

	Pages
CHRONIQUE	
PROVOST (A.). — Une zoonose menaçante : la fièvre de la Vallée du Rift.....	11
TRAVAUX ORIGINAUX	
ESPINASSE (J.), CHANTAL (J.), FAYE (P.), AKAKPO (J. A.), LE LAYEC (C.), L'HARIDON (R.), SAVEY (M.). — Recherche par une technique d'hémagglutination passive des traces sérologiques des principaux virus respiratoires des bovins et de <i>Chlamydia psittaci</i> dans un échantillon de la population des bovidés du Togo	15
PERREAU (P.), MOREL (P. C.), BARRE (N.), DURAND (P.). — Existence de la cowdriose (<i>heartwater</i>) à <i>Cowdria ruminantium</i> chez les ruminants des Antilles françaises (La Guadeloupe) et des Mascareignes (La Réunion et Ile Maurice)	21
MUKHTAR TAHA ABU-SAMRA. — Epidémiologie de la dermatophilose à (<i>Dermatophilus congolensis</i>)	23
UILENBERG (G.), JONGEJAN (F.), PERIE (N. M.), FRANSSSEN (F. F. J.). — Chimiothérapie des theilérioses bovines par un anticoccidien, l'halofuginone. Note préliminaire.....	33
POLITZAR (H.), CUISANCE (D.), CLAIR (M.), TAZE (Y.), SELLIN (E.), BOURDOISEAU (G.). — Etude préliminaire sur la longévité et la dispersion des mâles irradiés de <i>Glossina palpalis gambiensis</i> dans leur biotope naturel (Haute-Volta).....	45
GRABER (M.), THAL (J.). — L'échinococcose des artiodactyles sauvages de la République Centrafricaine : existence probable d'un cycle lion-phacochère	51
CRIBIU (E. P.), DE GIOVANNI (A.), CASTIGLIONI (M.), MOLteni (L.), SUCCI (G.), OBEIDAH (A.). — L'idiogramme du buffle d'eau égyptien (<i>Bubalus bubalis</i>)	61
DOREAU (M.), CHENOST (M.), VIVIER (M.), GRUDE (A.). — Engraissement de taurillons de race française frisonne pie noire en Guadeloupe. Utilisation comparée d'aliments à base de son et de céréales	65
BERGER (Y.), GINISTY (L.). — Bilan de 4 années d'étude de la race ovine Djallonké en Côte-d'Ivoire	71
HALL (J. M.). — La méthode intégrée de développement agricole appliquée à la production de viande bovine	79
GÉRARD (C.), TRONCOSO (J.). — Utilisation de la jacinthe d'eau (<i>Eichhornia crassipes</i>) par le lapin de chair.....	91
EXTRAITS - ANALYSES	
Maladies à virus	97
Maladies bactériennes	98
Rickettsiose	99
Maladies à protozoaires	99
Parasitologie	100

CONTENTS N° 1 - 1980

	Pages
NEWS AND REPORTS	
PROVOST (A.). — An ominous zoonosis : Rif Valley fever	11
ORIGINAL PAPERS	
ESPINASSE (J.), CHANTAL (J.), FAYE (P.), AKAKPO (J. A.), LE LAYEC (C.), L'HARIDON (R.), SAVEY (M.). — Main respiratory virus and <i>Chlamydia psittaci</i> antibody survey by passive hemagglutination on bovine serum from Togo	15
PERREAU (P.), MOREL (P. C.), BARRE (N.), DURAND (P.). — Cowdriosis (heartwater) by <i>Cowdria ruminantium</i> in ruminants of French Indies (Guadeloupe) and Mascarene Islands (La Reunion and Mauritius)	21
MUKHTAR TAHA ABU-SAMRA. — The epizootiology of <i>Dermatophilus congolensis</i> infection	23
UILENBERG (G.), JONGEJAN (F.), PERIE (N. M.), FRANSSEN (F. F. J.). — Chemotherapy of cattle theileriosis with Halofuginone, an anticoccidian. Preliminary note.....	33
POLITZAR (H.), CUISANCE (D.), CLAIR (M.), TAZE (Y.), SELLIN (E.), BOURDOISEAU (G.). — Preliminary study on the longevity and the distribution of <i>Glossina palpalis gambiensis</i> irradiated males in their natural biotope	45
GRABER (M.), THAL (J.). — Echinococcosis in Central African artiodactyla : probable lion/wart-hog cycle.....	51
CRIBIU (E. P.), DE GIOVANNI (A.), CASTIGLIONI (M.), MOLTENI (L.), SUCCI (G.), OBEIDAH (A.). — The idiogram of the egyptian water buffalo (<i>Bubalus bubalis</i>)	61
DOREAU (M.), CHENOST (M.), VIVIER (M.), GRUDE (A.). — Fattening of young Friesian bulls in Guadeloupe (French West Indies). Comparative use of diets rich in bran or cereals.	65
BERGER (Y.), GINISTY (L.). — Results of a four years' study on the Jallonke sheep breed in Ivory Coast	71
HALL (J. M.). — Integrated agricultural development method applied to beef production....	79
GÉRARD (C.), TRONCOSO (J.). — Use of fresh water hyacinth by broiler rabbit.....	91
ABSTRACTS	
Diseases caused by viruses	97
Diseases caused by bacteria	98
Rickettsiosis	99
Diseases caused by protozoan parasites	99
Parasitology	100

Une zoonose menaçante : la fièvre de la Vallée du Rift

par A. PROVOST

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

Il n'entre pas dans le propos du rédacteur de faire une revue bibliographique exhaustive de cette maladie, encore dénommée hépatite enzootique du mouton, renvoyant le lecteur aux monographies de WEISS (6), d'EASTERDAY (1) et à la récente mise au point de MACAULAY, essentiellement axée sur le diagnostic, publiée dans le manuel de FRENCH et GEERING (4). L'intérêt nouveau que l'on doit porter à la fièvre de la Vallée du Rift (F. V. R.), maladie dont l'expression clinique, humaine ou animale, n'était jusqu'à une date récente connue qu'en Afrique orientale et méridionale, est l'existence de poussées polytropiques au Soudan et dans la vallée du Nil en Haute et basse-Egypte (2, 3, 5).

Considérée encore récemment comme cryptozoonose mineure, la F. V. R. doit maintenant attirer l'attention des hygiénistes par suite de la longue liste de ses vecteurs, prouvés ou potentiels, souvent ubiquistes, qui en font une menace sanitaire pour maintes parties du globe.

* * *

Bien que zoonose mineure, la F. V. R. est depuis 20 ans une maladie à la mode si l'on en juge par l'importance de la littérature qu'elle a suscitée. Derrière cette attraction, on doit se demander s'il ne se cache pas, moins le souci de démêler son épidémiologie que l'intérêt qui s'y attacherait comme arme d'une guerre biologique, à la fois militairement efficace et relativement anodine chez l'homme (*), au demeurant justiciable d'une vaccination efficace.

La F. V. R. est pourtant l'une des premières

arboviroses et zoonoses connues, bien avant même l'introduction des termes, puisque, après sa description clinique originale au Kenya en 1912 où 90 p. 100 des agneaux moururent, c'est en 1931 que DAUBNAY et HUDSON l'identifiaient chez le mouton, montraient sa contagiosité à l'homme et impliquaient les moustiques comme vecteurs.

Le visage clinique de la F. V. R. humaine est bien connu. Durant l'épizootie ovine de 1930 au Kenya, tous les bergers la contractèrent. Lors de sa première reconnaissance clinique en Afrique du Sud en 1951, on estime que plus de 20 000 personnes furent touchées ; il y en eut dix fois plus en automne 1977 en Egypte.

Pour la petite histoire, il est bon de rappeler que ce ne fut qu'en 1956 lorsque 5 personnes ayant fait l'autopsie d'un taureau du Transvaal furent atteintes d'une maladie grippale, que s'imposa chez l'animal le diagnostic de F. V. R., jusque-là hésitant. Enfin, il est peu de virus qui soient aussi contagieux pour l'homme de laboratoire qui le manipule ; tout chercheur s'occupant de F. V. R. est certain de la contracter un jour ou l'autre, quelles que soient les précautions prises, gants et masques. En contrepartie de cette morbidité élevée, on se plaisait jusqu'en 1975 à ne citer qu'un seul cas mortel dû à une thrombophlébite compliquée d'infarctus pulmonaire, ce qui a peut-être incité certains militaires à envisager son utilisation comme arme biologique. Cependant, lors d'une flambée épizootique en Afrique du Sud en 1975, touchant plus de 100 000 moutons et bovins, on a eu à déplorer 5 mortalités humaines sur une centaine de cas. En Egypte, dans les environs de Belbes (delta du Nil), il y a eu 600 décès chez l'homme. L'affir-

(*) Ces études datent de 1962-1964.

mation de la bénignité de la F. V. R. humaine doit donc maintenant être rejetée.

L'incubation est de 3 jours. Une fièvre élevée terrasse littéralement l'individu, accompagnée de céphalée, malaise généralisé et myalgies ; la fièvre décroît en 3 à 4 jours. Chez certains malades, on note un peu de tension hépatique, des nausées, des vertiges, une intense photophobie. Cette atteinte oculaire est peut-être l'ennui le plus sérieux de la F. V. R. ; elle se traduit par des douleurs rétro-oculaires ou du globe lui-même et des lésions rétiniennes persistantes, pouvant gêner la vision pendant plusieurs années. Dans les cas fatals, la mort survient rapidement après des hématoméses et des mélaenas ; à l'autopsie, on découvre une nécrose hépatique et une myocardite.

Ce syndrome est bien peu évocateur ; aussi n'est-il pas surprenant que la F. V. R. soit une virose humaine méconnue. A l'image des arboviroses africaines, elle est pourtant largement répandue comme l'attestent les enquêtes sérologiques effectuées chez l'homme. Des anticorps

ont été trouvés dans les sérums des habitants du Mali, du Tchad, du Soudan, de République Centrafricaine, du Congo, du Gabon mais pas en Nigéria (ce qui est curieux car le virus y a été retrouvé en 1958 puis en 1970). L'incidence n'est d'ailleurs pas élevée, de 2 à 12 p. 100 au plus. C'est la proportion que l'on retrouve au Natal et en Ouganda où le virus a été isolé de plusieurs espèces de moustiques capturés dans la forêt de Semliki. Son isolement à de nombreuses reprises au Kénya, au Zimbabwe, sur tout le territoire de la République Sud-africaine et en Namibie, confirme son extension à tout le continent africain. A cette généralisation, il y a pourtant des limites qui seront précisées plus loin.

On a cru pouvoir rattacher à la F. V. R. la maladie connue sous le nom de « dioundé » au Mali.

La bénignité généralement admise de la maladie humaine contraste avec la sévérité de la maladie ovine. Au demeurant, le mouton n'est pas la seule espèce réceptive comme le montre le tableau suivant :

Réceptivité de diverses espèces animales au virus F. V. R.

Evolution fatale 100 p. 100	Evolution fatale 50 p. 100	Syndrome sévère	Symptômes légers	Virémie seule	Espèces insensibles
Agneau Chevreau Souris Campagnol Hamster	Mouton Veau Rat (selon l'espèce)	Homme Singes asiatiques et américains Bœuf Buffle Chameau Ecureuil gris Chiot Chaton	Artiodactyles sauvages	Singes africains Lapin Porc Chien Chat	Cheval Cobaye Mangouste Hérisson Oiseaux Tortue Grenouille

La F. V. R. de l'agneau et du chevreau se manifeste, après une incubation d'environ 12 h, par la mort en 36 h après tous les signes des grandes infections : fièvre, anorexie totale, apathie, puis tymphos. Chez les ovins adultes, après une montée rapide de la température, on note de la tristesse et de l'anorexie, une faiblesse générale, des vomissements, un jetage muco-purulent et, symptôme cardinal, l'avortement chez les femelles. La mort peut survenir en 24 à 48 h. L'avortement est bien souvent le seul signe noté chez la vache et la chamelle.

Toutefois, même chez le mouton, la maladie peut être fort bénigne et doit bien souvent passer inaperçue des propriétaires si l'on en juge par la fréquence avec laquelle on trouve des

anticorps sans que la F. V. R. soit signalée.

Les lésions rencontrées à l'autopsie avaient valu à la F. V. R. son nom d'hépatite enzootique, caractérisant la nécrose focale de l'organe, en multiples foyers de 1 à 2 mm, qu'accompagnent de larges hémorragies sous-capsulaires. Celles-ci se retrouvent dans le tractus digestif, la rate, les reins, parfois le revêtement cutané (mamelle, scrotum, ars).

La répartition des anticorps chez l'animal suit ce qui a été trouvé pour l'homme ; leur présence est nette chez 20 p. 100 des moutons du Tchad et du Cameroun, 48 p. 100 des artiodactyles sauvages dans les mêmes contrées, 12 p. 100 des dromadaires de Nigéria du Nord, chez 7 espèces simiennes du Congo et du Tongaland, peut-être

même chez l'hippopotame. Leur absence établit la non-réceptivité naturelle et du chien dans les régions d'endémie. Une constatation intéressante est la présence d'anticorps chez les lièvres, les souris et les rats sauvages *Aethomys*, *Mastomys*, *Arvicanthis*, *Lemniscomys* et *Tatera* du Tongaland ; bien qu'aucun anticorps n'ait été trouvé chez 285 rongeurs de la vallée du Rift ni chez 66 de Nigéria, on est en droit de se demander si ces espèces, au moins, ne sont pas des réservoirs

de virus, comme pourraient l'être aussi les singes et les ruminants sauvages.

Les vecteurs sont nombreux. Malgré certaines affirmations, il est prouvé que d'authentiques infections humaines ont suivi la piqûre de moustiques dans des foyers endémiques, comme la forêt de Zika et la péninsule d'Entebbe en Ouganda. Longue est la liste, de ceux chez qui a été isolé le virus ou de ceux qui peuvent expérimentalement transmettre la F. V. R.

Culex pipiens.

C. fatigans

C. naevi

C. theileri

C. zambiensis

Eretmapodites chrysogaster

E. inoratus

E. ferox

E. leucopus productus

E. quinquevittatus ?

Anopheles squamosus

An. mautitianus

An. coustani

Mansonia fuscopennata

(*Taeniorhyncus brevipalpis*)

M. versicolor

M. microannulata

M. africana

Aedes durbanensis

A. lineatopennis

A. tarsalis

A. dentatus

A. de boeri

A. caballus

A. circumluteolus

A. aegypti (?)

A. triseriatus

A. niloticus ?

A. tenebrosus

A. lineatopennis

Nota : Les noms soulignés sont ceux des vecteurs majeurs ; un doute subsiste pour ceux suivis d'un point d'interrogation.

L'opinion des premiers chercheurs selon laquelle les larves de *Rhipicephalus appendiculatus* pouvaient rester infectantes pendant 7 jours, n'a pas été confirmée depuis. Au point de vue épidémiologique, il est intéressant de constater qu'au Kénya la maladie n'apparaît que dans la bande d'altitude de 1 500 à 2 000 m.

La contagion médiate par piqûre de moustique n'est pas la seule possibilité et l'épidémiologie démontre amplement la réalité de la contamination directe, tout spécialement par aérosol ; c'est très précisément cette possibilité qui en ferait une arme biologique. Lors de l'épidémie égyptienne de 1977, le virus a pu être isolé du mucus nasal et pharyngé des patients.

Malgré l'abondance des hôtes et des vecteurs, la F. V. R. paraît n'évoluer dans les régions d'enzootie que par poussées cycliques : au Kénya sont connues les années 1911, 1926, 1931, 1936-1937, 1947, 1951-1952, 1962 ; en Afrique du Sud, 1950-1951, 1953, 1956 et 1975. Dans ces pays, les moutons autochtones n'hébergent pas d'anticorps actuellement et, dans les foyers traditionnels, le virus n'est plus isolé. Il semble bien que des facteurs autres que la pullulation des moustiques, intense dans les années pluvieuses, soient en cause ; par exemple, l'espérance de vie d'un hôte sauvage (ou domestique) à longue virémie

dont la disparition progressive des individus immuns par mort naturelle permettrait la reconstitution cyclique d'une population de multiplicateurs potentiels. Enfin, comme en témoigne la longueur des silences interépizootiques sud-africains, on ne saurait sous-évaluer l'efficacité des vaccinations extensives entreprises pour protéger les troupeaux.

* * *

Quel est l'avenir de cette zoonose dans les régions apparemment nouvellement contaminées (provinces du Nil Blanc et du Nil Bleu, au Soudan, en juin 1973 ; delta du Nil en octobre 1977) ? Rien ne permet d'émettre un pronostic à l'heure actuelle.

Sont-elles, d'ailleurs, récemment contaminées ? Une enquête sérologique, à réaliser chez l'homme dont il est expérimentalement prouvé qu'il peut héberger des anticorps 25 ans après l'infection, permettrait de lever le doute. Elle vient d'être réalisée chez l'homme et l'animal en Egypte : il n'existe aucune trace d'anticorps F. V. R. avant 1977. Pourtant, on est en droit de se demander si, dans l'épisode égyptien, on n'a pas affaire à un virus (souche Zagazig) variant par rapport aux souches classiques du

virus F. V. R. (prototype : souche Entebbe) : spectre d'infectivité polytrophique, incluant l'âne et le chien ; pouvoir pathogène naturel essentiellement cantonné au mouton, jeune ou adulte, et à l'homme, alors que la chèvre n'est que peu touchée. Un autre variant (souche Lunyo) avait déjà été isolé en 1955 en Ouganda, près d'Entebbe.

Important est aussi la notion de l'existence des vecteurs potentiels du virus F. V. R. ailleurs

qu'en Afrique ; ils sont présents sur tout le pourtour de la Méditerranée ; *Aedes aegypti* et *A. triseriatus* existent aux Etats-Unis ! En Australie, on a recensé 52 espèces d'*Aedes* et 16 de *Culex*, donnant ainsi une large possibilité d'y trouver un vecteur. On retiendra, dans cet esprit, que le virus a été isolé près d'un aéroport sud-africain.

On admettra aisément que la vigilance s'impose en particulier vis-à-vis de la contamination inter-humaine qui ne réclame pas de vecteur.

BIBLIOGRAPHIE

1. EASTERDAY (B. C.). Rift Valley fever. *Adv. vet. Sci.*, 1965, **10** : 65-127.
2. EISA (M.), OBEID (H. M. A.) et EL SAWI (A. S. A.). Rift Valley fever in the Sudan. *Bull. Anim. Hlth. Prod.*, 1977, **25** : 343-347 et 348-355.
3. KOUKA SAAD EL-DIN (A. W.) et collab. Rift Valley fever infections in Egypt : pathological and virological findings in man. *Trans. r. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1978, **72** : 392-396.
4. MACAULAY. Rift Valley fever. In : FRENCH (E. L.) et GEERING (W. A.). Exotic diseases of animals, a manual for diagnosis. Canberra, Australie, Commonwealth department of health, 1978.
5. MEEGAN (J. M.), HOOGSTRAAL (H.) et MOUSSA (M. I.). An epizootie of Rift Valley fever in Egypt in 1977. *Vet. Rec.*, 1979, **105** (6) : 124-125.
6. WEISS (K. E.). Rift Valley Fever. A review. *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1957, **5** : 431-458.

Recherche par une technique d'hémagglutination passive des traces sérologiques des principaux virus respiratoires des bovins et de *Chlamydia psittaci* dans un échantillon de la population des bovidés du Togo

par J. ESPINASSE (1), J. CHANTAL (2), P. FAYE (1)
J. A. AKAKPO (3), C. LE LAYEC (1), R. L'HARIDON (1), M. SAVEY (1)

(avec la collaboration technique de M. GUESLIN)

- (1) Laboratoire I. N. R. A., Service de Pathologie Médicale du Bétail et des Animaux de Basse-Cour. Ecole Nationale Vétérinaire, 7, avenue du Général de Gaulle 94704 Maisons-Alfort, Cedex (France).
- (2) Service des Maladies Contagieuses, Ecole Nationale Vétérinaire, 23, Chemin des Capelles, 30176 Toulouse Cedex (anciennement à l'E. I. S. M. V. de Dakar).
- (3) Service de Pathologie Infectieuse, Ecole Inter-Etats de Sciences et Médecine Vétérinaires, B. P. 5077, Dakar, République du Sénégal.

RÉSUMÉ

D'après les résultats obtenus par la technique d'hémagglutination passive, le principal virus respiratoire des bovins du Togo est celui de la rhinotrachéite infectieuse.

Les autres virus et *Chlamydia psittaci* semblent avoir moins d'importance.

Sur le continent africain, les maladies respiratoires des bovins du type bronchopneumonies infectieuses enzootiques (BPIE) ne paraissent pas représenter une préoccupation majeure, probablement en raison de conditions écologiques, zootechniques et économiques différentes des zones d'élevage intensif européennes ou américaines (12). Disposant d'un nombre important d'échantillons de sérums de bovidés togolais prélevés pour une enquête sur la brucellose (1), il nous a semblé intéressant sur le plan épidémiologique de les utiliser en vue d'un sondage dirigé vers les principaux virus respiratoires des bovins et *Chlamydia psittaci*, les données se rapportant à ce pays étant inexistantes d'après nos recherches bibliographiques.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1. MATÉRIEL

— Six cent soixante-huit sérums congelés depuis leur obtention, prélevés au hasard sur des animaux apparemment sains, au cours des mois d'août-septembre 1977, en saison humide, dans différents troupeaux sans problèmes pathologiques particuliers des 5 régions économiques du Togo et dans une ferme expérimentale :

- = 159 dans la région de Dapaong (D),
- = 76 dans la région des Savanes (S),
- = 49 dans la région de Kara (K),
- = 63 dans la région des plateaux (P),
- = 100 dans la région de Lomé (L),

= 221 à la ferme expérimentale d'Avetonou (AV).

— Les sérums étaient issus pour la plupart de taurins (race des Lagunes, Somba, N'dama, quelques Brunes des Alpes et leurs croisements pour la ferme expérimentale d'Avetonou) de zébus ou de métis (zébus × taurins), essentiellement pour le lot de la région nord voisine de la Haute-Volta.

1.2. MÉTHODES

La méthode d'hémagglutination passive (HAP) exposée ailleurs (5) permet de révéler des anticorps vis-à-vis de 6 antigènes viraux et de *Chlamydia psittaci* (CHL-PSI) :

- Virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine (IBR/IPV) ;
- Virus parainfluenza 3 (PI3) ;

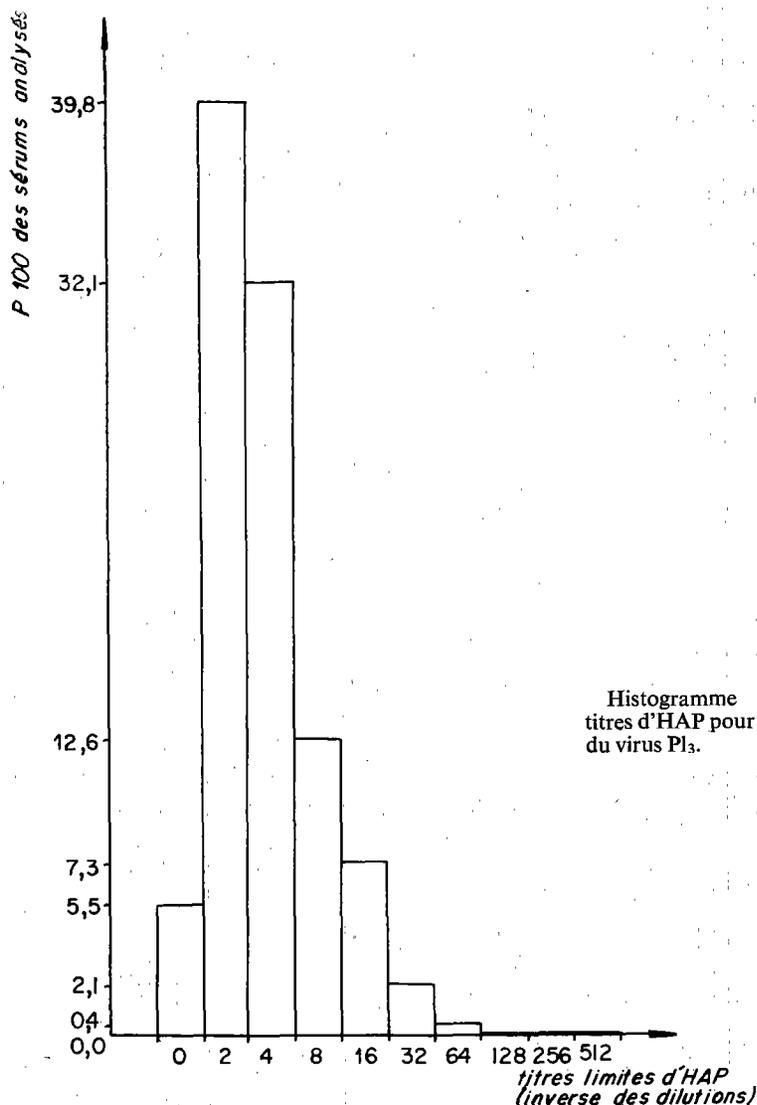
- Virus de la maladie des muqueuses (BVD) ;
- Adenovirus bovin de type 3 (ADNO 3) ;
- Réovirus bovin de type 3 (REO 3) ;
- Virus respiratoire syncytial bovin (RSV).

2. RÉSULTATS

Ils se présentent en 2 groupes d'inégale importance que l'on peut qualifier de non négatifs et de positifs.

2.1. RÉSULTATS NON NÉGATIFS

— Ils concernent les 5 derniers antigènes viraux et CHL-PSI. Comme le montre l'histogramme n° 1 choisi à titre d'exemple, les titres sont très faibles vis-à-vis du virus PI3. Il en est de même pour les virus BVD, ADNO3, REO3, RSV et CHL-PSI. Pour l'ensemble, ils ne dépassent



Histogramme 1. — Répartition (pourcentage) des titres d'HAP pour l'ensemble des sérums analysés vis-à-vis du virus PI₃.

TABL. N°I-Répartition (nombre et pourcentage) des titres d'HAP par région et pour l'ensemble des sérums analysés vis-à-vis du virus IBR-IPV

Régions	Titres		0	2	4	8	16	32	64	128	256	> 512	Nombre de sérums analysés par région
	(nb)	(p.100)											
D	(nb)	(p.100)	0	15	17	26	22	38	26	9	6	0	159
			0	9,4	10,7	16,3	13,8	23,9	16,3	5,7	3,8	0	
S	(nb)	(p.100)	0	2	4	9	18	23	15	4	1	0	76
			0	2,6	5,3	11,8	23,7	30,3	19,7	5,3	1,3	0	
K	(nb)	(p.100)	0	3	3	10	13	14	4	2	0	0	49
			0	6,1	6,1	20,4	26,5	28,6	8,2	4,1	0	0	
P	(nb)	(p.100)	1	2	6	8	4	12	24	5	1	0	63
			1,6	3,2	9,5	12,7	6,3	19,0	38,1	7,9	1,6	0	
L	(nb)	(p.100)	0	8	8	3	15	32	23	11	0	0	100
			0	8,0	8,0	3,0	15,0	32,0	23,0	11,0	0	0	
AV	(nb)	(p.100)	0	3	12	30	57	53	36	17	12	1	221
			0	1,3	5,4	13,6	25,8	24,0	16,3	7,7	5,4	0,4	
p.100 du total des sérums analysés			0,1	4,9	7,5	12,9	19,3	25,7	19,2	7,2	3,0	0,1	Nombre total de sérums analysés 668

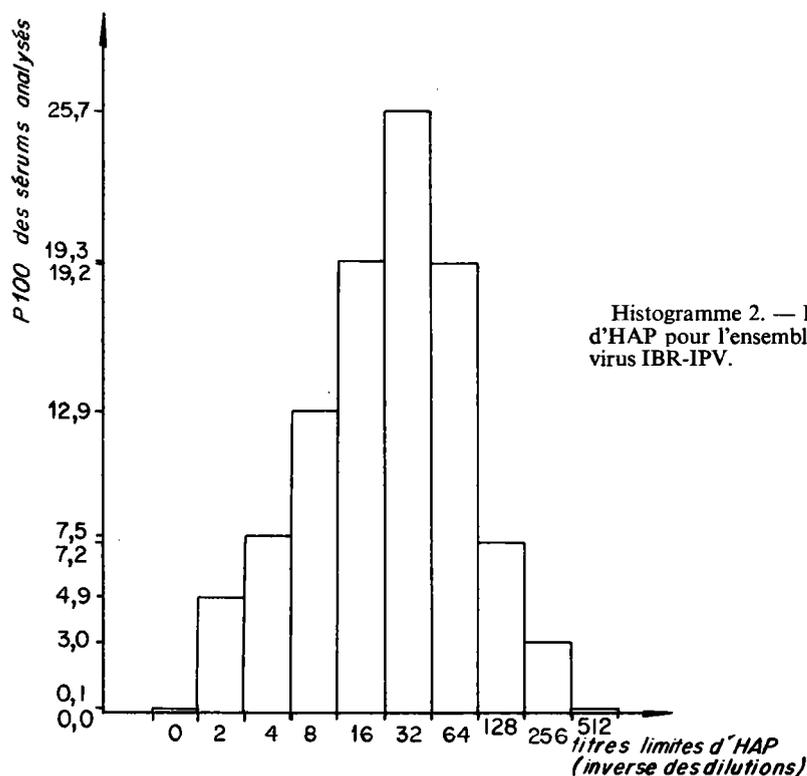
sent pas le $1/64^e$ et ceux compris entre le $1/16^e$ et le $1/64^e$ représentent 9,8 p. 100 pour le PI3, 12,3 p. 100 pour le BVD, 8 p. 100 pour l'ADNO3, 11,7 p. 100 pour le REO3, 11 p. 100 pour le RSV, 4,5 p. 100 pour CHL-PSI.

— Dans ces conditions, si l'on peut retenir la présence de chacun de ces antigènes au Togo, toute analyse supplémentaire de nos résultats

apparaît sans objet étant donné qu'ils se trouvent déjà à la limite de la signification.

2.2. RÉSULTATS POSITIFS

— L'histogramme n° 2 et le tableau n° I montrent des données très différentes concernant l'infection par le virus IBR/IPV.



Histogramme 2. — Répartition (pourcentage) en titres d'HAP pour l'ensemble des sérums analysés vis-à-vis du virus IBR-IPV.

— Près de 75 p. 100 des sérums ont des titres supérieurs ou égaux au $1/16^e$, 25 p. 100 un titre égal au $1/32^e$. Cette distribution au niveau national est sensiblement la même au niveau régional.

— L'influence de la race est difficile à apprécier. La majorité des sérums correspondant à des taurins, seuls les sérums de la région D comportant à la fois des taurins, des zébus et des animaux croisés zébus \times taurins se prêtent à pareille analyse. Il n'a pas été possible toutefois de mettre en évidence de différences significatives dans la répartition des titres.

— L'influence du sexe n'apparaît pas non plus déterminante.

— L'influence de l'âge (tabl. n° II) est plus intéressante à commenter. Des titres élevés (jusqu'au $1/256^e$) sont déjà présents à l'âge de 2 ans avant la maturité sexuelle. Par la suite, ils continuent à s'élever avec, chez les animaux hors d'âge, 90 p. 100 de titres supérieurs ou égaux au $1/16^e$.

3. DISCUSSION

— Comme on pouvait s'y attendre, on retrouve au Togo des traces sérologiques vis-à-vis des principaux virus des maladies respira-

toires des bovins et de *Chlamydia psittaci* avec une dominante particulièrement nette pour le virus IBR-IPV.

— Pour le PI3, les résultats diffèrent radicalement de ceux publiés dans d'autres Etats de l'Afrique de l'Ouest ou de l'Afrique Centrale et obtenus avec une autre méthode (inhibition de l'hémagglutination : HIT). Au Sénégal, d'après BERNARD et BOURDIN (2), suivant les zones, 25 à 58 p. 100 des sérums de bovins sont positifs ; au Nigeria 64,2 p. 100 d'après TAYLOR et collab. (16) ; au Tchad, République Centrafricaine et Cameroun 96,7 p. 100 d'après PROVOST et collab. (12) ; au Soudan 58 p. 100 d'après EISA et collab. (4). Un sondage à l'aide d'une méthode d'HIT (6) effectué sur 50 sérums togolais pris au hasard dans chaque région et dotés de titres en HAP allant de 0 au $1/16^e$ a pourtant confirmé nos résultats (50 p. 100 sont négatifs, 20 p. 100 inhibent l'hémagglutination au $1/10^e$, 10 p. 100 au $1/20^e$, 10 p. 100 au $1/40^e$, 10 p. 100 au $1/80^e$).

— Pour le BVD, par la technique de séro-neutralisation, BERNARD et BOURDIN (2) au Sénégal trouvent de 61 à 78 p. 100 des sérums porteurs d'anticorps, PROVOST et collab. (10) au cours d'une enquête dans le nord Cameroun et l'ouest Tchadien signalent que 75 p. 100 des

TABL. N°II-Répartition (pourcentage) des titres d'HAP pour le virus IBR/IPV en fonction de l'âge

p.100 par âge/année	Titres										Nombre de sérums/âge
	0	2	4	8	16	32	64	128	256	≥ 512	
1			60,0								5
1,5		16,7		33,3	16,7	33,3					6
2	0,8	9,3	10,2	16,1	24,6	19,5	14,4	2,5	2,5		118
3		10,2	6,1	14,3	24,5	24,5	16,3	4,1			49
4		5,7	11,3	15,1	20,7	34,0	11,3	1,9			53
5		3,4	6,7	11,0	19,2	29,8	19,2	6,2	3,8	0,5	208
6		1,4	2,9	14,5	11,6	18,8	27,5	17,4	5,8		69
7			2,0	8,2	24,5	22,4	26,5	12,2	4,1		49
8		2,8	11,1	25,0	19,4	22,2	16,7	2,8			36
9		10,0		10,0	5,0	50,0	25,0				20
10		6,2	6,2	6,2	25,0	18,7	25,0		12,5		16
11			33,3	16,7		33,3		16,7			6
12						100					
13						100					
Hors d'âge		3,3	6,7		13,3	16,7	30,0	26,7	3,3		30

8^e et 9^e colonnes verticales/2^e colonne horizontale, ajouter : 20,0 ; dernière colonne verticale/12^e et 13^e colonnes horizontales, ajouter : 2 et 1.

sérums des sujets adultes sont positifs. Par contre au nord Nigeria d'après OKEKE (9), les chiffres tombent à 13,4 p. 100, au Kenya d'après GOSSLER et collab. (7) ils sont à 9,5 p. 100 et avoisinent les nôtres.

