer la trypanosomose : maigreur, adénites, larmolement, kératite. Comme lors des sondages de 1974, il a été procédé à un examen de sang à l'état frais et à la confection de frottis, pour une cinquantaine d'animaux par troupeau.

- Des examens coprologiques, pratiqués sur les mêmes animaux du 1^{er} et du 3^e troupeau, ont complété les recherches de parasites sanguins.

b) Résultats

Aucun des bovins examinés dans chacun des troupeaux n'a été trouvé porteur de trypanosomes, malgré les signes cliniques présentés.

Dans le 1^{er} troupeau, ces signes pouvaient être rattachés à la fièvre aphteuse qui sévissait au moment des interventions. Mais des prélèvements de fèces sur les animaux les plus faibles ont révélé une infestation d'intensité moyenne en strongles et coccidies.

L'analyse coprologique de 23 prélèvements effectués sur des animaux malades du 3^e troupeau a montré que 22 d'entre eux étaient fortement parasités par les coccidies et 9 étaient porteurs de strongles. *Schistosoma bovis* et *Paramphistomum sp.* ont été rencontrés respectivement dans 4 et 5 analyses.

c) Conclusion

Les enquêtes faites en 1977 permettent de penser que les trypanosomoses bovines ont totalement disparu du canton Assalé à la suite de l'éradication des glossines et des traitements trypanocides appliqués pendant 2 ans. Mais le risque d'explosion de foyers localisés est toujours à craindre en raison de l'introduction possible d'animaux infectés et de la présence d'autres diptères hématophages.

La présence d'insectes piqueurs autres que les tsé-tsé, l'existence de troupeaux transhumants pouvant s'infecter ailleurs et le contact des bovins avec des dromadaires porteurs de *T. evansi*, sont des éléments susceptibles de créer des foyers localisés. L'attention vis-à-vis de ces maladies ne doit donc pas être relâchée.

Les symptômes cliniques attribués à la trypanosomose résultent de diagnostics erronés et sont probablement, selon ces enquêtes, imputables à un fort parasitisme intestinal négligé.

III. DISCUSSION

L'évolution des trypanosomoses animales après l'éradication locale et définitive des glossines n'a été jusqu'ici que très rarement étudiée.

Dans sa thèse de Doctorat Vétérinaire, C. Sauvel fait observer à ce sujet qu'en 1977, c'est-à-dire plus de 30 ans après la fin de la première campagne d'éradication par pulvérisation d'insecticides de contact, il n'existe dans la littérature professionnelle ou spécialisée qu'une seule étude

(S. M. Touré, 1961) où ce problème soit objectivement exposé, ce qui l'amène à conclure qu'en la matière tout se passe comme si la disparition des glossines entraînait celle des trypanosomes concernés, de façon systématique et définitive.

Dans le cas qui fait l'objet de cette note, les sondages opérés montrent, en dépit de leur faible nombre, que dans la mesure où la disparition des glossines est complétée par une action trypanocide contre les parasites résiduels du bétail, ceux-ci disparaissent, en dépit de la présence d'une abondante faune locale d'insectes piqueurs aptes à transmettre mécaniquement les hémoparasites en cause.

Ils montrent également que les suspicions, par les éleveurs, de maladies à trypanosomes ne sont pas toujours justifiées du fait de l'existence d'autres affections, parasitaires notamment, présentant des symptômes à peu près identiques.

Ce dernier point est d'une importance majeure car une insuffisance dans le diagnostic de la maladie en cause peut avoir des répercussions considérables tant en ce qui concerne la nécessité d'entreprendre une campagne d'éradication que dans l'appréciation de ses résultats.

La pathologie vétérinaire intertropicale accorde une place essentielle aux trypanosomoses. Sans mésestimer l'importance de ces affections, on peut remarquer que dans nombre de cas le rôle de premier plan qui leur est attribué n'est pas toujours appuyé sur des données particulièrement convaincantes. L'insuffisance des diagnostics et celle des traitements anti-parasitaires ne permettent pas de conclure à la prédominance de l'une ou l'autre des affections pouvant atteindre les animaux.

Pour les mêmes raisons le résultat de toute campagne contre ces maladies ne pourra être valablement apprécié que par l'étude systématique de tous les cas de morbidité présentant des symptômes évoquant les trypanosomoses.

La décision d'entreprendre une campagne d'éradication des glossines pour éliminer les trypanosomoses du bétail ne devrait donc être prise qu'à la suite d'enquêtes épidémiologiques complètes, sous peine d'aller parfois au devant de graves mécomptes tant pathologiques qu'économiques et ses résultats appréciés qu'après étude systématique de tous les cas de morbidité présentant des symptômes généraux pouvant faire suspecter la trypanosomose.

En conséquence, il paraît nécessaire de recommander aux responsables de la santé animale dans les régions où sévissent les trypanosomoses animales d'établir en premier lieu la hiérarchie des interventions d'ordre sanitaire et médical à opérer compte tenu de celle des affections en cause.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Les examens hématologiques et coprologiques effectués dans le canton Assalé à la fin de la campagne contre les glossines (1974) et 3 ans plus tard (1977) ont montré l'absence d'animaux trypanosomés, mais révélé un fort parasitisme intestinal. Quelques cas de strongylose et de nombreux cas de coccidiose ont été mis en évidence. Le mauvais état d'entretien et la morbidité observés chez certains animaux ne sont donc pas imputables à la trypanosomose comme le pensaient les éleveurs, mais à ces infestations parasitaires.

Ces quelques sondages pratiqués au Tchad abordent l'important problème des conséquences sanitaires de l'élimination des glossines dans une région préalablement infestée. Ils montrent l'intérêt qu'il faut porter aux relations entre les campagnes contre les tsé-tsé et la disparition des trypanosomoses pour être en mesure de répondre objectivement dans tous les cas à cette importante question : « l'éradication des glossines suffit-elle pour faire disparaître les trypanosomoses ? »

SUMMARY

Glossina and animal trypanosomiasis eradication : results of sample surveys in the lake Chad area

Sample surveys have been made in the Low-Chari Valley (Chad) in order to evaluate the after effects of glossina eradication and of mass trypanocide treatments on local trypanosoma epidemiology (*T. vivax* and *T. evansi*) They reveal that two years after the end of the insecticide sprayings, breeders still attribute their herd mortality and morbidity to these hemo-parasites. The

causes, in fact, were found to be a severe intestinal parasitism whose general symptoms could be confused with various parasitoses.

The authors acknowledge the effectiveness of the eradication methods used on local trypanosoma but they point out the necessity to carry out extensive epidemiological surveys prior to any glossina eradication campaign in order to establish a classification of local animal diseases according to their incidence as well as to determine means to fight them.

RESUMEN

Eliminación de las glosinas y tripanosomiasis animal : Resultados de algunas encuestas en la region del lago Chad

Se efectuaron encuestas en el valle del Bajo Chari en Chad para determinar la incidencia de la desaparición de las glosinas y de los tratamientos tripanocidos sobre la epidemiología de las tripanosomiasis locales (*T. vivax* y *T. evansi*). Muestran que dos años después el fin de las pulverizaciones, el parasitismo intestinal únicamente es causa de la mortalidad y de la morbilidad de los animales aunque los ganaderos les atribuyen a dichos hemoparásitos. Se puede confundir los síntomas generales del parasitismo intestinal con los de otras enfermedades parasitarias. Según los autores, las medidas aplicadas para eliminar las tripanosomiasis locales son eficaces ; Sin embargo, se necesitan encuestas epidemiológicas completas, antes la realización de un programa de eradicación de glosinas para establecer el orden de importancia de las enfermedades locales y definir el de las acciones de lucha.

BIBLIOGRAPHIE

1. GRUVEL (J.). Contribution à l'étude écologique de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850 (*Diptera, Muscidae*) dans la réserve de Kalamaloue, vallée du Bas-Chari, *Thèse Doct. Sci. nat.*, Paris, VI, 1972.
2. GRUVEL (J.). Contrôle de l'assainissement glossinaire dans les zones du projet Assalé-Serbewel. Rapport final ; N'Djaména, Laboratoire de recherches vétérinaires et zootechniques de Farcha, I. E. M. V. T., 1976.
3. GRUVEL (J.). Enquêtes sur la trypanosomose du bétail dans le canton Assalé-Serbewel. In : Rapport annuel du Laboratoire de Farcha (I. E. M. V. T. : région de recherches vétérinaires et zootechniques d'Afrique centrale), 1974, p. E39-E42.
4. GRUVEL (J.). Les trypanosomoses animales du Tchad : situation actuelle. Colloque O. I. E. sur les moyens de lutte contre les trypanosomoses et leurs vecteurs. Paris, 12-15 mars 1974. Maisons-Alfort, I. E. M. V. T., p. 301-302.
5. SAUVEL (C.). Glossines et insecticides. *Thèse Doct. vét.*, Alfort, 1977, n° 48.
6. TIBAYRENC (R.). La campagne de lutte contre les glossines dans le bassin du lac Tchad. I. Prospections, pulvérisations, premières conclusions. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, **30** (1) : 19-30.
7. TIBAYRENC (R.), GRUVEL (J.). La campagne de lutte contre les glossines dans le bassin du lac Tchad. II. Contrôle de l'assainissement glossinaire. Critique technique et financière de l'ensemble de la campagne. Conclusions générales. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, **30** (1) : 31-39.

Tiques d'animaux sauvages en Haute-Volta

(Acariens, *Ixodida*)

par P. C. MOREL

RÉSUMÉ

Vingt-quatre espèces de tiques ont été recensées sur les animaux sauvages de Haute-Volta. De 5 à 10 espèces pourront certainement s'ajouter à cette liste, après l'étude systématique du groupe d'*Haemaphysalis leachi* ou des récoltes de tiques sur éléphants, buffles, dans les nids d'oiseaux Ardeiformes ou dans les terriers de rongeurs. Dans leur ensemble, les espèces mentionnées de Haute-Volta sont représentatives de la faune des savanes soudaniennes et soudano-guinéennes.

Depuis plus de 25 ans des entomologistes médicaux et vétérinaires travaillent en Haute-Volta, dans des organismes situés notamment à Bobo-Dioulasso. En plus des groupes d'insectes qui constituent l'objet de leurs études, ils ont recueilli des tiques, méthodiquement ou au hasard de leurs déplacements, sur animaux domestiques ou sauvages.

Certaines données sur les espèces de tiques présentes dans le pays, leur distribution, leurs hôtes, en ont déjà été publiées (VILLIERS, 1955, MOREL, 1958 et 1961 ; MOREL et VASSILIADES, 1963 et 1965 ; LAMONTELLERIE, 1966).

Les récoltes se sont poursuivies depuis ces dates. Devant l'assez grand nombre de renseignements concernant les tiques d'animaux sauvages, reptiles, oiseaux ou mammifères, il a semblé intéressant d'en faire une revue générale, car il n'y a pas encore de publication sur ce sujet pour l'Ouest-Africain. Du fait de la position centrale de la Haute-Volta, on a ainsi une image de la faune des tiques parasites des vertébrés terrestres dans les savanes moyennes (soudaniennes et soudano-guinéennes) d'Afrique occidentale. Les résultats ou les lacunes dans les données seront commentés dans la conclusion.

Les collecteurs qui se sont succédé ou qui travaillent toujours sur place sont les suivants :

O. C. C. G. E. : Jacques HAMON, André RICKENBACH, Marcel EYRAUD, Max OVAZZA, Jean-Paul ADAM, Michel LAMONTELLERIE, Raymond SUBRA, Jacques BRENGUES, Claude LAVEISSIERE, Gérard DUVALLET, Jean-Paul HERVY, Bertrand SELLIN.

I. E. M. V. T. : Michel CLAIR, Dominique CUISANCE, Heinz POLITZAR, Yves TAZE.

Je remercie tous ces collègues qui m'ont confié ou m'ont permis d'examiner leurs collections, ou qui m'ont communiqué des listes de déterminations effectuées sur du matériel de Haute-Volta récolté par des collègues cités ci-dessus : je nomme plus particulièrement Jean-Louis CAMICAS (ORSTOM, Dakar).

Les récoltes effectuées à la Léraba (Côte-d'Ivoire) sur la rive droite de la rivière du même nom, ont été citées car il s'agit d'une localité frontalière avec la Haute-Volta.

* Les récoltes déjà mentionnées dans nos publications sont désignées d'un astérisque.

Quand il s'agit d'autres auteurs, leurs noms sont indiqués.

A titre de comparaison, on pourra se reporter à d'autres textes portant, en tout ou en partie, sur les tiques d'animaux sauvages dans les savanes d'Afrique occidentale et centrale.

Ce sont : ROUSSELOT (1951 et 1953 : Mali et Congo), VILLIERS (1955 : Afrique occidentale), MOREL (1956 et 1961 : Niokolokoba, Sénégal, 1963 : monts Nimba et Tonkoui, Côte-d'Ivoire), AESCHLIMANN (1967 : Côte-d'Ivoire), HOFFMANN et LINDAU (1971 : Niger), MOREL et MAGIMEL (1959 : Tchad), MOREL et GRABER (1961 : Tchad), MOREL et FINELLE (1961 : Centrafrique), HOOGSTRAAL (1956 : Soudan) MOREL et MOUTCHET (1958 et 1965 : Cameroun), THAL (1972 : Centrafrique).

Amblyomma nuttalli

La Léraba :

Herpestes ichneumon (1N, 28.03.68, O. C. C. G. E.)

Xerus erythropus (1N, 06.06.75, O. C. C. G. E.)

Thryonomys swinderianus (3NN, 06.1973, O. C. C. G. E.)

Kinixys belliana (7MM, 1F, 14.05.74, 2MM, 25.03.76 O. C. C. G. E.)

Logoniéké : *Python regius* (1M, 28.07.76, I. E. M. V. T.)

* Bobo-Dioulasso :

Varanus exanthematicus (3NN, 10.1950, O. C. C. G. E.)

Varanus sp. (3MM, 03.05.68, O. C. C. G. E.)

Xerus erythropus (10NN, 8LL, 27.11.62, O. C. C. G. E.)

Atelerix albiventris (1M, 27.02.61 ; 2MM, 15.07.63 ; 1F, 26.12.74, O. C. C. G. E., 1M, 27.07.73, I. E. M. V. T.)

Chien (1N, 15.10.76, I. E. M. V. T.)

Kadouba (Layassa) : *Python* sp. (1M, 11.11.71, O. C. C. G. E.)

Gombélé Dougou : *Atelerix albiventris* (1N, 19.01.77, I. E. M. V. T.)

Nabéré (Gombélé Dougou) : *Tryonomys swinderianus* (1N, 23.03.74, O. C. C. G. E.)

Parasite habituel, à tous les stades, des tortues, varans, pythons et hérissons ; larves et nymphes possibles sur oiseaux (par exemple francolins et pintades) et sur mammifères.

Depuis les savanes soudaniennes jusqu'en forêt.

Amblyomma tholloni

Dankana (Batié) : homme (1F, dans une narine, 10.1971, O. C. C. G. E.)

Seule référence pour la Haute-Volta de l'*Amblyomma* spécifique de l'éléphant dans toute l'Afrique.

Amblyomma variegatum

La Léraba :

Xerus erythropus (1N, 06.06.75, O. C. C. G. E.)

Thryonomys swinderianus (1N, 17.02.74, O. C. C. G. E.)

Bobo-Dioulasso : *Lepus crawshayi* (1N, 18.02.74)

* Bobo-Dioulasso :

Francolinus bicalcaratus (1N, 09.07.53, 3NN, 14.07.57, 6NN, 16.03.74 ; O. C. C. G. E.)

Numida meleagris (2NN, 08.06.53, O. C. C. G. E.)

Varanus exanthematicus (2NN, 10.1950, O. C. C. G. E.)

Chamaeleo vulgaris (1N, 08.10.56, O. C. C. G. E.)

Komoé :

Sylvicapra grimmia (1N, 26.02.77 ; 1N, 29.02.77 ; I. E. M. V. T.)

Cephalophus rufilatus (7NN, 3LL, 25.02.77, I. E. M. V. T.)

Ourebia ourebi (1N, 25.01.76, 9NN ; 15.02.76, LL, 05.12.76 ; LL, 12.12.76, LL, 09.01.77 ; 24NN, 05.02.77 ; 22NN, 25.02.77 ; I. E. M. V. T.)

Adenota kob (1N, 25.02.77, I. E. M. V. T.)

Alcelaphus major (11NN, 25.01.76 ; 2NN, 8LL, 01.01.77 ; 1M, 9NN, 05.02.77 ; 2NN, 23.01.77 ; I. E. M. V. T.)

Hippotragus equinus (2NN, 25.02.77, I. E. M. V. T.)

Syncerus caffer (6LL, 02.01.77, I. E. M. V. T.)

Phacochoerus aethiopicus (1N, 25.01.76 ; 21NN, 23.01.77 ; I. E. M. V. T.).

Guimpi (Kourinon) : *Cercopithecus aethiops* (2LL, 04.01.77, I. E. M. V. T.).

Sama : *Ourebia ourebi* (1N, 21.01.75, I. E. M. V. T.).

* Diébougou : *Ourebia ourebi* (2MM, 26.01.47, O. C. C. G. E.).

* Karankasso : *Syncerus caffer* (4MM, 05.1954, O. C. C. G. E.).

* Dougoumato (Kombia) : *Sylvicapra grimmia* (1M, 02.08.56, O. C. C. G. E.).

Koumbia :

Phacochoerus aethiopicus (1N, 03.1963, O. C. C. G. E.).

Thryonomys swinderianus (5NN, 03.1963, O. C. C. G. E.).

Gombélé Dougou :

Phacochoerus aethiopicus (5MM, 6FF, 18.05.59, O. C. C. G. E.).

Alcelaphus major (8NN, 02.02.75, I. E. M. V. T.).

Kari (Houndé) :

Hippotragus equinus (1M, 03.03.74 ; 1M, 19.07.74 ; O. C. C. G. E.).

Canis aureus (7NN, 14.02.74, O. C. C. G. E.).

Genetta tigrina (1N, 17.01.77, O. C. C. G. E.).

Francolinus bicalcaratus (5NN, 17.01.77, O. C. C. G. E.).

Yakala (Garango) :

Lissotis melanogaster (15NN, 07.11.58, O. C. C. G. E.).

* Ouagadougou : *Eupodotis senegalensis* (1N, 19.02.56, I. E. M. V. T.).

Dori : *Phacochoerus aethiopicus* (3NN, 07.02.62, O. C. C. G. E.).

Larves et nymphes ubiquistes sur tous vertébrés terrestres, adultes sur ongulés et carnivores, domestiques et sauvages.

Depuis le sud du Sahel jusque dans les clairières de forêt.

LAMONTELLERIE (1966) signale de plus en Haute-Volta comme hôtes des larves et des nymphes : *Atelerix albiventris*, *Viverra civetta*, *Erythrocebus patas*, *Tragelaphus scriptus*.

Aponomma flavomaculatum

La Léraba : *Varanus niloticus* (16MM, 8FF, 03.04.68 ; 6MM, 2FF, 15.02.74 ; O. C. C. G. E.).

Nasso (Bobo) : *V. niloticus* (2MM, 2FF, 20.06.74, O. C. C. G. E.).

* Bobo-Dioulasso :

Varanus exanthematicus (10MM, 4FF, 06.05.55 ; 12MM, 2FF, 03.05.68 ; O. C. C. G. E.).

Python sebae (1F, 17.02.59, O. C. C. G. E.).

* Tiera (Bobo) : *V. exanthematicus* (3MM, 3FF, 05.04.56 ; O. C. C. G. E.).

* Koriba (Batié) : *V. niloticus* (2MM, 1F, 01.12.55, O. C. C. G. E.).

* Arli : *V. niloticus* (11MM, 7FF, 12.1959, O. C. C. G. E.).

Koro (Bobo) : *V. niloticus* (4MM, 5FF, 1N, 06.09.76, I. E. M. V. T.).

Sadina : *V. niloticus* (2MM, 2FF, 27.02.75, I. E. M. V. T.).

Guimpi (Kourinon) :

V. niloticus (8MM, 3FF, 15.10.76, I. E. M. V. T.).

Naja melanoleuca (2MM, 07.01.77, I. E. M. V. T.).

Guénako (Kourinon) : *V. niloticus* (3MM, 1F, 2NN, 07.12.76, I. E. M. V. T.).

Kala (Gombélé Dougou) : *V. niloticus* (19MM, 11FF, 1N, 17.01.76, I. E. M. V. T.).

Diébougou : *Varanus* sp. : (15MM, 12FF, 10.08.75, O. C. C. G. E.).

Samogho-Iri : *V. niloticus* (8MM, 27.07.76, O. C. C. G. E.).

Riv. Lokpoho (Côte-d'Ivoire) : *V. niloticus* (25MM, 3FF, 2NN, 19.05.75, I. E. M. V. T.).

Lac Dalaba (Kouro) (Côte-d'Ivoire) : *V. niloticus* (14MM, 9FF, 28.03.75, I. E. M. V. T.).

Spécifique des varans dans les savanes de l'Atlantique jusqu'à la faille de la Rift Valley (Ethiopie, Kenya), remplacé en forêt équatoriale par *Ap. arcanum* ; parfois sur serpents.

LAMONTELLERIE (1960) signale l'espèce de Karfiguela ; Banzo (Bobo) ; Sibi (Boromo) ; Garango, Tabsé, Koumbo, Sonbaré (Léo) ; Banon, Kampala (Po) ; Barbeida (Ziniaré) ; Zorgo.