— Pour le virus ADNO3 et en nous limitant pour des raisons épidémiologiques évidentes aux Etats africains de l'ouest et du centre, seule une étude de EISA et AL AMIN (3) au Soudan montre la rareté (2,8 p. 100) des anticorps précipitants vis-à-vis de cet antigène.

— Pour le REO3, le RSV et CHL-PSI l'absence de données bibliographiques disponibles supprime tout intérêt à la discussion.

— Pour le virus IBR/IPV, il existe davantage d'informations épidémiologiques (14). Au Sénégal 38 à 61 p. 100 des bovins ont des anticorps neutralisants (2), au Nigeria 60 p. 100 (17), au Tchad, 21 p. 100 (11), en République Centrafricaine 44 p. 100 (11), au Cameroun 28 p. 100 (11). Par ailleurs, la maladie pourrait aussi exister en Côte-d'Ivoire d'après les recherches (séronéutralisation) de NGUYEN BA-VY et PERREAU (8).

— L'infection par le virus IBR/IPV paraît donc très répandue au Togo. Sans tenir compte de la sensibilité des méthodes utilisées, on peut dire que sa fréquence dépasse celle observée dans les autres pays de l'Afrique Occidentale et Centrale ; elle se rapproche de celles de certains pays africains de l'est (Tanzanie, 85 p. 100 de positifs en séronéutralisation (13)) ou du sud (Rhodésie, 90 p. 100 de positifs (15)). La présence de titres élevés chez des animaux jeunes est en faveur d'une infection IBR, ceci n'exclut pas la possibilité de l'existence simultanée de la forme IPV, étant donné l'augmentation des titres avec l'âge comme au Nigeria par exemple (17).

4. CONCLUSIONS

Au Togo, de tous les virus des maladies respiratoires des bovins, le plus actif, en se basant sur les titres obtenus en HAP, est le virus de l'IBR-IPV, l'incidence des autres virus et de *Chlamydia psittaci* au travers de l'échantillonnage interrogé semble mineure.

SUMMARY

Main respiratory virus and *Chlamydia psittaci* antibody survey by passive hemagglutination on bovine serum from Togo

In Togo, the main bovine respiratory virus is the IBR/IPV virus, according to the passive hemagglutination method. The occurrence of the other respiratory virus in this limited survey seem to be low.

RESUMEN

Evaluación con una técnica de hemaglutinación pasiva de las marcas serológicas de los principales virus respiratorios bovinos y de *Chlamydia psittaci* en una muestra del ganado bovino del Togo

De todos los virus de las enfermedades respiratorias del ganado bovino el más activo en el Togo es el virus IBR/IPV, refiriéndose a los resultados obtenidos con la reacción de hemaglutinación pasiva.

Al contrario, los otros virus y *Chlamydia psittaci* parecen poco importantes en la muestra examinada.

BIBLIOGRAPHIE

- AKAKPO (J. A.), CHANTAL (J.), BORNA-REL (P.). La brucellose bovine au Togo : première enquête sérologique. 9^e Journées Médicales de Dakar, 15-20 janvier 1979.
- BERNARD (G.), BOURDIN (P.). Etat immunitaire actuel, naturel ou acquis du cheptel sénégalais vis-à-vis de la peste bovine, de la maladie des muqueuses, de la rhinotrachéite infectieuse et de la maladie respiratoire à virus parainfluenza III. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, 24 (2) : 183-189.
- EISA (M.), EL AMIN (A. G.). Adenovirus precipitating antibodies in the sera of some domestic animal species in the Sudan. *Sudan J. vet. Sci. anim. Husband.*, 1972, 13 (2) : 45-51.
- EISA (M.), KARRAR (A. E.), ABDEL RAHIM (A. H.). The occurrence of antibodies to parainfluenza 3 virus in sera of some domestic animals of the Sudan. *Brit. vet. J.*, 1979, 135, 192-197.
- ESPINASSE (J.), LE LAYEC (Cl.), FAYE (P.). Hémagglutination passive, application de la méthode au diagnostic sérologique des affections respiratoires virales des jeunes bovins. *Recl. Méd. vét.*, 1978, 154 : 227-232.

6. FAYE (P.), CHARTON (A.), LE LAYEC (Cl.). Présence dans le sérum d'ovins d'anticorps inhibant l'hémagglutination par Myxovirus parainfluenzae. *Bull. Acad. vét. Fr.*, 1967, **40** : 203-207.
7. GÖSSLER (R.), LEYK (W.), HÜNERMUND (G.). Serologische untersuchungen bei rindern im einzugsgebiet von Kabete (Kenia) 1. Mitteilung : Workommen von antiKörpern gegen Parainfluenza-3, IBR, BVD virus, Chlamydien und *Coxiella burneti* *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.*, 1973, **86** : 164-166.
8. NGUYEN BA-VY, PERREAU (P.). Culture du virus de la rhinotrachéite infectieuse des bovins sur les cellules testiculaires d'embryon de mouton. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1964, **17** (2) : 197-203.
9. OKEKE (E. N.). Une étude sur les maladies à caractère bovipestique au Nigeria : évidence préliminaire sérologique pour l'existence de diarrhée bovine virale. *Bull. anim. Hlth. Prod. Afr.*, 1976, **24** (1) : 5-8.
10. PROVOST (A.), BÖGEL (K.), BORREDON (C.), MAURICE (Y.). La maladie des muqueuses en Afrique Centrale. Observations cliniques et épizootiologiques. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1964, **20** (1) : 27-49.
11. PROVOST (A.), BORREDON (C.), FERÉOL (C.). Note sur la rhinotrachéite infectieuse bovine en Afrique Centrale. Isolement du virus ; enquête sérologique. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1964, **17** (2) : 187-196.
12. PROVOST (A.), BORREDON (C.), QUEVAL (R.), MAURICE (Y.). Enquête sur l'infection des bovidés par le virus parainfluenza-3 en Afrique Centrale. Application au contrôle de la sérologie de la péripneumonie. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, **20** (1) : 51-59.
13. RWEYEMAMU (M. M.). Probable occurrence of infectious bovine rhinotracheitis virus in Tanzania in wildlife and cattle. *Nature*, 1970, **225** : 738-739.
14. STRAUB (O. C.). Vorkommen der durch IBR/IPV viren hervorgerufenen Krankheiten und mögliche differential diagnostische Probleme in den verschiedenen Kontinenten und deren Ländern. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.*, 1978, **85** (3) : 84-90.
15. SWANEPOEL (R.), CHRISTIE (G. J.). A survey of infectious bovine rhinotracheitis in rhodesian cattle. *Rhod. vet. J.*, 1972, **3** (2) : 20-25.
16. TAYLOR (W. P.), MOMOH (M.), OKEKE (A. N. C.), ABE GUNDE (A.). Antibodies to parainfluenza-3 virus in cattle, sheep and goats from northern Nigeria. *Vet. Rec.* 1975, **97** : 183-184.
17. ZWART (D.). The virus of infectious bovine rhinotracheitis in northern Nigeria. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1966, **14** : 405-408.

Existence de la cowdriose (*heartwater*) à *Cowdria ruminantium* chez les ruminants des Antilles françaises (La Guadeloupe) et des Mascareignes (La Réunion et Ile Maurice)

par P. PERREAU (1), P. C. MOREL (1), N. BARRE (2), P. DURAND (3)

(1) I. E. M. V. T., 10, rue Pierre-Curie, 94700 Maisons-Alfort;

(2) Laboratoire Vétérinaire départemental, B. P. 315, 97400 Saint-Denis;

(3) C. O. P. E. L. C. O. G. Jardin d'Essais, 97110 Abymes.

RÉSUMÉ

La cowdriose (*heartwater*) à *Cowdria ruminantium* a été récemment identifiée aux Antilles françaises (La Guadeloupe) et aux Mascareignes (La Réunion et Ile Maurice).

On sait que la distribution géographique de la cowdriose coïncide pratiquement avec celle des vecteurs, les tiques du genre *Amblyomma* (*A. hebraeum*, *A. gemma*, *A. lepidum*, *A. pomposum* et *A. variegatum*). La dernière espèce est de loin le vecteur majeur, par sa fréquence et son aire très large de répartition en Afrique et secondairement hors d'Afrique.

Cette rickettsiose est connue de façon classique et ancienne dans toutes les régions du continent africain où vivent les *Amblyomma* ainsi qu'à Madagascar; elle n'était que suspectée, à partir d'éléments cliniques auxquels s'associait la présence d'*A. variegatum*, notamment à la Guadeloupe et à la Réunion.

L'intérêt de cette courte note est de rapporter des diagnostics microscopiques récents qui authentifient la *heartwater* dans les îles citées.

1. A LA GUADELOUPE, dans une étude sur les tiques du bétail en Guadeloupe et Martinique effectuée en 1967, MOREL (1) avait rapporté les accidents signalés dès 1954 à Port-Louis (Guadeloupe) et ceux retrouvés ensuite dans les mêmes troupeaux en 1962, chez des bovins; le syndrome nerveux alors observé et la rapidité de l'évolution fatale étaient très significatifs sur le plan clinique. Les frottis de sang effectués à l'époque avaient montré dans les hématies de nombreux parasites reconnus comme des *Theileria* sp. et on peut penser aujourd'hui qu'il s'agissait de *Theileria mutans*, non patho-

gène; aucune préparation d'endothélium vasculaire n'avait été examinée.

Depuis deux ans, nous avons demandé qu'à partir de cas suspects soit toujours effectué au moins un frottis de cortex cérébral.

C'est ainsi qu'en mai 1980 ce protocole put être appliqué, à partir de l'encéphale d'une chèvre, et les lames reçues à l'I. E. M. V. T. montrèrent, après coloration par le May-Grünwald Giemsa, sans équivoque aucune, la présence des corps élémentaires caractéristiques de *C. ruminantium* dans les cellules endothéliales des capillaires cérébraux. L'animal en bon état, atteint de troubles nerveux, avait été sacrifié à la période agonique (phase de paralysie avec des crises de pédalage et hypothermie); il appartenait à un élevage de Gardel, Le Moule.

On peut signaler enfin qu'aux Antilles *A. variegatum* est également présent à la Martinique où sa distribution est très localisée, à Antigua et à Sainte-Croix (où maintenant il est sans doute éradiqué).

2. A LA RÉUNION, l'existence de la cowdriose était suspectée de la même façon, à partir de l'association vecteur (*A. variegatum*) et syndrome.

En février 1979, l'un de nous, au cours d'une enquête parasitologique méthodique (2), pouvait effectuer deux autopsies de moutons d'un élevage de Saint-Leu où *A. variegatum* parasitait un certain nombre de sujets.

Sur un animal, les lésions majeures de la *heartwater* étaient présentes : hydropéricarde, hydrothorax, congestion du tractus digestif avec pétéchies ; sur l'autre, les lésions restaient assez douteuses.

Les frottis de cortex cérébral, examinés au Laboratoire départemental des Services Vétérinaires à Saint-Denis, apparurent des plus suspects et le diagnostic de *heart-water* fut confirmé à l'I. E. M. V. T.

3. A L'ILE MAURICE, toujours en février 1980, des frottis de cerveau d'un bovin, examinés aussi à Saint-Denis de La Réunion et à Maisons-Alfort, montrèrent également les groupements caractéristiques des corps élémentaires de *C. ruminantium* en quantité abondante.

Il est à noter que, dans ce troupeau entretenu à Savannah, l'Escalier (Côte Sud), des enzooties sérieuses avaient été observées en 1977 (34 morts sur 140 sujets) et en 1978 (43 sur 272) ; il faut aussi souligner que l'animal qui a fourni le prélèvement positif avait été traité sans succès à la Terramycine (vraisemblablement trop tard) et n'avait pas de lésions significatives à l'autopsie, en dépit du syndrome nerveux et de l'évolution suraiguë observée.

* * *

Ces diagnostics permettent donc d'ajuster plus étroitement l'aire géographique de la

cowdriose à celle d'*A. variegatum* ; dans les trois îles citées, des zébus africains ont été très vraisemblablement introduits, il y a des décennies ou des siècles, avec leurs tiques porteuses de l'agent spécifique de la *heart-water*.

Cette infection peut, comme on le sait, exister à l'état occulte durant des périodes très longues en ne se manifestant que par des cas rares ou des foyers discrets, la prémunition naturelle contribuant largement à camoufler l'enzootie.

On notera qu'à la Guadeloupe et à La Réunion ce sont les petits ruminants qui ont été les révélateurs de la maladie.

Enfin, pendant très longtemps, et surtout quand les cas cliniques de cowdriose coexistaient plus ou moins avec la recrudescence des infestations à tiques, les vétérinaires ont toujours eu le réflexe (recommandé) d'effectuer des frottis de sang, d'où le grand nombre de diagnostics de babésiose, theileriase, anaplasmose, infections que l'on ne peut nier et qui peuvent « masquer » la cowdriose si celle-ci n'est pas recherchée systématiquement.

Il convient donc maintenant, dans ces îles, de prendre en considération l'existence de cette maladie et d'en tirer les conséquences nécessaires sur le plan du traitement comme sur celui de la prophylaxie ; les reproducteurs éventuellement importés et donc immunologiquement « neufs » devront bénéficier d'une surveillance particulière.

SUMMARY

Cowdriosis (Heartwater) by *Cowdria ruminantium* in ruminants of French Indies (Guadeloupe) and Mascarene Islands (La Reunion and Mauritius)

Cowdriosis (heartwater) by *Cowdria ruminantium* has been recently identified in French Antilles (Guadeloupe) and in Mascarene Islands (La Reunion and Mauritius).

RESUMEN

Existencia de la codriosis a *Cowdria ruminantium* (heartwater) en los rumiantes de las Antillas francesas (La Guadalupe) y en La Reunión y la Isla Mauricio

Se identificó recientemente la codriosis a *Cowdria ruminantium* (heartwater) en las Antillas francesas (La Guadalupe) y en La Reunión y la Isla Mauricio.

BIBLIOGRAPHIE

1. MOREL (P. C.). Etudes sur les tiques du bétail en Guadeloupe et Martinique. II. Agents pathogènes transmis par les tiques. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1967, 20 (2) : 291-299.
2. BARRE (N.). Le parasitisme du bétail à La Réunion. Rapport préliminaire, septembre 1979.

The epizootiology of *Dermatophilus congolensis* infection (A discussion article)

par MUKHTAR TAHA ABU-SAMRA

Department of Veterinary Clinical Studies, Faculty of Veterinary Science,
University of Khartoum, Khartoum North, Sudan

RÉSUMÉ

Epidémiologie de la dermatophilose (*Dermatophilus congolensis*)

L'épidémiologie de la dermatophilose (*Dermatophilus congolensis*) est discutée à la lumière des acquisitions récentes concernant tant la maladie naturelle qu'expérimentale chez les animaux domestiques et de laboratoire, ainsi que chez les volailles.

Ces investigations suggèrent que les réponses des animaux d'expérience à cet organisme diffèrent de celles des animaux élevés dans les conditions naturelles. L'idée est avancée que cet organisme est un *Dermatophilus congolensis* qui se développe, en les sensibilisant, chez les animaux dont la peau présente le micro-climat qui lui est favorable.

Les animaux qui sont exposés de façon répétée à de faibles doses de cet organisme font une maladie à évolution progressive caractérisée par une hypersensibilité différée du type tuberculinique. Des suggestions sont faites en vue de futures recherches pour préciser le mécanisme exact de la réaction des animaux lors d'infection naturelle ou expérimentale.

Animals that are repeatedly exposed to small doses of the organism develop a progressive type of disease, typified by a delayed hypersensitive response of the tuberculin type.

Suggestions are made for future research to determine the exact mechanism involved in the reaction of animals to experimental and natural infection.

The most important aspect of *Dermatophilus congolensis*, a single species belonging to the family *Dermatophilaceae*, of the order *Actinomycetales*, is the epizootiology of the disease it produces. Previous attempts (9, 37, 50, 70, 98) to explain the epizootiology of *D. congolensis* infection in domestic animals were inconclusive. This necessitates future investigations into the environment, modes of transmission, animal response and the severity of the lesions produced.

In this article, the epizootiology of *D. congo-*

lensis infection is considered and the results of studies on the natural disease together with those obtained from experimental infection of laboratory, domestic animals and the fowl over a period of 8 years are presented. The results are evaluated and discussed in relation to those recorded by previous investigators.

Survival and invasiveness of *D. congolensis*

Dermatophilus congolensis infection occurs when the organism overcomes the three skin barriers protecting the uncornified epidermis, hair or fleece, sebaceous wax and stratum corneum (81). The skin basement membrane was also reported to be an important barrier against dermal invasion by *D. congolensis* (11). The protective role of the sebaceous film is said to be related to its mechanical properties rather than to its bacteriostatic action (81). However, ROBERTS (88) recorded that the experimental

infection of sheep with *D. congolensis* without removing the sebaceous wax film can produce scattered lesions. The hyphae of *D. congolensis* are invasive and exert mechanical force that enable them to penetrate the epidermal cells (84). No relationship was attributed to the seasonal incidence of *D. congolensis* in cattle (10). The experimental infection of rabbits and guinea-pigs in addition to mice with *D. congolensis* was successful on both scarified and non-scarified areas of the skin in which minimum damage had been produced (2, 3).

Zoospores have been found to survive under relatively unfavourable conditions, resist drying and withstand heating at 100 °C (80, 88).

The organism has been found to survive for long periods in fluid and on slope cultures (30, 54), dry soil (16, 82) and under humid conditions (54). Those views were supported by ABU-SAMRA (2) who reported that the organism survived for variable periods in liquid and solid media and resisted a wide range of incubation temperatures (23, 42 °C) and pH (5.4-9.4). He also reported that the organism could survive for longer periods in dry than humid soils. The capsule that encloses the organism was found to be resilient (84). The capsule enclosing the coccoid form of the organism is thick (fig. 1), which suggests that it may have a protective role in enabling the organism to resist unfavourable conditions (4).

It has been suggested that *D. congolensis* exists as a saprophyte (19, 77, 99). The organism

can exist in the soil (28). Trials to isolate it from soil samples supporting large numbers of infected animals were unsuccessful (36, 82). However, the success of BIDA and DENNIS in demonstrating the presence of *D. congolensis* in soil samples collected during the dry season is in accordance with the findings of ROBERTS (82).

Numerous investigators have suggested that organism lives as a skin commensal and that infection does not occur until the skin is damaged (29, 31, 99). However, MACADAM (52, 53) believes that the organism can not exist as a skin commensal.

Susceptibility

The susceptibility of animals to infection with *D. congolensis* has received the attention of many workers. Hereditary susceptibility was suggested by KELLEY *et al.* (38). Individual susceptibility was described by MORNET *et al.* (59). Different opinions have been expressed regarding breed, age and sex susceptibility. White Fulani cattle (22), zebu breeds (16) and exotic breeds (16, 45) were found to be susceptible to infection with *D. congolensis*. N'DAMA and MUTURA breeds were reported to be resistant (11, 16, 23, 42). Adult cattle are more susceptible than young ones (45). However, MACADAM (53), OPPONG (70), STEWART (98) were of the opinion that there is no age susceptibility and that adult and young animals are equally susceptible. Both male and

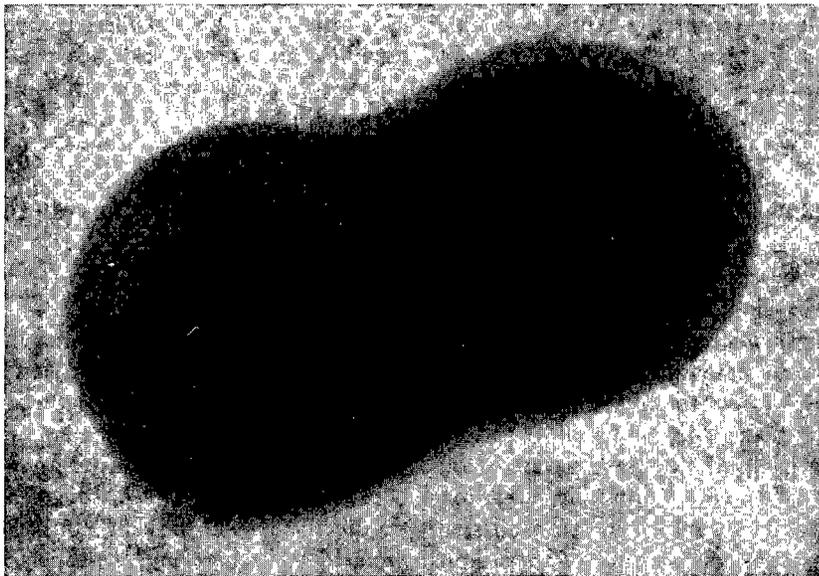


Fig. 1. — Non-flagellate coccus with a thick capsule showing division into two daughter cells in a smooth mucoid colony of *D. congolensis* on brain heart infusion agar. TEM $\times 13\ 670$.

female animals have been found to be equally susceptible (1, 53, 61), but LLOYD (45) believed that males are more susceptible than females.

Some workers have suggested that the organism is an opportunist and only produces clinical infection when there is increased susceptibility of the host resulting from nutritional deficiency (26, 44, 64). The susceptibility of animals to infection has been found to increase by the presence of concurrent infections, such as rinderpest (33), lumpy skin disease (93, 98), trypanosomiasis, bensonitis (98), strongylosis, babesiosis and histoplasmosis (44) and splenectomized goats and sheep that have Orf infection (62). In the Sudan, the cattle were under the stress of continuous nomadic migration and suffered from generalized or localized debilitation due to blood and internal and external parasitic diseases (5, 13), cutaneous farcy (60) and *Demodex* infestation (6). In an outbreak of mycotic dermatitis in sheep in Britain, it was interesting to note that all the animals affected were ewes in late pregnancy and lambs that had simultaneous Orf and strawberry foot rot. The majority of the affected horses were also suffering from other ailments (5).

The premedication of mice with steroids increased the severity of the lesions when *D. congolensis* was inoculated intravenously, intraperitoneally and subcutaneously and when the organism was applied on the scarified and non-scarified skin (3). This was due to the anti-inflammatory action of the steroid and the suppression of white cells resulting in an increased susceptibility of mice to infection and allowing the invasiveness of *D. congolensis* to proceed with less check by the host. This was in contrast with the finding of MERKAL *et al.* (58) who reported that the premedication of rabbits with a steroid did not alter the lesions caused by *D. congolensis* and to the findings of SANZI (91) who recorded that steroid therapy did not appear to potentiate the infectivity of *D. congolensis* in the domestic fowl. However, ABUSAMRA *et al.* (7) reported that the domestic fowl is refractory to infection with *D. congolensis* when applied on the skin.

Carrier animals

Animals with chronic infections are probably responsible for the survival of the organism within a flock or herd during dormant periods and act as a reservoir for clinical infection at

the beginning of an outbreak (15, 17, 88, 89, 98). This probability was supported by ABUSAMRA (5) who reported that cattle with chronic infection suffered from extensive lesions for more than one year. Infection was confirmed during the dry season which is considered by previous workers to be a dormant period.

Factors involved in the transmission of *D. congolensis*

Rain and humidity

The marked association between skin wetting and the clinical infection with *D. congolensis* may have several explanations. Wetting of the scab causes the release of zoospores (82); their subsequent emergence from within the scab is said to be accelerated by a negative chematactic response to their own endogenous carbon dioxide (83, 88). Water may serve as a medium for the transmission of zoospores from one part of the body to another, leaching out the wax, macerating the stratum corneum and facilitating the anchorage of the zoospores to the skin (88).

The possible role of atmospheric humidity and moisture as an important factor in the epizootiology of the disease has received the attention of many workers. It was suggested that humidity has no role in the pathogenesis and epizootiology of *D. congolensis* infection (47). He found that the lesions could heal under humid conditions more rapidly than under dry conditions. However, OPPONG (69) and VANDEMAELE (99) reported that humidity aids in the production of infection. The effect of humidity and moisture as important factors in the skin microclimate of the host and its relationship to the organism, was reported (14, 34, 96). An increased incidence of the disease was reported among sheep with fine rather than coarse fleece (96).

Similarly, many workers have reported an increased incidence of *D. congolensis* infection in the rainy season (9, 19, 22, 25, 27, 28, 43, 46, 57, 92, 95, 97, 98).

Transmission of infection can occur through dipping fluids (41). Wetting of the skin of rabbits helped in the transmission of *D. congolensis* infection with flies (78). Only a small percentage of animals was found clinically infected during the dry season (Summer) in the Sudan and in Britain the outbreaks tend to occur after rainy weather (5). In an earlier study covering

the same areas in the Sudan a high incidence of the disease was recorded in the rainy season (97).

Contact

Some workers have reported that the disease can not be transmitted by contact (19, 56, 97), whereas others such as AUSTWICK (14) and LERICHE (42) have reported that transmission might occur between animals particularly when their coat is wet.

Ticks

Ticks have been incriminated to play an important role in the epizootiology of the disease, either by breaking the skin barriers and/or transmitting the organism (9, 27, 39, 43, 45, 46, 49, 52, 56, 68, 69, 71, 74, 88, 97, 98, 99). *Dermatophilus congolensis* infection was transmitted from cattle to rabbits with *Amblyomma* ticks (48). The organism was isolated from the tick, *Hyalomma asticum* (40) but BIDA *et al.* (16) failed to isolate it from ticks. In the Sudan, both clinically infected and healthy cattle had variable degrees of infestation with ticks of the genera *Amblyomma*, *Hyalomma* and *Boophilus* (5). The role of ticks especially *Amblyomma* which flare up during the rainy season may be instrumental in spreading the disease by providing portals for entry to *D. congolensis* and probably by exciting granulomatous sores through allergy to tick proteins (1).

Flies

Flies and biting insects such as *Stomoxys calcitrans*, *Glossina morsitans*, *Musca domestica* and mosquitoes have also been reported to be

involved in the transmission of the disease by breaking the skin barriers during feeding and releasing variable amounts of serum and blood which provide moisture, nutrition and a suitable microclimate for the multiplication of *D. congolensis* (2). Rabbits were successfully infected with contaminated flies (78). Many other workers have also stressed the role of flies in the epizootiology of the disease (9, 28, 43, 51, 52, 53, 66, 68, 88, 95, 98).

Lice and mange mites

Lice and mange mites such as *Demodex* and *Chorioptes* have been suspected to help in the establishment, transmission or spread of *D. congolensis* (52, 59, 68, 70, 90, 94).

In the Sudan, various genera of the flies *Stomoxys*, *Tabanids* and *Glossina* as well as lice inhabited the areas where *D. congolensis* infection was prevalent (13).

Wounds

The skin barriers can be damaged by various agents which help in the establishment of the disease. These agents are exemplified by the Ox-pecker bird (16, 35, 52, 66, 68), shearing injuries (88); trauma associated with concrete floors and sharp stones (5, 64, 65). Branches of trees and spines of thorny bushes (2, 32, 66, 68, 97, 100). In all cases, the serum or blood released by such injuries attracts flies and provides a suitable microclimate and nutrients for *D. congolensis*. Such injuries might provide a portal for entry of the organism from the surroundings.



Fig. 2. — Confluent lesions of cutaneous streptothricosis in a cow.

Natural infection

The disease observed under natural conditions was reported to be quite severe and extensive (5) and is characterized by confluent (fig. 2) thick, multistrata scab spreading to involve a large area of the skin of cattle, horses and sheep with mycotic dermatitis and strawberry foot rot (fig. 3).

Thick whorling layers of scab composed of alternating strata of keratin, shed necrotic epithelial debris and leucocytes with many mycelia of *D. congolensis* (fig. 4) were seen in skin sections prepared from the natural disease

in cattle. Under the scab the stratum corneum had undergone degenerative and necrotic changes and was infiltrated with neutrophils and lymphocytes. A granulomatous reaction characterized by lymphocyte, macrophage, epithelioid and giant cell infiltration was noticed in deeper layers in addition to proliferation of fibrous tissue (8).

Experimental infection

In spite of the numerous factors that were suspected to be instrumental in the spread of the disease, the author is not aware of any



Fig. 3. — Lamb with strawberry foot rot showing severe proliferative lesions at the coronet.

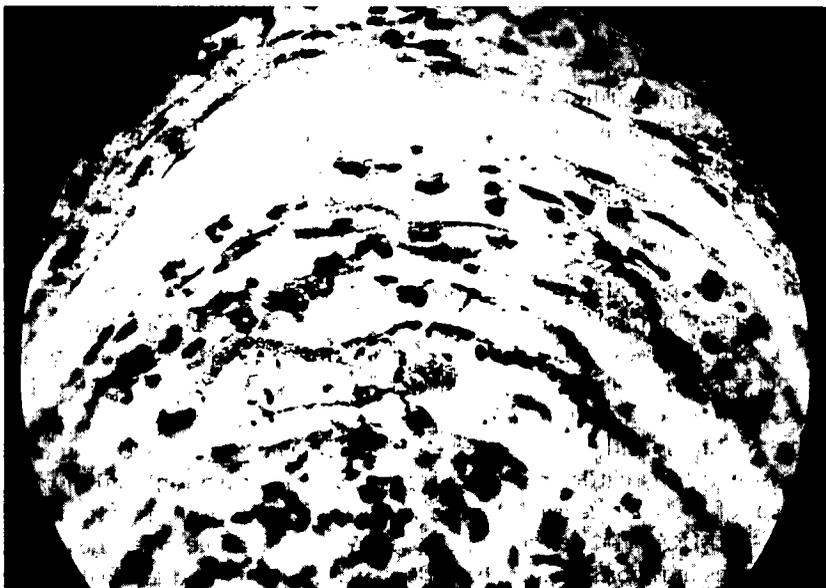


Fig. 4. — Thick whorling layers of scab from a field case of bovine streptothricosis showing *D. congolensis* mycelia dividing longitudinally and transversely. Giemsa $\times 1\ 400$.



Fig. 5. — Calf 10 days after infection by scarification showing localized non-spreading lesions covered with thick scab on different areas of the skin.

adequate explanation for the complex problem involved in the disease.

Many workers have attempted experimental infection of various species of animals with *D. congolensis* by skin scarification and application of the organism (7, 17, 19, 38, 50, 52, 55, 67, 73, 85); on the defatted skin after being clipped or shaved (67, 81, 85); by the intradermal inoculation of *D. congolensis* and complete Freund's adjuvant (7); by the application of the organism along skin incisions or on minute lesions made by needle jabbing (17, 47), by contaminated ticks and flies (48, 78).

All these workers succeeded in producing localized, non-spreading and self-limiting lesions (fig. 5). It appears that all their attempts to produce generalized and spreading lesions as encountered in natural field cases have failed (7).

Hypersensitivity and immunity

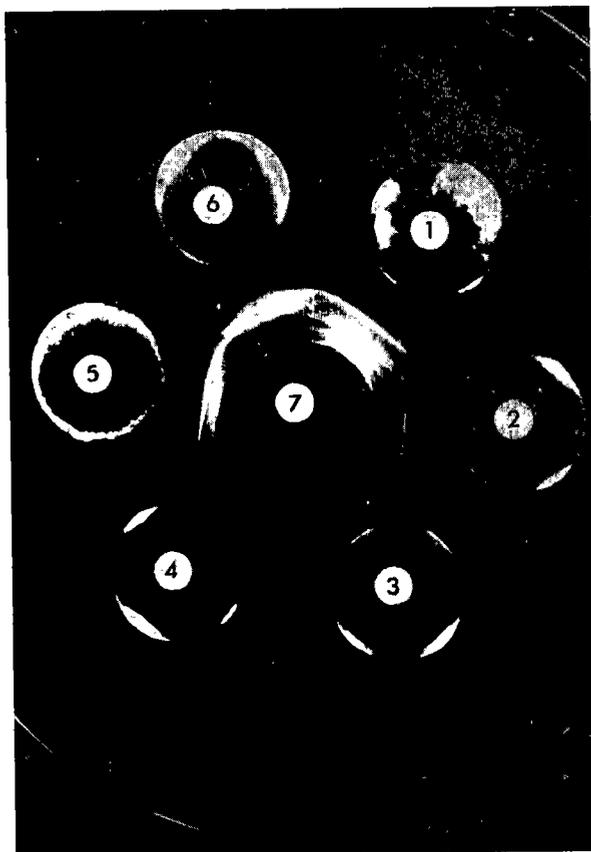
Hypersensitivity was reported to play a role in the speedy recovery of animals after reinfection (18, 20, 86, 88). However, BIDA (16) believed that hypersensitivity played no role in the pathogenesis of bovine infection with *D. congolensis*. The authors did not observe delayed hypersensitivity in cattle inoculated with killed antigen of *D. congolensis*. On the other hand, ABU-SAMRA (1) demonstrated hypersensitive responses in rabbits, goats, sheep, donkeys, calves and camels. When those experimental animals were challenged three weeks

after infection, mild or no lesions developed (1, 7).

Many workers advocated successful immunization of cattle against *D. congolensis* infection by using whole-cell antigen (20, 21, 75, 76). However, other workers reported that neither infection nor vaccination protects animals against reinfection (17, 18, 52, 58, 63, 66, 72, 78, 79, 86, 87, 88).

More severe lesions were produced in lambs by a combination of Orf virus and *D. congolensis* than by either agent alone (2). This suggested that *D. congolensis* may exist as an opportunist. When the lambs were challenged, circulating antibodies were demonstrated serologically by gell diffusion (fig. 6) and by immunoelectrophoresis. When the animals were skin tested an immediate as well as delayed-cell mediated hypersensitivity was noticed.

Rabbits and guinea-pigs that were previously infected after skin scarification and the application of *D. congolensis* as well as others that were immunized with killed whole cell antigen of the organism developed quick lesions characterized by severe inflammatory changes and rapid healing (2). Deep inoculation of *D. congolensis* in the foot pad of rabbits resulted in severe lesions. When skin tested the rabbits showed an immediate, delayed-cell mediated hypersensitivity and an Arthus immunocomplex reaction (2). Circulating antibodies were also present in the sera of those animals (fig. 6).



Immunodiffusion

Fig. 6. — 1. Serum, guinea pig, immunized with coccoid form isolate 1 and challenged with *Dermatophilus*. 2. Serum, field case, mycotic dermatitis. 3. Serum, field case, mycotic dermatitis. 4. Serum, rabbit, infected twice cutaneously with *Dermatophilus*. 5. Serum, rabbit, injected deeply with *Dermatophilus* into the foot pad and challenged cutaneously. 6. Serum, lamb, infected with Orf and *Dermatophilus* and challenged with *Dermatophilus*. 7. Soluble antigen, coccoid form, isolate 3.

However, in the sera from naturally infected animals (2) only faint or no precipitin lines were demonstrated (fig. 6). High levels of γ -globulins were demonstrated in the sera of naturally infected cattle but no evidence for their protection against the disease was found by AMAKIRI (12). He also reported that the natural resistance of N'Dama cattle is probably due to the high percentage of lymphocytes and neutrophils in the healthy skin of those breeds.

The establishment of various allergic responses and the demonstration of circulating antibodies probably accounted for the change in reaction after reinfection of experimental animals with *D. congolensis*. One probable explanation for the difference in the reaction between field and experimental animals may have been caused by the large size of the inoculum (2).

A likely hypothetical mediation for the spread of the organism to cause progressive lesions is

the presence of an extrinsic or intrinsic allergen introduced with the organism from the soil or surroundings. Evidence obtained from experimental work was not in support of intrinsic factors because the lesions produced were localized, non-spreading and self-limiting (7). Conversely such intrinsic factors, if present, may occur as incomplete haptens which need to be supplemented before they could induce allergy. As many saprophytes are found in the soil and on the skin of animals, such complementary allergens may be in the form of saprophytic bacteria, fungi or any other form of protein (1). This hypothesis was tested in a limited experiment using complete Freund's adjuvant and although the cutaneous lesions regressed eventually an extensive tuberculin — type reaction was detected on histological examination (7).

The clinical manifestation of the disease under natural conditions is probably due to the existence of *D. congolensis* in the environment of

the animal, the availability of the right skin microclimate and the introduction of the organism in small doses through damaged skin barriers. The response of the sensitized animal to such repeated small doses of *D. congolensis* is by the release of the mediators of delayed hypersensitivity such as macrophage inhibition, chemotactic and lymphotoxic factors. Such a reaction mimics Type IV allergic reaction, the classical example of which is tuberculosis as described by COOMBS *et al.* (24). In support to this view ABU-SAMRA *et al.* (8) described histopathological changes in natural field cases of *D. congolensis* infection in cattle indicative of a progressive disease of the delayed tuberculin — type hypersensitivity.

A possible diagrammatic illustration of the epizootiology of the disease is shown in (fig. 7).

In conclusion, past and present investigations

highlight the need for further research, which is in progress, into the immunology and allergic hypersensitive responses under experimental and natural conditions. This includes immunological studies, as well as skin testing at different stages in the disease process, with parallel investigations on passive and active (humoral and cellular) immunization of experimental animals in order to clarify the exact nature of the responses in different animal species, at different stages of *D. congolensis* infection.

Acknowledgements

The author wish to thank Sayed Mohmed Osman ABDEL-KARIM of the photography unit, Faculty of Agriculture, University of Khartoum for his help with photography.

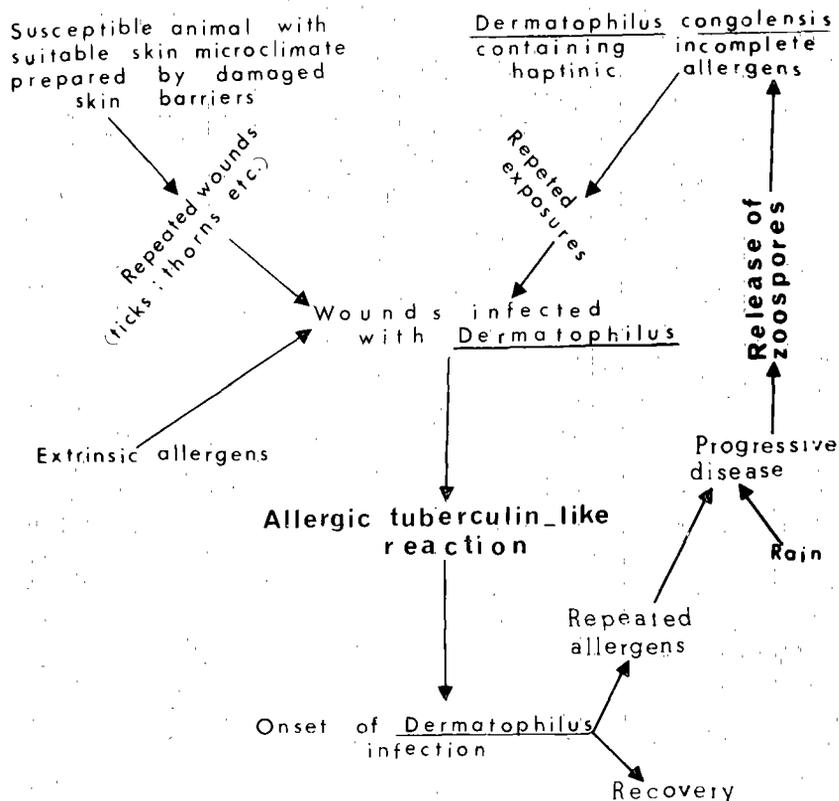


Fig. 7. — A possible diagrammatic illustration of the epizootiology of *Dermatophilus congolensis* infection.

SUMMARY

The epizootiology of *Dermatophilus congolensis* infection is discussed, in the light of close observations on the natural disease and the experiments performed in domestic, laboratory animals and the fowl. These investigations suggested that the responses of experimental animals to the organism differed from

those under natural field conditions. The view is put forward that the organism is an opportunist to which animals with the right skin microclimate become sensitized.

RESUMEN

Epidemiología de la dermatofilosis (*Dermatophilus congolensis*)

Se discute la epidemiología de la dermatofilosis (*Dermatophilus congolensis*) a la vista de las adquisiciones recientes concernientes a la enfermedad natural tan bien como experimental en los animales domésticos y de laboratorio, y en las aves de corral.

Estas investigaciones sugieren que las reacciones de los animales de experiencia para con dicho organismo difieren de las de animales criados en las condiciones naturales. Se emite la idea que este organismo es *Dermatophilus congolensis*.

Los animales frecuentemente expuestos a pequeñas dosis de este organismo desarrollan un tipo progresivo de enfermedad.

REFERENCES

1. ABU-SAMRA (Muk. T.). M. V. Sc. Thesis. Univ. Khartoum, Sudan, 1974.
2. ABU-SAMRA (Muk. T.). Ph. D. Thesis. Univ. Liverpool, Great Britain, 1977.
3. ABU-SAMRA (Muk. T.). *Mycopathologia*, 1978, **66** : 1-9.
4. ABU-SAMRA (Muk. T.). *ZbL. vet. Med. Reihe B*, 1979, **26** : 110-124.
5. ABU-SAMRA (Muk. T.). *ZbL. Vet. Med. Reihe B*, 1978, **25** : 641-651.
6. ABU-SAMRA (Muk. T.), IMBABI (S. E.), MAH-GOUB (E. S.). *Bull. epizoot. Dis. Afr.* (in press).
7. ABU-SAMRA (Muk. T.), IMBABI (S. E.), MAH-GOUB (E. S.). *J. comp. Path.*, 1976, **86** : 157-172.
8. ABU-SAMRA (Muk. T.), IMBABI (S. E.), MAH-GOUB (E. S.). *Brit. vet. J.*, 1976, **132** : 627-631.
9. AINSWORTH (G. C.), AUSTWICK (P. K. C.). *Fungal diseases of animals*; 2nd ed., Farnham Royal, Slough, England, C. A. B., 1973, p. 135-144.
10. AMAKIRI (S. F.). *Res. vet. Sci.*, 1974, **17** : 351-355.
11. AMAKIRI (S. F.). Proc. « *Dermatophilus* infection in animals and man, Symposium Univ. Ibadan, Nigeria 1973 », London, Academic press, 1976, p. 163-171.
12. AMAKIRI (S. F.). *Brit. vet. J.*, 1977, **133** : 106-107.
13. ANNUAL REPORTS OF THE SUDAN VETERINARY SERVICE. 1922-1973.
14. AUSTWICK (P. K. C.). Proc. « *Dermatophilus* infection in animals and man. Symposium Univ. Ibadan, Nigeria, 1973 ». London, Academic press, 1976, p. 87-96.
15. AUSTWICK (P. K. C.), DAVIES (S. T.). *Vet. Rec.*, 1958, **70** : 1081-1088.
16. BIDA (S. A.), DENNIS (S. M.). *Vet. Bull.*, 1976, **46** : 471-478.
17. BIDA (S. A.), DENNIS (S. M.). *Res. vet. Sci.*, 1977, **22** : 18-22.
18. BIDA (S. A.), KELLEY (D. C.). Proc. « *Dermatophilus* infection in animals and man. Symposium Univ. Ibadan, Nigeria 1973 ». London, Academic press, 1976, p. 229-242.
19. BULL (L. B.). *Aust. J. exp. Biol. med. Sci.*, 1929, **6** : 301-314.
20. CHAMOISEAU (G.), LEFEVRE (E.). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** : 1-5.
21. CHAMOISEAU (G.), PROVOST (A.), TOUADE (M.). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** : 7-11.
22. CHODNICK (K. S.). *J. comp. Path.*, 1956, **66** : 179-186.
23. COLEMAN (C. H.). *Vet. Rec.*, 1967, **81** : 251-254.
24. COOMBS (R. R. A.), GORDON SMITH (C. E.), LACHMANN (P. J.). In « *Clinical aspects of immunology* »; 3rd ed., Oxford, Blackwell Scientific Publ., 1975, p. 987-1018.
25. DISALVO (A. F.), KAPLAN (W.), McCORRY (H. F.), BRYAN (W. M.). *Vet. Med.*, 1969, **64** : 502-506.
26. EGERTON (J. R.). *Aust. vet. J.*, 1964, **40** : 144-147.
27. FISCHMAN (O.), PORTUGAL (M. A. S. C.), ARANTES (I. G.). *Rev. Microbiol.*, 1971, **2** : 181-185.
28. FORD (R. B.), CAIRNS (R. A.), SHORT (C. D.). *Vet. Med.*, 1974, **69** : 1557-1561.
29. FOX (J. G.), CAMPBELL (L. H.), REED (C.), SNYDER (S. B.), SOAVE (O. A.). *J. am. vet. med. Ass.*, 1973, **163** : 642-644.
30. GORDON (M. A.). *J. Bact.*, 1964, **88** : 509-522.
31. GRABER (M.). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** : 41-45.
32. HARRISS (S. T.). *J. comp. Path.*, 1948, **58** : 314-328.
33. HUDSON (J. R.). *Proc. r. Soc. Med.*, 1937, **30** : 1457-1460.
34. JENKINSON (D. M.). The skin surface: An environment of *Dermatophilus congolensis*. In: Proc. *Dermatophilus* infection in animals and man. Symposium Univ. Ibadan, Nigeria, London, Academic Press, 1976, p. 146-158.
35. KAMMERLOCHER (A. A.), MAMMO (A. E.). *Vet. Med.*, 1965, **60** : 65-68.
36. KAPLAN (W.), JOHNSTON (W. J.). *J. am. vet. med. Ass.*, 1966, **149** : 1162-1171.
37. KELLEY (D. C.), BIDA (S. A.). *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1970, **18** : 325-328.
38. KELLEY (D. C.), HUSTON (K.), IMES (G. D.), WEIDE (K.). *Vet. Med.*, 1964, **59** : 73-78.
39. KISTNER (T. P.), SHOTTS (E. B.), GREENE (E. W.). *J. am. vet. med. Ass.*, 1970, **157** : 633-635.
40. KUSEL'TAN (I. V.). *Vet. Bull.*, 1967, **38** : Abstract 3512.
41. LERICHE (P. D.). *Aust. vet. J.*, 1967, **43** : 265-269.
42. LERICHE (P. D.). *Aust. vet. J.*, 1968, **44** : 64-67.
43. LLOYD (D. H.). West Africa: Bovine streptothricosis. *Span*, 1971, **14** : 170-173.
44. LLOYD (D. H.). *Brit. vet. J.*, 1971, **127** : 572-581.
45. LLOYD (D. H.). The economic effects of bovine streptothricosis. In Proc. « *Dermatophilus* infection in animals and man ». Symposium Univ. Ibadan, Nigeria 1973. London, Academic Press, 1976, p. 274-291.

46. LONDERO (A. T.), RAMOS (C. D.), SANTIAGO (M.). *Mykosen*, 1968, **11** : 25-28.
47. MACADAM (I.). *Vet. Rec.*, 1961, **73** : 1039-1040.
48. MACADAM (I.). *Vet. Rec.*, 1962, **74** : 643-646.
49. MACADAM (I.). *Vet. Rec.*, 1964, **76** : 354.
50. MACADAM (I.). *Vet. Rec.*, 1964, **76** : 420-422.
51. MACADAM (I.). *Vet. Rec.*, 1964, **76** : 194-198.
52. MACADAM (I.). *Trop. anim. Hlth. Prod.*, 1970, **2** : 131-138.
53. MACADAM (I.). In : Proc. « *Dermatophilus* infection in animals and man. Symposium Univ. Ibadan, Nigeria 1973. » London, Academic Press, 1976, p. 33-42.
54. MACADAM (I.), HAALSTRA (R. T.). *Trop. anim. Hlth. Prod.*, 1971, **3** : 225-231.
55. McCLURE (H. M.), KAPLAN (W.), BONNER (W. B.), KEELING (M.). *Sabouraudia*, 1971, **9** : 185-190.
56. MAMMERICKX (M.). *Anns. Soc. belge Méd. trop.*, 1961, **2** : 133-144.
57. MASON (J. H.), BEKKER (J. G.). *Onderstepoort J. vet. Sci. Anim. Ind.*, 1934, **3** : 211-216.
58. MERKAL (R. S.), RICHARD (J. L.), THURSTON (J. R.), NESS (R. D.). *Am. J. vet. Res.*, 1972, **33** : 401-407.
59. MORNET (P.), THIERY (G.). *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1955, **3** : 302-322.
60. MOSTAFA (I. E.). *J. comp. Path.*, 1967, **77** : 223-229.
61. MOULE (G. R.), SUTHERLAND (A. K.). *Aust. vet. J.*, 1947, **23** : 95-97.
62. MUNZ (E.). In : Proc. « *Dermatophilus* infection in animals and man. Symposium Univ. Ibadan, Nigeria 1973. » London, Academic Press, 1976, p. 57-65.
63. NISBET (D. I.), BANNATYNE (C. C.). *Vet. Rec.*, 1955, **67** : 713-715.
64. NOBEL (T. A.), KLOPFER (U.), DOLJANSKI (N.), SHALEV (M.). *Refuah vet.*, 1971, **28** : 102-105.
65. NOBEL (T. A.), KLOPFER (U.), NEUMANN (F.). In : Proc. « *Dermatophilus* infection in animals and man. Symposium Univ. Ibadan, Nigeria 1973. » London, Academic Press, 1976, p. 70-76.
66. ODUYE (O. O.). *Wld anim. Rev.*, 1975, **16** : 13-17.
67. ODUYE (O. O.). *Res. vet. Sci.*, 1975, **19** : 245-252.
68. ODUYE (O. O.). In : Proc. « *Dermatophilus* infection in animals and man. Symposium Univ. Ibadan, Nigeria 1973. » London, Academic Press, 1976, p. 2-16.
69. OPPONG (E. N. W.). *Ghana J. Sci.*, 1973, **13** : 44-62.
70. OPPONG (E. N. W.). In : Proc. « *Dermatophilus* infection in animals and man. Symposium Univ. Ibadan, Nigeria 1973. » London, Academic Press, 1976, p. 17-32.
71. PASCOE (R. R.). *Aust. vet. J.*, 1972, **48** : 32-34.
72. PERREAU (P.), CHAMBRON (J.). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, **19** : 263-274.
73. PIER (A. C.), NEAL (F. C.), CYSEWSKI (S. J.). *J. am. vet. med. Ass.*, 1963, **142** : 995-1000.
74. PLOWRIGHT (W.). *Vet. Rec.*, 1956, **68** : 350-355.
75. PROVOST (A.), TOUADE (M. P.), GUILLAUME (M.), PELETON (H.), DAMSOU (F.). *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1974, **22** : 223-229.
76. PROVOST (A.), TOUADE (M. P.), GUILLAUME (M.), PELETON (H.), DAMSOU (F.). In : Proc. « *Dermatophilus* infection in animals and man. Symposium Univ. Ibadan, Nigeria 1973. » London, Academic Press, 1976, p. 260-268.
77. PUILIAM (J. D.), KELLEY (D. C.), COLES (E. H.). *Am. J. vet. Res.*, 1967, **28** : 447-455.
78. RICHARD (J. L.), PIER (A. C.). *Am. J. vet. Res.*, 1966, **27** : 419-423.
79. RICHARD (J. L.), THURSTON (J. R.), PIER (A. C.). In : Proc. « *Dermatophilus* infection in animals and man. Symposium Univ. of Ibadan, Nigeria 1973. » London, Academic Press, 1976, p. 216-228.
80. ROBERTS (D. S.). *Aust. vet. J.*, 1957, **33** : 233-236.
81. ROBERTS (D. S.). *Aust. J. agric. Res.*, 1963, **14** : 492-508.
82. ROBERTS (D. S.). *Aust. J. agric. Res.*, 1963, **14** : 386-399.
83. ROBERTS (D. S.). *Aust. J. agric. Res.*, 1963, **14** : 400-411.
84. ROBERTS (D. S.). *Brit. J. exp. Path.*, 1965, **46** : 635-642.
85. ROBERTS (D. S.). *J. Path. Bact.*, 1965, **90** : 213-216.
86. ROBERTS (D. S.). *Brit. J. exp. Path.*, 1966, **47** : 9-16.
87. ROBERTS (D. S.). *Brit. J. exp. Path.*, 1966, **47** : 372-382.
88. ROBERTS (D. S.). *Vet. Bull.*, 1967, **37** : 513-521.
89. ROBERTS (D. S.), GRAHAM (N. P. H.). *Aust. vet. J.*, 1966, **42** : 74-78.
90. ROBERTS (H. E.), VALLELY (T. F.). *Vet. Rec.*, 1962, **74** : 693-696.
91. SANZI (K. A. O.). *Bull. epizoot. Dis. Afr.* 1972, **20** : 161-166.
92. SCARNELL (J.). *Vet. Rec.*, 1961, **73** : 795-797.
93. SCHULZ (K. C. A.). *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1955, **3** : 244-261.
94. SEARCY (G. P.), HULLAND (T. J.). *Canad. vet. J.*, 1968, **9** : 16-21.
95. SMITH (C. F.), CORDES (D. O.). *Brit. vet. J.*, 1972, **128** : 366-371.
96. SMITH (L. P.), AUSTWICK (P. K. C.). *Vet. Rec.*, 1975, **96** : 246-258.
97. SOLTYS (M. A.). *Sudan J. vet. Sci. anim. Husb.*, 1964, **5** : 20-23.
98. STEWART (G. H.). *Vet. Rec.*, 1972, **91** : 555-561.
99. VANDEMAELE (F. P.). *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1961, **9** : 251-259.
100. ZLOTNIK (I.). *Vet. Rec.*, 1955, **67** : 613-614.

Chimiothérapie des theilérioses bovines par un anticoccidien, l'halofuginone. Note préliminaire

par G. UILENBERG, F. JONGEJAN, N. M. PERIE et F. F. J. FRANSSSEN

(Institut de Maladies tropicales et Protozoaires, Faculté de Médecine vétérinaire
Biltstraat 172, Utrecht, Pays-Bas)

RÉSUMÉ

L'anticoccidien halofuginone est un schizonticide puissant contre *Theileria parva*, agent de la fièvre de la Côte Est et de la *Corridor disease* des bovins en Afrique. Des cas cliniques de ces maladies sont guéris par des doses uniques de 1 à 2 mg/kg, administrées par la bouche.

Le produit ne semble pas doué d'une grande activité sur les piroplasmés de *T. parva*. Il fait temporairement disparaître ceux de *T. mutans*, sauf dans un cas où un veau splénectomisé, traité 2 fois avec succès, n'a plus répondu au produit lors d'une nouvelle rechute. L'halofuginone est extrêmement actif *in vitro* sur les schizontes de *T. parva* en culture de lymphocytes, à des concentrations aussi basses que 0,01 et 0,02 ppm.

Il n'a pas fait preuve d'activité sur quelques espèces de Rickettsiales et de *Babesia*, excepté sur *Babesia ovis*. L'administration orale de 2 mg/kg peut causer une diarrhée passagère, sans gravité, chez les bovins, tandis qu'une dose de 4 mg/kg peut être mortelle pour la souris. Un effet cytopathogène est évident, à des concentrations basses, en culture de lymphocytes.

INTRODUCTION

La lutte contre la theilériose bovine africaine causée par *Theileria parva*, dont l'importance n'a pas besoin d'être soulignée, se limite jusqu'à présent à la lutte contre les vecteurs, en premier lieu la tique *Rhipicephalus appendiculatus*. Aucun médicament n'est en vente qui soit efficace dans le traitement de cas cliniques de cette maladie. Les espoirs fondés sur un antipaludique du groupe des naphthoquinones, le menoctone (5) se sont révélés être prématurés, le composé étant trop cher et difficile à synthétiser (6), et des essais avec des composés apparentés se poursuivent. Bien que l'on sache, depuis les premières observations de NEITZ (12), que certains antibiotiques du groupe des tétracyclines possèdent une certaine activité au début de la période d'incubation et que cette activité s'est montrée d'une grande valeur lors de l'immunisation expérimentale par l'administration simultanée de sporozoïtes et d'antibiotique (15, et de nombreuses autres publications), les effets de ces antibiotiques sont

nuls ou très insuffisants lorsque le traitement est effectué pendant la maladie clinique. NEITZ (11) a d'autre part montré que certains antipaludiques du groupe des 8-aminoquinolines sont actifs sur les stades érythrocytaires (piroplasmés), mais n'influencent pas les schizontes dans les lymphocytes, stades qui déterminent en majeure partie la pathogenèse de la maladie. Bien que des expériences d'immunisation très prometteuses aient été effectuées sur le terrain (21), cette méthode de lutte n'est pas encore appliquée et on se trouve donc toujours désarmé contre la maladie lors de résistance de la part des tiques contre les ixodides.

A la demande du Dr J. C. BOUFFAULT de la compagnie Roussel Uclaf, nous avons fait quelques essais avec un anticoccidien, déjà en vente, l'halofuginone (Sténorol, N. D.). Son activité comme anticoccidien fut d'abord rapportée par YVORÉ *et al.* (23), tandis que MANUEL *et al.* (9, 10) signalent son action sur la leucocytozoonose des poules. Lors de la rédaction de cette note-ci, nous avons pris connaissance des

résultats de SCHEIN et VOIGT (16), qui ont expérimenté l'halofuginone sur les theilérioses bovines causées par *Theileria annulata* et *T. parva*, résultats que nos expériences confirment et élargissent en ce qui concerne *T. parva*. Nous mentionnons également quelques observations sur son effet sur *T. mutans* et d'autres agents infectieux.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Halofuginone

C'est un produit synthétique (bromhydrate de chloro-6-bromo-7-fébrifugine), dérivé d'un alcaloïde de la plante *Dichroa febrifuga*, utilisée depuis des siècles contre le paludisme en Chine.

Le traitement de cas cliniques de theilériose a été effectué avec le prémix à 0,6 p. 100, présentation destinée à être mélangée dans les aliments des volailles. Le prémix a été administré dans tous les cas par voie orale, à la bouteille, dans de l'eau.

L'halofuginone pure a été utilisée pour étudier l'activité sur les schizontes de *T. parva in vitro*, en culture de cellules. Le produit a été directement dissout à 1 ppm dans du milieu de culture ; cette solution servait de base pour l'établissement des concentrations voulues dans les cultures.

Souches de *Theileria*

Theileria parva

a) Souche Muguga, originaire du Kenya, décrite par BROCKLESBY *et al.* (1).

b) Souche Onderstepoort, originaire de l'Afrique du Sud, isolée en 1936 (A. J. de VOS, communication personnelle).

c) Souche Pugu 1, originaire de Tanzanie, isolée en 1975 (UILENBERG *et al.* (20)).

d) Souche Uganda, isolée en 1976 en Ouganda par L. SIEFERT.

Ces 4 souches sont du type *parva* classique (Fièvre de la Côte Est).

e) Souche Nyakizu, originaire de Ruanda, isolée en 1978 par R. W. PALING.

f) Souche Boleni, originaire de la Rhodésie, isolée en 1978 par J. A. LAWRENCE.

La souche Boleni, et vraisemblablement également la souche Nyakizu, sont du type *bovis* (theilériose rhodésienne maligne) (UILENBERG *et al.* (18)), type associé à une parasitémie peu élevée et un nombre modéré de schizontes dans les ganglions lymphatiques.

g) Souche Manyara, isolée d'un buffle en Tanzanie (17).

Cette souche est du type *lawrencei* (*Corridor disease*), associé à un nombre faible ou modéré de schizontes et le plus souvent sans stades érythrocytaires chez les bovins domestiques.

Theileria mutans

Souche Katsina, originaire du Nigéria (13).

Animaux d'expérience

Veaux de race frisonne, entre 130 et 190 kg, nés aux Pays-Bas. L'évolution des infections a été suivie par la prise de la température, l'observation clinique et par l'étude microscopique de frottis de sang périphérique et de lymphes obtenue par biopsie des ganglions préparotidiens et préscapulaires.

Tiques

Des élevages de tiques *Rhipicephalus appendiculatus* et *Amblyomma variegatum*, vecteurs respectifs de *T. parva* et de *T. mutans*, sont maintenus au laboratoire. Les tiques au repos sont exposées à une température de 20 °C et une humidité relative de 90 p. 100, tandis que les stades devant pondre, éclore ou muer, le sont à la même humidité relative, mais à une température de 27 °C. Les transmissions de *T. parva*, par des tiques adultes infectées au stade nymphal, ont été effectuées soit par des adultes vivants, mis sur les oreilles du veau, soit par des « stabilats » congelés, injectés par voie sous-cutanée (14, 3) *T. mutans* a été transmise par des nymphes d'*A. variegatum*, infectées au stade larvaire.

Culture de *T. parva*

Les cultures de schizontes ont été commencées et maintenues selon les méthodes de MALMQUIST *et al.* (8, 7) quelque peu modifiées.

Les tests *in vitro* ont été effectués dans des flacons plats, en matière plastique, bouchés par des capsules à pas de vis, couchés horizontalement. Tous les flacons d'un test étaient ensemencés avec une même quantité de cellules (qui pouvait être différente de test en test). Le milieu de culture, 10 ml dans tous les cas, contenait de l'halofuginone, tandis que des flacons non additionnés du produit servaient de témoins. Les cultures étaient incubées et observées pendant 72 h, parfois 96, sans renouveler le milieu. Dans quelques cas seulement, le milieu de culture a été remplacé après 72 h par du milieu frais, de nouveau additionné d'halofuginone. Les effets du traitement étaient évalués toutes les 24 h :

a) Par l'examen au microscope des cultures

RÉSULTATS

vivantes et de frottis de sédiment de culture, fixés au méthanol et coloré au Giemsa. Le pourcentage de lymphocytes infectés de schizontes reconnaissables et l'aspect morphologique des schizontes et des lymphocytes étaient notés.
b) Par comptage du nombre de lymphocytes par ml de culture.

Test sérologique

La réaction d'immunofluorescence indirecte a été utilisée, selon les méthodes de BURRIDGE (2), pour diagnostiquer l'espèce de *Theileria* en cause dans une infection mixte, selon UILENBERG *et al.* (19).

a) *In vivo*

Les figures 1 à 5 montrent en résumé les résultats obtenus sur *T. parva*. Tous les animaux ont guéri après un traitement unique à la dose de 2 mg/kg (1/3 de g de prémix à 0,6 p. 100 par kg) (4 animaux) ou de 1 mg/kg (veau 353), y compris le veau 362, traité à un stade bien avancé de la maladie, au moment où la parasitémie était déjà de plus de 10 p. 100 et où les schizontes étaient très nombreux dans tous les ganglions. L'infection chez le veau 360, par la souche Manyara

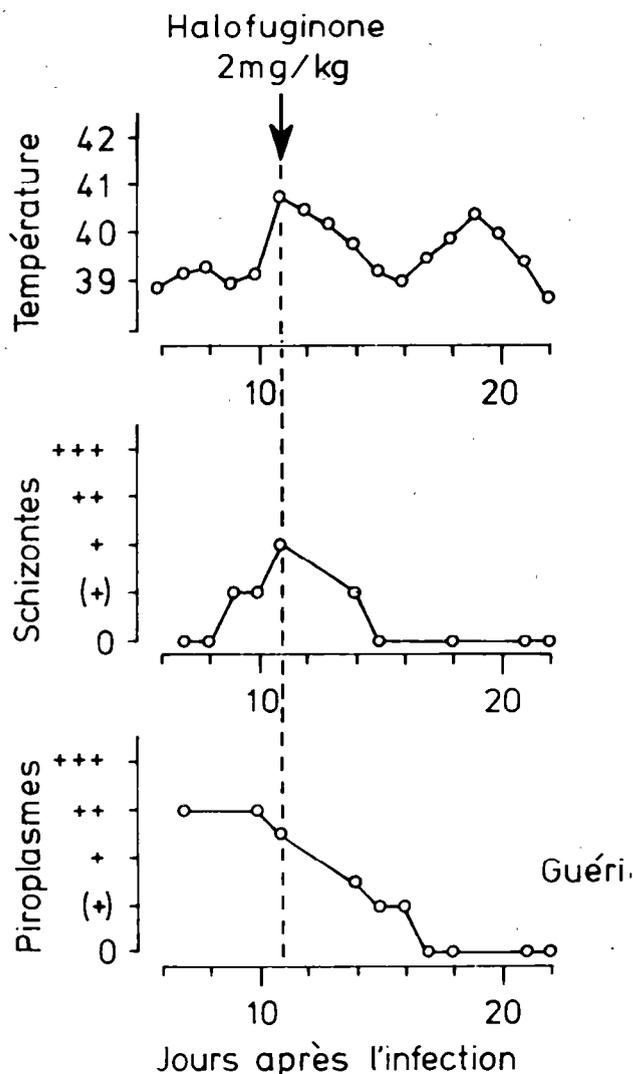


Fig. 1. — Veau 345. Splénectomisé. Porteur de *T. mutans* au moment de l'infection par *T. parva* (Muguga).
Transmission par *R. appendiculatus*.

Nombre de schizontes :

(+) = rares. + = assez nombreux. ++ = nombreux. +++ = très nombreux (nombre de schizontes voisin de celui de lymphocytes).

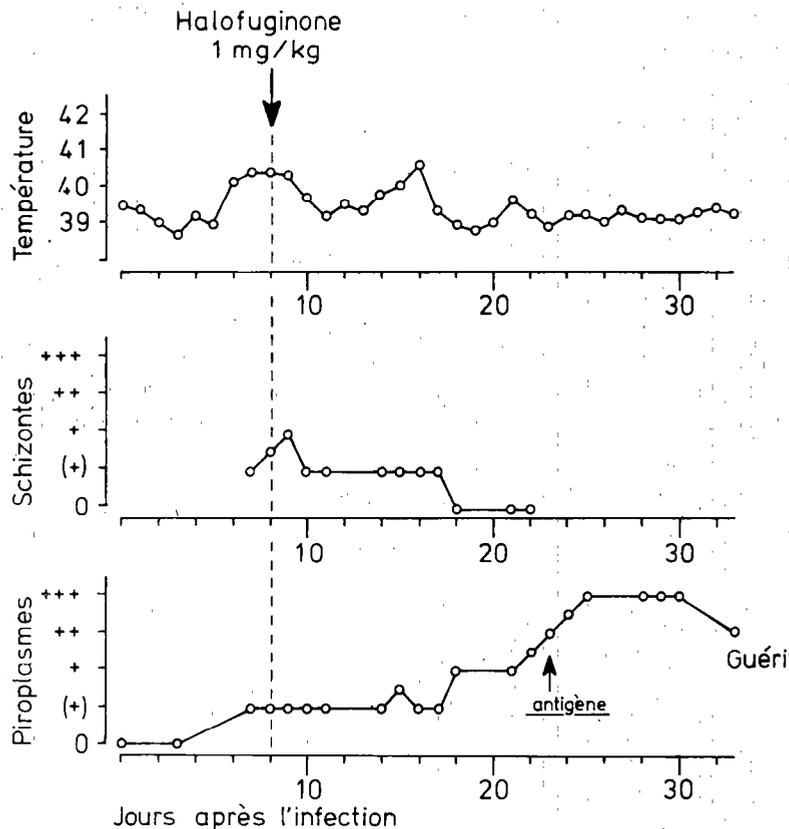


Fig. 2. — Veau 353. Splénectomisé. Porteur de *T. mutans* au moment de l'infection par *T. parva* (Onderstepoort). Transmission par stablat.