Aponoma latum

La Léraba : *Naja melanoleuca* (6MM, 2FF, 19.03.74, O. C. C. G. E.).

● Bobo-Dioulasso :

Python regius (3MM, 1F, 11.03.55, O. C. C. G. E.).

Python sebae (7MM, 3FF, 17.02.59, O. C. C. G. E.).

Naja nigricollis (2MM, 24.10.47 ; 7MM, 11FF, 14.01.63 ; O. C. C. G. E.).

* Bobo-Dioulasso :

Psammophis elegans (1M, 07.04.49, O. C. C. G. E.).

Psammophis sibilans (2FF, 02.02.76, O. C. C. G. E.).

Forêt du Kou (Nasso) : *Naja nigricollis* (1M, 1F, 10.02.75, O. C. C. G. E.).

Toukoro : *Python sebae* (1N, 07.12.73, I. E. M. V. T.).

Guimpi (Kourinion) : *Naja melanoleuca* (3MM, 2FF, 43NN, 1L, 07.01.77, I.E.M.V.T.).

Guénako (Kourinion) : *Naja melanoleuca* (8MM, 3FF, 5NN, 1L, 22.12.76, I.E.M.V.T.).

Diébougou : *Causus rhombeatus* (5MM, 2FF, 2NN, 04.05.52, VILLIERS, 1955).

Spécifique des serpents dans les savanes et forêts d'Afrique au sud du Sahara ; parfois sur varans.

LAMONTELLERIE (1966) ajoute comme localités de récolte Toussiana (Bobo), Fada-Ngourma, Garango, et signale comme hôte supplémentaire *Rhamphiophis oxyrhynchus*.

Aponomma transversale

* Bobo-Dioulasso : *Python regius* (8MM, 5FF, 2NN, 11.03.55, O. C. C. G. E. : MOREL, 1961).

Spécifique des pythons dans toute l'Afrique.

Boophilus decoloratus

* Sabtenga (Ouagadougou) : *Numida meleagris* domestique (1F, 22.02.56 ; MOREL, 1958, *B. decoloratus* pp.).

Tin Akof (Dori) : *Numida meleagris* sauvage (1N, 19.04.63 ; LAMONTELLERIE, 1966).

B. decoloratus est normalement parasite des ongulés en Afrique. En Afrique occidentale et centrale, il n'est rencontré que sur le bétail, jamais sur les ongulés sauvages. Il en est de même avec *B. annulatus*.

Les récoltes de *B. decoloratus* sur pintades paraissent atypiques.

Boophilus geigy

Komoé :

Alcelaphus major (2FF, 2NN, 01.01.77 ; 18MM, 50FF, 23.01.77, I. E. M. V. T.).

Hippotragus equinus (3MM, 1F, 1N, 19.02.77, I. E. M. V. T.).

Gombélé Dougou :

Alcelaphus major (3FF, 02.02.75, I. E. M. V. T.).

Hippotragus equinus (5FF, 05.01.75, I. E. M. V. T.).

C'est le seul *Boophilus* rencontré sur ongulés sauvages en Afrique occidentale. Il est connu du Sénégal (Bakor (Kolda)) et Niokolokoba : bubale de Luzarche ; Natadji (Kédougou : guib et phacochère), du Bénin (Bori : bubale), du Niger (au nord du W : bubale, hippotrague ; HOFFMANN et LINDAU, 1971), du Centrafrique (nord-est : bubale, hippotragues, éland de Derby ; THAL, 1972).

Haemaphysalis hoodi

* Bobo :

Centropus senegalensis (2MM, 20.09.55, O. C. C. G. E.).

Francolinus bicalcaratus (1N, 14.08.57, O. C. C. G. E.).

Guéna (Orodara) :

Numida meleagris (1M, 12.08.60, O.C.C.G.E.).

Francolinus bicalcaratus (1M, 2FF, 12.08.60, O. C. C. G. E.).

Coucals, francolins et pintades constituent les hôtes habituels d'*Hm. hoodi* dans toutes les zones d'Afrique continentale recevant au moins 1 000 mm de pluies (savanes et forêts).

Haemaphysalis houyi

* Niamgoloko : *Xerus erythropus* (5MM, 11.1957, O. C. C. G. E.).

La Léraba : *X. erythropus* (6FF, 06.06.75, O. C. C. G. E.).

Bobo : *X. erythropus* (7MM, 5FF, 5NN, 22.11.62, O. C. C. G. E.).

Gombélédougou : *Atelerix albiventris* (1M, 19.01.77, I. E. M. V. T.).

LAMONTELLERIE (1966) ajoute la référence de Dingasso (Bobo) sur *X. erythropus* (1M, 12NN).

Hm. houyi est spécifique de l'écureuil terrestre *Xerus erythropus* sur toute son aire de distribution, en Afrique occidentale, centrale jusqu'au Kenya (rive est du lac Victoria), du sud du Sahel jusqu'aux savanes côtières équatoriales.

Haemaphysalis leachi

La systématique des espèces du groupe d'*Hm. leachi* est actuellement en cours de révision. Ce sont normalement des parasites de carnivores (Canidés, Hyénidés, Viverridés, Félidés). Les résultats des études sur la systématique, la distribution et les affinités d'hôte de chaque espèce sont encore incomplètement publiés.

En Afrique occidentale et centrale, les espèces de ce groupe seront les suivantes : *Hm. leachi* s. str., *Hm. paraleachi*, *Hm. punctaleachi*, *Hm. moreli*, *Hm. spinulosa* (*Hm. muhsamae*), *Hm. aethiopica*.

Ces espèces peuvent se retrouver secondairement sur hérissons, lièvres, chiens ; les larves et les nymphes, sur rongeurs myomorphes.

Des récoltes de ce groupe de *Hm. leachi* ont été faites en Haute-Volta :

* Santidougou (Bobo) : lion (2MM, 22.09.55, O. C. C. G. E.).

Samandéni (Bobo) : panthère (1M, 21.07.57, O. C. C. G. E.).

Bobo-Dioulasso : *Atelerix albiventris* (4MM, 15.07.63, O. C. C. G. E.).

* Batié : *Viverra civetta* (1M, 1F, 15.01.56, O. C. C. G. E.).

LAMONTELLERIE (1966) mentionne des récoltes à Pama (genette), Garango (*Cricetomys gambianus*, larves, 04.08.62), Kontoéga (Garango, chien, civette), Dorosogua (Kongoussi : lièvre).

Haemaphysalis rugosa

* Diébougou : *Ourebia ourebi* (1F, 26.01.47, O. C. C. G. E.).

* Dougoumato (Kombia) : *Sylvicapra grimmia* (1F, 02.08.56, O. C. C. G. E.).

* Bobo : *Redunca redunca* (1M, 1F, 30.06.57, O. C. C. G. E.).

* Daramandougou (Banfora) : bœuf (1F, 12.06.56, I. E. M. V. T.).

Ces références avaient été publiées sous le nom de *Hm. aciculifer* (Morel, 1958).

Hm. rugosa parasite les ongulés et carnivores sauvages dans les savanes soudano-guinéennes et guinéennes ; elle se retrouve parfois sur le bétail.

Sur animaux sauvages, elle est signalée du Sénégal (Niokolokoba : guib, *redunca* ; ourebi ; civette, *Herpette ichneumon*), du Bénin (Bori : bubale), du Ghana (Wandara : *redunca*), de Côte-d'Ivoire (Toumodi : *redunca*), du Centrafrique (nord-est : bubale, THAL, 1972), du Zaïre (Haut-Uele : *Kobus defassa*).

Ixodes aulacodi

La Léraba : *Thrynomys swinderianus* (5FF, 06.1973, O. C. C. G. E.).

Parasites spécifiques de l'aulacode (avec *Rhipicephalus simpsoni*) dans les savanes soudano-guinéennes, guinéennes et en forêt équatoriale (Afrique occidentale et centrale).

Hyalomma nitidum

Dougoumato (Koumbia) : *Phacochoerus aethiopicus* (1M, 3FF, 16.06.58, O. C. C. G. E.).

Koumbia : *Phacochoerus aethiopicus* (3MM, 2FF, 03.1963, O. C. C. G. E.).

Wakara (Dédougou) : *Hippotragus equinus* (13MM, 3FF, 03.08.62, O. C. C. G. E.).

Sara : *Phacochoerus aethiopicus* (2MM, 03.08.62, O. C. C. G. E.).

Kari (Houndé) : *Hippotragus equinus* (1F, 03.03.74 ; 2MM, 19.07.74, O. C. C. G. E.).

Gombélédougou : *Hippotragus equinus* (2MM, 05.01.75, I. E. M. V. T.).

H. nitidum est parasite des ongulés domestiques et sauvages dans les savanes soudano-guinéennes et guinéennes jusqu'au nord-est du

Centrafrique, où il a été récolté sur buffle, hippotrague, Cob de buffon et phacochère.

Il est connu aussi du Sénégal (Kolda : phacochère ; Tambakounda : phacochère) et du Bénin (Kandi et Séfou : hippotrague).

Il cohabite avec *H. truncatum* au sud de l'aire de distribution de ce dernier en Afrique occidentale et centrale.

Hyalomma rufipes

Sampelga (Dori) : *Quelea quelea* (2NN, 13.08.62, O. C. C. G. E.).

Pont sur Volta-Blanche (route Ouaga-Kaya) : *Francolinus bicalcaratus* (2NN, 22.02.71, O. C. C. G. E.).

Gombélé Dougou : *Alcelaphus major* (1M, 02.02.75, I. E. M. V. T.).

Bobo-Dioulasso :

Eupodotis senegalensis (2NN, 4LL, 10.12.59, O. C. C. G. E.).

Cossypha albicapilla (1N, 07.07.74, O. C. C. G. E.).

Lepus crawshayi (1N, 14.02.74, O. C. C. G. E.).

Samogho-Iri (Orodara) : *Lepus sp.* (2NN, 26.07.74, O. C. C. G. E.).

Soumouso (Baré) : *Cimyricinclus leucogaster* (1N, 30.04.75, O. C. C. G. E.).

Samandéni : *Serinus mozambicus* (18NN : 13MM, 5FF, 08.05.74, O. C. C. G. E.).

Karankasso : *Syncerus caffer* : (1M, 05.1954, O. C. C. G. E.).

La Léraba :

Otus leucotis (1N, 1M, 04.1976, O. C. C. G. E.).

Tyto alba affinis (5NN, 13.04.76, O. C. C. G. E.).

LAMONTELLERIE (1960) signale de nombreuses localités de récoltes pour *H. rufipes* et cite comme hôtes sauvages le buffle et l'hippotrague.

H. rufipes est parasite aux stades préimaginaux des oiseaux et des lièvres, au stade adulte des ongulés domestiques et sauvages dans les steppes et savanes d'Afrique au sud du Sahara.

Hyalomma truncatum

Dori : *Phacochoerus aethiopicus* (1F, 17.02.62, O. C. C. G. E.).

• Sabtenga (Boussé) : *Tragelaphus scriptus* (2MM, 3FF, 19.02.56, I. E. M. V. T.).

• Houndé : *Hippotragus equinus* (24MM, 4FF, 16.06.39, O. C. C. G. E.).

• Koumbia : *Phacochoerus aethiopicus* (1M, 1F, 03.03.63, O. C. C. G. E.).

Wakara (Dédougou) : *Hippotragus equinus* (1F, 03.08.62, O. C. C. G. E.).

* Bobo-Dioulasso : *Lepus crawshayi* (4NN, 03.12.56 ; 15NN, 08.12.58 ; 8NN, 14.02.74, O. C. C. G. E.).

Karankasso : *Syncerus caffer* (1M, 05.1954, O. C. C. G. E.).

* Diébougou : *Hippotragus equinus* (7MM, 3FF, 21.03.57, O. C. C. G. E.).

Batié : *Phacochoerus aethiopicus* (7MM, 10FF, 04.1959, O. C. C. G. E.).

Komoé : *Phacochoerus aethiopicus* (2MM, 23.01.77 ; 1M, 06.02.77, I. E. M. V. T.).

LAMONTELLERIE (1966) donne de nombreuses localités de récoltes et cite le lion comme hôte sauvage supplémentaire pour la Haute-Volta.

Les adultes de *H. truncatum* parasitent les ongulés domestiques et sauvages (parfois carnivores) au sud du Sahel, dans les savanes soudaniennes et soudano-guinéennes. Les larves et les nymphes se gorgent ordinairement sur rongeurs Myomorphes, parfois sur lièvres. L'espèce répandue dans toute l'Afrique au sud du Sahara.

Rhipicephalus cuspidatus

Cette espèce est inféodée aux terriers d'oryctéropes, le plus souvent occupés par des phacochères, et qui servent de gîte temporaire à d'autres espèces de mammifères ou d'oiseaux, en Afrique occidentale et centrale.

L'hôte le plus fréquent de tous les stades est *Phacochoerus aethiopicus*. Les récoltes citées ci-après, sauf indication spéciale, ont toutes été faites sur cet hôte.

Dori (3MM, 1F, 17.02.62, O. C. C. G. E.).

Fada-Ngourma (2MM, 6FF, 94NN, 155LL, 18.02.74, O. C. C. G. E.).

Nabéré (Gombélé Dougou) : *Thryonomys swinderianus* (2FF, 11NN, 24.03.74, O. C. C. G. E.).

Koumbia : (6NN, 5FF, 03.1963, O. C. C. G. E.).

* Pé (Koumbia) : (1F, 06.1949, O. C. C. G. E.).

* Dougoumato (Koumbia) :

Phacochoerus aethiopicus (1F, 19.06.59, O. C. C. G. E.).

Hystrix cristata (14NN, 20.03.57, O. C. C. G. E.).

Sara : (20MM, 18FF, 03.08.60, O. C. C. G. E.).

* Sono (Nouna) : (8MM, 4FF, 13.02.59, O. C. C. G. E.).

Komoé : (5MM, 25.01.76 : 15MM, 27FF, 2NN, 23.01.77 ; 1MM, 7FF, 06.02.77 ; 11MM, 1F, 26.02.77, I. E. M. V. T.).

La Léraba : (8MM, 12FF, 30.05.68, O. C. C. G. E.).

LAMONTELLERIE (1960) cite cette tique de Fada-Ngourma, Madiagouné (Fada), Tabsé (Garango), Manga, Po, Kampala (Po), Dimnougoué (Ziniaré), Bonboré (Zorgo), 12° 10N-0° 5W (Zorgo, *Hyaena hyaena*, MM, FF, NN). Hors de Haute-Volta, des adultes ont été également récoltés sur *Crocota crocota*, *Hyaena hyaena*, des nymphes et des larves sur *Canis aureus*, *Mungos mungo*, *Herpestes ichneumon*, *Ichneumia albicauda*, *Felis serval*, *Panthera pardus*, *Ourebia ourebi*, *Gazella rufifrons*, *Francolinus bicalcaratus*.

Rhipicephalus guilhoni

* Koumbara (Tougan) : *Lepus sp.* (1M, 4FF, 19.10.54, O. C. C. G. E.).

* Kotédougou (Bobo) : *Neotis caffra* (1M, 27.06.55, O. C. C. G. E.).

* Ouakuy (Houndé) : *Hippotragus equinus* (4MM, 1F, 20.08.49, O. C. C. G. E.).

* Pé (Koumbia) : *Phacochoerus aethiopicus* (5MM, 4FF, 06.1949, O. C. C. G. E.).

Les adultes de *Rh. guilhoni* sont parasites des ongulés et carnivores, domestiques ou sauvages, dans les steppes sud-sahéliennes et dans les savanes soudaniennes. Larves et nymphes se gorgent sur rongeurs myomorphes.

A la suite des références de récoltes en Haute-Volta, LAMONTELLERIE (1966) cite comme hôtes sauvages supplémentaires le lion et *Eupodotis senegalensis*.

Rhipicephalus lunulatus

Badema (Bobo) : *Hystrix cristata* (1M, 11.11.60, O. C. C. G. E.).

Rh. lunulatus habite les savanes humides d'Afrique occidentale, centrale et orientale. Il n'est jamais très abondant. Il peut parasiter toutes les espèces disponibles d'ongulés et de carnivores, domestiques ou sauvages. La récolte sur porc-épic semble rare. Les larves et les nymphes sont associées aux rongeurs myomorphes.

Rhipicephalus muhsamae

GombéléDougou : *Hippotragus equinus* (1M[♂], 05.01.75, I. E. M. V. T.).

* Koumbia : *Thryonomys swinderianus* (2FF, 03.1963, O. C. C. G. E.).

Nabéré (Diébougou) : *Thryonomys swinderianus* (1F, 24.03.74, O. C. C. G. E.).

* Dougoumato (Koumbia) : *Phacochoerus aethiopicus* (2MM, 19.06.59, O. C. C. G. E.).

* Samandeni (Bobo) : *Panthera pardus* (4MM, 1F, 21.07.57, O. C. C. G. E.).

* Santidougou (Bobo) : *Panthera leo* (4MM, 5FF, 22.09.55, O. C. C. G. E.).

* Badéma (Bobo) : *Hystrix cristata* (3MM, 1F, 11.11.60, O. C. C. G. E.).

LAMONTELLERIE (1966) cite ces mêmes hôtes sauvages sous le nom de *Rh. simus simus*.

La distribution de *Rh. muhsamae* comprend le sud du Sahel, les savanes soudaniennes et les zones ouvertes et sèches des savanes soudano-guinéennes et oubangiennes, et s'étend jusqu'au Rwanda et à la rive occidentale du lac Victoria.

Les hôtes des adultes sont pratiquement tous les ongulés et carnivores, domestiques et sauvages, ainsi, que l'aulacode et le porc-épic, disponibles dans l'aire de distribution de l'espèce. Les préimagos parasitent les rongeurs myomorphes.

Rhipicephalus senegalensis

La Léraba : *Phacochoerus aethiopicus* (MM, FF, 30.05.68, O. C. C. G. E.).

Komoé : *Syncerus caffer* (5MM, 1F, 02.01.77, I. E. M. V. T.).

Diébougou : *Ourebia ourebi* (1F, 26.01.47, O. C. C. G. E.).

* Pé (Koumbia) : *Phacochoerus aethiopicus* (8MM, 4FF, 06.1949, O. C. C. G. E.).

Dougoumato (Koumbia) :

Phacochoerus aethiopicus (9MM, 8FF, 04.1959, O. C. C. G. E.).

Sylvicapra grimmia (2MM, 16.06.58, O. C. C. G. E.).

Hystrix cristata (1F, 20.03.57, O. C. C. G. E.).

Sara : *Phacochoerus aethiopicus* (17MM, 13FF, 03.08.60, O. C. C. G. E.).

Wakara (Dédougou) : *Panthera pardus* (1F, 23.02.63, O. C. C. G. E.).

La distribution de *Rh. senegalensis* correspond aux savanes guinéennes, oubanguiennes et soudano-guinéennes. Les adultes y sont potentiellement parasites de tous les ongulés et carnivores domestiques ou sauvages, ainsi que du porc-épic.

Les savanes soudano-guinéennes, qui sont bien représentées à l'ouest de la Haute-Volta, constituent la zone de coexistence de *Rh. senegalensis* et de *Rh. muhsamae* ; leurs hôtes sont les mêmes. Il semble que *Rh. senegalensis* soit normalement inféodé à la végétation de bas-fonds et à la savane boisée, tandis que *Rh. muhsamae*, moins hygrophile, serait plutôt associé aux pentes, aux plateaux, à la savane ouverte.

Les hôtes des préimagos sont les rongeurs myomorphes.

Rhipicephalus simpsoni

La Léraba : *Thryonomys swinderianus* (1M, 2FF, 06.1973 ; 2MM, 5NN, 14.04.74 ; 1M, 17.02.74, O. C. C. G. E.).

Nabéré (Gombélé Dougou) : *Thryonomys swinderianus* (1M, 23.03.74, O. C. C. G. E.).

Boroum (Gaoua) : *Thr. swinderianus* (3MM, 13.02.62, O. C. C. G. E.).

Batié : *Thr. swinderianus* (2MM, 1F, 25.02.62, O. C. C. G. E.).

Parasite spécifique à tous les stades de l'aualacode, sur toute l'aire de distribution de l'hôte en Afrique occidentale, centrale et orientale.

Rhipicephalus sulcatus

La Léraba :

Ourebia ourebi (1F, 07.06.68, O. C. C. G. E.).

Lepus crawshayi (2MM, 3FF, 07.06.68 ; 3MM, 3FF, 18.04.73, O. C. C. G. E.).

Komoé :

Ourebia ourebi (1F, 05.12.76, I. E. M. V. T.).

Alcelaphus major (2MM, 05.02.77, I. E. M. V. T.).

Phacochoerus aethiopicus (3MM, 4FF, 23.01.77, I. E. M. V. T.).

* Toussiana : *Atelerix albiventris* (2MM, 2FF, 20.08.77, O. C. C. G. E.).

* Karankasso : *Lepus crawshayi* (11MM, 6FF, 26.04.57, O. C. C. G. E.).

* Dougoumato (Koumbia) :

Lepus crawshayi (2MM, 1F, 16.06.68, O. C. C. G. E.).

Sylvicapra grimmia (7MM, 4FF, 02.08.56 ; 2MM, 5FF, 16.06.58, O. C. C. G. E.).

* Sinorosso (Baré) : *Lepus crawshayi* (3MM, 1F, 11.10.57, O. C. C. G. E.).

Gombélé Dougou :

Alcelaphus major (1F, 02.02.75, I.E.M.V.T.).

Hippotragus equinus (2MM, 05.01.75, I. E. M. V. T.).