TABL. N°I -Epreuves d'immunité d'animaux guéris de *Theileria parva* après traitement avec l'halofuginone

N° du veau	Souche initiale	Souche d'épreuve	Jour ¹⁾	R é s u l t a t				
				Hyperthermie Durée ²⁾	Maximum	Schizontes Durée ²⁾	Maximum	Symptômes
345	Muguga	Muguga	28	-	-	-	-	Aucune réaction
345	Muguga	Nyakizu	114	19	41°3	20	++	Guéri après maladie grave.
353	Onderstepoort	Onderstepoort	30	-	-	-	-	Aucune réaction
357	Pugu 1	Pugu 1	30	3	-	-	-	Pas de réaction attribuée à l'épreuve
360	Manyara	Nyakizu	52	18	41°0	16	+	Guéri après maladie assez grave
362	Onderstepoort	Onderstepoort	59	7	40°2	5	(+)	Guéri après maladie légère

1) = jour après l'infection initiale.

2) = durée en jours.

3) = Hyperthermie de 40° 3, 9 jours après l'épreuve attribuée à une rechute de pneumonie dont 357 avait souffert auparavant ; guérie par l'administration d'oxytétracycline (Terramycine L. A. R.), 12 jours après l'épreuve, à la dose unique de 20 mg/kg traitement qui n'a pas d'influence appréciable sur une theilériose clinique.

Les épreuves ont été effectuées par des stablats ayant fait preuve de leur infectiosité chez des veaux témoins. L'apparition éventuelle de piroplasmes suivant l'épreuve n'est pas indiquée. Il n'y en eut pas chez 357 et 362. Des piroplasmes furent observés chez 360 à partir de 14 jours après l'épreuve, avec un maximum d'environ 0,5 p. 100 le 17^e jour, mais on ne peut pas exclure une rechute de la souche initiale, Manyara, étant donné que les bovins peuvent rester porteurs de souches du type *lawrencei*. Moins de certitude encore chez 345 et 353, porteurs de *T. mutans* ; la parasitémie, apparente au moment de l'épreuve, augmentait sans qu'il ait été possible de savoir si, parmi les piroplasmes de *T. mutans*, il y en avait quelques-uns de *T. parva*.

7^e colonne : Lire Schizontes. 5^e colonne : Lire 3). 6^e colonne, ligne 357, ajouter un tiret.

(*Corridor disease*) a aussi bien répondu au traitement que celle chez les autres, par des souches de type *parva* classique. L'hyperthermie diminue rapidement et l'état clinique s'améliore moins de 24 h après le traitement. Les schizontes dans les ganglions ont un aspect dégénéré le lendemain de l'administration de l'halofuginone, n'augmentent plus en nombre et ont disparu de 3 à 15 jours suivant le traitement, bien qu'ils aient repris un aspect normal vers la fin.

Les ganglions infectés, grandement tuméfiés, diminuent de volume. L'effet sur les piroplasmes est bien moins spectaculaire et peut-être inexistant, bien qu'ils semblent parfois avoir un aspect dégénéré pendant quelques jours suivant le traitement. Leur disparition n'est guère plus rapide que celle que l'on observe chez les rares animaux non traités qui guérissent spontanément ; chez le

veau 360, infecté par la souche Manyara, qui d'ordinaire n'aboutit pas à la formation de piroplasmes chez le bovin domestique, ceux-ci font justement leur apparition 14 jours après le traitement (fig. 4) ; chez le veau 357 enfin, le nombre de piroplasmes augmente encore jusqu'à 3 jours après l'administration du médicament. La condition des animaux infectés et traités n'a pas été grandement affectée, excepté un seul sujet (357), devenu anémié par suite de l'épérythrozoonose intercurrente (fig. 3).

Pour les 19 animaux témoins infectés par les mêmes souches (et les mêmes stabilats ou lots de tiques) 10 sont morts et 8 ont été sacrifiés *in extremis*, entre le 13^e et le 23^e jour suivant leur infection. Un seul témoin (infecté par la souche Muguga) a résisté, mais a dû être abattu à l'état cachectique au 56^e jour, bien que les parasites

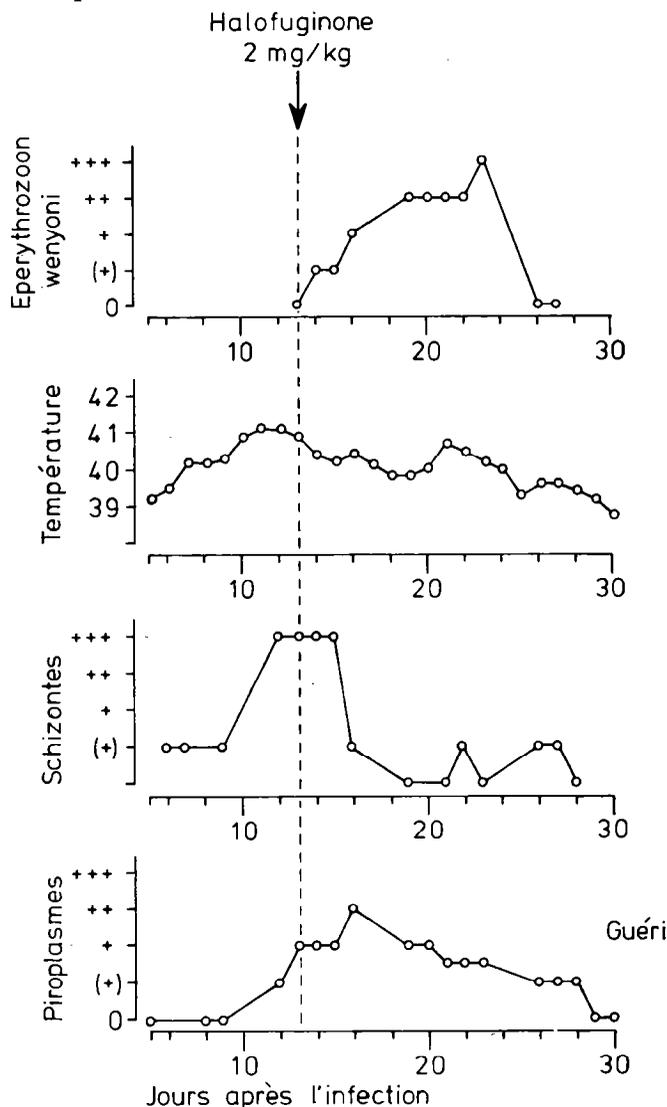


Fig. 3. — Veau 357. *T. parva* (Pugu 1), transmise par stabilat.

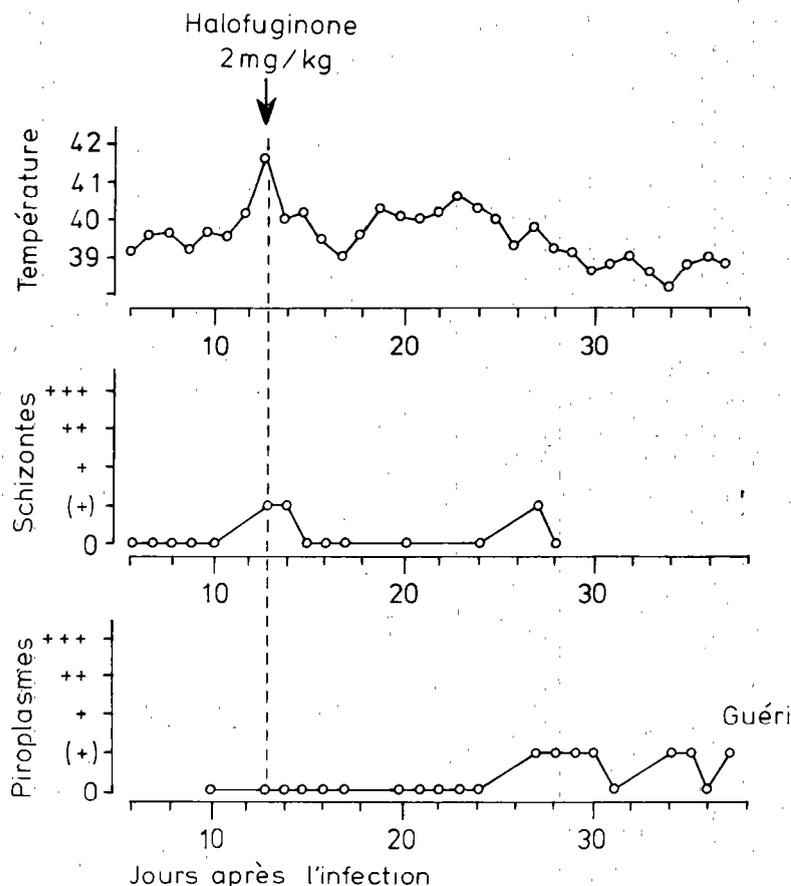


Fig. 4. — Veau 360. *T. parva* (Manyara), transmise par stabliat.

aient disparu après le 28^e jour. Tous les témoins ont présenté de nombreux schizontes et le plus souvent de nombreux piroplasmés, et une température élevée — dépassant dans tous les cas 41 °C. Plus de détails sont donnés par UILENBERG *et al.* (à paraître).

Le tableau I montre les résultats des épreuves d'immunité, effectuées après la guérison par l'halofuginone. Les sujets réinfectés par la souche homologe ont fait preuve d'une immunité complète, sauf dans un cas (362), où elle était néanmoins suffisante pour prévenir une réaction grave. Comme il fallait s'y attendre, la protection ne s'étend pas à une souche immunologiquement différente (Nyakizu), contre laquelle il n'y avait qu'une immunité partielle.

Quelques observations préliminaires (non figurées) sur l'activité de l'halofuginone contre les piroplasmés de *T. mutans* ont donné des résultats contradictoires. Des doses de 1 ou 2 mg/kg, administrées à des veaux splénectomisés ayant des parasitémies élevées, soit après primo-infection, soit au cours de rechutes parasitaires, ont été suivies dans 3 cas d'une disparition totale

des piroplasmés après 3 à 6 jours, après quoi on observa une période aparasitémique de 13 à au moins 26 jours, les piroplasmés faisant ensuite leur réapparition. Une telle période pendant laquelle on ne trouve pas les parasites au microscope n'existe pas chez des veaux splénectomisés non traités ; chez 4 veaux témoins, suivis pendant de longues périodes, nous n'avons même pas pu constater l'absence de piroplasmés pendant un seul jour. L'halofuginone possède donc une activité certaine, mais une 4^e observation s'oppose aux autres : les observations sur le veau en question (353) sont données dans la figure 2, d'où il ressort que les piroplasmés de *T. mutans* augmentent en nombre au lieu de diminuer et de disparaître. Le tableau II donne l'histoire antérieure de ce veau ; y aurait-il accoutumance de *T. mutans* au produit après les 2 traitements précédents ?

Ajoutons, sans donner plus de détails, quelques observations préliminaires sur d'autres parasites. L'halofuginone, à la dose de 1 mg/kg, a guéri un mouton splénectomisé d'une infection expérimentale par *Babesia ovis*, tandis que le

TABL. N°II - Observations sur le veau 353, infecté par *Theileria mutans*

Jour (1)	Piroplasmes	Halofuginone	Résultat
20	> 20 p.100	1 mg/kg	Aucun parasite trouvé entre jours 26 et 52
60	1 "	1 mg/kg	Aucun parasite trouvé entre jours 63 et 90 ⁽¹⁾
91	< 0,1 "	1 mg/kg	Augmentation de la parasitémie (voir fig. 2) ⁽²⁾

(1) Jours après l'application des *Amblyomma variegatum* infectés de *T. mutans*. Le jour 0 précède l'infection par *T. parva* de 83 jours ; le jour 90 correspond donc au jour 7 de la figure 2.

(2) Les piroplasmes appartenaient bien à *T. mutans* : De l'antigène préparé du sang de 353 au jour 105 (jour 22 de la fig. 2) a réagi avec du sérum anti-*mutans* et non pas avec du sérum contre *T. parva*. La morphologie des piroplasmes correspondait également à celle de *T. mutans* (polymorphisme, formes caractéristiques en bâtonnet à noyau bacilliforme, formes en croix, taille moyenne plus grande que celle de *T. parva*).

mouton témoin en est mort. Le produit s'est montré par ailleurs sans effet sur *Babesia divergens* (1 mg/kg, 1 cas, veau splénectomisé), sans effet sur *Babesia major* (1 et 2 mg/kg, 2 cas, veaux splénectomisés), sans effet sur *Babesia rodhaini* et *Babesia microti* (jusqu'à 4 mg/kg, souris blanches), sur *Anaplasma mesaeterum* (2 mg/kg, 1 cas, mouton splénectomisé), sur *Cowdria rumi-*

nantium (2 fois 2 mg/kg avec intervalle de 24 h, 1 cas, chèvre) et sur *Eperythrozoon wenyoni* (2 mg/kg, 1 cas, veau 357, fig. 3).

b) In vitro

Le tableau III montre les résultats obtenus sur les schizontes de 5 souches de *T. parva* en culture et donne également des indications sur l'effet

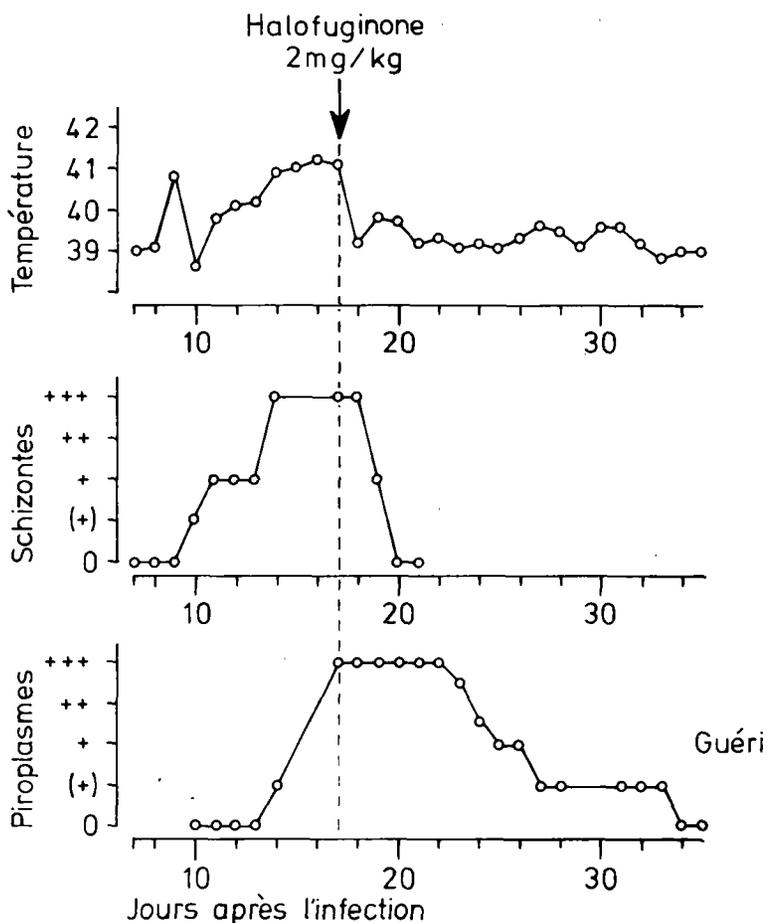


Fig. 5. — Veau 362. *T. parva* (Onderstepoort), transmise par stabilat.

TABL. N°III-Activité de l'halofuginone *in vitro* en culture de lymphocytes infectées de *T. parva*

Concentration (ppm halofuginone)	Incubation (heures)	Pourcentage de lymphocytes infectées					Etat des lymphocytes(1)					Nombre de lymphocytes par ml (x10 ⁴)				
		P	N	B	U	O	P	N	B	U	O	P	N	B	U	O
0	0						4 ⁺	4 ⁺				48	32		10	
	24	88	93			96	4 ⁺	4 ⁺			4 ⁺	75		12	30	27
	48	92	91	95		97	4 ⁺	4 ⁺	4 ⁺		4 ⁺	102	82	47	53	61
	72	91	92	92	94	94	4 ⁺	4 ⁺	4 ⁺	4 ⁺	4 ⁺					
	96	89					3/4 ⁺									
0,005	24	83					4 ⁺					61				
	48	84					3 ⁺					48				
	72	78					2 ⁺					39				
0,01	24	76	94				4 ⁺	3 ⁺				51	50			
	48	61	46		51		3 ⁺	3 ⁺				48	41		25	
	72	56	41		47		2 ⁺	3 ⁺		3 ⁺		53	45		19	
	96									0 ⁺					-	
0,02	24	81	75				3 ⁺	3 ⁺				74	42			
	48	65	20	62	52		3 ⁺	3 ⁺				54	32	22	22	
	72	46	3	12	34		2 ⁺	2 ⁺	3 ⁺	3 ⁺		35	29	20	20	
							0 ⁺		2 ⁺	2 ⁺		-	-	-	-	
	96								0 ⁺	0 ⁺						
0,04	24	59	62			76	3 ⁺	3 ⁺			3 ⁺	51	55		14	34
	48															
	72		18	53	57	57		3 ⁺	2 ⁺	2 ⁺	1 ⁺	24		16	-	8
	96								0 ⁺	0 ⁺	0 ⁺					
0,08	24			76					1 ⁺					3		
	48				65				0 ⁺	1 ⁺				-	(+)	
	72									0 ⁺						
0,16	48								0 ⁺							
0,2	24								0 ⁺							

P = *T. parva* (Pugu 1) — N = *T. parva* (Nyakizu) — B = *T. parva* (Boleni) — U = *T. parva* (Uganda) — O = *T. parva* (Onderstepoort).

Les résultats donnés pour Pugu 1 sont les moyennes de 4 tests, chaque test étant triplé, pour Nyakizu de 3 tests triplés, pour Boleni de 3 tests dupliqués, pour Uganda d'un test dupliqué et pour Onderstepoort d'un test unique.

Les symboles de 4 + à 0 + constituent une échelle arbitraire indiquant l'état des lymphocytes (adaptée de McHARDY, 1978, qui emploie les symboles de 5 + à 1 +) : 4 + signifie un état optimal, 0 + indique la mort de la totalité des lymphocytes.

(+) = nombre de lymphocytes non compté (0,08 ppm, 48 h, Uganda).

cytopathogène de l'halofuginone sur les lymphocytes. L'activité sur le parasite est encore évidente à une concentration de 0,01 ppm, mais il y a également un effet nuisible sur la multiplication des lymphocytes à la même concentration et même à 0,005 ppm. Dans 2 cas, nous avons renouvelé le milieu de culture (additionné d'halofuginone frais) après 72 h, ce qui diminue encore le pourcentage de lymphocytes infectées, sans qu'il descende toutefois à 0, et semble peut-être refréner l'effet cytopathogène (tabl. IV).

Les résultats indiquent qu'il pourrait y avoir des différences de sensibilité à l'halofuginone entre différentes souches de *T. parva*, ce qui, pour être confirmé, nécessitera d'autres expériences, aussi bien *in vivo* qu'*in vitro*.

L'effet du produit sur les schizontes est nettement visible au microscope. Ils prennent un aspect dégénéré, leurs noyaux deviennent plus petits, et à la fin ils ne sont plus reconnaissables. Les cellules lymphoblastoïdes de culture, débarrassées des parasites, reprennent fréquemment un aspect de petits lymphocytes ordinaires.

L'effet cytopathogène est visible au microscope par l'augmentation des vacuoles dans le cytoplasme des lymphocytes, suivie par la mort des cellules et leur désintégration.

c) Toxicité

La toxicité de l'halofuginone pour les bovins n'a pas encore été évaluée. Nous n'en avons pas observé de signes, à la dose de 2 mg/kg, autres

TABL. N°IV-Influence du renouvellement du milieu de culture et de l'halofuginone

Concentration (ppm halofu- ginone)	Incubation (heures)	Pourcentage de lymphocytes infectés		Etat des lymphocytes		Nombre de lymphocytes par ml ($\times 10^4$)		
		N	P	N	P	N	P	
0,04	0	93	88	4 ⁺	4 ⁺	32	48	
	24	62	59	3 ⁺	3 ⁺	55	51	
	72	18		3 ⁺		24		
		renouvellement du milieu et de l'halofuginone à 0,04 ppm						
	96	13	8	2 ⁺	1 ⁺	13	35	
	120	2		1 ⁺		2		

(voir le tableau III pour la légende)

que parfois de la diarrhée passagère. A la dose de 4 mg/kg, le produit a tué un certain pourcentage de nos souris et il semble que cette dose soit voisine de la DL50 pour la souris (J. C. BOUFFAULT, communication personnelle). Un effet cytopathogène se manifeste déjà à des concentrations très basses dans les cultures de lymphocytes.

Il se peut donc que la marge de sécurité entre les doses thérapeutiques et les doses toxiques pour le bovin soit assez réduite.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Ces quelques observations *in vivo* confirment l'activité curative de l'halofuginone sur des cas cliniques de la fièvre de la Côte Est, rapportée par SCHEIN et VOIGT (16) ; cette activité s'étend également à la *Corridor disease*. Elles confirment également que l'action semble s'exercer principalement sur les schizontes et non pas sur les piroplasmés, qui d'ailleurs ne jouent pas un rôle important dans la pathogenèse de ces maladies. Le retour de la température à la normale et la disparition des schizontes n'ont toutefois pas été aussi rapides dans tous les cas que chez les animaux observés par SCHEIN et VOIGT. La guérison est suivie d'immunité contre la souche homologe, mais, ce qui est surprenant, cette immunité n'était pas complète chez un animal traité à un stade avancé de la maladie. Des études ultérieures sur ce point s'imposent.

L'activité curative de l'halofuginone sur la theilériose ne sera peut-être pas suffisante à elle seule pour ramener le sujet à l'état normal dans tous les cas. Il semble que la fièvre de la Côte Est puisse causer une immunodépression (22) et cela est confirmé par la parasitémie élevée à *Eperythrozoon wenyoni* chez le veau 357, suivant l'infec-

tion et le traitement. De telles rechutes à *Eperythrozoon* ont également été observées chez des animaux souffrant de la maladie contractée sur le terrain (21), mais elles sont rarissimes chez les animaux sains (non splénectomisés). Nous avons, de plus, vu des pneumonies (déterminées dans quelques cas comme dues à *Pasteurella multocida*) se développant chez des animaux souffrant de theilériose expérimentale à *T. parva* (observations non publiées) ; à noter également la rechute d'une pneumonie chez le veau 357 après l'épreuve (tabl. I). Il faudra dans ces cas combiner le traitement spécifique de la theilériose à celui dirigé contre la maladie intercurrente, ce qui n'est pas toujours faisable dans les conditions de la brousse.

Les expériences *in vitro* confirment que l'halofuginone est un schizonticide puissant, dont l'efficacité est au moins égale à celle rapportée pour le menoctone (4). L'utilité du test *in vitro* pour évaluer l'activité de différents produits sur les infections à *T. parva* est confirmée, bien que dans ce cas le test n'ait apporté qu'une confirmation des expériences *in vivo*.

Une activité sur les piroplasmés de *T. mutans* semble certaine, mais l'observation que ceux-ci n'ont plus répondu au produit après 2 traitements précédents est inquiétante, étant donné que la possibilité d'une résistance acquise au produit doit être considérée. Cette possibilité est à examiner, également pour *T. parva*.

L'absence d'activité sur les quelques *Babesia* expérimentées, excepté *B. ovis*, est décevante, mais pas tellement surprenante, étant donné le manque d'activité sur les piroplasmés de *T. parva*, stade dans le cycle correspondant aux *Babesia* intraérythrocytaires. L'halofuginone n'a par ailleurs fait preuve d'aucune activité sur les quelques Rickettsiales expérimentées.

La toxicité du produit pour le bovin et pour d'autres mammifères reste à être étudiée. L'effet cytopathogène *in vitro* et la mortalité chez les souris traitées à seulement 4 mg/kg incitent à la prudence. La dose minimale thérapeutique chez le bovin doit encore être établie. Le produit est actif contre *T. parva* à 1,2 mg/kg (16) et même à 1 mg/kg (un seul cas, ci-dessus). Aussi bien l'effet thérapeutique que l'effet toxique pourrait d'ailleurs être différent d'un animal à l'autre, selon la dilution du médicament dans le rumen, plus ou moins plein. Il est également possible que l'effet soit différent si le réflexe de fermeture de la gouttière œsophagienne se produit ou ne se produit pas.

La présentation d'halofuginone actuellement sur le marché, ne permet pas d'autre méthode d'administration que par la bouche. Cette méthode, applicable en élevage intensif, n'est pas des plus commodes quand on a affaire aux animaux peu habitués à être manipulés, en élevage extensif. L'halofuginone étant irritant pour les

tissus, il n'a pas été possible de formuler une présentation injectable par voies sous-cutanée ou intramusculaire (J. C. BOUFFAULT, communication personnelle).

Quoi qu'il en soit, nous possédons actuellement un médicament, sur le marché, capable de guérir les theilerioses malignes.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le Dr J. C. BOUFFAULT de Roussel Uclaf de nous avoir envoyé de l'halofuginone et de nous avoir fait part de quelques données non publiées sur ce produit. Nous sommes reconnaissants aux chercheurs suivants de nous avoir fourni des souches de *T. parva* : E. SCHEIN, Berlin, Allemagne Fédérale (Muguga, Uganda), A. J. de VOS, Pretoria, Afrique du Sud (Onderstepoort), R. W. PALING, Butare, Ruanda (Nyakizu) et J. A. LAWRENCE Salisbury, Zimbabwe (Boleni).

SUMMARY

Chemotherapy of cattle theileriosis with Halofuginone, an anticoccidian Preliminary note

The coccidiostat halofuginone is a potent schizonticide on *Theileria parva*, causal agent of East Coast fever and Corridor disease of cattle in Africa. Clinical cases of these diseases are cured by single oral administration of 1 to 2 mg/kg.

The product does not appear to be very active against the piroplasms of *T. parva*. It causes a temporary aparasitaemia in *T. mutans* infection, except for one splenectomized calf, treated twice successfully, where the parasite did not respond any more to treatment of yet another relapse. The product is extremely active *in vitro* on *T. parva* schizonts in lymphocyte cell culture, at concentrations as low as 0.01 and 0.02 ppm. Halofuginone does not appear to be effective against a few species of Rickettsiales and *Babesia*, on which it was tested, except for *Babesia ovis*. Oral administration of 2 mg/kg may cause temporary diarrhoea, without serious consequences, in cattle, but 4 mg/kg may cause death in mice. Halofuginone in low concentrations is cytopathogenic in lymphocyte cultures.

RESUMEN

Quimioterapia de las theileriosis bovinas por un producto anti-coccidios, Halofuginone. Nota preliminar

Halofuginone, producto anti-coccidios, es un esquizotocida poderoso contra *Theileria parva*, agente de la theileriasis y de la *Corridor disease* de los bovinos en Africa. Dosis únicas de 1 a 2 mg/kg, administradas *per os* curan casos clínicos de dichas enfermedades.

El medicamento no parece poseer una actividad importante sobre los piroplasmos de *Th. parva*. Hace desaparecer temporalmente los de *Th. mutans* salvo en un caso cuando un ternero esplenectomizado, tratado dos veces con éxito, quedó infectado después de una recaída, el medicamento siendo entonces sin efecto. Halofuginone es sumamente activo *in vitro* sobre los esquizontes de *Th. parva* en cultivo de linfocitos, con concentraciones tan bajas como 0.01 y 0.02 ppm.

No demostró actividad sobre algunas especies de rickettsiales y de *Babesia* salvo *Babesia ovis*. La administración *per os* de 2 mg/kg puede causar una diarrea pasajera, sin gravedad, en los bovinos, mientras que una dosis de 4 mg/kg puede ser mortal para el ratón. Un efecto citopatógeno es evidente, con concentraciones bajas, en cultivo de linfocitos.

BIBLIOGRAPHIE

1. BROCKLESBY (D. W.), BARNETT (S. F.), SCOTT (G. R.). Morbidity and mortality rates in East Coast fever (*Theileria parva* infection) and their application to drug screening procedures. *Brit. vet. J.*, 1961, **117** : 529-531.
2. BURRIDGE (M. J.). Application of the indirect fluorescent antibody test in experimental East Coast fever (*Theileria parva* infection of cattle). *Res. vet. Sci.*, 1971, **12** : 338-341.
3. CUNNINGHAM (M. P.), BROWN (C. G. D.), BURRIDGE (M. J.), PURNELL (R. E.). Cryopreservation of infective particles of *Theileria parva*. *Int. J. Parasit.*, 1973, **3** : 583-587.
4. McHARDY (N.). *In vitro* studies on the action of menoctone and other compounds on *Theileria parva* and *T. annulata*. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1978, **72** : 501-511.
5. McHARDY (N.), HAIGH (A. J. B.), DOLAN (T. T.). Chemotherapy of *Theileria parva* infection. *Nature, Lond.*, 1976, **261** : 698-699.
6. McHARDY (N.), RAE (D. G.). Therapy of *Theileria parva* infection with Menoctone. *Proc. 4th Int. Congr. Parasit., Warszawa*, 1978, sect. D : 104.
7. MALMQUIST (W. A.), BROWN (C. G. D.). Establishment of *Theileria parva* infected lymphoblastoid cell lines using homologous feeder layers. *Res. vet. Sci.*, 1974, **16** : 134-135.
8. MALMQUIST (W. A.), NYINDO (M. B. A.), BROWN (C. G. D.). East Coast fever : cultivation *in vitro* of bovine spleen cell lines infected and transformed by *Theileria parva*. *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1970, **2** : 139-145.
9. MANUEL (M. F.), MORALES (E.), TROVELA (E.). The prophylactic value of clopidol, halofuginone and furazolidone against leucocytozoonosis in chickens. *Philipp. J. vet. Med.*, 1977, **16** : 20-30.
10. MANUEL (M. F.), TROVELA (E.). Further studies on the prophylactic value of halofuginone and furazolidone against leucocytozoonosis in chickens under field conditions. *Philipp. J. vet. Med.*, 1977, **16** : 31-39.
11. NEITZ (W. O.). The specific action of pamaquin on the haemotropic parasites of *Theileria parva*. *S. Afr. J. Sci.*, 1950, **46** : 218-219.
12. NEITZ (W. O.). Aureomycin in *Theileria parva* infection. *Nature, Lond.*, 1953, **171** : 34-35.
13. PERIE (N. M.), UILENBERG (G.), SCHREUDER (B. E. C.). *Theileria mutans* in Nigeria. *Res. vet. Sci.*, 1979, **26** : 359-362.
14. PURNELL (R. E.), BROWN (C. G. D.), CUNNINGHAM (M. P.), BURRIDGE (M. J.), KIRIMI (I. M.), LEDGER (M. A.). East Coast fever : correlation between the morphology and infectivity of *Theileria parva* developing in its tick vector. *Parasitology*, 1973, **66** : 539-544.
15. RADLEY (D. E.), BROWN (C. G. D.), BURRIDGE (M. J.), CUNNINGHAM (M. P.), KIRIMI (I. M.), PURNELL (R. E.), YOUNG (A. S.). East Coast fever : I. Chemoprophylactic immunization of cattle against *Theileria parva* (Muguga) and five theilerial strains. *Vet. Parasit.*, 1975, **1** : 35-41.
16. SCHEIN (E.), VOIGT (W. P.). Chemotherapy of bovine theileriosis with halofuginone. Short communication. *Acta trop.*, 1979, **36** : 391-394.
17. SCHREUDER (B. E. C.), UILENBERG (G.), TONDEUR (W.). Studies on Theileriidae (Sporozoa) in Tanzania. VIII. Experiments with African buffalo (*Syncerus caffer*). *Tropenmed. Parasit.*, 1977, **28** : 367-371.
18. UILENBERG (G.), PERIE (N. M.), LAWRENCE (J. A.), DE VOS (A. J.), PALING (R. W.), SPANJER (A. A. M.). The causal agents of bovine theileriosis in southern Africa. *Trop. anim. Hlth Prod.* (sous presse).
19. UILENBERG (G.), ROBSON (J.), PEDERSEN (V.). Some experiments on the transmission of *Theileria mutans* (Theiler, 1904) by the ticks *Amblyomma variegatum* (Fabricius, 1794) and *Rhipicephalus appendiculatus* Neumann, 1901, in Uganda. *Tropenmed. Parasit.*, 1974, **25** : 207-216.
20. UILENBERG (G.), SCHREUDER (B. E. C.), SILAYO (R. S.), MPANGALA (C.). Studies on Theileriidae (Sporozoa) in Tanzania. IV. A field trial on immunization against East Coast fever (*Theileria parva* infection of cattle). *Tropenmed. Parasit.*, 1976, **27** : 329-336.
21. UILENBERG (G.), SILAYO (R. S.), MPANGALA (C.), TONDEUR (W.), TATCHELL (R. J.), SANGA (H. J. N.). Studies on Theileriidae (Sporozoa) in Tanzania. X. A large-scale field trial on immunization against cattle theileriosis. *Tropenmed. Parasit.*, 1977, **28** : 499-506.
22. UILENBERG (G.), ZWART (D.). Skin nodules in East Coast fever. *Res. vet. Sci.*, 1979, **26** : 243-245.
23. YVORE (P.), FOURE (N.), AYCARDI (J.), BENEJEAN (G.). Efficacité du Sténorol (RU 19110) dans la chimioprophylaxie des coccidioses aviaires. *Rec. Méd. vét.*, 1974, **150** : 495-503.

Etude préliminaire sur la longévité et la dispersion des mâles irradiés de *Glossina palpalis gambiensis* dans leur biotope naturel (Haute-Volta)

par H. POLITZAR, D. CUISANCE, M. CLAIR
Y. TAZE, E. SELLIN, G. BOURDOISEAU

Centre de Recherches sur les Trypanosomoses Animales I. E. M. V. T./G. T. Z.
B. P. 454 Bobo-Dioulasso République de Haute-Volta

RÉSUMÉ

Au cours de l'expérimentation sur le terrain de la méthode du mâle stérile contre *Glossina palpalis gambiensis*, un grand nombre d'insectes d'élevage ont été lâchés sur 11 km de galerie forestière après avoir été marqués.

Les auteurs ont étudié leur comportement de dispersion et leur longévité comparativement aux individus sauvages en vue de mieux définir le « mode d'emploi » de cette méthode génétique appliquée aux glossines.

La demi-vie des mâles irradiés est de 9 jours et leur longévité maximale de 48 jours. Les distances qu'ils parcourent sont égales à celles des mâles sauvages, et supérieures en moyenne à 1 500 m.

I. INTRODUCTION

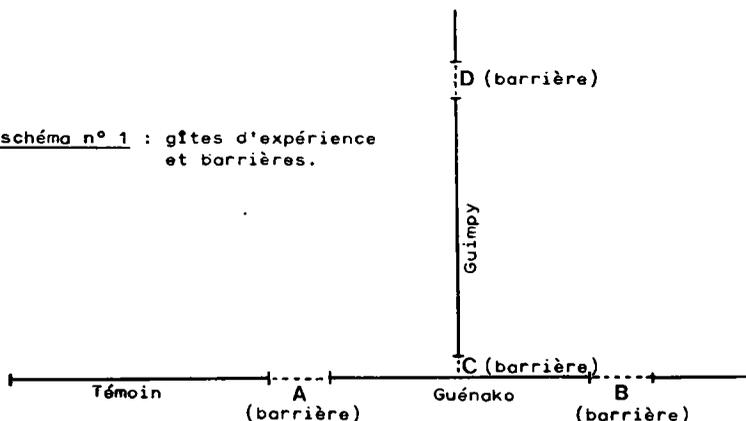
La lutte génétique contre les glossines par lâchers de mâles stériles vise à submerger la population sauvage naturelle par des lâchers de type « inondatif ».

Parmi les facteurs conditionnant l'efficacité de cette méthode, la longévité et la dispersion des mâles irradiés sont de première importance. Ces

paramètres ont été testés expérimentalement à proximité de Bobo-Dioulasso dans les conditions de terrain. Les premières observations concernent l'espèce riveraine *Glossina palpalis gambiensis* (VANDERPLANK, 1949) qui fait l'objet de cette notre préliminaire.

II. ZONE EXPÉRIMENTALE

schéma n° 1 : gîtes d'expérience et barrières.



La zone expérimentale est constituée par 2 rivières permanentes et à débit constant toute l'année sauf au moment d'une tornade : la Guenako et la Guimpy. Ce sont les sources principales de la Volta Noire, situées à 70 km à l'Ouest de Bobo-Dioulasso, près d'Orodara.

La population naturelle de glossines y est représentée à 95 p. 100 par *G. palpalis gambiensis* et à 5 p. 100 par *G. tachinoides*.

L'étude expérimentale porte sur 2 tronçons de galerie forestière receveurs de mâles stériles de *G. p. gambiensis* et sur 1 tronçon témoin ne subissant aucune intervention extérieure.

Ces 3 tronçons homogènes, longs de 5,5 km chacun, sont séparés entre eux par des barrières d'éclaircissement total (suppression de toute la végétation ripicole), entretenues en permanence et renforcées par des traitements insecticides rémanents.

Les barrières A et B d'importance stratégique sont renforcées par la présence en permanence de pièges biconiques.

III. PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

LÂCHERS DE MÂLES STÉRILES

— Pendant les 8 mois d'expérimentation (du 19 mars au 16 novembre 1976), 19 590 mâles irradiés à la dose de 11 000 rads ont été lâchés sur la Guénako et 24 178 sur la Guimpy.

— Ces lâchers ont eu lieu régulièrement 2 fois par semaine sur les gîtes en mars et avril, puis 1 fois par semaine ensuite, ce qui représente 40 lâchers sur la Guénako et 43 sur la Guimpy. Ces lâchers ont été effectués en des points précis le long de chaque gîte espacés de 200 m, soit 28 points de lâchers par gîte.

— Pour la Guimpy, 9 coloris d'identification des insectes sont utilisés, soit seuls, soit couplés, ce qui permet une observation des mâles stériles pendant 80-90 jours, période au bout de laquelle le même cycle de coloris est réutilisé. Ce gîte permet donc d'étudier la longévité par des recaptures périodiques.

— Pour la Guénako, un seul coloris est utilisé.

Le système de marquage associé à des sondages nombreux par capture au piège permet en plus d'étudier la dispersion des mâles lâchés dans la nature.

CAPTURES

Des sondages à l'aide des pièges biconiques CHALLIER-LAVEISSIÈRE (1) ont lieu réguliè-

rement sur les 3 gîtes, tous les 15 jours alternativement, c'est-à-dire toutes les 6 semaines pour chacun des 3 gîtes.

Chaque sondage comprend 2 captures espacées de 48 h ; chacune de ces captures comprend la pose de 28 pièges espacés de 200 m, pendant 5 h 1/2 sans interruption durant la période d'activité journalière de la glossine.

Les mouches ainsi capturées sont immobilisées par le froid (+ 4 °C environ), triées, répertoriées, nourries sur les oreilles de lapins, puis relâchées dans leur biotope naturel en fin d'après-midi.

IV. LONGÉVITÉ

L'étude de la longévité porte sur les mâles stériles lâchés sur la Guimpy, chacun de ces mâles pouvant être identifié par un coloris différent traduisant la date du lâcher.

SURVIE 50 p. 100 : LONGÉVITÉ DE GROUPE

Cette longévité peut être exprimée de différentes façons (6) selon la prise en compte ou non de la diffusion des mâles stériles hors du gîte de la Guimpy (recaptures sur d'autres gîtes) :

- sans tenir compte de cette diffusion, la survie 50 p. 100 est de 8 jours ;
- en tenant compte de la diffusion, la survie 50 p. 100 est comprise entre une limite inférieure de 9 jours et une limite supérieure de 18,8 jours ;
- en fonction des fuites enregistrées en 1977 au niveau des barrières A et B (mâles stériles capturés dans ces barrières), la survie 50 p. 100 est de 9 jours, donc très proche de la valeur minimale.

En outre, cette valeur est vraisemblablement sous-estimée, car ces fuites sont en fait certainement supérieures, leur contrôle ayant été effectué durant la saison sèche, période durant laquelle la dispersion de *G. p. gambiensis* est minimale.

On peut donc estimer la survie 50 p. 100 à 9 jours, valeur légèrement supérieure à celle enregistrée (8 jours) lors d'une expérience précédente faite à Koro (Haute-Volta) (3) en 1975, mais où les mâles avaient reçu une dose d'irradiation supérieure (15 000 rads).

SURVIE A LONG TERME : LONGÉVITÉ INDIVIDUELLE

Cette longévité individuelle est en fait la longévité maximale enregistrée pour quelques individus exceptionnels.

Les cas sont les suivants :

— mâles stériles = 48 jours (Guimpy),
— glossines sauvages = 86 jours (Témoin),
70 jours (Guénako), 45 jours (Guimpy).

— La moyenne des longévités maximales notées après chaque lâcher est de $30,6 \pm 5,8$ jours, valeur supérieure à celle enregistrée à Koro en 1975 : 23 ± 22 jours.

Tous ces résultats enregistrés sur la Guimpy et comparés à ceux de Koro traduisent donc une meilleure longévité des mâles irradiés avec une dose de 11 000 rads par rapport à ceux ayant reçu 15 000 rads.

— En ce qui concerne les glossines sauvages, leur longévité est sous-estimée, le jour J_0 de leur capture correspondant en fait à plusieurs jours ou plusieurs semaines de vie dans la nature. La dissection de 78 femelles sauvages ramenées au laboratoire indique un âge moyen de 26 jours ± 4 au moment de leur capture.

Ce chiffre de 26 est donc à ajouter aux chiffres cités plus haut pour les femelles, soit : 112 jours (Témoin), 96 jours (Guénako), 71 jours (Guimpy).

Aucune méthode ne permet à l'heure actuelle d'estimer avec précision l'âge des mâles sauvages. On sait en revanche que les pièges biconiques sont très attractifs pour les mâles ténéraux (1).

En conclusion, une irradiation de 11 000 rads entraînant une stérilité de 97 p. 100 permet d'obtenir une survie 50 p. 100 de 9 jours et une longévité à long terme tout à fait acceptable de 30 jours.

V. DISPERSION

La dispersion est un paramètre important dans le sens où il conditionne la bonne représentativité des mâles stériles auprès des femelles sauvages et la rentabilité de la méthode (espacement des points de lâchers).

DISPERSION DANS LE GÎTE DE LÂCHERS

Sur le gîte Guénako

Les différentes captures effectuées toutes les 6 semaines sur ce gîte permettent d'examiner successivement les corrélations (7) entre les 3 catégories mâles stériles, mâles sauvages, femelles sauvages, ces catégories étant comparées 2 à 2, à la fois dans le temps et dans l'espace.

Des calculs des coefficients de concordance et de corrélation entre ces 3 catégories de glossines, on peut tirer les conclusions suivantes (7) : ces 3 catégories de glossines sont capturées de façon comparable sinon identique quel que soit le piège, mais en revanche de façon variable selon le mois de capture.

Concordance dans l'espace

Cette concordance très significative d'un piège à l'autre est marquée essentiellement en ce qui concerne les mâles sauvages et les mâles stériles, ce qui veut dire que ces 2 catégories d'individus occupent les mêmes zones de la galerie forestière, ou encore effectuent les mêmes déplacements.

En revanche, la corrélation spatiale entre les mâles et les femelles sauvages est faible, ce qui pourrait traduire des préférences écologiques différentes selon le sexe, les femelles étant souvent capturées en des points fréquentés, éclairés et dégagés, proches de zones denses, éventuels lieux de reproduction.

Concordance dans le temps

La concordance dans le temps n'est très significative qu'entre les mâles et les femelles sauvages. En revanche, elle n'existe pas entre les glossines sauvages et les mâles stériles, ces derniers, dominants en mai et juin du fait des quantités lâchées et étant dominés pendant les autres mois par des glossines venues de l'extérieur du gîte, malgré les barrières.

Sur le gîte Guimpy

On retrouve sur ce gîte une corrélation spatiale significative (8) entre mâles stériles et mâles sauvages et une concordance dans le temps effective seulement pour les glossines sauvages.

Dans le temps, glossines sauvages et mâles stériles ne sont pas corrélés, les fluctuations naturelles de densité des populations sauvages contrastant avec la régularité des quantités de mâles stériles lâchées.

Comparaison des 2 gîtes

- Dans l'espace : l'équilibre spatial mâles stériles-glossines sauvages est donc satisfaisant et prouve le bon comportement des glossines d'élevage par rapport aux glossines sauvages.

- Dans le temps : la corrélation glossines sauvages-mâles stériles n'existe pas, alors qu'elle est très marquée au sein des glossines mâles et femelles sauvages. Ceci est dû en grande partie

au fait que les quantités de mâles stériles lâchés sont constantes dans le temps et ne suivent absolument pas l'évolution de densité des glossines sauvages au cours de l'année.

DISPERSION HORS DU GÎTE DE LÂCHER

Les barrières, malgré un entretien permanent et leur renforcement, ont laissé sortir de leur gîte d'origine des mâles stériles recapturés ainsi sur d'autres gîtes situés à la périphérie de la zone expérimentale.

Chaque mâle étant identifié par une couleur particulière, ceci permet de connaître le gîte d'origine et, pour les mâles de la Guimpy, la date de leur lâcher. En ce qui concerne les distances parcourues, le calcul se fait à partir de l'extrémité de la galerie la plus proche du lieu de fuite, il s'agit donc d'une estimation par défaut des capacités de déplacement de ces glossines.

TABL. N°I-Distances parcourues par les glossines issues des gîtes pris globalement.

Catégories de mouches	Nombre de mouches capturées hors du gîte	Distance moyenne générale
Mâles stériles	299	1774 ± 183 m
Mâles sauvages	56	1721 ± 311 m
Femelles sauvages	66	1881 ± 334 m

Aucune différence significative n'est à noter entre ces trois catégories.

TABL. N°II-Distances parcourues par les glossines issues de la Guimpy.

Catégories de mouches	Nombre d'individus capturés hors du gîte	Distance moyenne générale
Mâles stériles	163	1523 ± 346 m
Glossines sauvages	14	1350 ± 395 m

Aucune différence significative n'est à noter en ce qui concerne ces deux catégories.

Distances maximales parcourues

Il s'agit des distances extrêmes :

- un mâle stérile : 11 700 m,
- un mâle sauvage : 6 800 m,
- une femelle sauvage : 8 000 m.

L'ensemble de ces données permet donc d'établir que les mâles d'élevage de Bobo-Dioulasso,

stérilisés avec une dose de 11 000 rads ont les mêmes capacités de vol que les glossines sauvages.

VITESSE DE DISPERSION

La vitesse faisant obligatoirement intervenir la notion de temps nécessaire pour parcourir une certaine distance, seuls les mâles stériles de la Guimpy permettent ce calcul, la couleur indiquant la date à laquelle ils ont été lâchés.

Plusieurs observations ont été faites :

— les mâles et les femelles sauvages ont la même vitesse de dispersion : ils atteignent en moyenne 1 700 m en 6 jours ;

— les mâles stériles ont une vitesse de dispersion plus faible puisqu'ils n'atteignent la même distance de 1 700 m que vers le 7^e-8^e jour.

Mais la vitesse de dispersion des mâles stériles, un peu plus faible que celle des glossines sauvages dans les premiers jours, devient par la suite identique. Des observations faites au laboratoire permettent d'affirmer que la dispersion des mâles stériles, liée au bon développement de la musculature alaire sera satisfaisante dans la mesure où l'éclosion de ces mâles a lieu dans des cages de volume important.

Des données expérimentales très récentes sur la dispersion des mâles stériles (en cours d'exploitation) viennent confirmer ces résultats préliminaires qui feront l'objet d'une autre publication présentant plus en détail la méthodologie statistique mise au point pour ces recherches.

VI. CONCLUSION

Les résultats obtenus après 1 an d'observation portant sur 44 000 mâles stériles lâchés sur 15 km de galerie forestière constituent la première partie des recherches concernant l'utilisation de la méthode du mâle stérile contre *Glossina palpalis gambiensis*.

On peut les résumer brièvement :

- demi-vie de 9 jours,
- longévité maximale de 48 jours, ces 2 données, meilleures que celles enregistrées à Koro en 1975 s'expliquent par l'irradiation modérée de 11 000 rads,
- équilibre spatial entre mâles stériles et glossines sauvages satisfaisant la vitesse de dispersion de ces mâles, un peu faible dans les premiers

jours, devenant ensuite identique à celle des glossines sauvages.

Ces observations permettent alors de définir certaines modalités des lâchers de mâles stériles :

- un lâcher hebdomadaire s'avère suffisant puisque la demi-vie est de 9 jours ;
- la bonne dispersion des mâles stériles auto-

rise un espacement des points de lâchers qui sera certainement très supérieur à 200 m (expérience en cours).

Ces études écologiques et éthologiques constituent les premiers stades de mise au point de la méthode génétique par lâchers de mâles stériles contre les glossines qui est expérimentée en Afrique Occidentale depuis peu de temps.

SUMMARY

Preliminary study on the longevity and the distribution of *Glossina palpalis gambiensis* irradiated males in their natural biotope

The results obtained after one year's observation on 44 000 sterile males released on 15 km of gallery forest constitute the first part of the research on the use of the sterile male technique in the *Glossina palpalis gambiensis* control. They can be summed up as follows :

- 9 days' half life ;
- maximum longevity of 48 days. These two data, better than those collected at Koro in 1975, can be explained by the medium irradiation of 11 000 rads ;
- the spatial balance between sterile males and wild glossinas is satisfactory. The dispersion rate of these males which is slightly low during the first few days, becomes afterwards identical to that of wild glossinas.

From these observations we can define a few guidelines concerning the sterile male releases :

- a weekly sterile male release is sufficient since the average half-life is of days ;
- the good sterile male distribution allows to space out the release points which will certainly be much further from each other than 200 m.

These ecological and ethological studies constitute the first steps in view of the perfecting of the glossina genetic control by the sterile male release technique which has been implemented experimentally in Africa for a short time.

RESUMEN

Estudio preliminar sobre la longevidad y la dispersión de los machos irradiados de *Glossina palpalis gambiensis* en su biotopo natural (Alto-Volta)

Los resultados obtenidos después de un año de observación de 44 000 machos esteriles soltados a lo largo de 15 km de galería forestal constituyen la primer parte de las investigaciones concernientes a la utilización del método del macho esteril contra *Glossina palpalis gambiensis*.

Se puede resumirlos brevemente :

- Medio-vida de 9 días ;
- Longevidad máxima de 48 días, estos dos datos, mejores que los observados en Koro en 1975 se explican por la irradiación moderada de 11 000 rads ;
- equilibrio espacial satisfactorio entre machos esteriles y glosinas salvajes.

Estas observaciones permiten entonces de determinar ciertas modalidades de las sueltas de machos esteriles :

- una suelta semanal se revela suficiente ya que la medio-vida es de 9 días ;
- la buena dispersión de los machos esteriles permite un espaciamento de los sitios de sueltas que sera ciertamente muy superior a 200 m (experiencia en curso).

Estos estudios ecológicos y etológicos constituyen las primeras fases de puesta a punto del método genético por sueltas de machos esteriles contra las glosinas que se experimenta en Africa occidental desde poco tiempo.

BIBLIOGRAPHIE

1. CHALLIER (A.), LAVEISSIÈRE (C.). Un nouveau piège pour la capture des glossines (*Glossina* : *Diptera-Muscidae*), description et essais sur le terrain. *Cah. O. R. S. T. O. M., sér. Ent. méd. Parasit.*, 1973, 9 (4) : 251-262.
2. CLAIR (M.), CUISANCE (D.), POLITZAR (H.), TAZE (Y.). Début d'expérimentation de lâchers de mâles stériles sur le terrain à Bobo-Dioulasso (Haute-Volta). 15^e réunion de l'O. U. A./C. S. T. R./C. S. I. R. T. C., Banjul (Gambie) 25-30 avril 1977.
3. CLAIR (M.), POLITZAR (H.), CUISANCE (D.), LAFAYE (A.), Coll. tech. SELLIN (E.). Observations sur un essai préliminaire de lâchers de mâles stériles de *Glossina palpalis gambiensis* (Haute-Volta). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, 29 (4) : 341-351.
4. DAJOZ (R.). Dynamique des populations. Paris, Masson et Cie, 1974, 301 p.
5. ITARD (J.), CUISANCE (D.), CLAIR (M.), POLITZAR (H.), TAZE (Y.). La lutte génétique contre les mouches tsé-tsé. Cours de formation de spécialistes de la recherche sur les trypanosomiasés animales et de la lutte contre ces maladies (Afrique au Sud du Sahara). Maisons-Alfort, I. E. M. V. T., septembre 1977.
6. LAFAYE (A.). Expérimentations I. E. M. V. T. sur la méthode des mâles stériles. Etude de la longévité des leurres lâchés sur la Guimpy en 1976 compte tenu de leur diffusion et des fuites. *Stat.* 86, N° 6. 572/Doc. Techn. O. C. C. G. E., 1977, 17 p.
7. LAFAYE (A.). Expérimentations I. E. M. V. T. sur la méthode des mâles stériles. Analyse statistique de la Guénako 1976. *Stat.* 84, N° 6. 540/Doc. Techn. O. C. C. G. E., 1977, 12 p.
8. LAFAYE (A.). Expérimentations I. E. M. V. T. sur la méthode des mâles stériles. Analyse statistique de la dispersion sur la Guimpy 1976. *Stat.* 85, N° 6. 550/Doc. Techn. O. C. C. G. E., 1977, 6 p.
9. TAZE (Y.), CUISANCE (D.), POLITZAR (H.), CLAIR (M.), SELLIN (E.). Essai de détermination de la dose optimale d'irradiation des mâles stériles de *Glossina palpalis gambiensis* (Vanderplank 1949). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, 30 (3) : 269-279.

L'échinococcose des artiodactyles sauvages de la République Centrafricaine : Existence probable d'un cycle lion-phacochère

par M. GRABER (1) et J. THAL (2)

- (1) Service de Parasitologie, Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, Marcy l'Etoile, 69260 Charbonnières les Bains (France).
(2) I. E. M. V. T., 10, rue Pierre-Curie, 94700 Maisons-Alfort (France).

RÉSUMÉ

Les auteurs signalent la présence simultanée, dans la zone cynégétique de l'Est de la République Centrafricaine, de phacochères atteints d'hydatidose larvaire et d'un lion porteur de nombreux *Taenias* échinocoques qui pourraient représenter une souche d'*Echinococcus granulosus granulosus* adaptée à cet animal.

La possibilité d'un cycle particulier lion-phacochère est envisagée.

Des observations semblables ont été faites dans d'autres régions d'Afrique tropicale, les hôtes intermédiaires étant le phacochère, le buffle et le zèbre de Burchell.

L'échinococcose des artiodactyles et des périsodactyles sauvages a fait l'objet, en Afrique tropicale (10), de plusieurs études, notamment au Kenya (5, 6), en Tanzanie (2, 11), en Uganda (16), en Afrique du Sud (1, 17, 19, 20), ainsi qu'au Tchad (4).

En République Centrafricaine (R. C. A.), les premiers résultats d'enquêtes menées dans l'Est du pays où se situe une vaste zone cynégétique comprise entre les méridiens 19° et 26° de longitude est et les parallèles 6 et 10° de latitude nord, ont montré que l'hydatidose larvaire était particulièrement fréquente chez le phacochère et chez le potamo-chère. Des taenias échinocoques ont été découverts dans l'intestin d'un lion, ce qui permet d'envisager, dans cette région d'Afrique, l'existence possible d'un cycle lion-phacochère ou lion potamo-chère (14).

Depuis, se sont ajoutés d'autres éléments qui éclairent d'un jour nouveau un problème déjà passablement complexe.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

En R. C. A., 193 Artiodactyles sauvages ont été autopsiés entre 1969 et 1972 (13) :

Phacochoerus aethiopicus (Pallas), le phacochère : 73.

Potamochoerus porcus (Linné), le potamo-chère : 2.

Hylchoerus meinertzagani (Thomas), l'hylochère : 3.

Bubalus (Syncerus) caffer (Sparman), le buffle africain : 71.

Taurotragus derbianus (Gray), l'éland de Derby : 3.

Tragelaphus scriptus (Pallas), le guib : 3.

Damaliscus korrigum (Ogilby), le damalisque : 1.

Aelaphus lelwel (Heuglin), le bubale : 13.

Hippotragus equinus (Desmarest), l'hippotrague : 7.

Kobus defassa (Rüppel), le kob defassa : 5.

Adenota kob (Erleben), le kob de Buffon : 5.

Redunca redunca nigeriensis (Blaine), le reed-buck : 2.

Sylvicapra grimmia (Linné), le céphalophe couronné : 3.

Ourebia ourebi (Zimmerman), l'ourébi : 3.

A cette liste, il faut ajouter 1 phacochère, 3 buffles, 2 ourébis et 1 guib abattus en 1962-63 autour de Bambari et de Birao.

Quarante-sept kystes hydatiques ont été recueillis uniquement chez le phacochère et chez le potamochère. Ils ont été ouverts et les proto-scolex éclaircis au lacto-phénol.

Parallèlement, l'autopsie de 3 lions, *Panthera leo*, a révélé la présence de nombreux helminthes : *Dirofilaria repens*, *Toxascaris leonina*, *Physoptera praeputiale*, *Cylicospirura subaequalis*, *Diphyllobothrium theileri*, *Taenia regis* et *Taenia gonyamai*.

L'un d'eux hébergeait plus de 5 000 *Taenias* échinocoques. Seize exemplaires ont été colorés au carmin chlorhydrique et montés au baume du Canada.

LES PARASITES

1. L'HYDATIDE DU PHACOCHÈRE

Les lésions sont localisées à différents organes qui sont, par ordre d'importance, le foie (32

p. 100), la rate (14 p. 100), le poumon (10 p. 100) et le cœur (2 p. 100).

Elles se présentent sous l'aspect de kystes globuleux, souvent piriformes (fig. 1) dont les dimensions varient dans des proportions considérables (de 2 à 34 sur 3 à 40 mm). Les plus volumineux sont ceux du poumon (34 × 40 mm) et les plus petits ceux du foie, du cœur et de la rate (2-22 × 3-28 mm).

Ils sont entourés d'une enveloppe adventice propre à l'hôte, épaisse et de coloration blanchâtre (fig. 1).

L'ouverture du kyste libère une vésicule de même dimension, blanche, opaque, remplie d'un liquide « eau de roche », généralement sous tension. Ce n'est, cependant pas une règle absolue et, dans 9 p. 100 des cas, le liquide fait place à une matière gélatineuse, colloïde.

La paroi de l'hydatide est constituée de 2 membranes : une membrane externe ou cuticule assez épaisse et une membrane interne plus mince, la membrane germinative. Celle-ci donne naissance à de nombreuses vésicules proligères renfermant chacune plusieurs scolex. L'ensemble des vésicules proligères qui peuvent se détacher et tom-

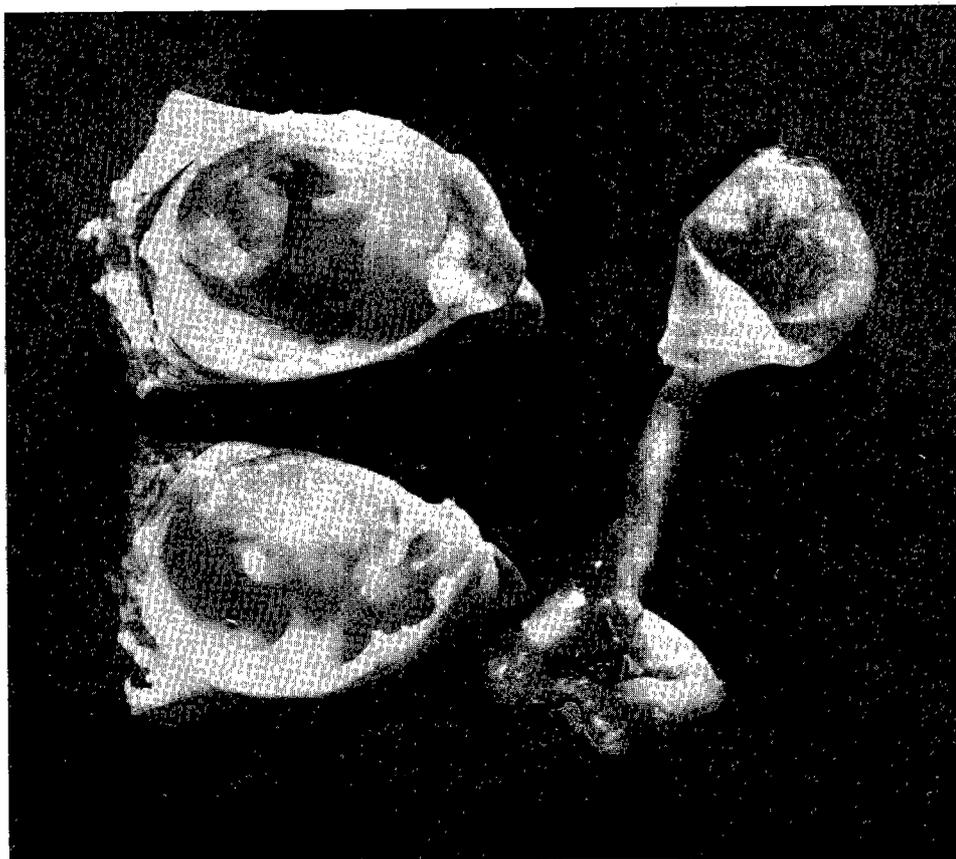


Fig. 1. — Hydatides ouvertes. Phacochère × 3,3.

ber dans la vésicule forme ce que l'on appelle le sable hydatique.

Le scolex, irrégulièrement ovoïde, mesure $158 \times 110 \mu$. Il contient une invagination au fond de laquelle prennent place les 4 ventouses et les crochets (de 30 à 42) longs de 22,8 à 36,1 μ (fig. 2).

L'Hydatide ainsi formée est qualifiée de fertile par opposition à celle qui n'a pas encore complètement acquis les éléments germinatifs (Hydatides immatures) ou à celle qui n'en aura jamais (Hydatide stérile). En R. C. A., chez le phacochère, la répartition est la suivante (sur 47 kystes examinés) :

- Vésicules fertiles : 10 (21 p. 100) ;
- Vésicules stériles : 10 (21 p. 100) ;
- Vésicules encore immatures : 6 (13 p. 100).

Les échinocoques subissent la dégénérescence caséo-calcaire et, dans le cas présent, la calcification des kystes a été observée 16 fois (34 p. 100) et la caséification 5 fois (10 p. 100).

Il est bon de noter que, dans 6 p. 100 des cas, l'intérieur des kystes hydatiques est garni de cloisons incomplètes délimitant plusieurs loges.

2. LE *TAENIA* ÉCHINOCOQUE DU LION

Ce cestode, long de 3,2 à 5,75 mm (moyenne 4,41 mm), est constitué d'une tête, d'un cou et de segments dont le nombre varie de 3 à 5. La plu-

part du temps (80 p. 100), on en compte 4. Le premier est toujours immature, le second l'est également dans la majorité des cas (75 p. 100), le troisième est mûr et le dernier est gravide.

Le scolex (fig. 3), large de 276-347 μ (moyenne 300 μ), porte aux 4 angles des ventouses de $118-181 \times 95-150 \mu$ (moyenne $142,5 \times 121,8 \mu$) et un rostellum de $95-176 \times 87-176 \mu$ (moyenne $134,5 \times 116 \mu$) armé d'une double couronne de 31 à 41 (moyenne 35) crochets en poignard et disposés en alternance (fig. 3). Les plus longs mesurent 36,1-49,4 μ (moyenne 44 μ). La lame légèrement recourbée est dans le prolongement direct du manche qui, comme la garde, est rugueux et d'aspect noueux. Les plus petits (22,8-36,1, moyenne 30,3 μ) ont la même forme que les précédents. La garde est cordiforme.

La longueur du cou est comprise entre 160 et 380 μ (moyenne 268 μ).

Le premier segment est court ($140-360 \times 180-260 \mu$; moyenne $268 \times 230 \mu$).

Le second, long de 340-700 μ (moyenne 500 μ) et large de 260-400 μ (moyenne 315 μ), possède, lorsqu'il est mûr, un pore génital s'ouvrant latéralement entre le milieu et le tiers antérieur du segment. Les testicules (de 32 à 42) sont disposés en 2 groupes, de part et d'autre du pore génital, le groupe antérieur étant le plus largement représenté (de 24 à 33). Ceux du groupe postérieur (8-9) entourent les organes génitaux femelles : ovaire bilobé et vitello-gène. Ils font, parfois,

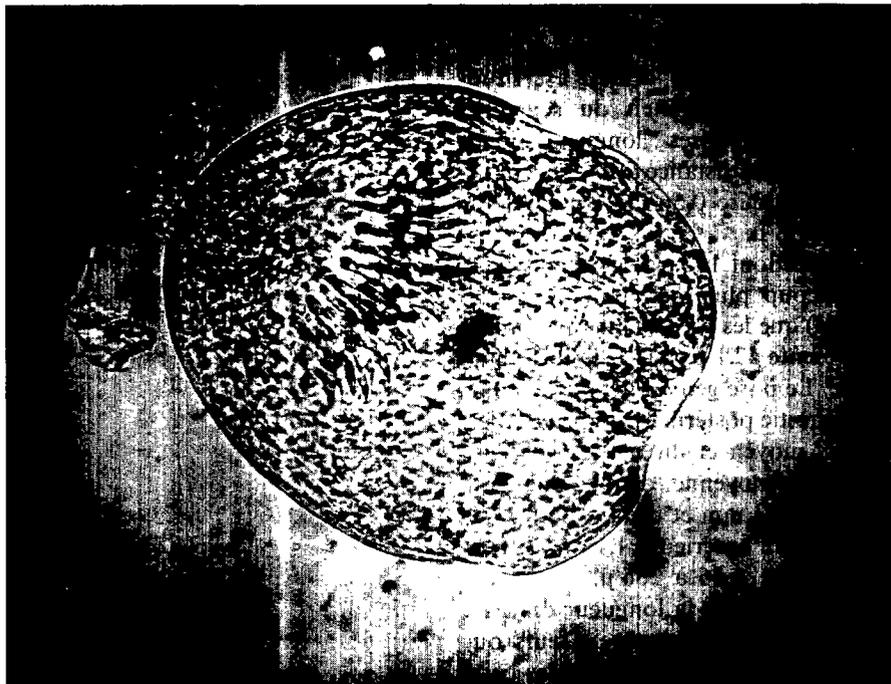


Fig. 2. — Sable hydatique. Phacochère. Scolex $\times 500$.



Fig. 3. — Scolex d'*Echinococcus granulosus granulosus* souche lion $\times 335$.

totalemant défaut (2 fois sur les 15 exemplaires examinés). La poche du cirre est longue de 158-190 μ .

Le 3^e proglottis (fig. 4), long de 0,6-1,7 mm (moyenne 1,10 mm) et large de 0,36-0,56 mm (moyenne 0,43 mm), a la même structure que le précédent. On note la présence d'une ébauche d'utérus pourvu ou non de courtes évaginations latérales. En général, le pore génital est situé légèrement en arrière du milieu du segment (moyenne pour 15 exemplaires : longueur totale du proglottis 1,10 mm et distance du pore génital à son extrémité antérieure 0,56 mm). Poche du cirre de 166 à 198 μ .