Kari (Houndé) :

Hippotragus equinus (10MM, 8FF, 19.07.74, O. C. C. G. E.).

Canis aureus (5MM, 14.02.74, O. C. C. G. E.).

Samandeni (Bobo) : *Panthera pardus* (3MM, 1F, 21.07.57, O. C. C. G. E.).

* Bobo-Dioulasso :

Atelerix albiventris (5MM, 05.11.56 ; 10MM, 6FF, 15.08.58 ; 1F, 13.01.76, O. C. C. G. E. ; 12MM, 6FF, 22.07.73, I. E. M. V. T.).

Lepus crawshayi (MM, FF, 20.06.54 ; 16.09.55, 25.08.56, 17.11.57 ; 1F, 18.02.74 ; 4MM, 11FF, 06.10.75, O. C. C. G. E.).

Erythrocebus patas (8MM, 5FF, 24.08.53 ; 8MM, 7FF, 23.07.57, O. C. C. G. E.).

Sylvicapra grimmia (4FF, 06.1953 ; 2MM, 1F, 05.07.56 ; 4MM, 5FF, 25.08.56 ; 11MM, 9FF, 20.02.57, O. C. C. G. E.).

* Santidougou (Bobo) : *Panthera leo* (5MM, 3FF, 22.09.55, O. C. C. G. E.).

* Badéma (Bobo) : *Lepus crawshayi* (1F, 06.07.60, O. C. C. G. E.).

* Moami (Bobo) : *Lepus crawshayi* (1M, 11.11.60, O. C. C. G. E.).

* Samogho-Iri (Orodara) : *Lepus crawshayi* (7MM, 1F, 26.07.74, O. C. C. G. E.).

* Wakara (Dédougou) : *Hippotragus equinus* (1F, 23.02.62, O. C. C. G. E.).

LAMONTELLERIE (1966) mentionne comme hôtes supplémentaires le bubale et l'écureuil terrestre.

Les adultes de *Rh. sulcatus* peuvent parasiter pratiquement tous les ongulés et carnivores domestiques ou sauvages, ainsi que léporides, hérissons, singes, de même que certains grands oiseaux comme les outardes ou les autruches, dans les savanes subtropicales et subéquatoriales d'Afrique occidentale, centrale et orientale ; il peut même être localement abondant dans les bas-fonds riverains au milieu des steppes masai. Ses larves et nymphes évoluent sur rongeurs myomorphes.

Argas arboreus

Argas arboreus est associé aux Ardéiformes sur tout le continent africain. Il est surtout fréquent dans les nicheries du garde-bœufs *Bubulcus ibis*, qui se situent ordinairement sur des arbres à proximité de zones d'inondation importantes. Il est très facile à récolter sous l'écorce des arbres qui portent les nids (très souvent *Acacia albida*). Il est signalé à Lamordé-Torodi, au Niger, près de la frontière voltaïque. *Argas arboreus* devrait donc être cherché dans le Sahel voltaïque, en relation avec les hôtes les plus fréquents qui sont *Bubulcus ibis*, *Ardea cinerea*, *Balearica pavonina*, *Leptoptilos crumenifer*, *Pelecanus rufescens*.

Argas hermanni

Argas hermanni est un argas d'oiseaux sauvages qui se retrouve souvent dans les poulaillers et pigeonniers (signalé en Haute-Volta) en Afrique occidentale, centrale, orientale et en Egypte.

Les hôtes sauvages connus sont *Francolinus bicalcaratus* (Haute-Volta, Santidougou, nom-

breuses larves, 25.05.60, LAMONTELLERIE, 1966), *Tyto alba affinis* (Sénégal : Kolda, 03.04.64), *Columba livia* sauvage (Mauritanie : Aioun el Atrous, 22.11.59).

Carios boueti

Parasite des chauves-souris insectivores en Afrique, au Proche-Orient, en Asie centrale soviétique, jusqu'en Malaisie, il peut être trouvé dans les grottes ou les vieilles constructions qui servent d'abri à ses hôtes.

Il n'est pas signalé en Haute-Volta, mais doit s'y trouver. On le connaît de Missirikoro (Sikasso, Mali, LAMONTELLERIE, 1960) et de Kombo (Dapango, Togo, I. E. M. V. T.), 2 localités très proches de la frontière voltaïque.

Alectorobius erraticus sonrai

Cet ornithodore est connu de plusieurs localités dans les steppes sahéliennes ou dans les savanes soudaniennes (Mauritanie, Sénégal, Mali, Niger, Tchad). Il a toutes chances de se retrouver en Haute-Volta dans ces mêmes zones, dans les terriers de rongeurs myomorphes, de *Xerus erythropus* ou de *Vulpes pallida*.

CONCLUSIONS

Environ 25 espèces de tiques sont connues comme parasites d'animaux sauvages en Haute-Volta. Les hôtes correspondent à la faune ordinairement rencontrée. Les résultats en sont analogues à ceux observés dans les zones équivalentes (soudanienne et soudano-guinéenne) des pays voisins.

En ce qui concerne la distribution des lieux de récoltes, il faut constater qu'ils se situent pour la majeure part dans l'ouest du pays ; très peu se placent à l'est, et surtout au nord, au Sahel. Des récoltes dans cette zone comporteraient surtout des *Hyalomma* (*H. impeltatum*, *H. rufipes*, *H. truncatum*, *H. impressum*) et des *Rhipicephalus* (*Rh. cuspidatus*, *Rh. guilhoni*, *Rh. muhsamae*), sur phacochères et surtout sur *Gazella rufifrons* qui manque dans les références d'hôtes en Haute-Volta. Des enquêtes sur les nombreuses espèces d'oiseaux du Sahel montreraient certainement leur rôle dans le cycle évolutif de *H. rufipes*, une des tiques les plus abondantes sur le bétail à ces latitudes.

Il serait certainement possible d'augmenter le nombre des données en plaçant des collecteurs dans les postes de contrôle du Service des Eaux et Forêts, les dimanches de la saison d'ouverture de la chasse.

Plus particulières sont les lacunes concernant les parasites de certaines espèces à écologie très spécialisée ou intégralement protégées.

Si le daman de rochers (*Procapra ruficeps*) existe en Haute-Volta, il est certainement porteur de *Rhipicephalus boueti* qui en est spécifique (connu de Guinée, du Mali, du Bénin, du Cameroun).

Bien que le buffle ne soit pas rare, les références de tiques sur cet hôte sont minimales (2 récoltes) pour l'ouest du pays, nulles pour le centre et l'est. Cela est d'autant plus dommage

que le buffle héberge 2 tiques spécifiques, *Amblyomma splendidum* et *Rhipicephalus cliffordi*; les 2 espèces sont connues de Côte-d'Ivoire, *A. splendidum*, du centre du Bénin; il serait intéressant de vérifier si les 2 tiques accompagnent leur hôte dans le nord de son aire de distribution.

Il en est de même avec l'éléphant, qui présente 2 tiques spécifiques *Amblyomma tholloni* et *Amblyocentor circumguttatus*. La première est connue seulement par une référence sur homme en ce qui concerne la Haute-Volta. Bien que la chasse à l'éléphant soit fermée, il devrait être possible de faire effectuer des prélèvements lors de battues organisées par les Eaux et Forêts lorsque des troupeaux locaux deviennent trop nombreux et nuisent aux cultures.

SUMMARY

Wild animal ticks in Upper-Volta

Twenty four species of ticks have been checked on wild animals in Upper-Volta. Five to ten species more will certainly be listed, after the systematic study of the *Haemaphysalis leachi* group, or after tick collecting off elephant, buffalo, from nests of *Ardeidae* and *Ciconiidae* birds or burrows of small mammals.

RESUMEN

Garrapatas de animales salvajes en Alto-Volta

Veinte cuatro especies de garrapatas resultan conocidas en los animales salvajes del Alto-Volta. Se añadirán probablemente de 5 a 10 especies más, después del estudio sistemático del grupo de la *Haemaphysalis leachi* o de colectas de garrapatas en el elefante, en el búfalo, en los nidos de las aves *Ardeidae* y *Ciconiidae*, o en las madrigueras de los roedores.

BIBLIOGRAPHIE

1. AESCHLIMANN (A.). Biologie et écologie des tiques (*Ixodoidea*) de Côte-d'Ivoire. *Acta trop.*, 1967, 24 (4) : 282-405.
2. HOFFMANN (G.), LINDAU (M.). Zecken an Nutz- und Wildtieren in Niger. *Z. angew. Entom.*, 1971, 69 (1) : 72-82.
3. HOOGSTRAAL (H.) (1956). African *Ixodoidea*. I. Ticks of the Sudan. Washington, U. S. Govt print. Office, 1956. 1 100 p. (Rev. Rép. N. A. M. R. U., n° 3, 005-050-29-07).
4. MOREL (P. C.). Tiques d'animaux sauvages. Le parc national du Niokolo-Koba, Sénégal. I. *Mém. Inst. fr. Afr. noire*, 1956, 48 : 229-232.
5. MOREL (P. C.). *Rhipicephalus boueti* n. sp. (*Acarina, Ixodidae*) parasite des damans du Dahomey. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1957, 50 (5) : 696-700.
6. MOREL (P. C.). Les tiques des animaux domestiques de l'Afrique occidentale française. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1958, 11 (2) : 153-189.
7. MOREL (P. C.). Tiques (*Acarina Ixodoidea*). Deuxième note. Le parc national du Niokolo-Koba (Sénégal). II. *Mém. Inst. fr. Afr. noire*, 1961, 62 : 83-90.
8. MOREL (P. C.). Tiques (*Acarina Ixodoidea*). La réserve naturelle intégrale du Mont Nimba. V. *Mém. Inst. fr. Afr. noire*, 1963, 66 : 33-40.
9. MOREL (P. C.), FINELLE (P.). Les tiques des animaux domestiques du Centre Afrique. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1961, 14 (2) : 191-197.
10. MOREL (P. C.), GRABER (M.). Les tiques des animaux domestiques du Tchad. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1961, 14 (2) : 199-203.
11. MOREL (P. C.), MAGIMEL (J.). Les tiques des animaux domestiques de la région de Fort-Lamy (Tchad) et Fort-Foureaux (Cameroun). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1959, 12 (1) : 53-57.
12. MOREL (P. C.), MOUCHET (J.). Les tiques du Cameroun (*Ixodidae* et *Argasidae*). *Annls Parasit. hum. comp.*, 1958, 33 (1-2) : 69-111.
13. MOREL (P. C.), MOUCHET (J.). Les tiques du Cameroun (*Ixodidae* et *Argasidae*). II. *Annls Parasit. hum. comp.*, 1965, 40 (4) : 477-496.
14. MOREL (P. C.), VASSILIADES (G.). Les *Rhipicephalus* du groupe *sanguineus* : espèces africaines (*Acariens, Ixodidae*). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1963, 15 (4) : 343-386.
15. MOREL (P. C.), VASSILIADES (G.). Description de *Rhipicephalus muhsamae* n. sp. de l'Ouest Africain (groupe de *Rh. simus*; *Acariens, Ixodoidea*). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1964, 17 : 619-636.
16. ROUSSELOT (R.). Ixodes de l'Afrique noire. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1951, 44 (5-6) : 307-309.
17. ROUSSELOT (R.). Notes de parasitologie. II. Ixodes. Paris, Vigot, 1953. 135 p.
18. THAL (J. A.). Les maladies similaires à la peste : étude et lutte. Ndélé, République Centrafricaine. Projet FAO/PNUD CAF 13. Rapport final. Maisons-Alfort, I. E. M. V. T., 1972, 37 p., 40 tabl., 3 cartes, 29 photogr.
19. VILLIERS (A.). Note sur quelques *Ixodidae* et *Gamasidae*, parasites des vertébrés rencontrés en Afrique occidentale française. *Bull. Inst. fr. Afr. noire*, 1955, 17 A : 444-454.

Un exemple d'utilisation de la méthode actuarielle : l'évaluation des taux de mortalité au sein d'un troupeau ovin de race Timahdit

par J. CABARET (*)

RÉSUMÉ

La méthode actuarielle pour les anniversaires a été utilisée sur un troupeau de race Timahdit. Son avantage principal par rapport aux méthodes classiques est l'utilisation des animaux durant leur présence dans le troupeau, même si elle est courte. Elle est particulièrement intéressante pour l'étude des taux de mortalité sur des périodes longues. Elle est simple et rapide ; sa précision est bonne et permet d'obtenir des taux de mortalité homogènes au cours des diverses périodes. Cette méthode ne s'applique qu'à des populations de faible effectif et parfaitement définies. Ces inconvénients sont compensés par le fait qu'elle utilise durant leur temps de présence les animaux perdus ou vendus. Elle semble donc intéressante pour l'appréciation des taux de mortalité des troupeaux à gestion moderne.

La connaissance des taux de mortalité est un moyen pour apprécier la conduite d'un troupeau. Diverses méthodes existent pour évaluer ces taux. Elles diffèrent par 2 aspects : le mode de la prise d'information, la population prise en compte. L'information peut être prélevée à date fixe (tous les mois par exemple) ou au contraire aux dates d'anniversaires des animaux. La première éventualité a l'avantage de la simplicité ; par contre il existe une incertitude. En effet, une mort peut avoir lieu peu après ou juste un peu avant le passage de l'enquêteur. La méthode des anniversaires permet de dater exactement une mortalité ; elle présente l'inconvénient de nécessiter une information tenue au jour le jour.

Deux techniques quant à la population utilisée. Supposons que l'on désire connaître le taux de mortalité à 1 an pour des ovins. La méthode directe consiste à utiliser les indices suivants :

— Nombre de décès au bout d'1 an/nombre

de présents au début de la période (1 an) âgés de 0-1 mois.

— Nombre de décès au bout d'un an/nombre moyen de présents au cours de la période (1 an) âgés de 0-1 mois (*).

La première estimation se rapproche d'un quotient de mortalité, la seconde représente un taux de mortalité vrai. Ces estimations présentent un biais important lorsqu'un grand nombre d'animaux est exclu du troupeau pour des raisons diverses (vente en particulier). Ainsi, dans cet exemple, un animal vendu à 9 mois ne sera pas utilisé ; il en sera de même pour un animal né 3 mois après le début de l'enquête. L'intérêt de la méthode actuarielle est de faire rentrer dans les calculs ce type d'animal ; à la notion de recul (1 an), on substitue celle d'histoire (présent pendant 9 mois dans le troupeau). On calculera donc les taux de survie des animaux présents, par exemple, pendant 3 mois,

(*) Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II
Bloc Vétérinaire, B. P. 704, Rabat, Agdal, Maroc.

(*) La moyenne est réalisée sur le nombre d'animaux âgés de 0-1 mois au début et à la fin de la période d'étude (un an).

6 mois, 9 mois et 1 an. Le taux de survie à 1 an sera donc : (Survie 0-3 mois) \times (Survie 3-6 mois) \times Survie (6-9 mois) \times Survie (9-12 mois). On peut se demander pourquoi on utilise les taux de survie. C'est que la formule des produits de probabilités concernant des événements successifs n'est valable que pour les échecs ; or on mesure la mortalité, l'échec est donc la survie. On obtient le taux de mortalité à une période en prenant le complément à 1 du taux de survie.

On dispose donc, pour mesurer les taux de mortalité, de 4 possibilités :

- Méthode directe :
 - information à date fixe,
 - information aux anniversaires.
- Méthode actuarielle :
 - information à date fixe,
 - information aux anniversaires.

La méthode actuarielle pour les anniversaires est celle qui inclut le plus d'information, et par suite apporte la meilleure précision pour l'évaluation des taux de mortalité. C'est la raison pour laquelle nous l'avons choisie.

Elle est souvent employée en médecine humaine (1) et peut s'adapter facilement à l'étude des taux de mortalité chez les animaux.

I. MATÉRIEL

Nous avons utilisé les carnets d'agnelage de la race Timahdit de la ferme d'application de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, située à Moghrane (Maroc).

II. MÉTHODE

II.1. Nomenclature et intervalle de confiance des résultats.

A chaque période de temps considérée sont associées 7 valeurs (3) qui sont :

- 1) vivants au début de l'intervalle : V_k ,
- 2) décédés dans l'intervalle : $D_{k,k+1}$,
- 3) vendus ou perdus dans l'intervalle :

$EV_{k,k+1}$ (il faut exclure les abattages d'urgence (*)),

- 4) groupe présent durant tout l'intervalle : N_k ,
- 5) taux de mortalité pour la période : $M_{k,k+1}$ (**),
- 6) taux de survie pour la période : $S_{k,k+1}$,
- 7) taux de survie à la période $k + 1 = S_{k+1}$.

On en déduit facilement le taux de mortalité à la période $k + 1$.

Les 4 dernières données sont calculées comme suit :

$$N_k = V_k - EV_{k,k+1} \quad (1, 4)$$

$$M_{k,k+1} = \frac{D_{k,k+1}}{N_k}$$

$$S_{k,k+1} = 1 - M_{k,k+1}$$

$$S_{k+1} = S_{0-1} \times S_{1-2} \dots S_{k,k+1} \quad (***) .$$

La variance des divers taux de survie S_k ne peut être calculée par les méthodes classiques concernant les pourcentages ; on utilise la formule approximative de GREENWOOD (2) :

$$\text{Var. } S_k = S_k^2 \left[\frac{M_{0,1}}{N_0(1-M_{0,1})} + \frac{M_{1,2}}{N_1(1-M_{1,2})} + \dots + \frac{M_{k-1,k}}{N_k(1-M_{k-1,k})} \right] .$$

Les taux de mortalité obtenus ont un intervalle de confiance de $\pm 2 \sqrt{\text{Var. } S_k}$.

II.2. Réalisation pratique

- a) Définir chaque intervalle de temps pour lequel on désire connaître le taux de mortalité.
- b) Compter le nombre d'animaux présents dans l'intervalle total d'étude : (N).
- c) Relever les dates de naissance, de mort des animaux morts et remplir le tableau suivant :

(*) Les abattages d'urgence correspondent à un décès, même s'ils donnent lieu à une vente.

(**) Le taux de mortalité ainsi défini est en fait un quotient de mortalité. Nous conservons cette dénomination, bien qu'inexacte, celle-ci étant toujours employée dans ce genre de problème.

(***) Les taux de survie ne sont plus calculés dès que le V_k correspondant est inférieur à 10 (1). En effet la variance devient élevée et l'évaluation de ces taux est sujette à une trop grande imprécision.

Date de naissance	Date de mort	Durée en jours qui sépare ces deux dates	Intervalle auquel l'animal appartient

Les valeurs obtenues dans la 3^e colonne permettent d'effectuer un intervalle à chaque animal. Supposons que l'on trouve 300 jours, on dira que cet animal appartient à l'intervalle 0-1 an.

d) Relever les dates de naissance, de vente des animaux vendus et remplir un tableau semblable au précédent.

e) Remplir la 1^{re} partie du tableau définitif.

Intervalle	Vivants V_k	Morts $D_{k,k+1}$	Vendus $EV_{k,k+1}$
0-1	N	a	b
1-2	N-a-b	c	d
2-3	N-a-b-c-d		

f) La seconde partie du tableau définitif ($N_k, M_{k,k+1}, S_{k,k+1}, S_{k+1}$) est établie par le calcul, dans l'ordre énoncé plus haut.

III. RÉSULTATS

Les données disponibles concernant le troupeau ovin de la ferme de Moghrane sont traitées par la méthode actuarielle pour les anniversaires et les étapes du calcul sont représentées dans les tableaux I et II.

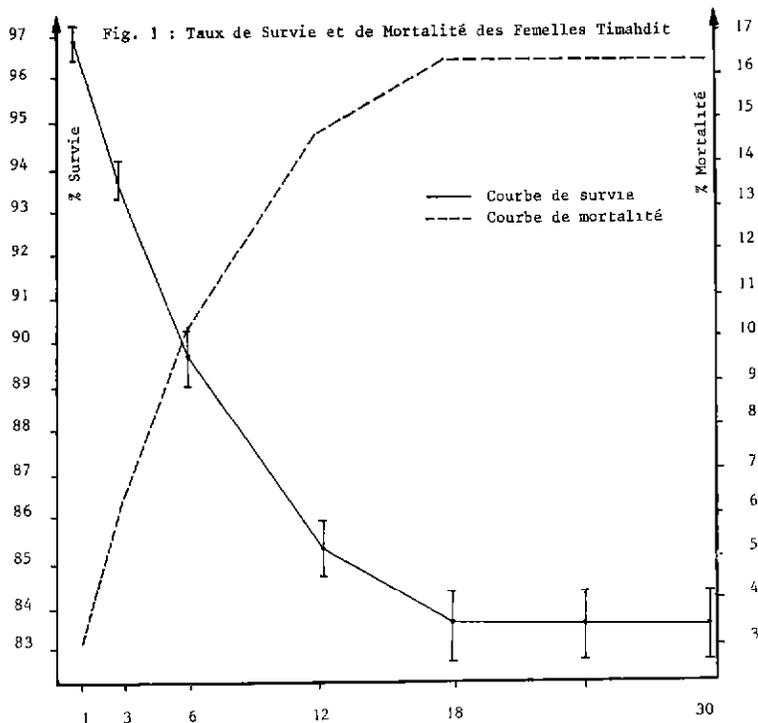
Le premier, qui concerne l'ensemble du troupeau en 1975, illustre l'éventualité où le nombre d'exclus vivants est important. Le second tableau présente le cas inverse.

TABL. N°I : Mortalité du troupeau (mâles et femelles) en 1975.