L'anneau grvide dont la largeur atteint 0,5-0,6 mm est beaucoup plus long (1,2-2,4 mm ; moyenne 1,82 mm) que les précédents (fig. 5). En moyenne, il représente 42,1 p. 100 de la longueur totale du cestode. Le pore génital débouche latéralement dans la moitié postérieure du proglottis, à l'union du tiers moyen et du tiers postérieur (pour 15 parasites, moyenne de la longueur totale du segment, 1,82 mm et distance du pore génital à son extrémité antérieure 1,13 mm). La poche du cirre mesure 1,66 à 236 μ .

L'utérus s'étend sur toute la longueur du segment. Il renferme un grand nombre d'œufs ou embryophores. Ceux-ci, dans 75 p. 100 des cas, sont groupés en une masse unique volumineuse

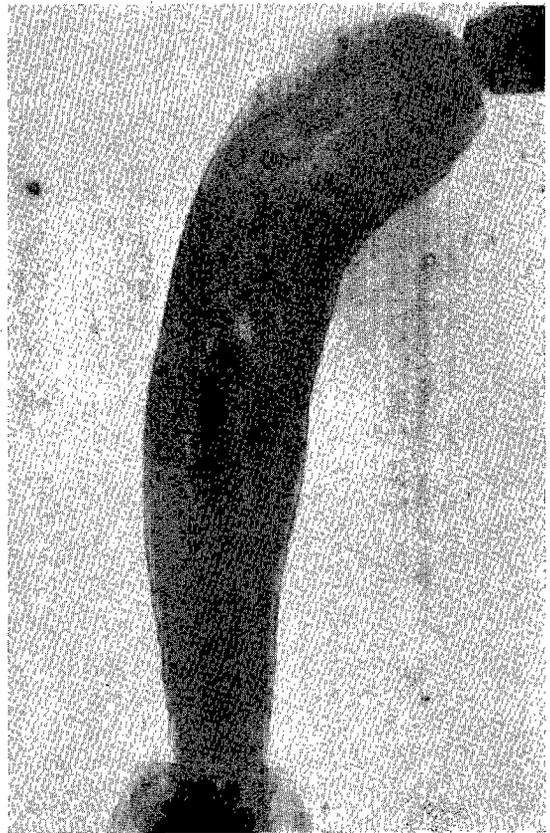


Fig. 4. — Troisième segment d'*Echinococcus granulosus granulosus*, souche lion. $\times 80$.

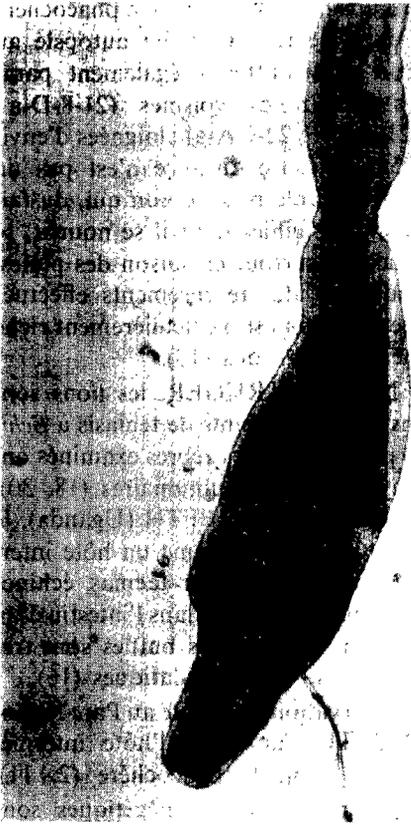


Fig. 5. — Quatrième segment (grave) d'*Echinococcus granulosus granulosus*, souche lion. $\times 40$.

(0,8-1,6 \times 0,3-0,6 mm), compacte qui occupe les 2/3 de l'organe. Dans 25 p. 100 des cas, l'utérus émet de courtes évaginations latérales bien marquées et également remplies d'œufs.

Les embryophores ovoïdes ont une coque épaisse. Ils mesurent 38-49,4 \times 30,4-43,7 μ (moyenne 43 \times 37 μ). Ils contiennent un embryon hexacante de 21-22 μ .

DISCUSSION

1. Le *Taenia* échinocoque recueilli chez un lion de R. C. A. bien que très proche, ne peut être entièrement assimilé à *Echinococcus granulosus granulosus* (fig. 6) chez lequel (15) :

— les testicules sont plus nombreux et également répartis en avant et en arrière du pore génital qui s'ouvre dans la moitié postérieure du proglottis ;

— la longueur du segment grévise représente 56 à 63 p. 100 de la longueur totale du parasite ;

— l'utérus longitudinal présente généralement de courtes évaginations latérales bourrées d'embryophores.

Les caractères morphologiques et les dimensions sont ceux d'*Echinococcus felidis* ORTLEPP, 1937 (7). Le matériel étudié provenait d'un lion sacrifié dans le nord du Transvaal. Depuis, — toujours chez le même hôte — le parasite a été revu en Afrique du Sud, au parc National KRUGER (15, 17, 18), au Parc National ELISABETH en Uganda (3, 16), dans le sud du Kenya (3), au Zimbabwe et, sans doute, en Zambie (15).

La validité de cette espèce a fait l'objet de nombreuses discussions. VERSTER (15) redécrit le cestode et en fait une sous-espèce d'*Echinococcus granulosus*, *Echinococcus granulosus felidis*. RAUSCH et NELSON (9) ne parviennent pas, sur de simples critères morphologiques, à séparer nettement *Echinococcus granulosus* d'*Echinococcus felidis*. Les auteurs se montrent prudents, car chez les Félidés — et singulièrement chez le chat — *Echinococcus granulosus* ne parvient pas à la maturité sexuelle. Chez le lion, en l'absence d'infestations expérimentales, on ignore encore si le parasite est capable de se développer normalement. Toutefois, des cas de téniasis à *Echinococcus granulosus* ont été signalés à 2 reprises

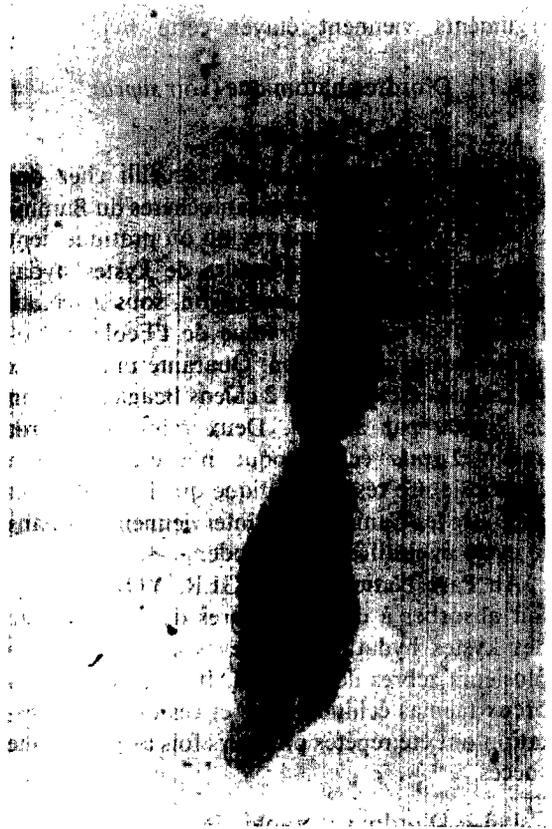


Fig. 6. — Quatrième et cinquième segment d'*Echinococcus granulosus granulosus* récolté chez un lycaon (Ethiopie). $\times 20$.

chez des lions entretenus dans les jardins zoologiques de Samarcande (U. R. S. S.) et de Londres (5). Les auteurs concluent que : « *the status of Echinococcus felidis remains uncertain, but it may be conspecific with Echinococcus granulosus* ». Ultérieurement, ils considèrent ce cestode comme *species inquirenda* (5, 8).

Des recherches récentes ont permis d'y voir un peu plus clair. SMYTH (12) démontre qu'*Echinococcus* a un mode de reproduction qui favorise l'apparition de mutants, avec comme conséquence la formation de « variantes » ou de « souches » diverses. Le meilleur exemple est celui d'*Echinococcus granulosus* d'Angleterre et d'Irlande. Deux souches ont été mises en évidence : la première — chien/cheval — est faiblement infestante pour le mouton où elle ne donne que des kystes stériles de petite taille. L'homme ne semble pas réceptif. La seconde — chien/mouton — la souche classique, est capable d'affecter l'homme, mais non le cheval.

Il pourrait en être de même pour *Echinococcus felidis* : il s'agirait alors d'une souche d'*Echinococcus granulosus granulosus* adaptée au lion et évoluant, à l'état larvaire, chez divers Artiodactyles et Périssodactyles sauvages. Plusieurs arguments viennent étayer cette hypothèse :

1.1. D'ordre anatomique (voir *supra*).

1.2. D'ordre biologique.

Du sable hydatique a été recueilli chez des phacochères et chez des potamochères du Bamingui (R. C. A.), dans une région où pratiquement tous les *Suidae* sont porteurs de kystes hydatiques. Il a été expédié par avion, sous glace, au Laboratoire de Parasitologie de l'École Nationale Vétérinaire de Lyon. Quarante mille scolex vivants ont été donnés à 2 chiens Beagle, à raison de 20 000 par animal. Deux mois plus tard, aucun *Taenia* échinocoque n'a été récolté à l'autopsie. Ce résultat indique que le chien — et peut-être les Canidés — n'interviennent pas dans le cycle évolutif de ce cestode.

Au Parc National KRUGER, YOUNG (17) fait absorber à des lions libres de tout parasite des kystes hydatiques prélevés dans le foie de plusieurs zèbres de Burchell. Il obtient de nombreux taenias échinocoques et ces essais d'infestation ont été répétés plusieurs fois avec le même succès.

1.3. D'ordre géographique.

En R. C. A. (Carte n° 1), le lion porteur de *Taenias* échinocoques a été abattu au voisinage

de la rivière Kapa (21-8-D-d) (*). Un phacochère atteint d'hydatidose récente a été autopsié au même endroit et 9 autres — également parasités — dans des zones voisines (21-8-D-a ; 21-8-D-b ; 21-9-B-b ; 22-9-A-a) éloignées d'environ 15 à 25 km. Cette distance n'est pas un obstacle insurmontable pour le lion qui, du fait de la dispersion du gibier dont il se nourrit, se déplace beaucoup, surtout en saison des pluies. Comme l'indiquent des recensements effectués par avion, cette région est particulièrement riche en phacochères et en lions (13).

Au Parc National KRUGER, les lions sont presque constamment atteints de téniasis à *Echinococcus* et, près des 2/3 des zèbres examinés ont des kystes hydatiques et pulmonaires (18, 30).

Au Parc National ELISABETH (Uganda), le phacochère est considéré comme un hôte intermédiaire indispensable et des taenias échinocoques ont été mis en évidence dans l'intestin d'un lion tué dans une zone où les buffles sont très souvent porteurs de kystes hydatiques (16).

La même observation a été faite au Parc National SERENGETI (Tanzanie), l'hôte intermédiaire en cause étant le phacochère (2, 11).

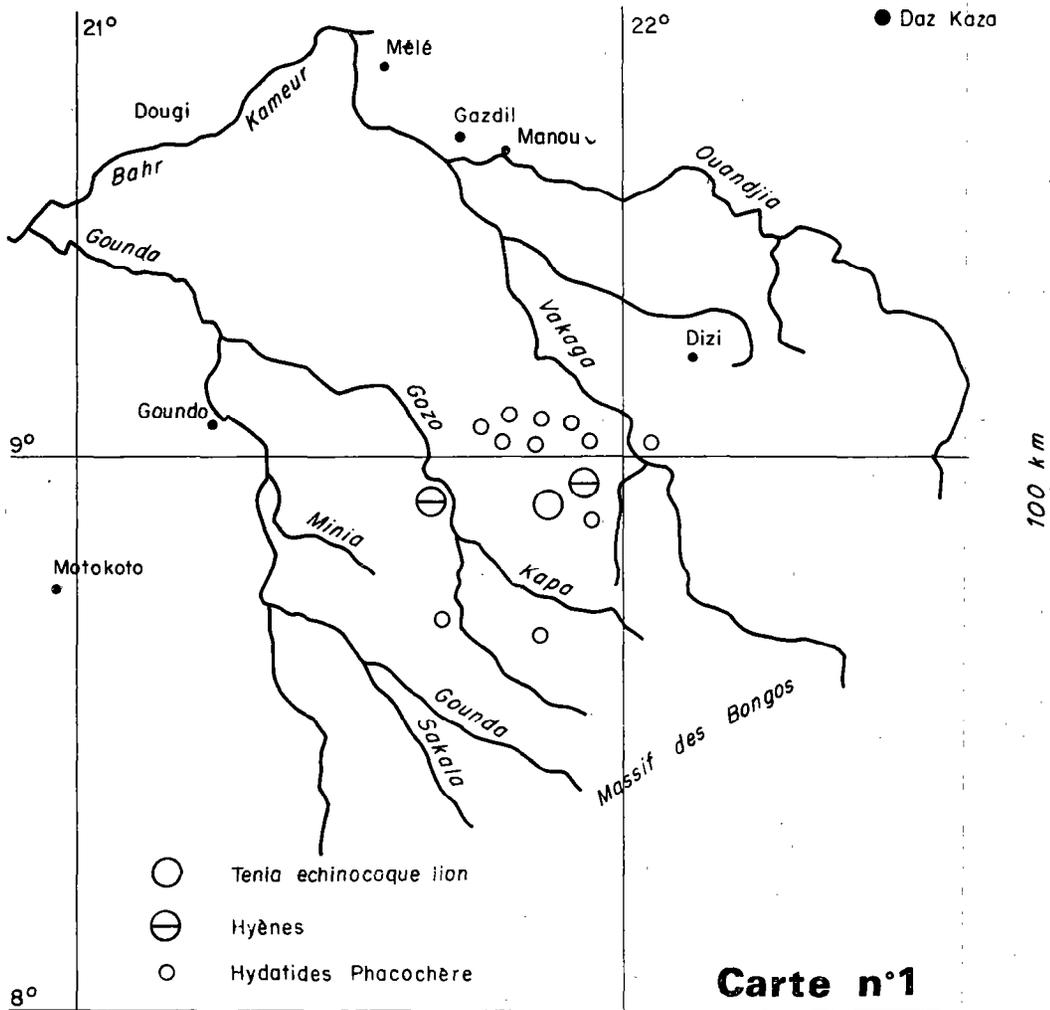
Les 3 premières réserves cynégétiques sont bien isolées : les carnivores et les ruminants domestiques n'y ont pas accès, ce qui élimine d'emblée un cycle lions/bovins ou lions/moutons et un cycle chiens/artiodactyles sauvages.

Cependant, d'autres carnivores vivent en contact direct avec les lions et les autres mammifères sauvages. Ce sont :

— Soit des hyènes, *Hyaena crocuta*, qui hébergent parfois des taenias échinocoques notamment au Kenya (5) et au Parc KRUGER (17). Dans les 2 cas, le nombre de parasites recueillis est très faible, ce qui laisse supposer que l'hyène ne joue qu'un rôle incident dans l'épidémiologie de l'échinococcose des artiodactyles et des périssodactyles sauvages (17). En R. C. A., aucun taenia échinocoque n'a été observé dans l'intestin de 2 hyènes abattues au même endroit que le lion infesté (21-8-D-d ; 21-8-D-c) ;

— Soit des cynhyènes, *Lycaon pictus*. Ces canidés peuvent être porteurs d'*Echinococcus granulosus lycaontis* (15) que RAUSCH (8) met en synonymie avec *Echinococcus granulosus granulosus*. Effectivement, il est facile d'infester expérimentalement le lycaon à partir de kystes hydatiques de mouton et de zébu, comme cela a

(*) Coordonnées préconisées par l'I. B. A. H. qui utilise des carrés délimités par les longitudes et par les latitudes.



pu être réalisé en Ethiopie, il y a déjà quelques années : des milliers d'*Echinococcus granulosus* (fig. 6) ont été récoltés à l'autopsie.

Par ailleurs, le taenia échinocoque du lycaon ne se développe pas chez certains félinés dont le chat, ce qui exclut une quelconque synonymie avec celui du lion (15).

Sur le terrain, du fait de leurs mœurs, les cynhyènes sont difficilement accessibles. Là où des autopsies ont pu être effectuées (5, 17), le nombre de cestodes rencontrés est — comme pour l'hyène — peu élevé, alors que, chez le lion, les taenias échinocoques se comptent par milliers provoquant de la diarrhée, de l'amaigrissement allant jusqu'à l'émaciation, surtout chez les individus les plus jeunes et chez les plus âgés.

Apparemment, dans les parcs et les réserves naturelles, il semble que ni l'hyène, ni le cynhyène, n'interviennent de façon déterminante dans la transmission de l'échinococcose des

ruminants, des porcins et des périssodactyles sauvages. Toutefois, les observations faites en Afrique sont encore trop fragmentaires et, de ce fait, elles ne permettent pas de tirer des conclusions définitives.

2. La souche d'*Echinococcus granulosus granulosus* adaptée au lion est capable de provoquer de nombreux cas d'échinococcose larvaire chez certains artiodactyles et périssodactyles sauvages.

2.1. Parmi ceux-ci, les plus réceptifs sont :

— Le zèbre de Burchell (60 p. 100) au Parc National KRUGER. Dans cette espèce, l'hydatidose pulmonaire est toujours massive (17).

— Le phacochère dans l'Est de la R. C. A., en Tanzanie au Parc National de SERENGETI (2), en Uganda au Parc National ELISABETH (16), avec des taux d'infestation qui vont de

10 à 38,1 p. 100. D'autres cas sporadiques ont été relevés çà et là : Zambie (15), Zaïre (10), Tchad (4).

— Le buffle, en Uganda (16) et en Afrique du Sud (1, 19). Le nombre d'animaux parasités varie de 4 à 17 p. 100.

— L'hippopotame (17), au Parc National KRUGER (taux d'infestation 16 p. 100).

2.2. La plupart des antilopes se montrent peu sensibles à l'échinococcose larvaire, même dans les régions où vivent des lions atteints de teniasis à *Echinococcus*. Pourtant, ces mêmes herbivores — toujours dans les mêmes zones — sont porteurs de nombreux cysticerques péritonéaux ou musculaires dont les taenias adultes affectent divers carnivores sauvages (hyènes, lions). L'infestation se fait par absorption de matières fécales répandues sur le sol et renfermant des embryophores ou des anneaux de taenia appartenant à plusieurs espèces différentes associées entre elles. Les conditions sont donc remplies pour que les antilopes hébergent à la fois des échinocoques et des cysticerques. Or, il n'en est rien. Ainsi :

Au Parc National KRUGER (20, 17) où ont été menées des enquêtes systématiques portant sur un grand nombre d'animaux (300 gnous, 2 000 éléphants, plus de 100 buffles, 600 impalas), le gnu qui utilise les mêmes biotopes et qui est, comme le zèbre, la proie préférée des lions, paraît totalement réfractaire. Il en est de même pour l'éléphant. L'impala est faiblement atteint (0,5 p. 100) ;

— En R. C. A., les 125 ruminants autopsiés

dans toute la zone cynégétique ne présentaient aucun kyste hydatique, en particulier les nombreux buffles et antilopes tués dans la région où a été découvert le lion parasité ;

— Le même fait vaut pour le Kenya (6) où, sur 92 ongulés représentant 18 espèces différentes, les kystes hydatiques n'ont été trouvés que sur un seul gnu ;

— Au Parc National ELISABETH (Uganda) : absence totale d'échinocoques sur les 122 antilopes autopsiées ;

— Au Parc de SERENGETI (Tanzanie) : 4 cas d'échinococcose pulmonaire seulement sur les 350 antilopes examinées (2) ;

— Au Tchad : un seul oryx atteint sur les 145 ruminants autopsiés (4).

CONCLUSION

Les observations faites dans un certain nombre de parcs nationaux et de réserves cynégétiques d'Afrique tropicale, au Sud et au Nord de l'Equateur, permettent d'envisager l'existence d'une souche particulière d'*Echinococcus granulosus granulosus* adaptée au lion, susceptible, en fonction des conditions locales, d'infester électivement le zèbre, le phacochère et le buffle, exceptionnellement les antilopes.

Elle répond d'une manière assez satisfaisante aux critères d'individualisation retenus par RAUSCH (8), c'est-à-dire : spécificité d'hôte bien marquée à l'état adulte et, peut-être, préférence d'hôte à l'état larvaire ; ségrégation écologique certaine.

SUMMARY

Echinococcosis in Central African artiodactyla : probable lion/wart-hog cycle

A survey carried out in East Central African Republic showed that echinococcosis occurred in wart-hog and bush-pig, exclusive of african buffalo and antelopes. Infestation rate is 38,1 p. 100.

The corresponding adult taenia could be a strain of *Echinococcus granulosus granulosus* peculiar to lion.

The fact that it is impossible experimentally to infect dogs and that lion carrying this cestode co-exists (or lives nearly) with wart-hogs affected with hydatidosis, present strong arguments in favour of this hypothesis.

In other african countries, the same cycle was observed involving, in Uganda, lion wart-hog or lion african buffalo. In South Africa, successful artificial transmission of *Echinococcus* from Burchell's zebra to the lion was reported.

RESUMEN

Equinococosis de los artiodáctilos salvajes de la República Centroafricana : existencia probable de un ciclo león-facoquero

Los autores señalan la presencia simultánea, en la zona cinegética del este de la República Centroafricana, de facoqueros atacados por hidatidosis larval y

de un león portador de numerosos *Taenia* equinococos que podrían ser una cepa de *Echinococcus granulosus granulosus* adaptada a este animal.

Se tiene presente la posibilidad de un ciclo particular león-facoquero.

Se hicieron observaciones semejantes en otras regiones de Africa tropical, siendo los huéspedes intermediarios el facoquero, el búfalo y el cebrá de Burchell.

BIBLIOGRAPHIE

1. BASSON (P. A.), McCULLY (R. M.), KRUGER (S. P.), VAN NIEKERK (J. W.), YOUNG (E.), DE VOS (V.). Parasitic and other diseases of african buffalo in the Kruger National Park. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1970, **37** (1) : 11-28.
2. DINNIK (J. A.), SACHS (R.). Cysticercosis, echinococcosis and sparganosis in wild herbivores in East Africa. *Vet. Med. Rev.*, 1969, **2** : 104-114.
3. DINNIK (J. A.), SACHS (R.). *Taeniidae* of lions in East Africa. *Z. Tropenmed. Parasit.*, 1972, **23** (2) : 197-210.
4. GRABER (M.), TRONCY (P. M.), TABO (R.), SERVICE (J.), OUMATIE (O.). — L'échinococcose-hydatidose en Afrique Centrale. I. Echinococcose des animaux domestiques et sauvages. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, **22** (1) : 55-67.
5. NELSON (G. S.), PESTER (F. R. N.), RICKMAN (R.). The significance of wild animals in transmission of cestodes of medical importance in Kenya. *Trans. r. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1965, **59** (6) : 507-524.
6. NELSON (G. S.), RAUSCH (R. L.). *Echinococcus* infections in man and animals in Kenya. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1963, **57** (2) : 136-141.
7. ORTLEPP (R. J.). South African helminths. Part. I. *Onderstepoort J. vet. Sci. anim. Ind.*, 1937, **9** (2) : 311-336.
8. RAUSCH (R. L.). A consideration of infraspecific categories in the genus *Echinococcus* Rudolphi, 1801 (*Cestoda* : *Taeniidae*). *Parasitology*, 1967, **53** (3) : 484-491.
9. RAUSCH (R. L.), NELSON (G. S.). A review of the genus *Echinococcus* Rudolphi, 1801. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1963, **57** (2) : 127-135.
10. ROUND (M. C.). Check-list of the helminth parasites of african mammals. St Albans, Commonwealth Bureau of Helminthology, 1968, 252 p. (Technical communication n° 38).
11. SACHS (R.), SACHS (C.). A survey of parasitic infestation of wild herbivores in the Serengeti region in Northern Tanzania and the lake Rukwa region in Southern Tanzania. *Bull. epizoot. Dis. afr.*, 1968, **16** (4) : 455-472.
12. SMYTH (J. D.). Strain differences in *Echinococcus granulosus*, with special reference to the status of equine hydatidosis in the United Kingdom. *Trans. r. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1977, **71** (2) : 93-102.
13. THAL (J.). Les maladies similaires à la peste bovine. Etude et Lutte. Rapport Projet PNUD/CAF 13. Maisons-Alfort, I. E. M. V. T., 1972, 57 p.
14. TRONCY (P. M.), GRABER (M.), THAL (J.). Enquête sur la pathologie de la faune sauvage en Afrique centrale. Le parasitisme des suidés sauvages. Premiers résultats d'enquêtes. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1972, **25** (2) : 205-218.
15. VERSTER (A.). Review of *Echinococcus* species in South Africa. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1965, **32** (1) : 7-118.
16. WOODFORD (M. H.), SACHS (R.). Incidence de la cysticercose, de l'hydatidose et de la sparganose chez les herbivores sauvages du Parc national Queen Elisabeth, Uganda. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1973, **21** (3) : 267-272.
17. YOUNG (E.). Echinococcosis (Hydatidosis) in wild animals of the Kruger national Park. *J. S. Afr. vet. Ass.*, 1975, **46** (3) : 285-286.
18. YOUNG (E.). Some important parasitic and other diseases of lion, *Panthera leo*, in the Kruger national Park. *J. S. Afr. vet. Ass.*, 1975, **46** (2) : 181-183.
19. YOUNG (E.), VAN DEN HEEVER (L. W.). The african buffalo as a source of food and by-products. *J. S. Afr. vet. med. Ass.*, 1969, **40** (1) : 83-88.
20. YOUNG (E.), WAGENER (L. J. J.), BRONKHORST (P. J. L.). The blue wildebeest as a source of food and by-products. *J. S. Afr. vet. med. Ass.*, 1969, **40** (3) : 315-318.

L'idiogramme du buffle d'eau égyptien (*Bubalus bubalis*)

par E. P. CRIBIU (1), A. DE GIOVANNI (2), M. CASTIGLIONI (2)
L. MOLteni (2), G. SUCCI (2), A. OBEIDAH (3)

- (1) Laboratoire de Cytogénétique U. N. C. E. I. A.-I. N. R. A., Centre National de Recherches Zootechniques, 78350 Jouy en Josas (France).
(2) Istituto di Zootechnia Generale, Facoltà di Agraria, Milano (Italia).
(3) Breeding Department, Faculty of Agriculture, Cairo University, Giza (Egypt).

RÉSUMÉ

Un idiogramme du buffle d'eau égyptien a été établi en mesurant les chromosomes de 20 cellules provenant de 10 animaux (5 mâles et 5 femelles). Il est proposé une classification pratique des chromosomes qui pourra être désormais utilisée pour le dépistage d'éventuelles anomalies de structure chez cette espèce dont l'importance économique est très grande en Egypte.

INTRODUCTION

Le caryotype du buffle d'eau égyptien (*Bubalus bubalis*) fut déterminé pour la première fois par DE HONDT et GHANAM (1). Il est constitué de 48 autosomes parmi lesquels on distingue 10 chromosomes méta-sub-métacentriques et 38 acrocentriques. Les 2 chromosomes sexuels X et Y sont acrocentriques et le Y un des plus petits.

Le but de cette étude est d'une part d'établir un idiogramme basé sur les mesures des chromosomes et d'autre part, de trouver une classification pratique du caryotype selon la taille et la morphologie des chromosomes.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

L'étude a porté sur 20 cellules appartenant à 10 animaux (5 mâles et 5 femelles) provenant du Nord de l'Égypte. Après avoir effectué des cultures de sang entier selon la technique de DE GROUCHY *et al.* (3), les 2 meilleures méta-phases par animal, dont les critères de sélection

étaient une bonne dispersion et un degré moyen de contraction des chromosomes, ont été photographiées sur film Kodak microfile avec une caméra Leitz Orthomat. Tous les chromosomes ont été mesurés à l'aide d'un compas à pointe sèche et d'un palmer directement sur les photographies selon une méthode décrite antérieurement (2). Pour chaque cellule, nous avons calculé la longueur relative de chaque chromosome exprimée en p. 1 000 de la longueur totale du complément haploïde calculée selon la relation :

$$L_i = \frac{1\ 000\ A_i}{\frac{\sum A_i}{2} + X}$$

A_i = longueur réelle du i-ième chromosome,
 L_i = longueur relative du i-ième chromosome,
 X = longueur réelle du chromosome X.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Pour chaque paire, on a calculé la longueur relative moyenne et l'erreur-type, et pour les

TABL. N°I—Longueur relative et indices centromériques de chaque paire de chromosome du buffle d'eau égyptien.

N° de la paire chromosomique	Longueur relative en p. 1000	Erreur standard	Indice centromérique en p. 100	Erreur standard	Morphologie
A1	70,89	1,02	27,99	0,51	Submétacentrique
A2	65,89	0,56	32,07	0,86	"
A3	60,22	0,59	32,61	0,50	"
B4	67,18	0,48	40,46	0,51	Métacentrique
B5	49,21	0,68	41,18	0,62	"
C6	46,53	0,45			Acrocentrique
C7	43,87	0,25			"
C8	42,26	0,23			"
C9	40,72	0,17			"
C10	39,30	0,17			"
C11	37,98	0,17			"
C12	35,92	0,18			"
C13	34,46	0,25			"
C14	33,34	0,29			"
C15	32,31	0,24			"
C16	31,06	0,25			"
C17	29,97	0,28			"
C18	29,08	0,28			"
C19	28,04	0,19			"
C20	26,76	0,17			"
C21	25,86	0,18			"
C22	24,58	0,32			"
C23	22,47	0,39			"
C24	20,48	0,39			"
X	61,46	1,16			"
Y	18,79	0,41			"

Rectificatif / titre : Lire " indice centromérique de chaque paire de chromosomes " — 3^e et 5^e colonne, lire : " Erreur type ".

paires de méta-submétacentriques, la valeur moyenne de l'indice centromérique et son erreur-type (tabl. I).

Un idiogramme a pu, ainsi, être établi en tenant compte de la taille et de la morphologie des chromosomes (fig. 1).

Les chromosomes du buffle d'eau égyptien ont été classés en 4 groupes en fonction de leur taille et de leur morphologie (fig. 2). Les méta-submétacentriques sont divisés en 2 groupes selon la position de leur centromère et arrangés à l'intérieur de chaque groupe par ordre décroissant de taille. Les chromosomes possédant un indice centromérique supérieur à 38 p. 100 ont été considérés comme métacentriques, tandis que ceux compris entre 27 p. 100 et 38 p. 100 étaient submétacentriques.

Le groupe A est composé de 3 paires de chromosomes submétacentriques.

La paire A1 est très facilement identifiable en raison de sa taille tandis que les paires A2 et A3 sont plus difficilement distinguables les unes des autres car leurs indices centromériques sont très voisins.

Le groupe B est composé de 2 paires de chromosomes métacentriques de tailles très diffé-

rentes mais d'indices centromériques semblables. La paire B4 ayant une longueur comprise entre la première et la seconde paire du groupe A, et la paire B5 étant la plus petite des paires méta-submétacentriques du complément.

Dans le groupe C, on trouve les 19 paires de chromosomes acrocentriques qui en raison de leur morphologie semblable ont été classées par ordre décroissant de taille. A l'exception de la paire C6, on remarque sur l'idiogramme (tabl. I et fig. 1) des différences très faibles entre 2 paires consécutives de l'ordre de 1,5 p. 1 000.

Les chromosomes sexuels que nous avons placés dans le groupe XY sont tous deux acrocentriques. Le chromosome X possède une longueur nettement supérieure à la paire C6 et par conséquent son identification est aisée. Il représente environ 6 p. 100 du complément haploïde et donc, a une taille comparable à celle de la plupart des espèces de la famille des *bovidae* (4).

La comparaison entre les cellules mâles et les cellules femelles nous a permis de déterminer le chromosome Y comme le plus petit des acrocentriques. Cependant, sa détermination est rendue difficile en raison de sa morphologie identique aux chromosomes du groupe C.

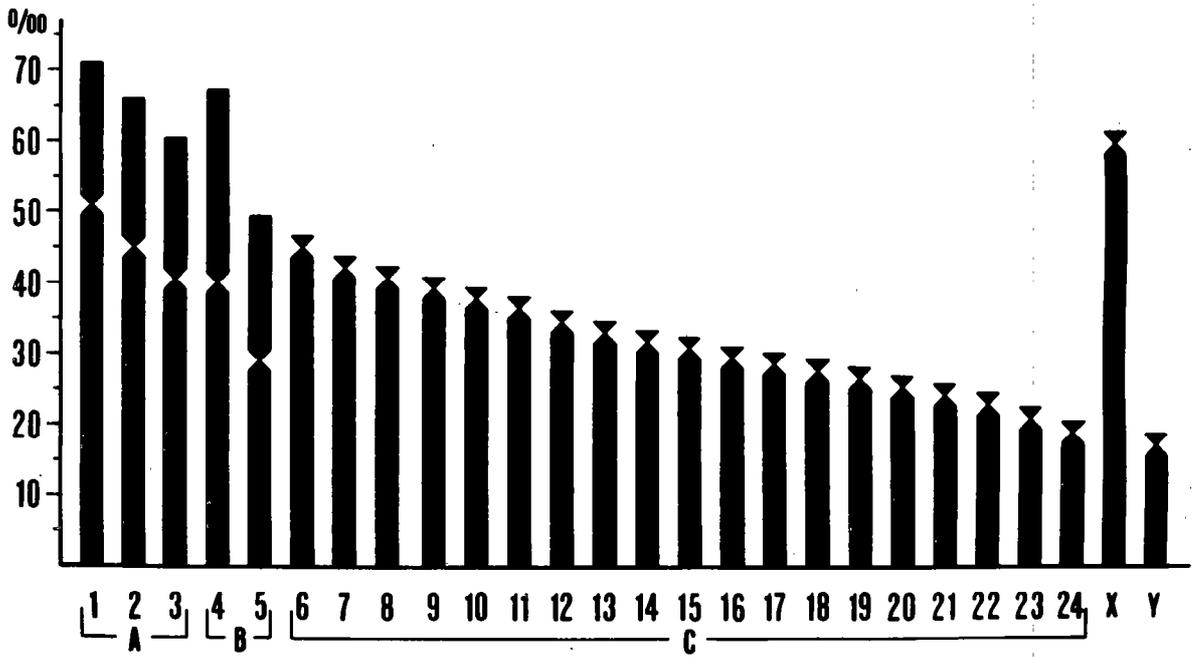


Fig. 1. — Idiogramme du buffle d'eau égyptien.