Intervalle (en mois)	V_k	$D_{k, k+1}$	$EV_{k, k+1}$	N_k	$M_{k, k+1}$	$S_{k, k+1}$	S_{k+1}
0 - 2	101	4	0	101	3,96	96,04	96,04
2 - 4	97	4	0	97	4,12	95,88	91,12
4 - 6	93	1	3	90	1,11	98,89	90,11
6 - 8	89	3	11	78	3,85	96,15	86,64
8 - 10	75	1	0	75	1,33	98,67	85,49
10 - 12	74	2	11	63	3,17	96,83	82,78
12 - 14	61	1	2	59	1,69	98,31	81,38
14 - 17	58	2	0	58	3,45	96,55	78,57

TABL. N°II : Mortalité des femelles du troupeau du 28-4-74 au 2-4-77.

Intervalle (en mois)	V_k	$D_{k, k+1}$	$EV_{k, k+1}$	N_k	$M_{k, k+1}$	$S_{k, k+1}$	S_{k+1}
0 - 1	130	4	0	130	3,07	96,93	96,93
1 - 3	126	4	5	121	3,30	96,70	93,72
3 - 6	117	5	4	113	4,42	95,58	89,57
6 - 12	108	5	2	106	4,72	95,28	85,34
12 - 18	101	2	0	101	1,98	98,02	83,65
18 - 24	99	0	0	99	-	-	83,65
24 - 30	99	0	0	99	-	-	83,65



On notera que l'on passe facilement des taux de survie aux taux de mortalité, dont l'usage est plus répandu. Ainsi, pour le troupeau dans son ensemble en 1975, le taux de mortalité pour les 2 premiers mois est $100 - 96,04$, soit 3,96.

La figure 1 représente les taux de survie (tabl. II) avec leurs intervalles de confiance ainsi que les taux de mortalité.

	Information aux anniversaires	
	Tableau I (dernier intervalle)	Tableau II (dernier intervalle)
Méthode directe ...	$24,3 \pm 12,2 \%$	$16,8 \pm 6,85$
Méthode actuarielle	$21,4 \pm 8,7 \%$	$16,3 \pm 6,68$

IV. DISCUSSION

La méthode actuarielle par les anniversaires présente un intérêt différent suivant les âges considérés et les sexes. En effet, dans les premiers mois, il n'y a pas d'animaux commercialisés et la méthode n'apporte rien. L'intérêt est sensible pour le troupeau dans son entier en 1975, car beaucoup de mâles sont vendus ; ceci est d'autant plus vrai que l'âge des animaux est élevé.

Les taux de mortalité obtenus dans les derniers intervalles, par 2 méthodes, illustrent ces considérations.

La méthode actuarielle est plus précise (intervalle de confiance plus petit) en particulier pour les données du tableau I (27 p. 100 de vendus). L'intérêt est plus faible pour le troupeau de femelles (tabl. II) où seulement 0,5 p. 100 des animaux sont vendus.

Elle est plus homogène que la méthode directe, car elle diminue l'incidence des ventes sur les résultats finals. La comparaison de deux troupeaux, de deux classes d'âge, bien que les opérations commerciales soient intervenues d'une façon différente, pourra être réalisée avec un maximum d'efficacité, car les variations dues aux seules ventes sont éliminées en partie.

On utilise dans ce cas la formule suivante fondée sur l'écart réduit (3).

$$\varepsilon = \frac{S_k - S_{k'}}{\sqrt{\text{Var. } S_k + \text{Var. } S_{k'}}} (*)$$

La différence est significative à 5 p. 100 quand ε est $\geq 1,96$. C'est le cas pour les périodes 6-12 et suivantes par rapport à celle 0-1 mois pour le troupeau de femelles. Cela veut dire que l'essentiel de la mortalité se produit entre 0 et 1 mois.

(*) On suppose que S_k et $S_{k'}$ suivent une distribution normale et cela n'est vrai que pour des effectifs importants (≥ 30).

Nous n'aurions pu aboutir à cette conclusion en utilisant la méthode directe : aucune différence n'est significative.

CONCLUSION

La méthode actuarielle est plus précise que les méthodes directes ; elle est aussi rapide. Elle nécessite toutefois certaines conditions : il faut que les divers taux de mortalité et que les effectifs qui servent à les calculer soient assez grands.

Elle est donc la méthode de choix lorsque l'on désire comparer les mortalités de divers lots à des fins expérimentales et ceci d'autant plus que le nombre d'animaux exclus (ou vendus) est élevé (10 p. 100 et plus).

SUMMARY

An example of the actuarial method utilization : estimate of death rate in Timahdit sheep herd

The actuarial method for birthdays is used on a flock of sheep of Timahdit breed. Its main advantage, compared to classical methods, is the utilization of animals during the time they belong to the flock, even if short. It is particularly interesting for the study of death rate over long periods. It is easy and quick ; its accuracy is good and allows homogeneous death rates along the various periods.

This method can only be applied to small populations, perfectly knowned. This disadvantages are balanced with the fact that it makes use of the animals during all their stay in the flock, until they are lost or sold. The method seems interesting for estimate of death rate in modern-managed flocks.

RESUMEN

Un ejemplo de utilización del método actuarial : la evaluación de las tasas de mortalidad en un rebaño de ovejas de raza Timahdit

Se utilizó el método actuarial para los aniversarios en un rebaño de raza Timahdit. Su ventaja principal en relación con los métodos clásicos es la utilización de los animales durante su presencia en el rebaño más que sea corta. Es particularmente interesante para el estudio de las tasas de mortalidad durante largos periodos.

Es simple y rápida ; su precisión es buena y permite obtener tasas homogéneas de mortalidad durante los varios períodos.

Dicho método sólo se aplica en las poblaciones poco importantes y perfectamente definidas.

Utiliza durante su tiempo de presencia los animales perdidos o vendidos, lo que compensa estos inconvenientes.

Así pues parece interesante para la apreciación de las tasas de mortalidad de los rebaños explotados de modo moderno.

BIBLIOGRAPHIE

1. FABIANI (J. N.), CARPENTIER (A.). La méthode actuarielle pour l'analyse statistique des résultats cliniques et expérimentaux. *Nouv. Presse méd.*, 1977, 6 (5) : 357-361.
2. GREENWOOD (M.). A report on the natural duration of cancer. Appendix I : the « Errors of Sampling » of the survivorship tables. London, Stationary Office, 1926 (Reports on Public Health and Medical subject n° 35-Ap. 1).
3. SCHWARTZ (D.), FLAMANT (R.), LELLOUCH (J.). L'essai thérapeutique chez l'homme. Paris, Flammarion (Médecine, Sciences), 1970, p. 211-237.
4. SCHWARTZ (D.), LELLOUCH (J.). Méthode de calcul des taux de survie. *Bull. Cancer*, 1959, 46 : 489-495.

Influence d'une alimentation intensive sur les performances de reproduction des femelles zébus Gobra au CRZ de Dahra

par J. P. DENIS (*) et A. I. THIONGANE (**)

RÉSUMÉ

La distribution à volonté d'un concentré alimentaire équilibré à des femelles zébu Gobra depuis leur naissance a considérablement avancé l'âge de leur premier vêlage par rapport à ce qui est normalement constaté dans le troupeau d'élevage traditionnel.

Cette amélioration dans l'alimentation des femelles en observation a par contre faiblement influencé l'espacement des vêlages et la production lactée.

Les auteurs voient dans cette méthode le moyen le plus efficace pour lutter contre le manque de précocité des femelles Gobra dans la reproduction et de ce fait valoriser l'exploitation du troupeau.

INTRODUCTION

En 1968, une expérience visant à extérioriser les potentialités du zébu Gobra a été démarrée au Centre de Recherches Zootechniques de Dahra. Les travaux ont tout d'abord porté sur les possibilités de croissance maximale d'animaux des 2 sexes pris au hasard dans le troupeau du Centre au fur et à mesure de leur naissance.

On s'est proposé ensuite de mesurer l'influence de l'alimentation intensive distribuée sur les performances de reproduction des femelles. En effet, le nombre de veaux produits durant la vie de reproduction est un facteur primordial de productivité, surtout chez les femelles à vocation bouchère.

L'intervalle entre les vêlages calculé chez les animaux Gobra du Centre de Recherches Zoo-

techniques de Dahra-Djolloff est de 473 jours en moyenne, soit 15 mois environ. A l'extérieur de la station, les résultats, tels qu'ils ressortent d'enquêtes approfondies effectuées depuis plusieurs années, montrent que cet intervalle est de 20 mois et plus, ce qui signe un taux de fécondité très faible (60 p. 100 et moins).

L'influence de l'alimentation a paru forte sur ces phénomènes : ce qui nous a amené à conduire cette expérience dont les résultats font l'objet du présent document.

MATÉRIEL

Animaux expérimentaux

Il s'agit de 28 femelles Gobra choisies au fur et à mesure de leur naissance à partir du mois d'avril jusqu'au mois de septembre 1968. Ces femelles sont issues de reproductrices à plusieurs niveaux de sélection et de vie de reproduction (primi ou multipares).

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

(**) Laboratoire National de l'Elevage et de Recherches Vétérinaires, B. P. 2057, Dakar-Hann, République du Sénégal.

Animaux témoins

Les lots d'animaux témoins sont constitués de toutes les femelles nées au C. R. Z. en 1965-66 et 67 pour ce qui concerne l'étude de l'évolution pondérale et staturale.

Pour l'étude des performances de reproduction, les femelles témoins sont des femelles d'âge équivalent non supplémentées.

MÉTHODES

I. MODE D'ENTRETIEN DES ANIMAUX

1. Abreuvement

Pour tous les animaux, l'abreuvement est à volonté dans des abreuvoirs mis à leur disposition dans tous les parcs.

2. Alimentation

Le protocole alimentaire appliqué aux animaux apparaît au tableau n° I.

Dans tous les cas le pâturage naturel constitue l'alimentation de base.

Ce pâturage est essentiellement composé de graminées annuelles précoces fines comme *Digitaria*, *Aristida*, *Chloris*, *Eragrostis...*, grossières ou tardives telles *Diheteropogon*, *Andropogon*, *Ctenium...* et de légumineuses comme *Tephrosia*, *Indigofera*, *Zornia*. En fait, les proportions relatives des différentes espèces sont

très variables suivant en cela l'influence déterminante de la pluviométrie.

La composition des concentrés 1 et 2 successivement distribués aux animaux expérimentaux est la suivante (tabl. n° II) :

TABL. N° II-Composition des deux concentrés distribués successivement aux lots d'extériorisation

	N°1	N°2
Maïs	10	10
Son de blé	38	40
Son de maïs	16	17
Son de sorgho	28	29,50
Tourteau d'arachide	5,25	0,50
Carbonate de Ca	2	2,25
Chlorure de sodium	0,5	0,50
Complément vitaminé	0,25	0,25

3. Habitat

Les femelles ont été élevées dans des parcelles de pâturage extensif. Les aliments étaient placés dans des mangeoires, sous un abri sommaire qui pouvait cependant apporter suffisamment d'ombre aux animaux pendant les heures chaudes de la journée.

II. VIE DE REPRODUCTION

Les femelles ont été placées à la reproduction selon le protocole suivant (tabl. n° III) avec le taureau Gobra n° 2400. Les animaux du lot extériorisé et du lot témoin ont été respectivement partagés en 2 lots.

TABL. N° I-Alimentation des différents lots.

	Extériorisés	Témoins
Naissance au sevrage	Lait maternel, concentré n° 1 à volonté	Lait maternel concentré n° 3 (0,80 UF - 90 g MAD/kg 500 g/j)
Sevrage à 12 mois	Pâturage naturel, concentré n° 1 à volonté	Pâturage naturel, concentré n° 3 1 kg/j/tête.
12 mois à 30 mois	"	Pâturage naturel
30 mois à 43 mois	Pâturage naturel, concentré n° 2 à volonté	"
43 mois à 66 mois	Pâturage naturel, concentré n° 2 10 kg/j/tête	"
> 66 mois	Pâturage naturel, concentré n° 2 5 kg/j/tête.	"

présence. Pour les femelles placées à la reproduction en août, les 6 fécondations ont été observées au cours des 2 premiers mois.

Dans le lot II, 83 p. 100 des femelles sont fécondées après 11 mois de présence avec le taureau. Les fécondations sont échelonnées durant cette période. Deux femelles ne sont fécondées qu'au cours des 18^e et 19^e mois de présence.

Dans le lot IV, toutes les femelles ont été fécondées durant les 4 premiers mois de présence (sauf une, fécondée par accident dès janvier).

Il faut noter que pour les lots témoins II et IV, la date de la mise à la reproduction (18 et 25 mois) n'a pas influencé de façon importante les dates limites de fécondation. Mais en moyenne, les femelles mises plus tôt à la reproduction ont un âge au 1^{er} vêlage inférieur d'une façon significative (1101 ± 59 j. contre 1262 ± 66 j $F = 15$) de 5 mois environ. Au moment où le lot IV est placé à la reproduction (août), les femelles du lot II ont été fécondées à 58,5 p. 100 ;

En conclusion, il ressort de cette discussion qu'il y a intérêt à placer les femelles le plus tôt possible à la reproduction, même si leur régime n'est pas très amélioré, pour gagner du temps au niveau de la vie de reproduction du troupeau par fécondation rapide des femelles les plus précoces.

Cette mesure reste valable si l'on examine les intervalles entre les vêlages dans les 2 lots témoins, qui sont significativement identiques.

Quant aux femelles supplémentées, il est évident qu'on peut les placer très tôt à la reproduction.

3. Intervalles entre les vêlages

Les résultats apparaissent au tableau n° VI.

TABL. N°VI—Intervalles entre les vêlages.

Intervalles	1 - 2	2 - 3
Lots		
Extériorisés	$384,4 \pm 25,3$ j	$371,5 \pm 44,1$ j
Témoins	$419,7 \pm 40,2$ j	$398,4 \pm 41,2$ j
F	2,37 NS	0,86 NS

On constate qu'il existe une différence moyenne de 1 mois entre les lots supplémentés et témoins. Cette différence n'est pas significative, ce qui est peut-être dû au faible nombre d'animaux observés.

4. Nombre de veaux en fonction de l'âge des femelles

En fait, en conclusion, la notion finalement essentielle que l'on doit retirer de cette expérience est le nombre de veaux obtenus dans les différents lots.

L'expérience a été stoppée au 3^e vêlage pour l'ensemble des femelles. Le calcul porte donc sur l'âge moyen des femelles au moment du 3^e vêlage (tabl. n° VII).

TABL. N°VII—Age moyen des femelles au 3^e vêlage

	Age au 3 ^e vêlage	
	Extériorisés	$1\ 663,84 \pm 42,8$ j
Témoins	$1\ 977,84 \pm 61,67$ j	5 ans 1/2
F	76,36	—

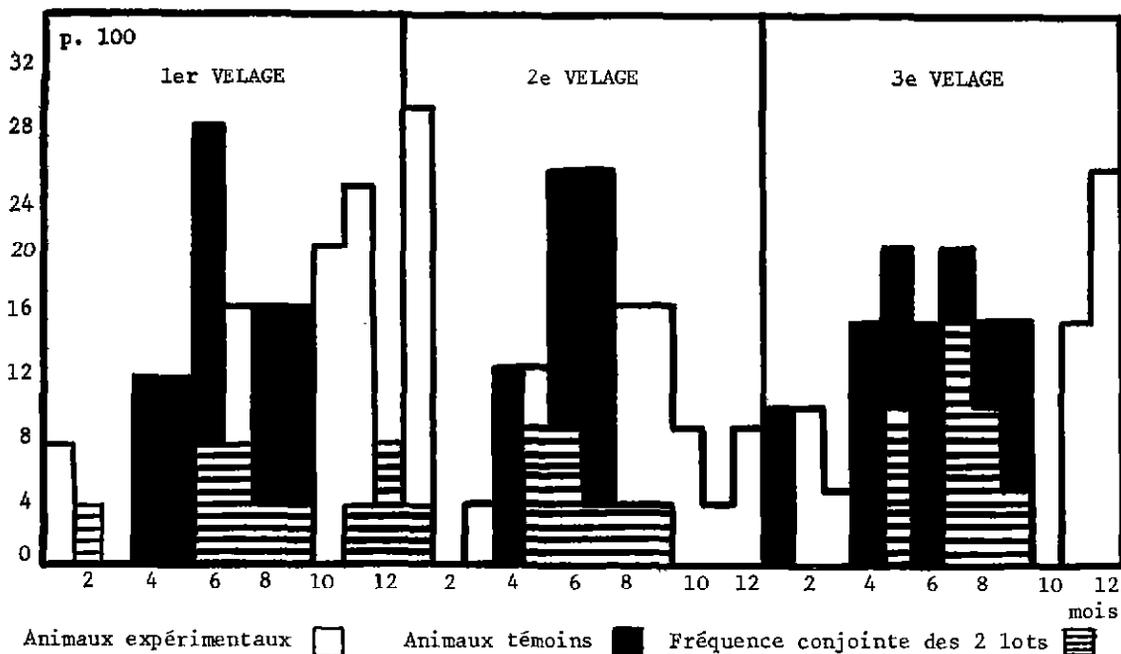
En fait, les données concernant les deux lots témoins sont significativement différentes. L'écart de 5 mois environ qui existait au moment du premier vêlage se retrouve au 3^e vêlage : (lot II : $1\ 888 \pm 67$; Lot IV : $2\ 058 \pm 73$; $F = 14,46$ (**)).

En conclusion, au 3^e vêlage, les femelles supplémentées sont plus jeunes de 314 jours, soit 10 mois. Le fait d'appliquer une supplémentation permet, par conséquent, de prévoir raisonnablement 1 ou 2 veaux supplémentaires durant la vie reproductive de la femelle. Le gain principal se situant au niveau de l'âge au premier vêlage.

5. Répartition mensuelle des naissances

Dans les conditions naturelles d'exploitation du troupeau, la majorité des naissances a lieu durant une certaine période de l'année : soit pendant les mois de juin à septembre. Pour expliquer cette fréquence importante des saillies fécondes à une période particulière de l'année, le facteur alimentaire avait été avancé comme responsable essentiel.

L'expérience d'extériorisation agissant sur le facteur alimentaire paraît confirmer cette vue.



Au graphique apparaît la répartition des naissances en fonction du mois du 1^{er} vêlage au 3^e vêlage, d'une part pour les animaux extériorisés, d'autre part pour les animaux témoins.

Il apparaît que dans le lot extériorisé, mis à la reproduction d'abord en janvier (lot n° 1) puis en août (lot n° 3), la répartition est constante au cours de l'année pour les 3 vêlages successivement observés. Par contre, dans les lots témoins (II et IV), il semble qu'on assiste à un regroupement des naissances à la période classique des vêlages dans les conditions naturelles, soit du mois de mai au mois de septembre. La proportion des animaux nés à cette époque, alors que 50 p. 100 des animaux avaient été placés à la reproduction en janvier (vêlages prévus en octobre, novembre, décembre) apparaît sur le tableau n° VIII.

TABL. N° VIII. Pourcentages comparés du nombre de naissances pendant la période classique de vêlage.

N° vêlage	Période de vêlage mai à septembre	
	Témoins	Extériorisés
1	70,6	33,1
2	82,2	43,2
3	73,4	41,9

6. Taux de gémellarité

La gémellarité est très peu fréquente chez le zébu Gobra. Sur 2 711 naissances enregistrées de 1954 à 1972, seulement 7 naissances gémellaires ont été observées (soit un taux de 0,25 p. 100).

Par contre, chez les femelles d'extériorisation, on note pour 66 naissances (vêlages 1 à 3), 2 naissances gémellaires, soit un taux de 3 p. 100.

Par conséquent, au niveau de la fertilité, l'influence de l'alimentation paraît se faire sentir d'une manière importante.

III. INFLUENCE SUR LES QUALITÉS LAITIÈRES

Cet aspect de l'expérience a été peu exploré en raison des difficultés de la traite chez ces femelles. Néanmoins, des quelques contrôles effectués, il résulte que les valeurs des lactations obtenues sont extrêmement faibles (328 kg en 130 jours = 2,5 l/j) et confirment bien les faibles qualités laitières de ces animaux, leur production n'étant pratiquement pas augmentée par l'extériorisation.

Le contrôle indirect par l'étude de la croissance des produits n'a pu être entrepris, puisque ceux-ci recevaient la même alimentation distribuée à volonté jusqu'à 18 mois pour les abattages à 12 et 18 mois.

CONCLUSION

L'influence de l'alimentation sur la vie de reproduction des femelles Gobra est très grande. On peut en conclure que le manque de précocité observé chez ces femelles est essentiellement dû

à l'insuffisance de la ration alimentaire dont elles souffrent depuis leur naissance. Un élevage rationnel, en particulier sur le plan alimentaire, permet d'espérer l'augmentation très nette du nombre des veaux viables d'une part et précoces d'autre part et donc d'augmenter d'une manière concrète la productivité du troupeau.

SUMMARY

Influence of intensive feeding on reproductive performances of Gobra zebu cows at the Dahra CRZ

The *ad libitum* balanced concentrate supply to Gobra zebu cows since birth has considerably hastened the first calving time in comparison with the average figures in the traditional breeding herd.

However, this feeding improvement of the females had almost no influence on calving spacing and dairy production.

The authors conclude that this method is the most efficient way to palliate the lack of reproductive precocity of Gobra zebu cows and therefore to improve herd performances.

RESUMEN

Influencia de una alimentación intensiva sobre los rendimientos de la reproducción de hembras cebu Gobra en el Centro de investigaciones zootécnicas de Dahra

La distribución *ad libitum* de un concentrado alimenticio equilibrado a vacas cebu Gobra desde su nacimiento ha adelantado considerablemente la edad de su primer parto en relación con la encontrada en animales de ganadería tradicional. En cambio, esta mejora de la alimentación de las hembras ha tenido poca influencia sobre la duración entre los partos y la producción de leche. Según los autores, dicho método es el medio más eficaz para luchar contra la falta de precocidad de la reproducción en las hembras Gobra y pués para valorizar la explotación del ganado.

BIBLIOGRAPHIE

1. COSTIOU (P.). Rapport d'enquête sur le cheptel bovin du Ferlo. Dakar, I. E. M. V. T., Laboratoire National de l'Élevage, novembre 1972, 40 p.
2. DENIS (J. P.). Note sur l'âge au premier vêlage chez le zébu Gobra. Communication à la III^e Conférence Internationale de Zootechnie. Versailles, juillet 1971.
3. DENIS (J. P.). L'intervalle entre les vêlages chez le zébu Gobra. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, 24 (4) : 635-647.
4. DENIS (J. P.). Influence des facteurs bioclimatiques sur la reproduction des femelles zébu en milieu tropical sec. Communication au VII^e Congrès de Reproduction Animale et d'Insémination artificielle, Munich 6-9 juin 1972.
5. DENIS (J. P.). Note sur les facteurs conduisant au choix d'une saison de monte au C. R. Z. de Dahra (Sénégal). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, 28 (4) : 491-97.
6. DENIS (J. P.), VALENZA (J.). Etude et sélection du zébu Peulh sénégalais (Gobra). Communication au Congrès Mondial de Production Animale. Université de Maryland, U. S. A., juillet 1968.
7. FAYOLLE (F.). Rapport d'enquête sur le cheptel bovin. Région d'Amaly. Dakar, I. E. M. V. T., Laboratoire National de l'Élevage, août 1972, 24 p.

Note sur les manifestations du cycle œstral et sur la reproduction des femelles N'Dama

par A. RALAMBOFIRINGA (*)

RÉSUMÉ

Les observations, faites par l'auteur sur les vaches et les génisses N'Dama élevées au C. R. Z. de Minankro et à la ferme de l'I. R. C. T. de Bouaké, lui ont permis de mettre en évidence une longueur moyenne du cycle œstral de 21,08 jours et une durée moyenne de l'œstrus de 8 à 9 h.

La durée moyenne de la gestation est évaluée à 288,2 jours, l'intervalle vêlage-premier œstrus à 72,9 jours. L'intervalle de vêlage varie de 389 jours à 439 jours selon le rang.

En analysant ci-après les différentes étapes du cycle œstral de la femelle N'Dama, nous avons essayé de dégager les éléments de comparaison que l'on peut utiliser comme bases fonctionnelles pour juger de la valeur de cette race. Puis nous avons décrit les expérimentations qui leur ont fait suite.

I. MATÉRIELS

A. L'ensemble des observations et mesures avait comme support le troupeau de femelles N'Dama entretenues au C. R. Z. de Minankro (**), composé de 69 vaches et 27 génisses au 31 décembre 1974. Ces observations ont été complétées par celles obtenues sur les vaches de la ferme de l'I. R. C. T. au Foro, à 25 km au nord de Bouaké.

La race N'Dama appartient au bétail taurin trypanotolérant à longues cornes de l'Ouest africain. C'est le plus grand taurin que l'on rencontre dans le pays. Les principales caractéristiques enregistrées sont les suivantes :

Poids moyen des vaches	235 kg
Age de la première mise bas	36 mois
Poids des veaux à la naissance	17 kg
Poids des veaux au sevrage (9 mois)	98 kg
Poids des génisses à 30 mois	202 kg
Poids des mâles à 45 mois	315 kg
Taux de mortalité des jeunes après le sevrage	4 p. 100

La production laitière moyenne des vaches N'Dama est de 3 litres par jour pendant 180 jours.

On en trouve des descriptions par JOSHI (3), PAGOT et collab. (4), COULOMB (2).

B. En vue d'enregistrer l'apparition des chaleurs et la régularité des cycles œstraux, ainsi que le comportement sexuel, nous avons utilisé comme animal auxiliaire bête-en-train un taureau 3/8 Jersey × N'Dama, ayant une libido normale et une parfaite constitution. Ce taureau a été rendu stérile par vasectomie, opération que nous avons réalisée suivant la technique décrite par BADINAND (1). Porteur d'un licol marqueur, il est resté en permanence dans le troupeau et a marqué les femelles dont il a fait la saillie.

(*) Service de l'Elevage. Abidjan-Côte d'Ivoire.

(**) Près de Bouaké en Côte-d'Ivoire.

II. MÉTHODES

Pour les études relatives aux cycles œstraux, nous avons pris comme point de départ la date de la reprise de l'œstrus après le dernier vêlage pour la vache et la date d'apparition du dernier œstrus pour la génisse.

Après identification de l'animal, chaque variation ou modification est notée sur fiches après l'une des sept périodes d'observations quotidiennes.

Le contrôle, par palpation transrectale et par observation au vaginoscope avec source lumineuse, est systématiquement effectué sur les vaches du Foro qui présentent des chaleurs frustes mais sont marquées par le taureau.

Le rassemblement biquotidien du troupeau, soit pour l'abreuvement, soit pour la rentrée aux étables, permet de relever l'identité des animaux et les localisations corporelles des marquages. Enfin, on enregistre aussi la présence d'écoulement vulvaire ou de toutes autres modifications des organes génitaux externes.

L'enregistrement de chaque paramètre est précédé par un contrôle de compatibilité afin d'écartier tout résultat entaché d'erreurs pour causes pathologique, traumatique ou accidentelle.

III. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

1. Longueur du cycle

Sur 56 observations, COULOMB retient le chiffre de 23 jours.

Pour une période de 8 mois et suivant les modalités d'observations mentionnées auparavant, nous avons obtenu, sur 74 observations la fréquence de distribution suivante :

jours	
—	
18	= 1
19	= 6
20	= 21
21	= 22
22	= 13
23	= 6
24	= 3
25	= 2
\bar{m}	= 21,08

La valeur centrale est de 21 jours, la moyenne de 21,08 jours avec un intervalle de confiance de 0,59 jours. De tous les cycles enregistrés, 92 p. 100 sont compris entre 19 et 23 jours.

Il semble qu'en saison chaude et sèche, le cycle soit plus long qu'en saison fraîche et humide. En effet, 5 cycles supérieurs à 23 jours ont été observés en mars-avril.

2. Durée de l'œstrus

Le problème pour apprécier la durée de l'œstrus est de trouver un test. En effet, l'œstrus se manifeste par plusieurs phénomènes. La plupart des signes sont trop variables pour être utilisés. L'utilisation du taureau boute-en-train nous a rendu un grand service.

L'observation et l'étude du comportement sexuel du troupeau nous a permis de mettre en évidence l'interférence entre les manifestations psychiques et les manifestations physiologiques.

Toutes les observations ont été réalisées sur le terrain en suivant le troupeau au pâturage.

Sur 24 durées observées, la fréquence de distribution est la suivante :

2 à 4 heures.....	1
4 à 6 heures.....	3
6 à 8 heures.....	3
8 à 10 heures.....	6
10 à 12 heures.....	4
12 à 14 heures.....	2
14 à 16 heures.....	1
24 à 26 heures.....	1
26 à 28 heures.....	2
28 à 30 heures.....	1

Ces durées se distribuent donc en deux groupes inégaux et aucune explication de ce phénomène n'a pu être donnée.

Le groupe le plus important (20 observations) se répartit autour d'une valeur moyenne de 8,9 heures. Il traduit la brièveté de l'œstrus de la vache N'Dama.

Un petit groupe de quatre observations est centré sur une moyenne de 27 heures nettement plus longue.

3. Durée de gestation

Jusqu'à maintenant, la durée de gestation était difficile à préciser du fait :

- de la monte au pâturage ;
- de la non-détection des chaleurs et de la relative discrétion de celles-ci.

En fonction des renseignements fournis par les bergers et sur 30 observations, COULOMB retient les chiffres de 272 à 294 jours, avec une moyenne de $285 \pm 1,7$ jours.

La mise en place des fiches de reproductions, mentionnant la date de saillie et l'établissement des fiches des inséminations artificielles que nous avons pratiquées, contribue à l'amélioration de ces connaissances. Le résultat de 18 vêlages consécutifs à l'insémination artificielle nous donne :

TABL. N°I-Durée de gestation de la vache N'Dama.

Type d'animal	Vaches N'Dama
Nombre d'observations	18
Durée moyenne (jours)	288,2
Intervalle de confiance	6,8
Valeurs extrêmes	
Minimum	279
Maximum	307

Certes, ces données sont encore insuffisantes, mais elles semblent confirmer la valeur et le mérite des observations visuelles faites par les bergers.

4. Intervalle vêlage-premier œstrus

L'intervalle entre le vêlage et le premier œstrus qui suit varie avec le type de troupeau, le niveau alimentaire, le mois de vêlage, la durée de lactation et la période d'allaitement. Chez la vache N'Dama, l'instinct maternel tend à masquer l'expression normale de l'œstrus et ainsi rendre plus difficile sa détection chez la vache allaitante.

Il semble que la présence du veau sous la mère soit responsable du grand intervalle vêlage-premier œstrus, par épuisement des sécrétions hypothalamo-hypophysaires, consécutif aux tétées fréquentes.

Sur 32 observations, nous avons obtenu une moyenne de 72,9 jours avec un écart type de 3,7 jours.

C'est une moyenne somme toute satisfaisante et qui explique les taux de fécondité intéressants que l'on observe avec le bétail N'Dama.

5. Etude de l'intervalle entre vêlage

L'intervalle entre deux vêlages successifs est le résultat de 2 stades du cycle de reproduction, d'une part la durée de la gestation qui est relativement constante et qui, par conséquent, n'intervient pratiquement pas dans la variation de l'intervalle, d'autre part, l'intervalle entre la parturition et la nouvelle fécondation ou « période de service ».

Pour cette étude, nous n'avons retenu que les valeurs antérieures à 1970, c'est-à-dire avant l'instauration de la saison de monte.

Pour chaque rang de vêlage, nous avons calculé la valeur moyenne de l'intervalle entre vêlages. Les résultats sont résumés au tableau suivant.

TABL. N°II-Moyennes d'intervalle de vêlage par rang de vêlage.

Numéro d'intervalle de vêlage	Nombre de vêlages (N)	Moyenne (m) en jours	Ecart moyen
1	77	439,6	13,1
2	63	421,4	11,9
3	49	389,2	10,4
4	37	389,3	14,3
5	29	389,4	21,2
6	15	417,8	26,8

On voit que le premier intervalle de vêlage est le plus long. C'est classique car la femelle, à son premier vêlage, n'a pas terminé sa croissance ; la première gestation est éprouvante. Le second intervalle est raccourci par rapport au premier, les troisième, quatrième, cinquième, remarquablement constants à 389 jours sont les plus courts, exprimant ainsi que la vache s'y trouve au maximum de ses potentialités reproductrices.

Sur 270 intervalles observés, on obtient une moyenne de 412,7 jours. Cela exprime l'excellente fertilité de la race et correspond à un taux de vêlages de 88 p. 100.

SUMMARY

Note on the manifestations of the oestrus cycle and on the reproduction in N'Dama cows

Observations collected on N'Dama cow and heifers, bred at the C. R. Z. in Minankro and at the I. R. C. T. farm in Bouake allow to evaluate the average oestrus cycle at 21,08 days and the average oestrus period at 8 to 9 hours.

The average gestation lasts 288, 2 days and the period between calving and the first oestrus, 72,9 days. Calving intervals vary from 389 days to 439 days according to the rank.

RESUMEN

Nota sobre las manifestaciones del ciclo estral y sobre la reproducción de las hembras N'Dama

A partir de sus observaciones efectuadas en vacas y becerras N'Dama criadas en el Centro de Investigaciones zootécnicas de Minankro y en la granja del I. R. C. T. de Buake, el autor evidenció una duración media del ciclo estral de 21,08 días y una duración media del estro de 8 a 9 horas. Evalua la duración media de la gestación a 288,2 días, el intervalo parto-primer estro a 72,9 días. El intervalo de parto varia de 389 días a 439 días según la fila.

BIBLIOGRAPHIE

1. BADINAND (F.). Technique de la vasectomie dans différentes espèces animales. *Rec. Méd. vét.*, 1973, 149 : 315-327.
2. COULOMB (J.). La race N'Dama. Quelques caractéristiques. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, 29 (4) : 367-380.
3. JOSHI (N. R.), McLAUGHLIN (E. A.), PHILLIPS (R. W.). Les bovins d'Afrique types et races. Rome, F. A. O., 1957, 297 p.
4. PAGOT (J.), COULOMB (J.), PETIT (J. P.). Revue et situation actuelle de l'emploi des races trypanotolérantes. Séminaire inter-régional mixte F. A. O./O. M. S. sur la trypanosomiase africaine. Kinshasa, 23 oct.-3 nov. 1972.

Essai d'estimation du coefficient d'utilisation de la biomasse herbacée par le bétail dans un périmètre sahélien

par B. TOUTAIN (*) et P. LHOSTE (**)

RÉSUMÉ

Dans une petite région sahélienne bien délimitée, les auteurs essaient d'estimer le coefficient d'utilisation moyen de la biomasse végétale herbacée appétible par l'ensemble du bétail présent au cours de l'année, en comparant l'évaluation des réserves fourragères sur l'ensemble du périmètre et l'évaluation des besoins fourragers du bétail estimés après comptage des animaux domestiques herbivores fréquentant cette région. Les observations recueillies, permettent de situer ce coefficient à environ 35 p. 100.

Les pâturages naturels des grandes steppes sahéliennes sont constitués en majorité de graminées annuelles disposées en tapis plus ou moins continu. Les pailles sur pied de ces graminées représentent la principale réserve fourragère pour les quelque 9 mois de saison sèche.

La quantité de fourrage ainsi disponible peut être estimée assez aisément à partir de mesures de la biomasse aérienne herbacée en début de saison sèche. En revanche, la proportion de ce potentiel fourrager qui sera effectivement ingérée par les animaux et ensuite métabolisée n'est pas bien connue. La connaissance de ce coefficient d'utilisation des disponibilités fourragères dans les conditions de l'élevage extensif sahélien est nécessaire pour évaluer la capacité de charge d'un pâturage ou pour connaître l'effectif animal optimal d'une parcelle ou d'une zone déterminée.

La valeur communément employée de ce coefficient d'utilisation des disponibilités four-

ragères a été établie de façon théorique. Des mesures périodiques de la biomasse herbacée durant la saison sèche ont révélé (2) que la moitié de cette biomasse se trouvait progressivement dégradée et perdue au cours des 9 mois secs (pailles brisées par le vent, action des termites...). L'observation des animaux au pâturage révèle que le broutage est très dispersé et laisse d'abondants refus : la part prélevée à chaque passage de troupeau ne représente jamais qu'une fraction de la masse végétale présente. A cette part prélevée s'ajoute ce qui est piétiné et perdu. De plus, il convient qu'un certain couvert végétal demeure au moment des premières tornades pour protéger le sol de l'effet érosif du vent, des gouttes de pluie et du ruissellement, et aussi pour maintenir au sol le tapis de semences qui assurera le renouvellement du tapis végétal annuel. Finalement, on estime que la consommation effective de fourrage par les animaux, dans les conditions d'exploitation qui permettent la pérennité du pâturage, représente $1/3$ au maximum de la biomasse herbacée appétible présente au début de la saison sèche.

Dans le cadre d'une action complémentaire concertée sur le thème de la lutte contre l'aridité en zone sahélienne organisée et financée

(*) Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, 10, rue Pierre-Curie, 94700 Maisons-Alfort.

(**) C. R. Z. de Minanko, B. P. 1152, Bouaké (Côte-d'Ivoire) et I. E. M. V. T. (voir ci-dessus).

par la D. G. R. S. T., deux études ont été réalisées simultanément sur le même périmètre, dans la région de Gorom-Gorom et Oursi en Haute-Volta :

— l'étude zootechnique, comprenant le dénombrement et la caractérisation des troupeaux (5) ;

— l'étude et la cartographie des ressources pastorales, avec notamment l'évolution des productivités des pâturages (6).

Le but du présent travail est de comparer l'effectif des animaux aux ressources pastorales dont ils disposent, et d'apporter des précisions sur l'utilisation réelle par les troupeaux des disponibilités fourragères.

I. MÉTHODE D'ÉTUDE

1. Périmètre de l'étude

La région étudiée couvre une superficie approximative de 64 000 ha. Elle est située dans l'Oudalan, province la plus sahélienne de Haute-Volta. La période pluvieuse dure 3 mois, de la mi-juin à la mi-septembre, et à ce moment il tombe près de 400 mm de pluie. La saison sèche dure 9 mois. Elle est rigoureuse. La richesse essentielle de cette région est l'élevage. En outre, les meilleurs sols sont cultivés en mil et même en sorgho, mais avec des productions irrégulières et aléatoires. Les limites du périmètre correspondent à celles de la zone d'endodromie (*) Gorom-Gorom, Oursi, Bidi définie et étudiée par BARRAL (1). A l'intérieur de ces limites, les pratiques d'élevage se ressemblent, les troupeaux s'abreuvent aux mêmes points d'eau et transhumant sur les mêmes parcours.

2. Dénombrement des animaux

L'évaluation des effectifs des animaux domestiques est un problème difficile chez les éleveurs sahéliens. Il est, en effet, exclu d'obtenir des chiffres d'effectif valables par enquête directe auprès de l'éleveur, propriétaire du bétail ou

berger. Les statistiques existantes, établies par le Service de l'Élevage ou à l'occasion de recensements officiels, sont difficilement utilisables, pour les mêmes raisons, telles quelles. Il est bien connu, en effet, que les déclarations des éleveurs à l'administration sont très inférieures à la réalité.

Dans ces conditions, pour approcher la réalité, nous avons exploité la contrainte d'abreuvement en fin de saison sèche ; celle-ci entraîne des concentrations d'animaux et des passages obligés des troupeaux sur les derniers points d'eau permanents. Il y a donc lieu, tout d'abord, de recenser ces points d'abreuvement, avec précision, pour la zone d'étude considérée. L'évaluation primaire des effectifs sera alors fondée sur des observations et comptages en ces lieux de rassemblement : mares, puits, puisards... Ces comptages sont associés à une brève enquête à laquelle le berger accepte de répondre à savoir :

— Provenance du troupeau : emplacement du campement...

— Transhumance éventuelle : mouvements du troupeau...

— Rythme d'abreuvement : quotidien, tous les deux jours...

— Le troupeau est-il complet ?...

Outre ces comptages directs, nous avons également expérimenté la technique de photographie aérienne qui permet de dénombrer les animaux sur les points d'eau. Le principe en est de photographier, à l'occasion d'un survol en avion léger, tous les animaux rassemblés à proximité du point d'eau, à jour et heure donnés. Cela peut se faire en un ou plusieurs clichés suivant la dimension du point d'eau. La connaissance du fonctionnement et du rythme du point d'abreuvement, établie par enquête au sol, permet de connaître la proportion des animaux présents au jour et à l'heure donnés (estimation moyenne), et donc d'évaluer la population complète d'animaux s'abreuvent sur le point d'eau considéré.

Si les comptages directs ou sur photographies donnent des résultats assez bons pour les bovins, le dénombrement des petits ruminants est beaucoup plus difficile. Les ovins et caprins, qui ont une grande importance économique et sociale au Sahel, sont, en effet, plus mobiles et semblent avoir moins de régularité dans leur comportement et leurs habitudes : déplacements, abreuvement, lieu de repos... De plus, ils se présentent souvent sur les points d'eau en gros troupeaux

(*) Une zone d'endodromie a été définie comme la zone exploitée en commun tout au long de l'année, à partir d'un ensemble de points d'eau permanents, par des éleveurs sédentaires ou nomades utilisant ces points d'eau en saison sèche, et ayant adopté les mêmes aires et le même calendrier de transhumance (1).

serrés, ce qui rend tout comptage difficile et imprécis. Il n'est pas rare également que les chèvres soient abreuvées au puisard de nuit, à la saison chaude ; les jeunes animaux sont le plus souvent abreuvés au campement, ce qui rend l'observation de troupeaux complets difficile. Il est donc nécessaire de recouper les résultats des dénombrements directs avec ceux obtenus par d'autres méthodes. Les rapports qui peuvent être établis, par sondage, entre les effectifs des différentes espèces domestiques, sont intéressants, à cet égard. Ces rapports sont également calculés, par ethnie, entre le nombre des membres de la famille et le nombre des animaux détenus. Ces rapports sont obtenus grâce à des comptages minutieux sur certains échantillons : campements, villages... Ils sont également confirmés par des comptages aléatoires et des sondages lors des déplacements ou à l'occasion d'observations diverses.

3. Evaluation de la production fourragère

Elle ne peut se faire qu'une fois l'étude et la cartographie des pâturages du périmètre achevées. L'étude commence par l'inventaire des différents types de pâturage, en référence à leur composition botanique et phytosociologique, et à la structure de la végétation. Chaque type de pâturage est en outre subdivisé en faciès selon l'état de la végétation. Les faciès sont définis selon certains indices de recouvrement de la végétation herbacée et de densité ligneuse résultant d'une éventuelle mortalité. Ces faciès, ainsi définis, sont à la fois reconnaissables sur le terrain et discernables sur les photographies aériennes. Ils correspondent à des classes de production de fourrage.