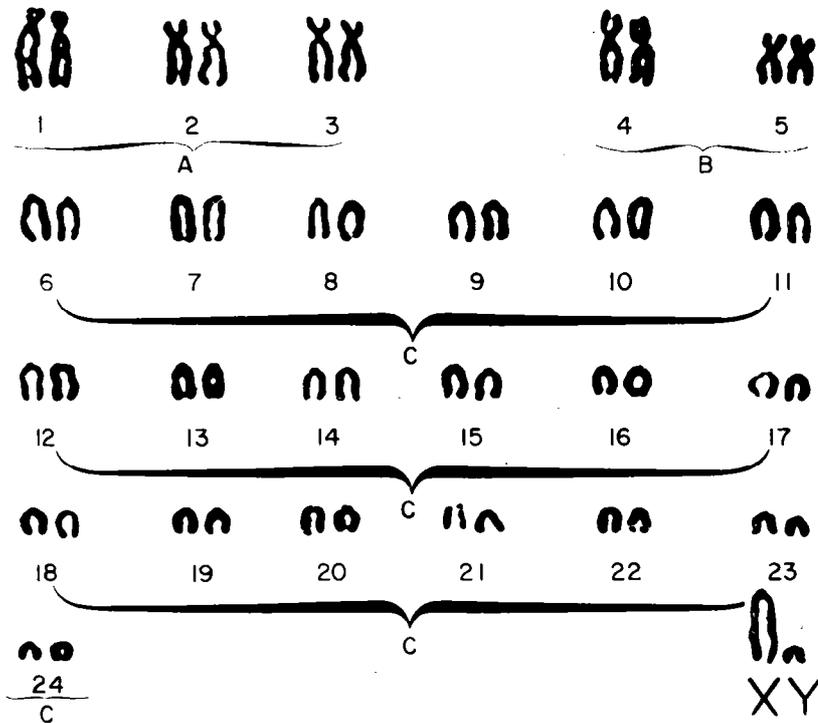


Fig. 2. — Caryotype mâle du buffle d'eau égyptien.

CONCLUSION

L'idiogramme, ainsi établi, apporte des précisions sur les rapports de grandeurs existants entre les chromosomes du buffle d'eau égyptien. Il nous a permis, de trouver une classification pratique des chromosomes, et pourra être désormais utilisé pour le dépistage d'éventuelles anomalies de structure chez cette espèce qui a une grande importance économique en Egypte.

REMERCIEMENTS

C'est pour nous l'occasion de remercier toutes les personnes qui nous ont aidés tant pour les prises de sang que pour l'acheminement des échantillons en France. Nous tenons à exprimer notre sympathie au Dr. C. P. POPESCU (Laboratoire de Cytogénétique U. N. C. E. I. A.-I. N. R. A., C. N. R. Z., 78350 Jouy en Josas, France) pour ses suggestions et ses critiques sur l'analyse et la rédaction de ce travail.

SUMMARY

The idiogram of the egyptian water buffalo (*Bubalus bubalis*)

The idiogram of the egyptian water buffalo was established by measuring 20 cells (10 male and 10 female cells). A practical classification of the karyotype according to size and morphology of the chromosomes was proposed. Knowledge of the idiogram makes it possible to direct chromosomal abnormalities in this species which has a great economical importance in Egypt.

RESUMEN

El idiograma del búfalo de agua egipcio (*Bubalus bubalis*)

Se estableció el idiograma del búfalo de agua egipcio midiendo 20 células que provenían de 10 animales (5 machos y 5 hembras). Se propone una clasificación práctica de los cromosomas que podrá ser en adelante utilizada para descubrir anomalías eventuales de estructura en esta especie cuya importancia económica en Egipto es muy grande.

BIBLIOGRAPHIE

1. DE HONDT (H. A.) et GHANAM (S. A.). *Z. Tierzucht. Züchtgs Biol.*, 1971, **88** : 64.
2. CRIBIU (E. P.) et POPESCU (C. P.). *Anals Génét. Sél. anim.*, 1974, **6** : 291.
3. GROUCHY (J., de) ROUBIN (M.) et PASSAGE (E.). *Anals Génét.*, 1964, **7** : 45.
4. POPESCU (C. P.). 1 Europ. Kolloq. Zytogenet. (chromosomenpath.) in Veterinarmed. Saugeties : Giessen, 1970 : 101.

Engraissement de taurillons de race française frisonne pie noire en Guadeloupe Utilisation comparée d'aliments à base de son et de céréales

par M. DOREAU (1), M. CHENOST (1), M. VIVIER (2), A. GRUDE (2)

(avec la collaboration de H. BOREL, J. B. SIOUSSARAM, D. VINCENT)

(1) I. N. R. A. Centre de Recherches Zootechniques et Vétérinaires, Theix 63110 Beaumont (France).

(2) I. N. R. A. Centre de Recherches Agronomiques des Antilles et de la Guyane, Domaine Duclos, 97170 Petit Bourg (Guadeloupe).

RÉSUMÉ

En Guadeloupe, 2 groupes de 12 et 9 taurillons Frisons ont reçu, entre le sevrage et l'abattage à 15 mois, de l'herbe hachée (Pangola) en quantité limitée et un aliment concentré *ad libitum*, soit hautement énergétique (66 p. 100 céréales, 10 p. 100 tourteau d'arachide. 21 p. 100 luzerne déshydratée), soit moins énergétique (85 p. 100 son de blé, 10 p. 100 mélasse de canne à sucre, 1,5 p. 100 urée).

Les gains moyens journaliers (888 et 854 g) et les consommations journalières d'aliment concentré (6,2 et 6,0 kg) n'ont pas été significativement différents. Le régime moins énergétique a donc été utilisé plus efficacement.

Les consommations et croissances obtenues avec le régime riche en énergie sont inférieures à celles qui ont été enregistrées avec ce même régime sur le même génotype en milieu tempéré.

INTRODUCTION

L'engraissement de taurillons aux Antilles Françaises pourrait permettre une réduction des importations de viande bovine effectuées par ces îles. La limitation des coûts de production impose l'utilisation des ressources locales : fourrages, sous-produits agricoles ou industriels... En Guadeloupe, la présence d'une minoterie permet de disposer de son de blé en quantités suffisamment importantes pour être à la base d'une méthode de production de viande bovine.

Les régimes d'engraissement de bovins comprennent rarement des quantités importantes de son de céréales. Au Sénégal, DENIS, VALENZA et THIONGANE (3) sur zébus Gobra d'un format adulte de 600 kg abattus entre 2 et 3 ans ont enregistré des croûts de 550 à 600 g/jour avec un aliment comprenant environ 85 p. 100 de son

(blé, sorgho, maïs). En Tunisie, des taurillons de race locale, d'un format adulte de 400 kg, ont réalisé des croissances de 760 g/jour avec un aliment comprenant 88 p. 100 de son de blé (SANSOUCY, BEN AMEUR et EL BALTI, communication personnelle). En Guadeloupe, CHENOST et GEOFFROY (2) ont effectué sur moutons des mesures de quantités ingérées et de digestibilité qui leur ont permis de proposer une formule d'aliment concentré à base de son de blé (85 p. 100 comprenant en outre de la mélasse de canne à sucre, de l'urée et un complément minéral. Cet aliment a permis sur des taurillons « créoles » maigres d'un format adulte de 450 kg un croît de 880 g/jour entre 180 et 360 kg (4).

Ces résultats nous ont incités à réaliser un essai sur des taurillons de race française frisonne pie noire, issus d'un troupeau laitier. L'aliment à

base de son a été comparé à un aliment à base de céréales, de type classique en pays tempérés, utilisé antérieurement en France métropolitaine par GEAY, MICHENEAU et MORA (non publié) sur des taurillons de même race. L'objectif était de comparer d'une part les croissances obtenues en Guadeloupe avec ces 2 aliments de valeurs énergétiques différentes, d'autre part les performances réalisées en zones tempérée et tropicale sur l'aliment à base de céréales.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Deux lots de 9 et 12 bovins mâles de race française frisonne pie noire, sevrés à 14 semaines au poids moyen de 128 kg, ont reçu du sevrage à l'abattage des repousses de Pangola (*Digitaria decumbens* Stent.) âgées en moyenne de 45 jours et distribuées en vert sous forme hachée à raison de 2 kg de matière fraîche par 100 kg de poids vif, et un aliment concentré offert *ad libitum*, respectivement à base de son ou de céréales. Le Pangola était principalement destiné à assurer un bon fonctionnement du rumen. Le tableau I fournit la

composition et la valeur nutritive des aliments concentrés. L'aliment « céréales » a une valeur énergétique et azotée plus élevée ; la différence entre les 2 concentrés est plus importante dans le système PDI que dans le système MAD. La valeur PDI est limitée par l'apport d'énergie digestible (PDIE) et non par l'apport d'azote fermentescible dans le rumen (PDIN).

Dans une première période, jusqu'à l'âge de 8 mois environ, les animaux ont été maintenus en stabulation entravée et les quantités d'aliment concentré ingérées ont été mesurées individuellement. Une deuxième période, de 8 mois à l'abattage, s'est déroulée en stabulation libre couverte sur caillebotis, par lots de 5 animaux au maximum. Les quantités d'aliment concentré ingérées ont été mesurées par lot. Comme un même lot renfermait des animaux d'âge différent, il n'a pas été possible de connaître les quantités ingérées à un âge donné. Les quantités ingérées de Pangola n'ont pas été mesurées avec précision.

Les animaux étaient pesés tous les 14 jours. L'abattage s'est déroulé aux environs de 15 mois, lorsque l'état d'engraissement a été jugé suffisant.

TABLEAU N°1 : Caractéristiques des régimes

	Aliment "son"	Aliment "céréales"
Composition de régime (p.100 MS)	Son fin de blé 85	Orge 33
	Mélasses de canne 10	Maïs 33
	Urée 1,5	Farine de luzerne 21
	Complément minéral 3,5	Tourteau d'arachide 10
		Complément minéral 3
Composition du complément minéral (p.100)	Phosphate bicalcique	57
	Chlorure de calcium	31
	Sulfate de fer	7
	Sulfate de magnésium	4
	Sulfate de manganèse	1
	Sulfate de cuivre	0,1
Valeur nutritive		
UFV (1)	0,73	0,90
MAT	190	165
MAD (2)	103	111
PDIE (1)	78	101
PDIN (1)	111	100

UFV = Unités fourragères "viande" par kg d'aliment ; MAT = Matières azotées totales (g/kg MS) ; MAD = Matières azotées digestibles (g/kg MS) ; PDIE = Protéines digestibles dans l'intestin permises par l'énergie (g/kg MS) ; PDIN = Protéines digestibles dans l'intestin permises par l'azote fermentescible (g/kg MS).

(1) Valeurs calculées d'après les tableaux de la valeur nutritive des aliments pour les ruminants (INRA, 1978) ;

(2) Valeurs calculées pour l'aliment "céréales", mesurées pour l'aliment "son".

A l'abattage, les mesures suivantes ont été effectuées :

— poids vif départ exploitation, poids vif vide, poids de carcasse de gras périrénal et précural ;

— mensurations de carcasse définies par LEGRAS et SCHMITT (8) : longueur totale, longueur jarret-symphyse, longueur du rein, épaisseur de la cuisse, épaisseur du faux-filet ;

— estimations visuelles de l'importance du gras de couverture et du gras interne, par notation de 1 à 5.

Le poids vif départ exploitation a été choisi de préférence au poids à l'abattage. En effet, le transport et l'attente à l'abattoir, de durée variable selon les animaux, ont occasionné des pertes de poids importantes et très différentes entre les 2 régimes. Les mesures effectuées ont permis de calculer le rendement éleveur (poids de carcasse froide/poids vif départ exploitation) ; le rendement vrai (poids de carcasse chaude/poids vif vide). La conformation a été estimée par les critères suivants : compacité de la carcasse (poids de carcasse froide/longueur totale) ; compacité de la cuisse (épaisseur de la cuisse/longueur jarret-symphyse) ; compacité du faux-

filet (moyenne des 4 mensurations d'épaisseur de faux-filet/longueur du rein mesurée de la première à la dernière vertèbre lombaire).

RÉSULTATS

— Performances de croissance et consommations d'aliments

Aucun trouble pathologique spécifique n'a été provoqué par le régime « son », entre autres pas d'urolithiase, cas signalé sur des bovins ingérant des aliments à forte proportion de son (13) ; cet aliment a en effet un rapport calcium/phosphore très bas.

Les gains journaliers de poids vif sur l'ensemble de l'essai ne sont pas significativement différents entre les 2 régimes (tabl. II). Cependant, les animaux ayant reçu le régime « céréales » ont eu une croissance légèrement plus rapide (fig. 1) : jusqu'à 6 mois, les gains de poids vif sont très voisins, mais une différence de 20 à 30 kg de poids vif se crée entre 6 et 8 mois et se maintient ensuite.

La consommation journalière d'aliment concentré diffère peu entre régimes sur l'ensemble de la période (tabl. II). Jusqu'à 8 mois, les ani-

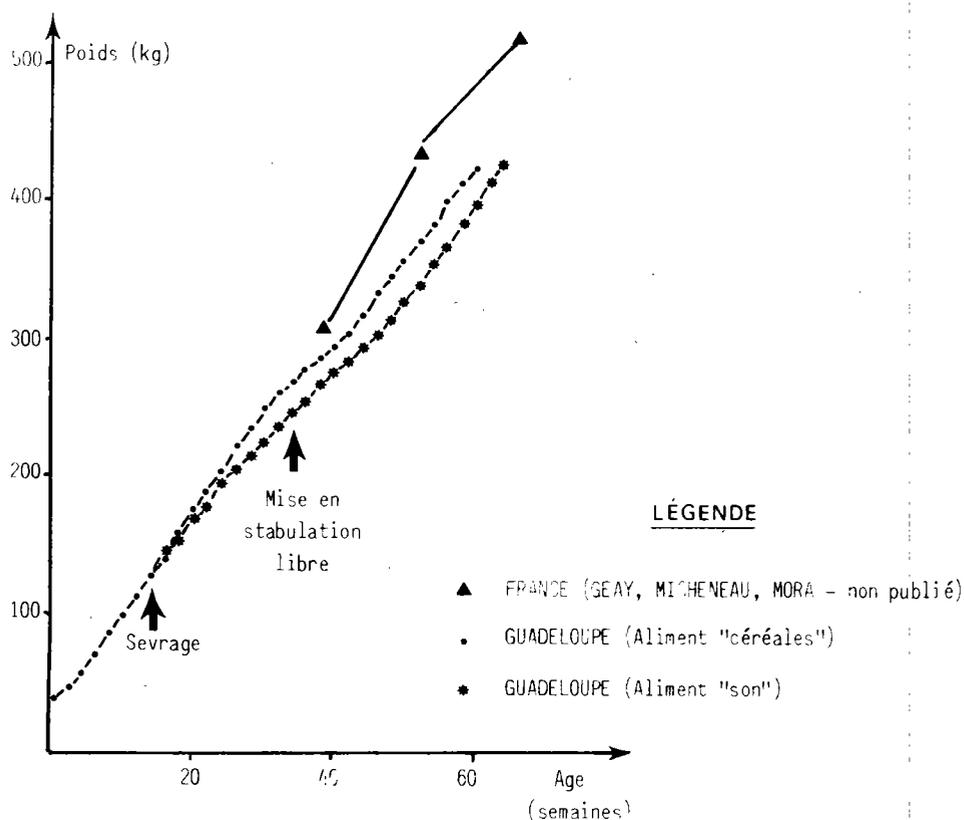


Fig. 1. — Croissance des taurillons.

TABL. N°II : Performances de croissance
consommation d'aliments et de nutriments

	Aliment "son"	Aliment "céréales"
Nombre d'animaux	9	12
Poids début expérience (kg)	129 ± 12	128 ± 9
Poids à l'abattage (kg)**	469 ± 13	473 ± 25
Age à l'abattage (kg)	499 ± 32	488 ± 33
Gain moyen quotidien (g/j) **	854 ± 92	888 ± 62
Consommation d'aliment concentré (kg/j)	6,0	6,2
Consommation d'aliment concentré par kg de gain	7,1	7,0
Quantité d'énergie nette (UFV) ingérée par kg de gain	6,4	7,5
Quantité de matières azotées digestibles (g MAD) ingérées par kg de gain	929	943
Quantité de protéines digestibles dans l'in- testin (g PDI) ingérées par kg de gain	704	850

** Différences entre régimes non significatives
à un seuil de 5 p.100.

maux ont consommé respectivement 5,6 et 6,1 kg/jour d'aliments « son » et « céréales », pour un croît de 789 ± 226 et 969 ± 121 g/jour. Après 8 mois, les 2 aliments concentrés ont été consommés en même quantité : 6,2 kg/jour pour un croît de 871 ± 100 et 831 ± 117 g/jour respectivement pour les régimes « son » et « céréales ».

Sur l'ensemble de l'essai, l'apport d'énergie nette par kg de gain de poids vif a été plus faible pour l'aliment « son » que pour l'aliment « céréales » (tabl. II). La différence a été moins importante avant 8 mois (respectivement 6,2 et 6,5 UFV par kg de gain) qu'après 8 mois (6,8 et 8,3 UFV). Les quantités de MAD ingérées par kg de gain sont peu différentes pour les aliments « son » et « céréales » : respectivement 903 et 817 g avant 8 mois, 986 et 1 042 après 8 mois. En revanche, les quantités de PDI ingérées par kg de gain sont plus faibles avec l'aliment « son » qu'avec l'aliment « céréales » : respectivement 681 et 735 g avant 8 mois, 748 et 944 g après 8 mois.

Les performances obtenues avec l'aliment « céréales » sont nettement inférieures à celles relevées par GEAY, MICHENEAU et MORA (non publié) avec le même aliment en France : pour les périodes 9-12 mois et 12-15 mois, les gains de poids vif journaliers ont été respective-

ment de 850 et 880 g/jour en Guadeloupe et de 1 240 et 1 000 g/jour en France (fig. 1). Cette différence provient essentiellement des niveaux de consommation d'aliment concentré : 6,1 et 6,3 kg/jour en Guadeloupe ; 7,8 et 8,8 kg/jour en France ; l'efficacité d'utilisation moins bonne du concentré entre 12 et 15 mois par les taurillons engraisés en France peut être expliquée par le poids beaucoup plus élevé des animaux.

— Rendements et caractéristiques des carcasses (tabl. III)

Le rendement éleveur est plus élevé pour les animaux ayant reçu le régime « céréales » ; en revanche, les rendements vrais des 2 régimes sont voisins. Les carcasses des animaux ayant reçu le régime « céréales » sont plus lourdes. Cependant, ces résultats sont difficiles à interpréter car la différence de poids de carcasse est certainement due à une différence de condition d'abattage, ayant pu modifier la teneur en eau ou la masse corporelle.

Les rendements vrais obtenus avec l'aliment « céréales » en Guadeloupe sont comparables à ceux que GEAY, MICHENEAU et MORA (non publié) ont observé en France. Les résultats de conformation des taurillons montrent que les animaux abattus en Guadeloupe à 16 mois et 259 kg de carcasse sont plus proches des bovins de 12 mois et 244 kg de carcasse que des bovins de 15 mois et 300 kg de carcasses abattus en France. Ce résultat est logique, la conformation des animaux étant généralement plus liée au poids de carcasse qu'à l'âge d'abattage.

L'état d'engraissement ne diffère entre les 2 régimes que par l'importance du gras interne, significativement supérieure pour le régime « céréales ». Aucune différence de conformation des carcasses n'est mise en évidence entre les 2 régimes.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Les résultats de cet essai et leur comparaison avec ceux de GEAY, MICHENEAU et MORA (non publié) montrent d'une part qu'un même aliment riche en énergie autorise des performances plus élevées en milieu tempéré qu'en milieu tropical, d'autre part que deux aliments de concentrations énergétiques différentes semblent permettre des performances voisines en milieu tropical. Les contraintes expérimentales, qui n'ont pas rendu possible la mesure indivi-

TABL. N°III : Caractéristiques des carcasses. Comparaison avec des carcasses de taurillons FFPN engraisés en France.

Lieu de l'engraissement	Guadeloupe		France (Geay, Micheneau, Mora) (non publié)	
	"son"	"céréales"	"céréales"	
Aliment d'engraissement				
Age d'abattage (mois)	16-17	16	12	15
Nombre d'animaux	9	11	7	8
Poids de carcasse froide (kg)	247 ± 11 a	263 ± 18 b	244	300
Poids vif vide (kg)	390 ± 18 a	411 ± 23 b	391	484
Contenu digestif (kg)	47 ± 4 a	42 ± 8 a	59	43
Rendement éleveur (p.100) (1)	53,3 ± 2,0a	55,3 ± 1,7b	-	-
Rendement vrai (p.100) (1)	63,4 ± 1,0a	64,3 ± 1,5a	63,5	63,2
<u>Etat d'engraissement</u>				
Indice de gras de couverture	3,0 a	3,1 a	-	-
Indice de gras interne	3,2 a	3,5 b	-	-
Poids de gras de rognon/ poids de carcasse froide	2,28 a	2,28 a	-	-
<u>Conformation de la carcasse</u>				
Compacité de la carcasse (1)	1,90	2,06	2,05	2,44
Compacité de la cuisse (1)	0,322	0,334	0,350	0,347
Compacité du faux-filet (1)	0,222	0,222	0,231	0,231

(1) La définition de ces termes est donnée dans le texte. Les données quantitatives ont fait l'objet d'un test t, les données qualitatives d'un test de χ^2 (tableau de contingence). Des lettres différentes sur la même ligne indiquent une différence significative à un seuil de 5 p.100.

duelle des quantités ingérées et les conditions d'abattage ne permettent cependant pas d'apprécier avec précision les différences de poids de carcasse et d'efficacité d'utilisation de l'énergie observées entre les deux régimes. De plus, les performances obtenues avec l'aliment « son » ont pu être limitées par un apport de PDI insuffisant, aussi bien que par l'apport d'énergie.

Les performances de croissance obtenues en milieu tropical ont toujours été modestes, même avec des aliments à forte concentration énergétique : 705 g/jour en période de finition sur taurillons Frisons au Nigéria (5), 600 à 900 g/jour sur bouvillons Holstein en Colombie (10). WILLIS et PRESTON (14) ont obtenu un gain moyen journalier de 1 180 g/jour de la naissance à 365 kg sur taurillons Holstein à Cuba ; ces performances plus élevées sont dues à une meilleure utilisation de l'aliment concentré par une race dont les potentialités de croissance sont pourtant voisines de celles des Frisons (7). La faiblesse globale de ces performances par rapport à celles qui sont observées en milieu tempéré peut être imputée à une capacité d'ingestion plus faible (11) ou à une efficacité

moindre de l'utilisation métabolique des aliments, due à une thermogénèse accrue (1).

Aussi, les régimes à forte concentration énergétique sont-ils mal utilisés en milieu tropical. Ce fait a déjà été souligné par MUKHTAR (9) au Soudan à la suite d'essais d'engraissement avec des proportions variables de concentré dans la ration. Donc, les études récentes se sont orientées vers des régimes à concentration énergétique modérée : ainsi, à Cuba, UGARTE et PRESTON (12) ont obtenu des croissances de 900 g/jour avec des bouvillons Holstein recevant de l'herbe ou du foin en quantité limitée, un mélange mélasse-urée *ad libitum* et un supplément journalier de 500 g de farine de poisson. L'aliment « son » que nous avons étudié, semble également adapté aux conditions d'engraissement en milieu tropical. Les données récentes sur l'alimentation des ruminants (6) montrent cependant un apport excédentaire d'azote fermentescible : même si l'urée est supprimée de l'aliment, la valeur PDIE reste inférieure à la valeur PDIN et la fourniture d'azote microbien est donc limitée par l'apport d'énergie digestible. L'incorporation d'urée à l'aliment

ne se justifie que par la présence de mélasse apportant des glucides rapidement fermentescibles.

Cet aliment semble pouvoir être à la base d'un système de production de taurillons, en Guadeloupe ou dans d'autres zones où cet aliment peut être obtenu à faible coût, sous

réserve de conditions de marché favorables. Le coût de production de ces animaux pourrait bien sûr être réduit en limitant l'utilisation d'aliment concentré à la saison sèche, lorsque les disponibilités fourragères sont insuffisantes, une croissance moindre étant obtenue au pâturage durant la saison des pluies.

SUMMARY

Fattening of young Friesian bulls in Guadeloupe (French West Indies). Comparative use of diets rich in bran or cereals

In Guadeloupe two groups of 12 and 9 young Friesian bulls have received between weaning and slaughter at 15 months a limited amount of chopped grass (Pangola) and *ad libitum* either a high energetic concentrate (66 p. 100 cereals, 10 p. 100 peanuts meal, 21 p. 100 dehydrated lucerne), either a low energetic one (85 p. 100 wheat bran, 10 p. 100 sugar cane molasses, 1.5 p. 100 urea).

Mean daily gains (888 and 854 g) and daily concentrate intakes (6.2 and 6.0 kg) were not significantly different and consequently the low energetic diet was used more efficiently.

The high energetic diet gave lower D. M. intakes and daily gains than those recorded in a temperate zone for the same genotype and the same diet.

RESUMEN

Engorde de terneros Frison en Guadalupe (Antillas-Francesas). Utilización comparada de regímenes a base de salvado o de cereales

En Guadalupe dos grupos de 12 y 9 terneros Frisones han recibido entre el destete y el sacrificio, a 15 meses, cantidades limitadas de hierba cortada (Pangola) y *ad libitum*, sea concentrado altamente energético (66 p. 100 de cereales, 10 p. 100 de torta de cacahuete, 21 p. 100 de alfalfa deshidratada) o un concentrado más pobre en energía (85 p. 100 de salvado de trigo, 10 p. 100 de melaza de caña de azúcar, 1,5 p. 100 de urea).

La ganancia diaria (888 y 854 g) y el consumo diario de concentrado (6,2 y 6,0 kg) no fue significativamente diferente. En consecuencia el régimen más pobre en energía tiene una mayor eficacia.

El régimen rico en energía ha dado como consumo y ganancia de peso resultados más bajos que los encontrados en las zonas templadas con el mismo genotipo y el mismo régimen.

BIBLIOGRAPHIE

- BLAXTER (K. L.). The energy metabolism of ruminants. Londres, Hutchinson, 1962.
- CHENOST (M.), GEOFFROY (F.). Intérêt du son dans l'alimentation des ruminants aux Antilles Françaises. Premiers résultats et perspectives d'utilisation. *Nouv. agron. Antilles-Guyane*, 1975, 1 : 37-45.
- DENIS (J. P.), VALENZA (J.), THIONGANE (A. I.). Extériorisation des potentialités du zébu Gobra. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, 24 : 409-418 ; 1972, 25 : 245-257 ; 1974, 27 : 109-114.
- DOREAU (M.), CHENOST (M.), VIVIER (M.), GRUDE (A.). Engraissement de taurillons créoles au son mélassé. *Nouv. agron. Antilles-Guyane*, 1976, 2 : 185-191.
- HARBERS (L. H.), SCHALLES (R. R.), OKOYOE (B. I. C.), ZEMMELINK (G.). Comparative study of White Fulani, Friesian and White Fulani-Friesian bulls for meat production. *Trop. Agric., Trin.*, 1972, 49 : 1-8.
- I. N. R. A. Alimentation des ruminants. Versailles, I. N. R. A., 1978.
- JOURNET (M.), HODEN (A.), GEAY (Y.), LIENARD (G.). Comparaison entre animaux pie noir de type Holstein canadien et de type Frison français. *Bull. techn. CRZV Theix*, 1973, 12 : 13-25.
- LEGRAS (P.), SCHMITT (O.). La viande bovine, Paris, I. T. E. B., 1973.
- MUKHTAR (A. M. S.). Efficiency of feed conversion by some tropical ruminants. *Wld. Rev. anim. Prod.*, 1972, 8 : 69-72.
- PATINO (O.), RAUN (N. S.), MEJIA (E.). Production of beef using Holstein steers. Proc. II. Wld. Conf. Anim. Prod., College Park, Md., U. S. A., 1968, p. 327-328.
- PAYNE (W. J. A.). Nutrition of ruminants in the tropics. *Nutr. Abstr. Rev.*, 1966, 36 : 653-670.
- UGARTE (J.), PRESTON (T. R.). Hay or restricted grazing as roughage sources for Holstein steers fed molasses-urea. *Cuban J. agric. Sci.*, 1974, 8 : 151-155.
- VERMOREL (D.), THIVEND (P.). Utilisation de l'ultrafiltrat de lactosérum comme source d'énergie dans l'alimentation du taurillon. *Bull. techn. CRZV Theix*, 1977, 27 : 5-11.
- WILLIS (M. B.), PRESTON (T. R.). The performance of different breeds of beef cattle in Cuba. *Anim. Prod.*, 1968, 10 : 77-83.

Bilan de 4 années d'étude de la race ovine Djallonké en Côte-d'Ivoire

par Y. BERGER (1) et L. GINISTY (1)

(1) Centre de Recherches zootechniques de Minankro, B. P. 1152 Bouaké, République de Côte-d'Ivoire.

RÉSUMÉ

Les auteurs ont étudié pendant 4 ans la reproduction chez la brebis Djallonké au Centre de Recherches Zootechniques de Bouaké, ainsi que les performances des produits obtenus en fonction de régimes alimentaires variés. Le mouton Djallonké apparaît être assez bien adapté à son milieu, présentant une bonne fertilité. Il est relativement aisé d'obtenir 3 agnelages en 2 ans et les agnelles peuvent être mises à la reproduction dès l'âge de 7 mois. La productivité de la brebis Djallonké est cependant limitée par une faible prolificité (110-115 p. 100) et une mortalité des agneaux entre la naissance et le sevrage encore trop souvent très élevée. La croissance post-sevrage des agneaux est faible malgré une bonne alimentation mais certaines performances individuelles (GMQ supérieur à 150 g) permettent d'espérer une amélioration générale des performances grâce à la sélection des meilleurs éléments.

INTRODUCTION

La nécessité d'intensifier la production de viande ovine, en Côte-d'Ivoire, a décidé le Centre de Recherches Zootechniques de Bouaké à étudier la race Djallonké de façon à mieux connaître ses qualités et ses insuffisances, en déterminer les points perfectibles et estimer les possibilités de son utilisation dans des élevages rationnellement organisés et conduits.

Cette étude a essentiellement porté sur les caractéristiques de sa reproduction, ainsi que sur les performances de croissance des agneaux, en réponse à des régimes alimentaires de niveaux différents.

Le Centre de Recherches Zootechniques de Bouaké se situe dans un climat semi-tropical avec deux saisons de pluies bien marquées (avril-mai-juin et août à octobre). La pluviosité moyenne annuelle est d'environ 1 200 mm. La végétation est du type de savane arborée.

I. COMPOSITION ET CONDUITE DU TROUPEAU

Il a été constitué en 1975 par l'acquisition de 180 brebis Djallonké en provenance de la région de Touba, située dans le Centre-Ouest de la Côte-d'Ivoire. Cet effectif a été divisé en 3 lots de 60 brebis. Les effectifs ont légèrement varié dans le temps. L'alimentation des 3 troupeaux fut la suivante :

— Un troupeau à alimentation intensive (AI). Tout au long de l'année les animaux ont été conduits sur savane naturelle et ont reçu une complémentation quotidienne à base de mélasse de canne à sucre, farine de riz et tourteau de coton ;

— Un troupeau à alimentation discontinue (AD) entretenu toute l'année sur savane naturelle avec une complémentation identique à celle du troupeau AI mais distribuée unique-

ment pendant les périodes de production (lutte, fin de gestation, lactation) ;

— Un troupeau en extensif (AE) qui a constamment vécu sur savane naturelle sans aucune complémentation.

En décembre 1978, les alimentations de type AI et AE furent abandonnées. Les brebis du troupeau AE furent mises alors sur des parcelles de plantes fourragères (*Stylosanthes*, *Brachiaria*, association *Brachiaria-Stylosanthes*) toute l'année et ne reçurent aucune complémentation. Ce type d'alimentation fut alors dénommé APF.

TABL. N°I—Composition de l'aliment de complémentation et quantité distribuée (en g)

	Farine de riz	Mélasse	Tourteau de coton	Total
Lutte	200	50	0	250
Fin de gestation	250	50	0	250
Lactation	250	50	50	350

Tous les animaux ont été annuellement vaccinés contre la pasteurellose et la peste des petits ruminants, baignés une fois par mois dans un bain à base d'insecticide de contact organophosphoré pour lutter contre les tiques et vermifugés, y compris les agneaux, en début et en fin de saison des pluies.

Le rythme de la reproduction a été de 3 agnelages tous les 2 ans (intervalle entre mise bas de 8 mois) qui ont eu lieu en avril 1976, décembre 1976, septembre 1977, mai 1978, janvier 1979 et septembre 1979.

Seuls les agneaux nés en janvier et septembre 1979 ont fait l'objet de soins particuliers. Ils furent isolés avec leurs mères pendant les 3 premiers jours et ont reçu dès leur naissance une injection d'antibiotiques (association triméthoprim + sulfamides) et une injection de vitamines A, D₃, E.