La cartographie des différents types de pâturages et de leurs faciès est réalisée par photo-interprétation de la couverture photographique aérienne à 1/50 000. Les critères de photo-interprétation sont précisés au cours d'une mission sur le terrain.

Chaque faciès de chaque type de pâturage correspond à une classe de productivité du tapis herbacé appétible. Les mesures de la biomasse herbacée sont réalisées par coupe et pesée du tapis graminéen appétible sur une surface échantillon (9 à 25 m²), en début de saison sèche, au moment où s'achève la végétation des plantes annuelles. Le recouvrement du tapis est mesuré

ou évalué à l'œil sur de grandes surfaces. On obtient ainsi, en combinant la productivité moyenne des plages couvertes et le taux de recouvrement dans des lieux bien caractéristiques, la détermination de la productivité du faciès de la formation. Enfin le planimétrage permet de connaître les surfaces de chaque type de formation et de chaque faciès.

Les principaux fourrages naturels font l'objet d'une analyse bromatologique qui permet d'en déterminer la valeur énergétique et fourragère. Cette dernière est exprimée en unités fourragères (U. F.) par kilogramme de matière sèche.

L'estimation de la production fourragère se heurte à plusieurs incertitudes :

— Les résidus de culture (feuilles et tiges de mil et de sorgho) représentent un fourrage dont le coefficient d'utilisation n'est pas forcément identique à celui d'un fourrage naturel. Cependant on considérera, comme cela paraît en première approximation, que les périmètres cultivés fournissent aux animaux la même quantité de fourrage effectivement consommé que la végétation naturelle avant le défrichage ;

— Le fourrage fourni par les ligneux (feuilles, fruits et gousses) n'entre pas en ligne de compte dans cette évaluation, alors que les animaux recourent à cette source de nourriture pendant une partie de l'année. La production de pâturage arbustif et la part consommée par les troupeaux sont mal connues. Ce fourrage représente un appoint riche en matières protéiques et en sels minéraux, au moment où les pailles de graminées en sont insuffisamment pourvues. Ce type de fourrage ne représentant qu'un complément à l'alimentation pouvant équilibrer la ration, il a été négligé dans le calcul de la production fourragère totale ;

— La variation interannuelle de production de matière végétale est grande au Sahel, surtout en ce qui concerne les plantes annuelles. Elle est irrégulière selon les sols. Il n'y a pas de corrélation simple entre la production d'herbe et la quantité de pluie. De nombreux autres paramètres interviennent : répartition des précipitations, intensité des pluies, importance du ruissellement, nature du sol. Le disponible fourrager est donc variable chaque année. Les mesures faites pour cette étude correspondent à une année moyenne, en ce qui concerne la production des pâturages ;

— L'hétérogénéité naturelle des pâturages sahéliens, surtout lorsqu'ils sont dégradés, rend difficile l'évaluation précise de la production de fourrage. Les chiffres avancés ne représentent qu'une estimation de la production végétale réelle.

Rechercher une plus grande précision n'aurait guère de sens en raison de la variabilité naturelle de la production, et de la dégradation lente de la matière végétale une fois produite. En outre, les animaux manifestent en face de ces variations des ressources fourragères, un comportement qui, d'une certaine façon, tend à en équilibrer les effets.

Il faut noter qu'en raison de la superficie restreinte de cette zone d'endodromie, tous les pâturages sont exploitables facilement. Il n'existe pas de zone sous-utilisée, et l'exploitation des ressources fourragères est complète au bout du cycle annuel.

II. RÉSULTATS

1. Etat actuel des pâturages et des troupeaux

Le périmètre étudié correspond à la zone la plus chargée en bétail de tout l'Oudalan. Le pâturage manifeste cette forte exploitation animale par une dégradation assez avancée dans certains secteurs. Au dire des habitants, cette dégradation se manifeste depuis une quinzaine d'années. Elle est apparente surtout depuis les années de sécheresse de 1972 et 1973. Elle concerne plus particulièrement les glacis et les bas de versant à proximité des marigots et des zones de passage (4). En certains points intensément fréquentés comme les abords des points d'eau permanents, l'exploitation pastorale est excessive.

Cette surexploitation est particulièrement évidente à certaines saisons. Elle se traduit évidemment sur l'état des animaux qui perdent relativement beaucoup de poids en fin de saison sèche ; selon les observations faites en 1976-1977, la perte de poids est surtout accusée entre avril et juin et elle doit dépasser 20 p. 100 du poids de début de saison sèche. Les effets en sont donc très apparents sur les animaux, très maigres au retour des pluies et dans certains cas à la limite de l'épuisement. Toutes les classes d'âge et de sexe semblent exposées à cet amaigrissement saisonnier, mais plus particulièrement les

vaches reproductrices en lactation ; les jeunes en croissance présentent souvent aussi un très mauvais état.

2. Nombre d'animaux dans le périmètre

L'analyse des résultats de l'enquête menée en avril 1976 concernant les effectifs animaux de la zone d'endodromie considérée nous fournit les estimations présentées au tableau I ci-dessous. Les effectifs sont présentés par espèce. Les charges ducs à chaque espèce sont ensuite rapportées à une même unité, l'U. B. T., Unité Bovin Tropical (l'U. B. T. est une unité pondérale de référence correspondant à un bœuf de 250 kg).

TABL. N° I - Dénombrement des animaux et estimation de la charge en bétail.

	Effectifs	Nombre moyen d'U.B.T./tête	Charge en U.B.T.
Bovins	13 500	0,85	11 500
Caprins	30 000	1,15	2 000
Ovins	7 000	1,10	700
Anes	1 500	1,3	500
Chevaux et chameaux	400	1,5	600
			15 300

Cette approche certes approximative permet de simplifier le raisonnement pour comparer ensuite charge en bétail et disponible fourrager. Ces estimations nous permettent, en particulier, une évaluation globale des besoins en matière sèche et en énergie sur la base des normes suivantes :

Besoins en matière sèche :

6,25 kg par U. B. T./jour

Besoins énergétiques :

3,1 U. F. par U. B. T./jour.

Pour la population animale de la zone considérée, on obtient alors des besoins annuels arrondis à 17 000 000 U. F. et 33 660 t de matière sèche fourrage (voir ci-après).

3. Disponible fourrager

Les résultats des estimations de la production fourragère par grands types de pâturages sont reportés dans le tableau II.

TABLEAU N°II

Grands types de pâturages	S u p e r f i c i e s		Production fourragère totale	
	en km ²	en p.100 du total	en t de M.S.	en millions d'U.F.
Pâturages sur sables	83	12,9	10 420	4,7
Pâturages sur glacis	316	49,2	22 920	10,3
Bush	54	8,4	4 090	1,6
Cordons rizicoles arborés	18	2,8	-	-
Mares	9	1,4	4 810	3,5
Total hors cultures	480	74,8	42 240	20,1
Périmètres cultivés	162	25,2	38 800	17,5
Total	642	100,0	81 040	37,6



Photo n° 1. — Animaux très amaigris en fin de saison sèche.

Photo n° 2. — Vache proche de l'épuisement.



On remarque que les glaciés, faibles producteurs d'herbe, sont de loin, les plus étendus. Quant aux périmètres cultivés, ils fournissent une part importante de la matière végétale produite en raison de leur extension et de la richesse de leur sol.

4. Besoins fourragers

On estime qu'un bovin consomme normalement par jour et par 100 kg de poids vif une quantité de fourrage ordinaire correspondant à 2,5 kg de matière sèche (soit 6,25 kg pour 1 U. B. T.). La quantité ingérée annuellement par un bœuf de 250 kg est donc de l'ordre de 2 200 kg de matière sèche.

Les besoins énergétiques d'un bovin de 250 kg assurant l'entretien et la croissance ou la production de façon modérée sont proches de 3,1 U. F. par jour.

Le tableau III rassemble les besoins fourragers de l'ensemble du cheptel de la zone d'endodromie.

TABLEAU N° III

	Besoins du cheptel	Disponible moyen	Pourcentage effectivement consommé
Quantité de fourrage en t de M.S.	33 660	82 040	41 p.100
Unités fourragères en millions d' U.F.	17	37,6	45 p.100

III. DISCUSSION ET CONCLUSION

L'évaluation qui a été proposée des besoins alimentaires du cheptel appelle quelques observations :

— L'effectif d'abord est variable avec la saison en raison de la mobilité des troupeaux d'une zone à l'autre et de la perméabilité des limites de zone ; aussi, à l'époque du dénombrement, il existe une surcharge temporaire marquée en raison de l'attraction de certains points-deau (mare d'Oursi spécialement).

— L'estimation également des besoins est approchée mais sous-estime probablement les besoins réels des petits ruminants ; pour toutes

les espèces, les normes moyennes adoptées ne prévoient que de très faibles productions.

La quantité de matière végétale appétibile réellement, disponible sur l'ensemble de la zone, est probablement légèrement supérieure à la valeur qui a été calculée. En effet :

— il n'a pas été tenu compte du fourrage aérien fourni par les arbres et les arbustes ;

— la quantité de résidus de culture après la récolte des épis de mil ou de sorgho a été sous-estimée pour compenser la faible proportion relative de ce type de fourrage qui semble effectivement prélevée par les troupeaux. Mais il est certain aussi que cette part prélevée est variable d'un lieu à l'autre et d'une année sur l'autre selon les besoins alimentaires.

Il résulte de ces considérations que le coefficient d'utilisation des ressources fourragères par les troupeaux, qui est de 41 p. 100, semble un maximum. La part des ressources énergétiques consommées, 45 p. 100, est voisine bien qu'un peu supérieure. Elle peut indiquer que, pendant une partie de l'année, le fourrage n'est pas suffisamment riche pour assurer une ration énergétique suffisante, et les animaux perdent du poids.

L'évolution actuelle de la végétation à l'intérieur de la zone d'endodromie révèle que la charge annuelle actuelle de 4,2 ha/U. B. T. est trop forte : le surpâturage est évident en bien des endroits. L'exploitation raisonnable du pâturage, assurant la pérennité de la végétation, correspond approximativement à la consommation de 35 p. 100 de la biomasse herbacée produite.

L'excès de charge actuel entraîne une mauvaise alimentation chronique des animaux, car ceux-ci, pressés par la faim, sont conduits à accepter des refus de médiocre valeur. De plus, il entraîne la consommation d'une part de la végétation qui doit rester au sol pour en assurer le couvert au moment des premières tornades, et la protection des semences.

Enfin, les refus sont une source d'alimentation en cas de nécessité et sur lesquels il faut compter lorsque la croissance du pâturage aura été déficitaire une année. Ce sont ces restes qui constituent les réserves fourragères les plus sûres pour les années sèches.

En conclusion, le coefficient moyen d'utilisation par les troupeaux de la biomasse fourragère

totale produite par les pâturages sahéliens est d'environ 35 p. 100. Elle correspond à peu près à la valeur du tiers qui est communément utilisé pour les calculs de capacité de charge à partir des mesures de productivité des pâturages.

L'analyse et les observations proposées sur la zone d'étude semblent bien confirmer qu'il n'est pas possible de dépasser beaucoup cette norme (35 p. 100) sans surexploitation dangereuse pour le milieu et pour le cheptel.

SUMMARY

Estimation test of the coefficient of herbaceous biomass utilization by cattle in a Sahelian area

In a well delimited small Sahelian area, the authors try to evaluate the average coefficient of herbaceous biomass utilization by cattle left in this area during the year. Fodder estimation of the considered area is compared to cattle fodder need estimation after an inventory of the herbivorous domestic livestock of the area. Collected data allow to fix this coefficient at about 35 p. 100.

RESUMEN

Ensayo de evaluación del coeficiente de utilización de la biomasa herbácea por el ganado en una zona saheliana

En una pequeña región saheliana bien delimitada, los autores intentan evaluar el coeficiente medio de utilización de la biomasa vegetal herbácea apetecible por el conjunto del ganado presente durante el año, comparando la evaluación de las reservas forrajeras de todo el perímetro y la de las necesidades forrajeras del ganado después de la cuenta de los animales domésticos herbívoros que frecuentan esta región. Según las observaciones recogidas, el coeficiente llega a unos 35 p. 100.

BIBLIOGRAPHIE

1. BARRAL (H.). Mobilité et cloisonnement chez les éleveurs du Nord de la Haute-Volta : les zones dites « d'endodromie » pastorales. Sémin. Int. Pastoralisme, Alger, avril 1974, 17 p.
2. BILLE (J. C.). Etude de la production primaire nette d'un écosystème sahélien. Paris, thèse d'Etat, 18 octobre 1976, 82 p.
3. BOUDET (G.). Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. Paris, Minist. Coopération, 1975, 254 p. (Coll. I. E. M. V. T., Manuels et Précis d'Élevage, n° 4).
4. DE WISPELAERE (G.), TOUTAIN (B.). Estimation de l'évolution du couvert végétal en 20 ans, consécutivement à la sécheresse dans le Sahel voltaïque. *Photo-interprétation*, 1976, 15 (3) fasc. 2.
5. LIIOSTE (P.). Rapport sur l'étude zootechnique de l'action concertée pour l'étude des conditions physiques, biologiques et humaines de la lutte contre l'aridité dans l'Oudalan.
6. TOUTAIN (B.). Notice de la carte des ressources fourragères à 1/50 000 suivie de commentaires sur la répartition des pâturages et leur potentiel de charge. Action Complémentaire Concertée D. G. R. S. T./O. R. S. T. O. M. Paris, G.E.R.D.A.T./I.E.M.V.T., 1976, 61 p. + 6 p., 1 carte au 1/50 000.

ERRATUM

In : article ILEMOBADE (A. A.), LEEFLANG (P.). Epidemiology of heartwater in Nigeria. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, 30 (2) : 149.

2^e paragraphe du résumé : au lieu de : « la transmission trans-stadiale n'a pu être démontrée ».

Lire :

« la transmission trans-stadiale du parasite a toujours réussi ; par contre une transmission transovariable n'a pu être démontrée ».

Extraits-Analyses *

Pathologie

- 78-001 SAEZ (H.), RINJARD (J.). — Candidose buccale et invagination intestinale chez le babouin en captivité *Papio papio*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1978, 31 (1) : 39-43.

Sur 128 babouins, *Papio papio* (Desm.), de la collection du parc zoologique de Paris, il a été enregistré : 9 candidoses buccales à *Candida albicans* et 3 invaginations intestinales, avec une coexistence de ces affections chez deux sujets. La glossite candidosique, forme la plus fréquente, coïncide souvent avec une prolifération bactérienne buccale et apparaît surtout en hiver (77,8 p. 100 des cas), chez les plus vieux sujets (21 p. 100) malades de surcroît (trichurirose, tuberculose). Les facteurs locaux semblent devoir jouer un rôle plus important dans les invaginations.

Maladies à Virus

- 78-002 RAMISSE (J.), ASSO (J.), HASSANI (A.), ANANE (O.), JEMLI (J.). — Culture du virus claveleux sur cellules : Application à la vaccination et au contrôle de l'immunité. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1978, 31 (1) : 11-19.

Dans cette publication, sont étudiées les propriétés du virus claveleux cultivé sur cellules : l'effet cytopathogène, le titre, l'innocuité, le pouvoir immunisant, l'induction d'anticorps sériques spécifiques.

- 78-003 SIMPSON (V. R.). — Existence sérologique de la blue tongue chez les animaux sauvages au Botswana. (Serological evidence of bluetongue in game animals in Botswana). *Trop. anim. Hlth. Prod.*, 1978, 10 (1) : 55-60.

La recherche d'anticorps contre la blue tongue par le moyen de la séroprécipitation en gélose a été effectuée sur le sérum de 397 buffles africains (*Syncerus caffer*) et 90 autres animaux sauvages d'espèces diverses. Chez les buffles adultes, 283 des 325 examinés, soit 87 p. 100, ont donné une réponse positive.

Les jeunes buffles ont été positifs dans 25 des 72 cas examinés soit 35 p. 100. Des réactions positives ont été observées chez le lèche (*Kobus leche*), le tsessebe (*Damaliscus lunatus*), le bubale (*Alcelaphus buselaphus*), l'Oryx gazelle (*Oryx gazella*), l'hippopotame noir (*Hippopotamus niger*) et l'impala (*Aepyceros melampus*).

(*) Ces analyses sont également publiées sur fiches bristol de format 10×15 cm qui sont à demander directement à : I. E. M. V. T., 10, rue Pierre-Curie, 94700 Maisons-Alfort (Prix : 0,50 F la fiche).

- 78-004 GERMAIN (M.), MOUCHET (J.), CORDELLIER (R.) et collab. — Epidémiologie de la fièvre jaune en Afrique. *Méd. Mal. infect.*, 1978, 2 : 69-77.

Les épidémies relativement récentes d'Ethiopie (vallées de l'Omo et de la Didessa) et du Sénégal (Diourbel), ainsi que celles de 1969-1970 en Afrique de l'Ouest, ont montré que la fièvre jaune gardait en Afrique son caractère menaçant. Les recherches visant à mieux comprendre sa structure épidémiologique conservent donc tout leur intérêt. Parmi ces dernières, celles qui s'emploient à éclairer de façon plus précise ses mécanismes d'entretien et sa dynamique géographique sont d'une particulière importance pour la conception globale d'une stratégie de contrôle de la maladie. Les travaux récemment réalisés dans ce domaine semblent avoir conduit à une certaine remise en perspective des notions fondamentales concernant l'épidémiologie de cette arbovirose en Afrique, lesquelles, il convient cependant de le souligner, n'en demeurent pas moins le précieux héritage des recherches effectuées par l'East African Virus Research Institute au cours du troisième quart de ce siècle. Les auteurs rendent compte de cette progression récente des idées dans un bref exposé au cours duquel ils sont constamment amenés à évoquer la zoonose amarile sous les deux aspects qui la résument : fièvre jaune salvatique, expression de sa maintenance parmi des populations animales, avec passage sporadique à l'homme, et fièvre jaune épidémique, manifestation épisodique d'une transmission interhumaine très variable dans son ampleur. Ils signalent que la plupart des conceptions épidémiologiques exposées dans la suite de ce texte ont déjà fait l'objet de larges développements dans 3 publications de parution récente.

Bactériologie

- 78-005 BLANCOU (J.). — Comparaison de la population microbienne du rumen et de son métabolisme saisonnier chez les zébus et les ovins du Sénégal. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1978, 31 (1) : 21-26.

La comparaison de la population microbienne du rumen et de son métabolisme saisonnier a été effectuée sur 208 zébus et ovins nourris sur pâturage naturel au Sénégal.

Cette comparaison portait sur le nombre et l'activité métabolique des bactéries et des protozoaires ciliés.

Aucune différence nette n'a pu être mise en évidence entre les ruminants du Sénégal et ceux des pays tempérés. Les ovins sénégalais hébergent une micropopulation plus abondante et plus active que les zébus, sauf en ce qui concerne la cellulolyse.

L'activité des deux micropopulations, mais non leur nombre, décroît en saison sèche : celle des ovins est complémentaire de celle des bovins, en ce qui concerne les nutriments métabolisés.

- 78-006 BLANCOU (J.), VASSILIADES (G.), MATTEI (X.). — Note sur la microflore bactérienne intestinale d'un Nématode : *Thelazia rhodesi*. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1978, 31 (1) : 27-31.

L'intestin de *Thelazia rhodesi* récolté au Sénégal, et observé au microscope électronique, contient une population bactérienne importante. Ces bactéries, ensemencées sur milieu gélosé, se révèlent généralement être des cultures pures, monospécifiques (genres *Corynebacterium* et *Aeromonas* en particulier). Leur pouvoir pathogène, faible *in vitro*, pourrait devenir important *in vivo* où ils vivent soustraits à l'action des substances bactériostatiques de l'œil.

- 78-007 KARIM (G.) et KACHANI (G.). — Flore bactérienne du lait cru de la région de Téhéran. *Lait*, 1978, 58 (573-574) : 179-184.

Soixante-douze échantillons de lait cru de mélange étaient examinés pour la détermination de la flore dominante. La flore microbienne des échantillons qui ont été produits dans des conditions hygiéniques satisfaisantes était dominée par les microcoques. La flore microbienne des échantillons ayant une numération des coliformes de l'ordre de 2×10^5 à 5×10^6 était dominée par les coli-aérogènes, les bactéries sporulées Gram + et les bâtonnets non sporulés. La flore des échantillons ayant une numération totale élevée était dominée par les bactéries Gram + sporulées, les bactéries Gram — et les coli-aérogènes.

Maladies bactériennes

- 78-008 **SALKIN (I. F.), GORDON (M. A.), STONE (W. B.).** — Dermatophilose chez le raton laveur sauvage dans l'Etat de New York. (Dermatophilosis among wild raccoons in New York State.) *J. am. vet. med. Ass.*, 1976, **169** (9) : 949-951.

Dermatophilus congolensis a été reconnu comme étant la cause de dermatite chez huit ratons laveurs (*Procyon lotor*) ce qui est assez peu commun pour être rapporté, cette maladie sévissant essentiellement en régions intertropicales.

- 78-009 **HIMES (E. M.), LYVERE (D. B.), THOEN (C. O.), ESSEY (M. A.), LEBEL (J. L.), FREIHEIT (C. F.).** — Tuberculose chez le grand Koudou. (Tuberculosis in greater kudu). *J. am. vet. med. Ass.*, 1976, **169** (9) : 930-931.

Quatre grands koudou (*Tragelaphus strepsiceros*) morts en captivité dans un jardin zoologique ont montré, à l'autopsie, des lésions de tuberculose dont ont été isolés des germes acido-résistants qui se sont tous révélés être des *Mycobacterium bovis*. Les auteurs ne donnent aucune précision sur la possible origine de l'infection tout en rappelant que ce même germe a été trouvé à l'autopsie d'un koudou du Cap tué à la chasse dans son habitat naturel.

- 78-010 **LOMME (J. R.), THOEN (C. O.), HIMES (E. M.), VINSON (J. W.), KING (R. E.).** — Infection a *Mycobacterium tuberculosis* chez deux oryx de l'Est africain. (*Mycobacterium tuberculosis* infection in two east african oryxes). *J. am. vet. med. Ass.*, 1976, **169** (9) : 912-914.

Des lésions tuberculeuses ont été observées à l'autopsie de deux oryx de l'Afrique de l'Est au parc municipal. L'étude microscopique a montré la présence de granulations contenant des bacilles acido-résistants dans le poumon et le foie des deux animaux, ainsi que dans l'utérus et les lymphatiques médiastinaux d'un seul. *M. tuberculosis* a été isolé de ces granulations. Il s'est révélé pathogène pour le cobaye mais non pour le lapin.

- 78-011 **CHANTAL (J.), BORNAREL (P.), AKAKPO (J. A.).** — Etude comparative du rosc bengale, de la séro-agglutination de Wright et de la fixation du complément dans le dépistage de la brucellose bovine au Sénégal. *Rev. Méd. vét.*, 1978, **129** (2) : 261-270.

Les résultats obtenus dans l'utilisation de l'antigène rose Bengale sur 1 379 sérums bovins sénégalais, confrontés à ceux de la séro-agglutination de Wright et de la fixation du complément, permettent de conclure que certaines infections brucelliques déjà anciennes risquent d'échapper à cette réaction.

Ainsi, dans les régions où la brucellose est livrée à elle-même depuis de nombreuses années, comme cela est le cas au Sénégal, et dans le cadre d'un dépistage individuel de précision visant l'assainissement ou le contrôle sanitaire en vue d'échanges commerciaux, on ne saurait trop recommander de lui associer la F. C.

Mycoplasmoses

- 78-012 **MacOWAN (K. J.), MINETTE (J. E.).** — L'effet de la souche de Mycoplasme F38 à grand nombre de passages, sur l'évolution de la pleuropneumonie contagieuse caprine (CCPP). (The effect of high passage Mycoplasma strain F38 on the course of contagious caprine pleuropneumonia (CCPP). *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1978, **10** (1) : 31-35.

Par comparaison avec un nombre égal d'animaux témoins non vaccinés, les chèvres inoculées avec cette souche sont significativement moins sensibles à l'infection transmise par contact avec des animaux atteints de maladie naturelle.

Rickettsioses

- 78-013 ILEMOBADE (A. A.), BLOTKAMP (C.). — Heartwater au Nigeria. II. Isolement de *Cowdria ruminantium* d'animaux vivants et morts et importance des voies d'inoculation. (Heartwater in Nigeria. II. The isolation of *Cowdria ruminantium* from live and dead animals and the importance of routes of inoculation). *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1978, 10 (1) : 39-44.

Une étude a été faite pour déterminer quel matériel provenant d'animaux mourants ou morts de heartwater était capable de provoquer la maladie chez des chèvres sensibles, par voie intraveineuse ou sous-cutanée ; *Cowdria ruminantium* a été régulièrement isolé par injection intraveineuse du sang total ou de macrophages pulmonaires et par voie sous-cutanée par inoculation de broyats du cerveau.

Chez les animaux morts de heartwater, il est apparu que l'isolement de l'organisme n'était possible qu'avant le début de l'autolyse étendue *post mortem*.

Des expériences avec des fractions sanguines ont montré que les fractions plasmatiques et leucocytaires du sang infecté ont transmis la heartwater ; la fraction érythrocytaire n'a pas réussi de façon régulière à induire une infection.

- 78-014 SYNGE (B. A.). — Biopsie du cerveau pour le diagnostic de la heartwater (Brain biopsy for the diagnosis of heartwater). *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1978, 10 (1) : 45-48.

La technique de la biopsie cérébrale et son rôle efficace dans la confirmation du diagnostic de la heartwater sur l'animal vivant sont décrits.

Maladies à Protozoaires

- 78-015 AMERAULT (T. E.), ROBY (T. O.). — Le test à la touche, une méthode simple et précise pour dépister l'anaplasmose. *Rev. mond. Zootech.*, 1977 (22) : 34-38.

Les auteurs décrivent la méthode de dépistage de l'anaplasmose par l'épreuve du test à la touche dont ils donnent la description.

Elle peut être pratiquée aussi bien en laboratoire qu'auprès des troupeaux et il semble qu'il sera prochainement possible de l'utiliser comme méthode de diagnostic rapide et sur le champ de la babésiose.

- 78-016 DHAR (S.), GAUTAM (O. P.). — Méthode indirecte d'immunofluorescence pour le sérodiagnostic de bovins infectés par *Theileria annulata*. (Indirect fluorescent-antibody test for serodiagnosis in cattle infected with *Theileria annulata*). *Ind. J. anim. Sci.*, 1977, 47 (11) : 720-723.

La méthode indirecte d'immunofluorescence appliquée aux sérums de bovins infectés expérimentalement par *Theileria annulata* est décrite. La précision de l'épreuve a été démontrée par une réaction négative avec 87 sérums de veaux sains et une réaction positive avec les sérums de veaux guéris d'une infection expérimentale. Cette méthode a permis de déceler les anticorps 6 à 10 jours après l'infection ; le taux maximal est atteint au bout de 32 jours et puis diminue ensuite graduellement mais les anticorps restent décelables jusqu'au 284^e jour.

Cette méthode est plus sensible, pour le diagnostic d'une infection latente à *Theileria* chez les bovins, que l'examen des frottis sanguins colorés.

Trypanosomoses

- 78-017 TAZE (Y.), GRUVEL (J.). — Elimination des glossines et trypanosomose animale : Résultats de quelques sondages dans la région du lac Tchad. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1978, 31 (1) : 63-67.

Les enquêtes par sondages effectuées dans la vallée du Bas-Chari au Tchad pour juger de l'incidence de la disparition des glossines et des traitements trypanocides de masse sur l'épidémiologie des trypanosomoses locales (*T. vivax* et *T. evansi*) ont montré que deux ans après la fin des pulvérisations la mortalité et la morbidité sévissant dans les troupeaux et attribuées par les éleveurs à ces hémoparasites étaient uniquement provoquées par du parasitisme intestinal grave avec symptômes généraux pouvant prêter à confusion entre les diverses parasitoses.

Les auteurs concluent à l'efficacité des mesures appliquées dans l'élimination de trypanosomoses locales, et à la nécessité d'enquêtes épidémiologiques complètes, avant toute campagne d'éradication de glossines, tant pour fixer la véritable hiérarchie des maladies animales locales que pour définir celles des actions à entreprendre pour les combattre.

- 78-018 CAILLIEZ (M.), POUPIN (F.), CARRIE (C.) et collab. — Valeur comparée de l'immunofluorescence et de l'immunoenzymologie sur antigène figuré dans le diagnostic immunologique des trypanosomoses africaines. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1977, 70 (4) : 391-398.

Devant les limites de l'immunofluorescence dans le diagnostic indirect des trypanosomoses humaines et animales, marquées par des réactions croisées entre les diverses espèces de trypanosomes, et avec d'autres parasites en particulier du genre *Leishmania* et des servitudes techniques qui nécessitent des équipements spéciaux coûteux, les auteurs ont recherché dans quelle mesure la technique immunoenzymologique pouvait lui être substituée, avec des résultats convenables.

Utilisant comme antigène une souche animale de *Trypanosoma brucei* et comme sérums immuns ceux de lapins infestés expérimentalement ou de sujets atteints de la maladie du sommeil, les auteurs ont comparé les résultats obtenus avec les deux techniques et observé l'existence entre eux d'une concordance statistiquement établie, ce qui leur permet de proposer la méthode d'immunoperoxydase indirecte en vue du diagnostic biologique des trypanosomoses africaines, humaines et animales, pour son exécution facile et sa lecture aisée avec un microscope ordinaire.

- 78-019 VERMA (B. B.), GAUTAM (O. P.). — Diagnostic sérologique du surra expérimental chez des bovins (infection à *Trypanosoma evansi*). Comparaison des méthodes d'immunofluorescence indirecte, de diffusion en gélose et d'hémagglutination passive. (Serological diagnosis of experimental bovine surra (*Trypanosoma evansi* infection). A comparison of passive haemagglutination, gel diffusion and indirect fluorescent antibody tests). *Ind. vet. J.*, 1977, 54 (10) : 809-813.

Ces 3 méthodes ont été comparées pour le diagnostic des infections expérimentales à *Trypanosoma evansi* chez 10 buffles et 5 génisses. Le test d'hémagglutination passive s'est révélé sûr et sensible. Il a été positif dès le 4^e jour après l'infection.

Le maximum de sérums a été positif entre le 6^e et le 8^e jour après l'infection. Un titre de 1 : 40 à 1 : 10, 240 a été observé chez les animaux infectés. Un titre de 1 : 80 et 1 : 320 a persisté chez une jeune bufflesse infectée et chez un bufflon durant 60 et 160 jours respectivement. Des anticorps précipitants ont été décelés à partir du 8^e jour après l'infection chez 2 bufflons et 13 animaux restants entre le 12^e et le 20^e jour.

Deux anneaux ont été observés dans les sérums recueillis à partir des bufflons infectés après 30 jours d'infection.

L'épreuve indirecte des anticorps fluorescents s'est révélée positive chez un bufflon le 8^e jour après l'infection et chez les 14 animaux restants entre le 12^e et le 16^e jour. Aucune réaction faussement positive n'a été mise en évidence. L'intensité de la fluorescence a aussi augmenté.

- 78-020 **JAKTAR (P. R.), RAO (P. V.), SINGH (M.).** — Diagnostic du surra : épreuve de l'agglutination capillaire. (Diagnosis of surra : capillary agglutination test). *Ind. vet. J.*, 1977, **54** (10) : 795-797.

Les auteurs ont expérimenté le test d'agglutination capillaire comme méthode de sérodiagnostic de la trypanosomiase du chameau à *T. evansi*.

Les animaux infectés présentent des titres de 1 : 16 et au-dessus. Cependant, en raison de son manque de stabilité, l'antigène ne peut être conservé au-delà d'un mois.

Parasitologie

- 78-021 **GRABER (M.).** — A propos de la cysticercose musculaire des ruminants sauvages et domestiques d'Éthiopie. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, **31** (1) : 33-37.

Au cours de deux enquêtes effectuées en Éthiopie durant l'hiver 1976-1977, dans la province du Sidamo et dans la moyenne vallée de l'Awash (Harrarghe), des cysticercques armés correspondant à *Taenia hyaenae* de l'hyène et du lycaon ont été isolés des masses musculaires et des organes d'un zébu, d'une gazelle de Soemmering, *Gazella soemmeringi* (hôte nouveau) et d'un céphalophe couronné, *Sylvicapra grimmia*.

L'auteur donne des renseignements sur la fréquence relative en Afrique de la ladrerie à cysticercque armé tant chez les ruminants sauvages où elle est toujours très fréquente que chez les bovidés domestiques où elle semble sporadique et beaucoup plus irrégulièrement répartie.

- 78-022 **VASSILIADES (G.).** — Capacité de résistance à la sécheresse de la Limnée (*Limnaea natalensis*), mollusque hôte intermédiaire de *Fasciola gigantica* au Sénégal. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1978, **31** (1) : 57-62.

Une étude expérimentale faite au Sénégal sur une souche de *Limnaea natalensis* démontre la capacité de résistance de cette espèce à une période de sécheresse de l'ordre de 15 à 30 jours chez les grosses limnées adultes et de 60 à 90 jours chez les petites limnées.

Cette aptitude à résister doit être prise en considération pour fixer le moment propice à l'épandage de molluscicides. La période correspondant au début de l'hivernage est proposée.

- 78-023 **RONDELAUD (D.), BARTHE (D.).** Arguments et propositions pour une nouvelle interprétation de l'évolution de *Fasciola hepatica* L. dans *Limnaea (Galba) truncatula* Muller. *Annls Parasit. hum. comp.*, 1978, **53** (2) : 201-213.

Les auteurs analysent l'influence de plusieurs facteurs : température, dessèchement du milieu, volume corporel de l'hôte intermédiaire sur l'évolution des générations rédiennes de *Fasciola hepatica* chez *Limnaea truncatula*.

Trois générations de rédies s'observent chez *Limnaea truncatula* quelles que soient les conditions du milieu. Le nombre de rédies de 2^e et 3^e générations est en relation avec le volume corporel de l'hôte intermédiaire. La température a une action sur le synchronisme de maturation des cercaires pour les rédies des 2 premières générations.

Biochimie

- 78-024 **CUQ (P.), AKAKPO (A. J.), FRIOT (D.).** — Les leucocytes des bovins de la zone tropicale de l'Afrique de l'Ouest. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1978, **31** (1) : 45-55.

Les leucocytes des bovins (taurins et zébus) du Sénégal et du Togo sont étudiés. La morphologie et la numération de chaque type cellulaire et les formules leucocytaires sont tour à tour examinées ainsi que les variations en fonction de l'espèce, de la race, de l'état sexuel, de l'âge et de la saison. Les résultats sont comparés à ceux d'autres populations bovines de l'Afrique et des régions tempérées.

- 78-025 SHETTY (S. N.), VEERANARAYANA GOWDA (D. K.), JAGADISH KUMAR (B.) et al. — **Image sanguine du bufflon.** (The blood picture of male buffalo calves). *Ind. vet. J.*, 1977, **54** (11) : 940-942.

Les auteurs donnent les résultats d'analyses hématologiques effectuées sur des bufflons en précisant que les variations observées par d'autres auteurs sur les constituants du sang leur paraissent normales, compte tenu des différences existant dans leur mode de vie et leur environnement.

Chimiothérapie

- 78-026 REDIG (P. T.), DUKE (G. E.). — **Administration intraveineuse de kétamine HCl et de diazépam pour l'anesthésie des rapaces.** (Intravenously administered ketamine HCl and diazepam for anesthesia of raptors). *J. am. vet. med. Ass.*, 1976, **169** (9) : 886-889.

Une combinaison de ces 2 corps, en intraveineuse a été utilisée avec succès pour anesthésier une quarantaine de rapaces divers en vue d'opérations chirurgicales, parfois importantes. Les auteurs ont remarqué que la plus ou moins grande abondance de tissus adipeux constituait un important facteur à prendre en compte dans le calcul des doses de la combinaison.

- 78-027 BUSH (M.), ENSLEY (P. K.), MEHREN (K.), RAPLEY (W.). — **Immobilisation des girafes avec un mélange de xylazine et d'étorphine.** (Immobilization of giraffes with xylazine and etorphine hydrochloride). *J. am. vet. med. Ass.*, 1976, **169** (9) : 884-885.

Les auteurs, après avoir essayé la xylazine seule puis un mélange de ce produit avec de l'étorphine, ont constaté qu'il était préférable au premier, la combinaison des deux drogues permettant de diminuer sensiblement la quantité de chacun de ces produits nécessaires à l'obtention de la narcose désirée. L'utilisation d'un antagoniste, le diprénorphine aide beaucoup au réveil tranquille de l'animal.

- 78-028 SCHELS (H. F.), NOWROUZIAN (I.). — **Les effets de l'immobilisation par narcose réversible chez un dromadaire iranien.** (The effects of reversible narcotic immobilisation in the iranian camel). *Vet. Rec.*, 1977, **101** (19) : 388.

L'auteur montre qu'en injection intramusculaire, à la dose de 1 ml pour 100 kg, le mélange d'étorphine et d'acépromazine, commercialisé sous le nom d'Immobilon assure chez le chameau une neuroleptanalgie d'une durée d'environ 2 à 4 mn, avec décubitus latéral, suffisante pour permettre des interventions chirurgicales de semblable durée, la castration notamment.

L'antagoniste, à base de diprénorphine, injecté à la même dose, procure un réveil rapide et retour à la station debout sans difficultés.

Entomologie

- 78-029 MOREL (P. C.). — **Tiques d'animaux sauvages en Haute-Volta.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1978, **31** (1) : 69-78.

Vingt-quatre espèces de tiques ont été recensées sur les animaux sauvages de Haute-Volta. De 5 à 10 espèces pourront certainement s'ajouter à cette liste, après l'étude systématique du groupe d'*Haemaphysalis leachi* ou des récoltes de tiques sur éléphants, buffles, dans les nids d'oiseaux Ardéiformes ou dans les terriers de rongeurs. Dans son ensemble, les espèces mentionnées de Haute-Volta sont représentatives de la faune des savanes soudaniennes et soudano-guinéennes.

Alimentation

- 78-030 DENIS (J. P.), THIONGANE (A. I.). — Influence d'une alimentation intensive sur les performances de reproduction des femelles zébus Gobra au C. R. Z. de Dahra. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.* 1978, 31 (1) : 85-90.

La distribution à volonté d'un concentré alimentaire équilibré à des femelles zébus Gobra depuis leur naissance a considérablement avancé l'âge de leur premier vêlage par rapport à ce qui est normalement constaté dans le troupeau d'élevage traditionnel.

Cette amélioration dans l'alimentation des femelles en observation a par contre faiblement influencé l'espacement des vêlages et la production lactée.

Les auteurs voient dans cette méthode le moyen le plus efficace pour lutter contre le manque de précocité des femelles Gobra dans la reproduction et, de ce fait, valoriser l'exploitation du troupeau.

- 78-031 CAPPER (B. S.), MORGAN (D. J.), PARR (W. H.). — Fourrages traités à l'alcali pour l'alimentation des ruminants : une revue (Alkali-treated roughages for feeding ruminants : a review). *Trop. Sci.*, 1977, 19 (2) : 73-88.

Les auteurs traitent de l'amélioration de la valeur nutritionnelle des fourrages grossiers par traitement alcalin au regard des limitations nutritionnelles à la productivité des ruminants dans les zones tropicales et sub-tropicales, et de la disponibilité potentielle en matières premières susceptibles d'être transformées dans ces régions. Ils décrivent des méthodes de traitement comprenant des procédés de simple trempage, des « procédés à sec » et des procédés à court temps de réaction. Les valeurs nutritives des produits traités sont comparées avec celles des matières premières. Un certain nombre de variables économiquement importantes, relatives à une éventuelle application commerciale future des méthodes par traitement alcalin dans les pays tropicaux et sub-tropicaux sont considérées.

- 78-032 ASIEDU (F. H. K.), OPPONG (E. N. W.), OPOKU (A. A.). — Utilisation par les moutons d'herbages sous plantations, au Ghana. (Utilisation by sheep of herbage under tree crops in Ghana). *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1978, 10 (1) : 1-10.

Une étude faite sur l'utilisation par le mouton de pâturages sous manguiers/anacardiens, à Kade (Ghana) a montré que l'herbe locale *Asystasia gangetica* était la préférée de cet animal. *Centrosema pubescens* était préférée à *Pueraria phaseoloides*. Ces préférences sont influencées par le conditionnement physique des herbes mais non par leur richesse en protéines brutes.

La ration journalière moyenne de la matière sèche ingérée par des jeunes béliers (g/kg Wo. 75) a respectivement été de 34, 31 et 39 pour des animaux pâturant sur *Brachiaria lata*/*Pueraria phaseoloides*, *Pueraria phaseoloides* et *Centrosema pubescens*/*Asystasia gangetica*.

La quantité d'aliment ingérée n'a pas été en relation avec la teneur de l'herbe en protéine brute.

La charge moyenne de ces associations a été de 11 à 18 moutons par hectare et par an.

Zootechnie

- 78-033 **CABARET (J.)**. — Un exemple d'utilisation de la méthode actuarielle : l'évaluation des taux de mortalité au sein d'un troupeau ovin de race Timahdit. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1978, 31 (1) : 79-83.

La méthode actuarielle pour les anniversaires a été utilisée sur un troupeau de race Timahdit. Son avantage principal par rapport aux méthodes classiques est l'utilisation des animaux durant leur présence dans le troupeau, même si elle est courte. Elle est particulièrement intéressante pour l'étude des taux de mortalité sur des périodes longues.

Elle est simple et rapide ; sa précision est bonne et permet d'obtenir des taux de mortalité homogènes au cours des diverses périodes.

Cette méthode ne s'applique qu'à des populations de faible effectif et parfaitement définies. Ces inconvénients sont compensés par le fait qu'elle utilise durant leur temps de présence les animaux perdus ou vendus. Elle semble donc intéressante pour l'appréciation des taux de mortalité des troupeaux à gestion moderne.

- 78-034 **RALAMBOFIRINGA (A.)**. — Note sur les manifestations du cycle œstral et sur la reproduction des femelles N'Dama. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1978, 31 (1) : 91-94.

Les observations faites par l'auteur sur les vaches et les génisses N'Dama élevées au C. R. Z. de Minankro et à la ferme de l'I. R. C. T. de Bouaké, lui ont permis de mettre en évidence une longueur moyenne du cycle œstral de 21,08 jours et une durée moyenne de l'œstrus de 8 à 9 h.

La durée moyenne de la gestation est évaluée à 288,2 jours, l'intervalle vêlage-premier œstrus à 72,9 jours. L'intervalle de vêlage varie de 389 jours à 439 jours selon le rang.

- 78-035 **WILSON (R. T.)**. — Etudes sur le bétail du sud Darfur, au Soudan. V. Note sur les chameaux. (Studies on the livestock of southern Darfur, Sudan. V. Notes on camels). *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1978, 10 (1) : 19-25.

Des observations ont été faites sur les chameaux au cours de 2 périodes, séparées, de 18 mois chacune. Les informations intéressent la structure de la population cameline et le type d'animal, avec des références particulières sur le poids et la hauteur scapulaire.

Une courbe de croissance en a été tirée qui donne une formule permettant d'apprécier le poids en fonction du périmètre thoracique et un poids moyen pour l'ensemble de la population a été calculé.

Les chiffres concernant le poids vif, le poids carcasse, le rendement en boucherie de 60 chameaux sont indiqués. Les poids et leur pourcentage par rapport au poids vif vide des différents morceaux comestibles et non comestibles sont donnés. Quelques indications sur une méthode inhabituelle d'abattage sont rapportées.

Agro-pastoralisme

- 78-036 **TOUTAIN (B.), LHOSTE (P.)**. — Essai d'estimation du coefficient d'utilisation de la biomasse herbacée par le bétail dans un périmètre sahélien. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1978, 31 (1) : 95-101.

Dans une petite région sahélienne bien délimitée, les auteurs essaient d'estimer le coefficient d'utilisation moyen de la biomasse végétale herbacée appétible par l'ensemble du bétail présent au cours de l'année, en comparant l'évaluation des réserves fourragères sur l'ensemble du périmètre et l'évaluation des besoins fourragers du bétail estimés après comptage des animaux domestiques herbivores fréquentant cette région. Les observations recueillies permettent de situer ce coefficient à environ 35 p. 100.

- 78-037 ADDY (B. L.), THOMAS (D.). — Charge à l'hectare et productivité de pâturages à *Chloris gayana* dans les plaines de Lilongwe, au Malawi. (Stocking rate and the productivity of *Rhodes grass* pastures on the Lilongwe plain, Malawi). *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1978, 10 (1) : 11-17.

Une expérience a été entreprise au cours de 3 saisons des pluies pour étudier les effets, sur le rendement des animaux, de différentes charges sur pâturages fertilisés de *Chloris gayana*. Les 3 niveaux de charges choisis ont été de 25,5 et 7,5 unités de bétail à l'hectare (l'unité de bétail représentant 324 kg de poids vif).

La productivité du pâturage a été en relation avec l'importance de la charge. Le gain de poids de l'animal par hectare était lié directement à la charge. Le gain par animal, le gain par unité de bétail et le nombre de jours de pâture ont été inversement proportionnels à la charge. Les animaux qui représentaient la charge la plus faible à l'hectare ont presque tous traversé la saison sèche (hiver) avec seulement quelques faibles modifications de poids. La signification pratique de ces résultats est discutée.

- 78-037 METHY (M.). — Estimation quantitative de la biomasse aérienne d'un peuplement de graminées par une méthode optique non destructrice. *Æcol. Plant.*, 1977, 12 (4) : 395-401.

Basé sur les propriétés du rayonnement solaire réfléchi, un dispositif radiométrique fonctionnant simultanément dans deux longueurs d'onde, l'une dans le rouge, l'autre dans le proche infrarouge, a été développé en vue de permettre l'estimation non destructrice de la biomasse aérienne des peuplements de graminées. L'effet de la hauteur du sol, de l'humidité superficielle du sol et des feuilles a été étudié. Les premiers résultats obtenus sur une culture de *Dactylis glomerata* L. sont exposés.

Bibliographie

- 78-038 MILLER (L. H. J.), PINO (J. A.) et McKELVEY Jr (J. A.). — Immunity to blood parasites of animals and man. New York and London, Plenum Press, 1977.

On doit être reconnaissant aux éditeurs, les Drs Miller, Pino et McKelvey Jr, d'avoir publié sous forme de livre les communications présentées en septembre 1975 lors d'une réunion au Centre de la Fondation Rockefeller à Bellagio, sur les bords du lac de Côme (Italie). Ces textes, révisés et améliorés par leurs auteurs, constituent les bases scientifiques actuelles de l'immunologie des hémoprotozooses.

L'ouvrage s'articule en 7 parties dont 5 sont d'intérêt vétérinaire. La 1^{re} partie contient 2 articles fondamentaux : variation antigénique chez les trypanosomes ; l'immunité cellulaire et le parasite. Les 3^e, 4^e, 5^e et 6^e parties traitent de l'immunologie et/ou de la vaccination dans les babésioses, l'anaplasmose, la théliériose maligne (east coast fever) et, peut-être surtout, de l'immunoprophylaxie contre les trypanosomoses africaines.

Certes, ce livre, entièrement en anglais, s'adresse plus aux chercheurs qu'aux praticiens. Les premiers y trouveront matière à réflexion, tout spécialement en ce qui concerne l'immunité à médiation cellulaire. Les autres, pourtant, pourront être intéressés par les aspects pratiques de l'immunisation, actuellement possible, contre les piroplasmoses *sensu lato* et l'east coast fever.

A. PROVOST.

- 78-039 ROBERTSON (A.) ed. — Handbook on animal diseases in the tropics, 3 ed. Londres, British veterinary Association (7 Mansfield Street), 1976, 304 p.

La 1^{re} édition de ce manuel avait vu le jour en 1962, la seconde en 1968. Huit ans la séparent de la 3^e, parue fin 1976, permettant au volume de passer de 236 à 304 pages. La présentation générale, agréable à l'œil, est restée la même mais, maintenant, près de 160 maladies ou affections sont décrites.

On ne peut certes s'attendre à ce que chaque article décrive exhaustivement toutes les maladies envisagées dans les 8 grands chapitres du livre : virus, bactéries, rickettsies, protozoaires, helminthes, ectoparasites, divers, désordres dus aux pratiques d'élevage.

Pourtant, chacun d'eux fait le point, forcément concis, de l'étiologie, de l'épizootiologie, de la clinique, du diagnostic, du traitement (lorsqu'il existe) et des moyens prophylactiques. A ce titre, ce manuel s'adresse donc plus à des vétérinaires qui pourront remettre à jour certaines de leurs connaissances qu'aux autres catégories socio-professionnelles concernées par l'élevage tropical. Au demeurant, dans sa préface, Sir Alexander Robertson ne cache pas que c'est le but assigné au manuel.

L'ensemble ainsi présenté est de qualité et l'on n'a guère que certaines imprécisions ou omissions à déplorer, comme par exemple, celles concernant les « varioles » caprines, les possibilités de ruptures de prémunition dans les rickettsioses, l'étiologie de la pleuro-pneumonie contagieuse caprine attribuée au seul *Mycoplasma mycoides* var. *capri* alors que l'on estime maintenant qu'il s'agit d'un syndrome pluri-étiologique à virus, bactéries et/ou mycoplasmes et, d'une manière générale, les mycoses et mycotoxicoses.

Ce ne sont que reproches mineurs si l'on considère l'importance dévolue aux maladies infectieuses et parasitaires (289 pages) et celle donnée aux désordres dus aux pratiques d'élevage (5 pages) qui sont pourtant pour une large part responsables des pertes économiques dans les tropiques. Sans doute le titre du manuel aurait-il gagné à être plus précis en voulant plus embrasser.

Tel qu'il est, ce livre se recommande pourtant aux confrères anglophones exerçant sous les tropiques ; ils y trouveront une somme intéressante de données actualisées sur les maladies contagieuses et parasitaires.

A. PROVOST.

78-040 FELTON (M. R.), ELLIS (P. R.). — *Studies on the control of rinderpest in Nigeria*. Reading, University, Department of Agriculture and Horticulture, 1978 (Etude n° 23). Prix £ 2,50.

Cet opuscule de 40 pages cache, sous la modestie de son titre (peut-être trop spécialisé), une étude économique de la campagne interafricaine de vaccination contre la peste bovine (P. C. 15) dont H. E. LEPISSIER a déjà donné un compte rendu technique en 1971.

En plus d'une étude épizootiologique détaillée et étendue dans le temps, l'analyse des opérations coût-bénéfice à laquelle se sont livrés les auteurs justifie pleinement, en termes économiques, le bien-fondé de la campagne antipestique. En tenant compte des mortalités évitées et du taux de reproduction amélioré, le rapport bénéfice/coût se situe à 2,48/1.

Rien qu'à ce titre, on pourrait leur être reconnaissant d'avoir entrepris cette étude qui devrait apaiser les scrupules des bailleurs de fonds. Mais une autre conclusion, non moins intéressante à laquelle ils arrivent après une éclatante démonstration, est qu'en aucune manière le P. C. 15 ne peut être accusé d'avoir été un facteur de surpâturage aggravant les effets de la grande sécheresse de 1971-1973 au Sahel. En effet, dès 1968-1969, par suite de la disparition de la peste bovine enzootique qui forçait les éleveurs à conserver un grand nombre de vieilles vaches dans leurs effectifs pour pallier les aléas d'un désastre infectieux toujours possible, les ventes de ces animaux ont débuté, conduisant à une nouvelle structure des troupeaux. L'augmentation numérique était stabilisée dès 1970 et en 1971, avant la sécheresse, on assistait déjà à une légère diminution des effectifs. Aussi, à l'inverse des assertions d'écologistes impénitents, est-on en droit de penser que le P. C. 15, par la remodelation des structures auquel il a conduit les éleveurs, a en fait minimisé les effets de la sécheresse et ne les a pas aggravés. On pourra objecter en toute honnêteté intellectuelle que cette étude n'est valable que pour le nord Nigéria mais on pourra aussi faire remarquer — pour ceux qui ne connaissent pas la région — qu'elle est pourtant un bon exemple de ce qui s'est passé ailleurs.

On ne saurait trop recommander aux planificateurs, aux vétérinaires et aux écologistes la lecture de ces quelques pages, au demeurant rendue attrayante par la clarté des termes, des tableaux et des graphiques. L'étude de FELTON et ELLIS est un modèle du genre.

A. PROVOST.

78-041 RAMACHANDRAN (S.). — *Evaluation de la qualité du test d'inhibition de l'hémagglutination morbilleuse pour la recherche des anticorps antibovipestiques chez les bovins et bubalins indiens vaccinés*. (Appraisal of the efficiency of the measles haemagglutination-inhibition test for the detection of antibodies to rinderpest in indian cattle and buffaloes). Thèse pour le Ph. D., Université d'Edimbourg (Centre for tropical veterinary medicine).

Les communautés antigéniques reliant les virus de la rougeole, de la peste bovine et de la maladie de Carré ont été mises à profit, après l'observation princeps de WATERSON montrant que l'hémagglutination morbilleuse pouvait être inhibée par les sérums bovins antibovipestiques, par BOGEL, PROVOST, MAURICE et BORREDON dans une série d'observations faites en Afrique Centrale et publiées dans cette Revue (1969).

Leurs conclusions étaient que l'infection ou la vaccination antibovipestiques entraînaient une séro-conversion décelable par l'apparition d'un anticorps inhibant l'hémagglutination morbillieuse ; toutefois, cet anticorps inhibant paraissait être distinct de l'anticorps neutralisant le virus pestique.

Ces travaux viennent d'être confirmés et amplifiés par la thèse de S. RAMACHANDRAN. Après une étude pratique de la réaction à Edimbourg, les essais ont été menés en Inde dans le cadre d'un projet de la Fondation Wellcome s'appuyant sur la campagne nationale d'éradication de la peste bovine (1956-1967) et les mesures conservatoires ultérieures intégrées dans le 3^e Plan quinquennal (1966-1971). Plusieurs milliers de sérums (bovins indigènes et exotiques, buffles, moutons et chèvres) ont ainsi pu être examinés.

Les résultats indiquent que la séro-conversion post-vaccinale n'est manifeste que chez 44 p. 100 des zébus, 47 p. 100 des bovins de races exotiques et 57 p. 100 des buffles, ce qui avait déjà été vu au Tchad. L'âge au moment de la vaccination (réalisée avec le virus capripéste) n'intervient pas pour autant que les veaux aient perdu leurs anticorps d'origine colostrale, non plus que la répétition de cette vaccination. Les animaux séro-convertis sont immuns de peste sans que l'inverse soit vrai. Il en résulte que le test est un indicateur d'immunité antipestique mais non une preuve absolue. Son intérêt réside également dans la possibilité d'établissement d'un sérodiagnostic post-infectieux lorsque l'on peut disposer de deux sérums d'un même animal suspect.

La lecture de cette thèse est intéressante pour le spécialiste. On ne peut que regretter que n'ait pas été mis en pratique le test N. I. H. (neutralisation de l'inhibition) proposé par PROVOST en 1964 pour un diagnostic rapide de peste bovine, qui a l'avantage de ne mettre en œuvre aucun matériel infectieux, donc d'être utilisable dans les pays non infectés.

R. SAUVEL

78-042 RIVIERE (R.). — **Manuel d'alimentation des Ruminants domestiques en milieu tropical.** Paris, Ministère de la Coopération, 1977, 523 p., 20 fotogr., 15 fig., tabl. (Coll. I. E. M. V. T. Manuels et Précis d'Élevage, 9). En Vente aux Éditions Vigot, 23, rue de l'École-de-Médecine, 75006 Paris. Prix : 75 F.

La croissance démographique et l'amélioration du pouvoir d'achat des populations urbaines de plus en plus importantes, dans les régions tropicales et subtropicales d'Afrique et à Madagascar, entraînent une augmentation constante et rapide des besoins en denrées alimentaires d'origine animale et de la demande en produits carnés, que ne peuvent satisfaire les productions animales actuelles. Dans les conditions de l'élevage traditionnel, en effet, la productivité du cheptel est faible et l'accroissement nécessaire des disponibilités alimentaires ne pourra être obtenu qu'en mettant en œuvre, dans les plus brefs délais et à tous les niveaux, l'ensemble des moyens les plus aptes à améliorer le rendement des troupeaux. Cette augmentation de la productivité de l'élevage est étroitement liée, dans les zones tropicales, à l'amélioration des conditions d'entretien du bétail et plus particulièrement de son alimentation, qui dépend presque exclusivement, à l'heure actuelle encore, de la seule exploitation des ressources pastorales.

L'objectif principal de ce manuel est de satisfaire aux besoins actuels, en ce domaine, de l'élevage tropical en apportant aux techniciens de l'élevage de tous niveaux, les informations nécessaires et des modèles d'intervention pour résoudre les problèmes d'alimentation, et tirer le meilleur parti des ressources alimentaires locales.

L'ouvrage comporte 5 parties divisées en 35 chapitres :

— Dans la 1^{re} partie, sont rappelées des notions essentielles concernant la composition des aliments et les méthodes d'analyse bromatologique, les phénomènes de la digestion chez les ruminants et de la digestibilité des aliments.

— La 2^e partie concerne l'étude de la valeur nutritive des aliments du bétail. Elle comprend 6 chapitres traitant des dépenses de l'organisme, de l'apport énergétique des aliments et des différentes formes d'énergie contenues dans les aliments, des méthodes de mesure de l'énergie ainsi que des méthodes d'appréciation et des modes d'expression de la valeur énergétique des aliments, du comportement alimentaire des animaux et de l'ingestion volontaire, de la valeur azotée et du calcul des matières azotées digestibles.

— La 3^e partie définit les besoins des différents types de ruminants domestiques en énergie, azote, minéraux, vitamines, eau et matière sèche en fonction des productions (entretien, croissance, gestation, travail, production de viande ou de lait).

— La 4^e partie est consacrée à l'étude des aliments du bétail : les divers types de fourrages (pâturage naturel, cultures fourragères, fourrages conservés), les productions agricoles utilisées ou utilisables en alimentation animale et les sous-produits provenant du traitement de ces produits à l'échelle artisanale ou industrielle, les sous-produits d'origine animale, l'azote non protéique, les additifs alimentaires.

— Les techniques d'alimentation occupent la 5^e partie. Les conduites traditionnelles des troupeaux et les modes d'alimentation du bétail en élevage sahélien et en

zones agricoles y sont décrits et sont envisagés les divers moyens d'améliorer les conditions d'entretien de ces animaux, afin de diminuer la mortalité des jeunes et d'augmenter la productivité.

Ensuite, les techniques d'alimentation rationnelle des différentes catégories de ruminants (bœufs de trait, femelles laitières, animaux à viande, jeunes) sont présentées avec exposés sur les méthodes pratiques de rationnement. Des exemples concrets sont donnés pour chaque cas. En ce qui concerne la production de viande, une place importante est faite à l'embouche bovine. Les différents points suivants y sont étudiés : les différentes techniques d'embouche (extensive, semi-intensive, intensive, paysanne...) ; les facteurs qui conditionnent le choix d'une technique donnée, les facteurs de variation des résultats que l'on peut attendre de cette technique de production, et enfin les diverses techniques possibles d'alimentation en embouche avec les règles du rationnement et de nombreux exemples de rations de production ; les principales données (types d'animaux, composition des rations, gains de poids obtenus) des divers essais menés par l'I. E. M. V. T. dans plusieurs pays d'Afrique et à Madagascar sont résumées et répertoriées selon la technique utilisée.

Un chapitre traite également de l'embouche ovine.

A propos de l'alimentation des jeunes, l'auteur fait un bref rappel de la physiologie digestive du veau préruminant, traite du problème de l'allaitement et des lactoreplaceurs et de celui du sevrage et donne des formules d'aliments pour les différentes phases de la croissance de diverses catégories de veaux.

Enfin, dans un bref dernier chapitre, sont donnés quelques conseils pour la préparation des aliments et plus particulièrement des rations dans la composition desquelles entrent plusieurs aliments : broyage, mélange, agglomération.

L'ouvrage comporte également plus de 100 pages d'annexes, parmi lesquelles l'utilisateur pourra trouver des tables de composition et de valeur alimentaire des divers fourrages, produits agricoles, sous-produits agro-industriels et sous-produits d'origine animale (70 pages). Ces tables sont certainement les plus importantes et les plus complètes existant à l'heure actuelle sur les aliments tropicaux du bétail.

Il y trouvera également les divers besoins alimentaires pour chaque catégorie de ruminants et pour chaque type de production, regroupés sous forme de tableaux clairs, ainsi que diverses tables et équations de régression permettant de calculer la valeur énergétique des aliments à partir de leur composition chimique, et un dernier tableau indiquant les coefficients d'utilisation digestive du phosphore des principaux composés phosphorés.

L'ouvrage se termine par la description de quelques techniques artisanales de traitement des sous-produits animaux, permettant notamment de récupérer les divers sous-produits d'abattoir et d'éviter ainsi le gaspillage et la perte de produits de grande valeur nutritive.

Ce livre se situe à un niveau supérieur à celui des manuels habituels sans atteindre celui de traités scientifiques spécialisés. Il se propose d'offrir aux techniciens de l'élevage la possibilité de se remettre en mémoire certaines notions oubliées, et de leur apporter nombre de données nouvelles ou actualisées dans le domaine de l'alimentation. Il constitue le document de base précieux qui manquait pour les pays tropicaux francophones.

Le style soigné de la rédaction, les termes clairs et précis utilisés rendent aussi agréable qu'instructive la lecture de cet ouvrage. Les nombreuses annexes en font un instrument de travail très utile pour tous et en toutes circonstances. Il n'est donc pas douteux que ce manuel rencontrera auprès des spécialistes de tous niveaux, le large succès qu'il mérite.

R. SAUVEL.

78-043 **BOCH (J.), SUPPERER (R.).** — *Veterinärmedizinische Parasitologie*. Berlin, Hambourg, P. Pary, 1977, XI-517 p., 160 ill., 20 tabl. Prix : 98 D. M.

Cet ouvrage est la seconde édition remaniée et augmentée de « Parasitologie vétérinaire » parue en 1971.

Il comporte 7 chapitres dont 6 sont consacrés successivement aux ruminants, aux équidés, aux porcins, aux carnivores, aux volailles et aux animaux de laboratoire. Les différents parasites, affectant chaque espèce, sont étudiés de la façon suivante : morphologie, évolution, pathogénie, diagnostic, prophylaxie, relations entre hôte et parasite, problèmes d'immunologie et de sérologie, représentation au microscope électronique des ultrastructures.

La liste des anthelminthiques à utiliser est donnée avec indication des posologies, du mode d'administration et du degré d'efficacité. Une bibliographie termine chaque étude d'un parasite.

Cette nouvelle édition, rédigée avec rigueur et clarté, enrichie de nombreuses photographies, constitue un ouvrage de base pour tous ceux, praticiens, chercheurs et enseignants vétérinaires, qui se préoccupent de parasitologie.

- 78-044 **VOIGT (W. P.). — Contribution à la physiologie et à l'élevage du buffle d'eau avec mention particulière sur son aptitude à la production de viande.** (Beiträge zur Physiologie und Haltung des Sumpfbüffels mit besonderer Berücksichtigung des Fleischleistungspotentials). Thèse Doct. vét. Giessen (Univ. Justus Liebig), 1977, 156 p., 14 fotogr.

Cette thèse est consacrée au buffle d'eau, espèce domestique rencontrée surtout en Asie du Sud-Est.

Après une courte introduction sur la systématique et la situation de l'élevage de ce buffle dans le monde, l'auteur étudie l'anatomie et la physiologie de cet animal. L'élevage et l'entretien (comportement, engraissement, insémination artificielle...) font l'objet d'un chapitre. Puis la partie sur la production de viande est particulièrement développée avec les facteurs favorables et défavorables.

De la comparaison avec le bœuf, il ressort que le rendement de la carcasse est en général moins bon, mais que les caractères organoleptiques de la viande sont au moins similaires.

Après avoir passé en revue les besoins en viande de l'Asie du Sud-Est, l'auteur évoque les possibilités de développement de l'élevage du buffle d'eau.

Ce travail est accompagné d'une importante bibliographie de 235 références.