II. CARACTÉRISTIQUE DE LA REPRODUCTION

1. Age au premier agnelage

En 1976, 21 agnelles âgées de 140 jours ont été mises avec un bélier au thorax enduit d'une couleur grasse pour reconnaître les femelles saillies, et entretenues sur un pâturage de *Stylosanthes* avec une complémentation quotidienne.

Le premier œstrus s'est manifesté, en moyenne, à 250 jours (206-322 jours). Les brebis avaient un âge moyen de 13 mois et demi lors de leur premier agnelage.

A l'époque du premier œstrus le poids moyen des agnelles était de 16,3 kg.

Ces résultats sont à comparer avec celui observé par VALLERAND au Cameroun, qui est de 16,3 ($\sigma = 2,8$) mois pour le premier agnelage et de ROMBAUT qui, à la station d'Akandjé, en Côte-d'Ivoire, a observé, sur un effectif plus réduit, que cet âge moyen se situait à 11 mois et demi avec des extrêmes allant de 9 mois et demi à 14 mois.

2. Cycle sexuel

En Côte-d'Ivoire, la brebis Djallonké n'est pas soumise à un rythme œstral saisonnier. Elle se reproduit tout au long de l'année, tout comme au Cameroun où VALLERAND a fait la même observation entre 1966 et 1972 à l'occasion de 561 naissances.

La longueur moyenne du cycle œstral de la brebis Djallonké a été au Centre de Recherches Zootechniques de Bouaké de 17,4 jours (16-19 jours) et la longueur de l'œstrus de 36 h, en moyenne (12-60 h).

La durée moyenne de gestation est approximativement de 148,5 jours. Les résultats pour les agnelages de mai 1978 et janvier 1979 sont présentés dans le tableau II.

TABL. N°II—Durée de gestation chez la brebis Djallonké au CRZ. (Ecart-type entre parenthèses)

	AI	AD	AE
Mai 1978	148,1 (3,1)	149,3 (2,9)	148,8 (1,7)
Janvier 1979	150,2 (1,5)	150,5 (1,9)	149,6 (2,4)

En mai 1978, pour les agneaux dont le poids de naissance fut supérieur à 1,6 kg ($\bar{X} = 1,8$ kg) la durée de gestation fut de 148,6 jours et 147,6 jours pour ceux dont le poids à la naissance fut inférieur à 1,6 kg ($\bar{X} = 1,4$ kg).

3. Anœstrus de lactation

La longueur de cet anœstrus est un élément important à connaître car il renseigne sur les possibilités d'amélioration de la race sans intervention de moyens artificiels.

44 femelles venant d'agneler et recevant une alimentation de type AI ont été laissées en pré-

sence d'un bélier ; 42 d'entre elles ont eu un œstrus fécondé 42,4 jours après l'agnelage. Sur cette base, il serait théoriquement possible d'obtenir deux agnelages par an chez plus de 90 p. 100 des brebis constituant un troupeau et cela de façon tout à fait naturelle.

Une expérience mise en place en 1979 est en cours pour déterminer si la brebis Djallonké est capable de soutenir ce rythme de reproduction sans compromettre l'avenir du troupeau.

VALLERAND a fixé à 0,46 le coefficient d'héritabilité de l'intervalle entre les agnelages par la méthode de régression fille-mère intra-père. Ce coefficient constitue un caractère très sélectif dont il faut tenir compte lors de la recherche de l'intensification de la production ovine.

III. PERFORMANCES D'AGNELAGE

Tous les résultats d'agnelage obtenus au Centre de Recherches Zootechniques de Bouaké sont donnés dans le tableau III.

L'importante mortalité intervenue en septembre 1977 dans le lot des agneaux extensif peut s'expliquer par le fait qu'à cette époque de l'année, qui correspond à la fin de la saison des pluies, la savane a une très mauvaise qualité nutritive.

En mai 1978, les avortements ont été nombreux dans les trois groupes avec une prépondérance marquée chez les brebis du lot exclusivement nourri sur savane, avortement dus à toute autre cause qu'à *Brucella melitensis*. En outre, une enzootie dont la nature n'a pu être déterminée a provoqué la mort de près de 85 p. 100 des agneaux dans les quelques jours qui ont suivi leur naissance.

Il en avait été déjà ainsi lors de l'agnelage d'avril 1976 qui a donné lieu à un taux très élevé d'avortements et à une très forte mortalité chez les agneaux, sans que les causes aient pu en être élucidées.

1. Sex-ratio

En général, le nombre d'agneaux mâles nés est supérieur à celui de femelles sauf à l'agnelage de septembre 1977. Sur les 845 agneaux nés entre décembre 1976 et septembre 1979, nous avons obtenu 446 agneaux mâles contre 399 agneaux femelles. Le ratio obtenu est alors de 0,53, ce qui est conforme aux résultats de VALLERAND au Cameroun (0,53 ; n = 471).

2. Prolificité

Au cours des trois années d'observation le rapport entre le nombre d'agneaux nés et celui des brebis ayant mis bas a été de :

— 115 p. 100 pour le lot des brebis en alimentation intensive ;

— 112 p. 100 pour celui en alimentation discontinue ;

— 104 p. 100 pour celui en alimentation extensive ; ce qui paraît indiquer une prolificité plus marquée dans les lots qui ont reçu une alimentation complémentée.

Ces résultats sont à comparer à ceux de VALLERAND qui a constaté au Cameroun une prolificité moyenne de 117 p. 100, variant annuellement entre 107 et 120 et ceux de ROMBAUT à la Station de Akandjé en conditions plus intensives : 127 p. 100.

De l'ensemble de ces observations, on peut conclure que la prolificité de la Djallonké est faible, ce qui constituera un facteur de nature à limiter la productivité et donc la rentabilité d'élevages rationnels conduits avec cette race.

3. Fertilité

Ce caractère, qui est représenté par le rapport entre le nombre des brebis pleines et celui des femelles à la lutte, est en général de 94 à 95 p. 100 pour l'espèce ovine.

Seules les brebis du troupeau APF (plantes fourragères) à l'agnelage de septembre 1979 montrent un taux de fertilité inférieur à la moyenne. Ces brebis ont été luttées fin mars-avril correspondant à la fin de la saison sèche, période de soudure (mars) pendant laquelle la pousse de plantes fourragères est très faible. Le poids des brebis était alors à leur plus faible niveau montrant bien ainsi la relation existant entre l'état d'embonpoint et la fertilité (ou perte embryonnaire).

4. Fécondité

Ce caractère qui est le rapport du nombre d'agneaux nés par mère mise à la lutte et par an est très important à connaître car c'est de lui que dépend le taux de croissance du troupeau ainsi que sa rentabilité.

Dans le calcul de la fécondité, nous n'avons pas pris en considération l'agnelage de mai 1978 qui s'était déroulé de façon anormale. Ainsi nous obtenons :

TABLEAU N°III - Résultats d'agnelage

Agnelage	Troupeaux	Nombre de brebis					Nombre d'agneaux					Fertilité 3/2	Prolificité 6/5	Taux de sevrage 7/1	Taux de mortalité agneaux $\frac{6-7}{6}$
		à la lutte 1	à l'agne- lage 2	Pleines 3 (=4+5)	Avortées 4	Agnelées 5	Nés 6	M	F	Morts nés	Sevrés 7				
Avril 76	AI	60	53			28	29			3	26		104	43,3	10,3
	AD	60	56		50p.100	10	10			2	8		100	13,3	20
	AE	60	54			13	13			0	13		100	21,7	0
Déc. 76	AI	70	70	66	2	64	76			2	72	94,3	119	102,8	5,3
	AD	57	56	51	1	50	58	110	87	4	50	91,1	116	87,7	13,8
	AE	64	64	59	2	57	63			4	58	92,2	110	90,6	7,9
Sept. 77	AI	71	71	66	3	63	69			2	57	92,9	109	80,3	15,9
	AD	61	61	55	3	52	61	76	104	3	54	90,2	117	88,5	11,5
	AE	64	58	51	2	49	50			1	26	87,9	102	40,6	48
Mai 78	AI	69	65	60	17	43	56			0	11	92,3	131	15,9	80,3
	AD	60	58	55	12	43	48	69	58	2	11	94,8	112	18,3	77,1
	AE	57	57	52	30	22	23			1	5	91,2	104	8,8	78,3
Janv. 79	AD	159	146	137	4	133	139	79	60	2	134	95	104	84,3	3,6
	APF	82	78	73	3	70	74	44	30	1	67	93,5	106	82	9,5
Sept. 79	AD	67	66	63	0	63	74	36	38	2	70	95,5	117	104,5	5,4
	APF	70	69	47	0	47	54	32	22	1	45	68,1	115	64,3	16,7

- 1,54 agneau par mère et par an dans le lot à complémentation continue (AI) ;
- 1,49 agneau par mère et par an dans le lot à complémentation discontinue (AD) ;
- 1,32 agneau par mère et par an dans le lot alimenté en extensif (AE) ;
- 1,14 agneau par mère et par an dans le lot APF.

Nous observons ainsi une réponse assez sensible du niveau de production de la brebis Djallonké en fonction du type d'alimentation reçu. La différence est cependant trop faible entre les troupeaux AI et AD pour justifier l'alimentation de type continu.

5. Sevrage

Le nombre de jeunes ayant atteint l'âge du sevrage par mère mise à la lutte est lui aussi extrêmement intéressant à connaître puisqu'il est déterminé par la viabilité des agneaux entre la naissance et le sevrage (90 jours). Nous constatons (agnelage de mai 1978 exclu) :

- 1,37 agneau sevré par mère et par an dans le lot AI ;
- 1,36 agneau sevré par mère et par an dans le lot AD ;
- 0,98 agneau sevré par mère et par an dans le lot AE ;
- 1,09 agneau sevré par mère et par an dans le lot APF.

Il apparaît ainsi clairement qu'une complémentation, lorsque les brebis pâturent la savane naturelle, est absolument indispensable pour

assurer un taux de sevrage satisfaisant. Aucune différence ne peut être constatée entre les deux niveaux de complémentation. La complémentation de type discontinue est donc le système qui devrait être retenu car il présente l'avantage d'être beaucoup plus économique tout en étant moins astreignant. Il en est de même entre les lots AE et APF. Le pâturage des plantes fourragères n'apporte qu'une très faible amélioration du nombre d'agneaux sevrés par rapport à un troupeau pâturant la savane naturelle.

IV. PERFORMANCES DES AGNEAUX

1. Poids à la naissance

Pour l'ensemble des agneaux nés au CRZ de Bouaké, le poids moyen à la naissance a été de :

- 1,8 kg pour les mâles ;
- 1,7 kg pour les femelles.

Les résultats sont présentés dans le tableau IV.

Ces chiffres sont à comparer avec ceux, beaucoup plus élevés observés au Cameroun par VALLERAND :

- 2,5 kg pour les mâles ;
- 2,3 kg pour les femelles ;

en précisant que tous ces produits sont nés de mères bien alimentées.

Au CRZ, le poids à la naissance des deux troupeaux à alimentation complétement est identique alors que celui des agneaux du troupeau extensif est légèrement inférieur. Cela n'est pas sans présenter d'intérêt puisqu'à un poids plus élevé à la naissance correspond

TABL. N°IV-Poids à la naissance.
(Ecart-type entre parenthèses)

Agnelage	Groupe	N	Mâles	N	Femelles	N	m + f doubles
Décembre 1976	AI	31	1,8 (0,3)	18	1,8 (0,2)	24	1,5 (0,2)
	AD	19	1,9 (0,3)	17	1,6 (0,3)	16	1,5 (0,2)
	AE	24	1,8 (0,3)	21	1,4 (0,2)	12	1,2 (0,4)
Septembre 1977	AI	22	1,9 (0,3)	33	1,7 (0,4)	10	1,6 (0,2)
	AD	16	1,9 (0,3)	23	1,7 (0,3)	18	1,5 (0,2)
	AE	21	1,7 (0,3)	26	1,6 (0,3)		
Mai 1978	AI	17	1,8 (0,2)	17	1,7 (0,4)	22	1,6 (0,2)
	AD	17	1,6 (0,5)	21	1,5 (0,3)	8	1,4 (0,2)
	AE	13	1,4 (0,3)	8	1,7 (0,3)		
Janvier 1979	AD	69	1,9 (0,4)	55	1,8 (0,3)	12	1,4 (0,3)
	APF	43	1,6 (0,4)	30	1,7 (0,3)		
Septembre 1979	AD	26	2,1 (0,3)	26	1,9 (0,3)	21	1,5 (0,4)
	APF	26	1,8 (0,3)	14	1,6 (0,2)	14	1,4 (0,2)

TABL. N°V-Croûts quotidiens 0-30 jours (g)
(Ecart-type entre parenthèses)

Agnelage	Groupe	N	Mâles	N	Femelles	N	Double
Décembre 1976	AI	31	97 (26)	17	98 (22)	24	60 (16)
	AD	19	92 (26)	16	94 (15)	13	62 (23)
	AE	23	100 (21)	21	91 (17)	11	68 (17)
Septembre 1977	AI	23	98 (30)	31	92 (25)	9	64 (23)
	AD	15	95 (20)	22	98 (28)	18	61 (17)
	AE	16	78 (27)	23	75 (30)		
Mai 1978	AI	8	97 (19)	3	110 (16)		
	AD	6	97 (25)	5	61 (23)		
	AE		5	70 (19)			
Janvier 1979	AD	62	131 (34)	51	122 (24)	6	83 (36)
	APF	40	100 (37)	28	97 (24)		
	AD	25	104 (27)	25	100 (17)	20	63 (20)
	APF	26	94 (24)	13	88 (15)	9	49 (21)

une mortalité plus réduite et un poids plus élevé au sevrage. La corrélation entre le poids à la naissance et le gain moyen quotidien 0-60 jours a été établie en février 1979 à 0,66 pour 61 agneaux mâles.

2. Croissance 0-30 jours

Cette croissance, est en général considérée comme étant le reflet des qualités maternelles d'une race.

Les résultats de croissance entre 0 et 30 jours sont donnés dans le tableau V.

Ces données font ressortir que les gains moyens quotidiens des agneaux nés aux différents agnelages entre décembre 1976 et septembre 1979 sont à peu près identiques et se situent entre 90 et 100 g. Seul l'agnelage de janvier 1979 a permis d'obtenir des GMQ légèrement supérieurs.

Aucune différence significative ne peut être mise en évidence, entre la croissance des agneaux des troupeaux complémentés et celle des animaux entretenus en extensif. Ceci peut s'expliquer par le fait qu'en décembre 1976 les brebis ont à leur disposition des repousses après feu de savane qui étaient d'excellente valeur nutritive, limitant ainsi l'action bénéfique de la complémentation. En revanche, en septembre 1977, où les différences de croissance des agneaux sont plus sensibles, la savane en fin de saison des pluies est de faible qualité, faisant ressortir ainsi l'intérêt de la complémentation.

Les agneaux nés doubles présentent une croissance toujours nettement inférieure à celle des agneaux nés simples.

Aucune différence significative ne peut être

observée entre les agneaux mâles et les agneaux femelles.

L'alimentation des brebis sur plantes fourragères uniquement n'apparaît pas satisfaisante et ne donne pas de meilleur résultat que sur savane naturelle sans complémentation. La place exacte des plantes fourragères dans l'alimentation des brebis reste donc à préciser.

3. Croissance de 30 à 120 jours

Cette époque correspond à celle du sevrage pour les agnelages de décembre 1976, septembre 1977 et mai 1978. En janvier 1979 et septembre 1979, le sevrage s'est effectué à 90 jours. Tous les agneaux qui ont fait l'objet de cette observation ont eu libre accès à un concentré fait d'un mélange de mélasse, farine de riz et tourteau de coton dont la consommation a été de 50 g/jour et par agneau à l'âge d'un mois et demi et à 100 g à l'âge de deux mois et demi. Les agneaux issus de l'agnelage de mai 1978 n'ont pas reçu de complémentation.

TABL. N°VI-Poids et gains quotidiens (30-120 j)
(Ecart-type entre parenthèses)

Agnelage	Poids à 120 j	GMQ 30-120 (g)
Déc. 1976	12,5	87
Sept. 77	11,8	81
Mai 78	9	51
Janv. 79 AD	12,3 (2,8)	113 (30)
(90 j) APF	9,6 (2,6)	83 (25)
Sept. 79 AD	9,7 (2,2)	84 (27)
(90 j) APF	8,2 (1,5)	71 (24)

Ces résultats sont à comparer avec ceux obtenus par :

— ROMBAUT qui constate en milieu villageois un gain moyen quotidien de 42 g entre 1 mois et 5 mois pour des agneaux ne recevant aucune complémentation, mais de 65 à 85 g pour des agneaux recevant des compléments alimentaires de valeurs nutritives différentes ;

— VALLERAND, auxquels ils sont tout à fait comparables bien que les agneaux du CRZ de Bouaké aient été à leur naissance d'un poids nettement moins élevé.

Tous ces résultats soulignent le faible taux de croissance des agneaux Djallonké. Il faut cependant remarquer que quelques sujets d'exception ont pesé plus de 15 kg à 90 jours, ce qui paraît offrir la possibilité de constituer des lots d'agneaux à croissance rapide par sélection sur ce caractère.

4. Performances des agneaux après sevrage

Les essais d'alimentation d'agneaux sevrés ont permis de conclure que la savane naturelle ne pouvait leur assurer une croissance normale, ni même parfois leur survie. Dans ce cas, une complémentation s'impose. Si elle est constituée de peaux d'ignames et de tourteau de coton qui sont les compléments les plus économiquement et naturellement accessibles aux éleveurs locaux, elle n'assure aux agneaux qu'une croissance irrégulière passant par des phases négatives et de gains moyens quotidiens de 15 g, tout au long de la durée de cette observation.

Une alimentation plus riche permet d'obtenir des résultats nettement supérieurs.

Des essais ont été effectués dans ce sens :

— en 1976, 1978 et 1979 les agneaux ont reçu, à volonté, un complément composé pour 50 p. 100 de mélasse de canne à sucre, de 25

p. 100 de farine de riz et de 25 p. 100 de tourteau de coton donnant ainsi 0,71 UF au kg de M. S. et un rapport MAD/UF de 142 ;

— en 1977 cette composition était de 40 p. 100 de mélasse et de 30 p. 100 des deux autres composants.

Les agneaux ont été tenus en enclos, avec de l'eau à volonté ainsi qu'un composé minéral et du foin de *Brachiaria* de qualité médiocre.

Les gains moyens quotidiens post-sevrage des agneaux Djallonké sont assez faibles bien que recevant, *ad libitum*, une ration équilibrée. Les GMQ ne dépassent que rarement 100 g en moyenne sur la durée totale de l'essai.

Il apparaît néanmoins que l'engraissement des agneaux peut s'effectuer dès le sevrage et que le poids au sevrage n'est pas un facteur limitant de la croissance. En effet nous constatons que des agneaux sevrés à 8 kg ont des croissances tout à fait comparables à celles des agneaux sevrés à 12 kg.

La quantité de concentré consommée pour 1 kg de gain n'est cependant pas très supérieure à celle constatée chez des agneaux gris des races européennes.

V. CONCLUSION

La race ovine Djallonké apparaît comme étant une race bien adaptée à son milieu, présentant une très bonne fertilité lorsqu'elle reçoit une alimentation adaptée et pouvant très facilement soutenir un rythme de reproduction d'un agnelage tous les 8 mois. Des essais sont actuellement en cours pour étudier la possibilité d'obtenir deux agnelages par an. La brebis Djallonké a cependant une productivité limitée à cause d'une prolificité assez basse (110-115

TABL. N°VII-Alimentation mélassée - Résultats
(Ecart-type entre parenthèses)

Agnelage	N	Durée de l'essai	Poids départ	Poids fin	GMQ	Consommation de concentré g/j	Concentré par kg de gain
76 (1)	30	182	12,2	25	70	606	8,6
77 (1)	15	90	15,4	23,8	93	690	7,4
78 (2)	22	123	8,3 (1,6)	19 (3,3)	87 (19)	607	7,0
Janv. 79 (3)	20	120	12 (3,3)	20,9 (3,8)	73 (16)	610	8,2
Sept. 79 (3)	18	120	9,6 (2)	23,1 (3,8)	107 (25)		

(1) Essai commencé 2 mois après le sevrage à 120 j. (2) Essai commencé au sevrage à 120 j.

(3) Essai commencé au sevrage à 90 j.

p. 100). Aussi le nombre d'agneaux sevrés par mère et par an n'est pas supérieur à 1,37 dans le meilleur des cas.

Les performances de croissance des agneaux Djallonké sont dans l'ensemble assez faibles puisque ceux-ci, alimentés à un niveau satisfaisant ne dépassent que très rarement les gains

moyens de poids de 100 g entre la naissance et le trentième jour, 90 g du trentième au cent-vingtième jour, et 90 g après le sevrage. Quelques résultats individuels nettement meilleurs permettent d'espérer une vitesse de croissance moyenne plus élevée que celle constatée, par sélection sur ce caractère.

SUMMARY

Results of a four years' study on the Jallonke sheep breed in Ivory Coast

The authors have studied for four years the reproduction of Jallonke ewes at the Centre de Recherches Zootechniques in Bouake as well as the production performances in function of various feeding diet. Jallonke sheep seem to be well adapted to their environment and their fertility rate is quite high. It is relatively easy to get three lambings within two years and ewe-lambs can breed at seven months old. The productivity of the Jallonke ewe is however limited by a low fecundity rate (100-115 p. 100) and very often a high mortality rate in lambs between birth and weaning. The post-weaning growth of lambs is slow despite good feeding conditions but a few individual performances (GMQ superior to 150 g) could lead to a general improvement of the performances thanks to a selection of the best elements.

RESUMEN

Resultado de 4 años de estudio de la raza lanar Djallonke en Costa de Marfil

Los autores han estudiado durante 4 años la reproducción en la oveja Djallonke en el Centro de Investigaciones zootécnicas de Buake, así como las calidades de los productos obtenidos en función de regímenes alimenticios variados. La oveja Djallonke parece bastante bien adaptada a su medio, teniendo una buena fertilidad. Es relativamente fácil de obtener 3 partos en 2 años y las corderas pueden producir al cabo de 7 meses. Sin embargo se limita la productividad de la oveja Djallonke por una fecundidad reducida (110-115 p. 100) y una mortalidad de los corderos entre el nacimiento y el destete aun demasiado muy elevado. El crecimiento post-destete de los borregos es reducido a pesar de un buen pienso pero ciertas calidades individuales (aumento de peso diario superior a 150 g) permiten esperar una mejoría general de las calidades gracias a la selección de los mejores animales.

BIBLIOGRAPHIE

- BERGER (Y.). Rapport annuel 1978, C. R. Z. n° 5 Zoot., Bouaké, Côte-d'Ivoire C. R. Z., 1979.
 GINISTY (L.). Rapport annuel 1976, C. R. Z. n° 13 Zoot., 1977.
 GINISTY (L.). Rapport annuel 1977, C. R. Z. n° 5 Zoot., 1978.
 ROMBAUT (D.) et VAN VLAENDEREN (G.). Le

- mouton Djallonké de Côte-d'Ivoire en milieu villageois. Comportement et alimentation. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, 29 (5) : 157-172.
 VALLERAND (F.) et BRANCKAERT (R.). La race ovine Djallonké au Cameroun. Potentialité Zootechnique, conditions d'élevage, avenir. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1975, 28 (4) : 523-545.

La méthode intégrée de développement agricole appliquée à la production de viande bovine

par J. M. HALL

Projet FAO-GCP/TUN/010/SWE, c/o Nations Unies, B. P. 863, Tunis, Tunisie

RÉSUMÉ

L'auteur décrit une méthode de développement agricole consistant, pour une ligne de production donnée, à traiter simultanément et de façon intégrée l'ensemble des obstacles qui s'opposent à l'accroissement du volume et à l'amélioration de la qualité de la production.

Indépendamment du choix des systèmes techniques, cette méthode comporte un ensemble complexe de prestations dans lequel l'encadrement technique ne constitue qu'un des éléments.

La mise en œuvre de cette méthode semble répondre aux conditions existant dans de nombreux pays du tiers-monde et aux exigences de la plupart des lignes de production agricole.

INTRODUCTION

Au terme d'une trentaine d'années d'action de développement identifiée comme telle, il faut étudier pourquoi de trop nombreux projets de développement agricole échouent ou ne permettent d'atteindre que de médiocres résultats.

Il semble bien qu'une des raisons de cet échec réside dans une approche exagérément sectorielle se concentrant sur tel ou tel frein du développement tout en ignorant les autres.

On a vu se succéder trop de projets traitant exclusivement de la recherche de systèmes techniques perfectionnés, du financement, ou de la vulgarisation, mais qui laissent dans l'ombre les contraintes institutionnelles, l'absence d'infrastructure de commercialisation ou la résistance de groupes traditionnels se sentant menacés.

Un projet exécuté récemment en Tunisie (*) a mis au point une méthode de développement

originale et efficace, qui pourrait être adoptée par d'autres pays en développement et pour d'autres types de production agricole que la viande bovine.

Cette méthode intégrée de développement consiste à fournir au producteur les moyens de s'attaquer simultanément à l'ensemble des obstacles qui s'opposent à l'intensification de sa production. Elle comporte par conséquent un éventail de multiples prestations financières, techniques et commerciales, coordonnées par l'organisme intégrateur.

La notion de production intégrée ou contractuelle telle qu'elle a été divulguée dans le secteur agricole de pays industriels par certaines compagnies privées ou coopératives rencontre souvent une vive résistance de la part des producteurs de pays en voie de développement.

Dans le procès ouvert aux compagnies intégratrices, il ne faut cependant pas nier que leur approche a permis de mettre en place des structures productives efficaces et concurrentielles mais si l'on conteste la finalité du développement de ces organismes, il n'y a pas de raison pour renoncer à reproduire certains de leurs systèmes d'opération, s'ils sont jugés efficaces.

C'est cette efficacité qui conduit naturellement à se demander si l'approche intégrée n'est

(*) Projet GCP/TUN/010/SWE « Développement de la Production de Viande Bovine dans le Nord de la Tunisie », financé par la Suède sur le plan international et exécuté conjointement par la FAO et l'Office de l'Elevage et des Pâturages de 1974 à 1980.

pas la seule véritablement applicable dans le cadre d'une action de développement accéléré du secteur agricole des pays du tiers monde. La seule réserve étant, bien entendu, que l'organisme intégrateur ne soit pas une entreprise privée opérant sans contrôle, mais plutôt une structure gouvernementale soucieuse d'un développement à long terme et associée à une organisation des producteurs susceptibles de tenir compte de leurs vœux et de leurs intérêts.

L'auteur examine successivement dans cette étude les actions préalables à la mise en place de cette méthode, les différentes prestations qu'elle comporte et les modalités pratiques de sa mise en œuvre.

A. LES ACTIONS PRÉALABLES A LA MISE EN PLACE DE LA MÉTHODE

L'implantation d'un projet de développement doit tenir compte de l'ensemble des contraintes existant sur les plans institutionnel, administratif et technique.

a) Coordination avec les structures existantes

i) *Coordination verticale*

Dans la zone d'action du projet, les exploitations de moins de 20 ha représentent le tiers des superficies agricoles. Comme c'est dans ce secteur que se trouvent 80 p. 100 de l'effectif bovin, la charge bovine par hectare est huit fois plus élevée dans le sous-secteur des unités de moins de 20 ha que dans celui des unités supérieures à 20 ha.

En conséquence, l'action du projet s'est orientée vers l'organisation du transfert des animaux en surnombre dans le secteur de petite exploitation vers celui des grandes unités (coopératives et agriculteurs privés) qui présentent l'essentiel du potentiel de production fourragère.

ii) *Coordination horizontale*

Elle consiste à articuler les actions du projet avec celles de tous les autres organismes et administrations concernés par la même ligne de production.

Sous cet angle, plutôt que de promouvoir la création de services additionnels qui se traduisent souvent par une dispersion des efforts, le projet s'est efforcé de déléguer les actions spécifiques à des organismes existants chaque fois que cela était possible.

Il est assez fréquent pourtant que, face à la déficience des organismes existants, le projet ait été contraint d'entreprendre des actions entrant dans leurs attributions. Dans ce cas, ces actions sont conçues comme complémentaires et non concurrentes de celles qui sont assurées par ces autres organismes.

Cela est vrai par exemple pour la fabrication des aliments du bétail, de l'organisation et de la supervision de l'ensilage, de l'action de vulgarisation et de perfectionnement, et pour l'octroi de crédit sous forme de prêt en nature.

b) Articulation administrative

L'efficacité de cette articulation est évidemment fonction du dynamisme de l'agence nationale de contrepartie. Dans le cas du projet, l'autorité indiscutable de l'Office de l'Élevage et des Pâturages de Tunisie a permis de traiter efficacement avec les administrations concernées et d'obtenir :

- L'attribution par le Ministère du Plan d'un fonds de roulement de l'ordre de 4 millions de dollars ;

- L'introduction du paiement des animaux engraisés aux producteurs sur la base du poids carcasse ;

- La révision périodique du prix du bœuf au producteur ;

- L'institutionnalisation du projet au sein de l'Office de l'Élevage et des Pâturages au terme de l'assistance internationale ;

- L'assouplissement du système de commercialisation et la réincorporation des femelles de boucherie dans le circuit de la viande bovine qui sont en cours.

c) Choix des systèmes techniques

Dans le domaine particulier du projet, le choix des systèmes techniques a porté principalement sur les problèmes suivants :

i) *Durée du cycle d'engraissement*

Depuis le début de ses activités, le projet s'est orienté vers le rajeunissement des animaux soumis à l'engraissement et, par conséquent, vers l'allongement du cycle de l'opération, qui comporte parfois également la phase de croissance des animaux.

Ainsi, les adhérents ont la possibilité, selon les conditions particulières de leur exploitation, de se procurer occasionnellement des animaux importés semi-finis de 300 kg, des taurillons locaux de 150 à 230 kg, des veaux de race pure

de 6 à 9 mois et même des veaux laitiers de 8 jours.

ii) Systèmes alimentaires

L'analyse de la situation et des perspectives de la production fourragère dans la zone d'action a orienté le projet vers la mise en place du « système tunisien » (1) d'alimentation bovine à base de céréales récoltées en vert (pures ou associées à des légumineuses) cultivées dans le cadre d'un assolement pluri-annuel sur les exploitations céréalières en sec bénéficiant de précipitations de 350 à 600 mm. Cet ensilage se trouve complété par une quantité limitée d'aliment concentré et permet une croissance modérée de l'ordre de 800 à 900 g/jour.

Parallèlement au système tunisien, le projet a encouragé l'utilisation de sous-produits agro-industriels (pulpe de betterave déshydratée ou non) dans le secteur de petite exploitation.

Le système d'engraissement sur prairies permanentes est pratiqué avec succès par un projet localisé dans le nord-ouest de la zone d'action qui bénéficie de précipitations plus abondantes.

L'affouragement en vert à partir de cultures irriguées a été pratiqué par certains adhérents du projet ; cependant, la concurrence des cultures maraîchères pour le sol et surtout pour l'eau, en interdit la diffusion.

Chacun des systèmes productifs retenus répond aux possibilités des deux principales catégories d'adhérents du projet : le système pulpe sèche pour les petits agriculteurs des périmètres irrigués et le « système tunisien » pour le secteur céréalière (privé et coopératif).

Le tableau I suivant indique l'évolution du nombre des adhérents depuis la mise en place du projet.

iii) Logement des animaux

Le logement des animaux conditionne les résultats techniques de l'engraissement (hygiène,

abreuvement, indice de consommation et taux de croissance) et ses résultats économiques (coûts fixes et productivité de la main-d'œuvre).

Dans ce domaine, le projet propose à ses adhérents un éventail de systèmes de logement comportant : un système de plein air intégral, qui est le meilleur marché, un système mixte, et un système couverture intégrale, le plus coûteux, mais qui permet également une utilisation plus intensive.

B. LES DIFFÉRENTES PRESTATIONS DE LA MÉTHODE INTÉGRÉE

1. Prestations financières

La mise en œuvre d'une opération aussi exigeante en capital circulant que l'engraissement ne peut se concevoir sans un financement externe très important. En France, par exemple, le système FORMA assure le financement de 90 p. 100 de la valeur finale des taurillons engraisés. Dans le système actuel, le financement par le projet atteint 70 à 80 p. 100 exclusivement sous la forme d'avances en nature.

a) Crédit de campagne

i) Achat de bétail maigre

Du fait qu'il s'agit d'une opération de courte durée (4 à 6 mois), qui doit s'adapter aux variations saisonnières de l'offre, le financement de l'achat des animaux maigres doit être très souple.

Confronté à la rigidité du système bancaire existant, le projet a rapidement sollicité l'allocation d'un fonds de roulement destiné à l'achat du bétail maigre.

L'augmentation continue de ce fonds a permis au projet de procéder à l'achat de plus de 75 p. 100 du nombre des animaux engraisés annuellement, le solde étant « auto-produit » ou « auto-financé » par l'adhérent.

TABL. N° I. Evolution des adhérents du projet

	Pulpe	Système tunisien		Total adhérents projet
	Petits agriculteurs	Secteur privé	Secteur coopératif	
1975	29	24	67	120
1976	38	33	120	191
1977	55	40	171	266
1978	50	43	186	279
1979	49	61	171	281

TABL. N°II Evolution du fonds de roulement du projet
- 1000 Dinars tunisiens*-

	Achat bétail	Aliment concentré	Intrants	Total
1975	360	120	-	480
1976	847	120	-	967
1977	1050	240	-	1290
1978	1170	378	30	1578
1979	1170	378	30	1578

* 1 Dinar tunisien = 9,50 Francs français.

L'importance du montant du fonds de roulement consenti au projet (équivalent à 4 millions de dollars) illustre bien l'appui dont il a bénéficié de la part du Gouvernement (Tableau n° II).

ii) Fourniture d'aliments concentrés

En dehors de l'immobilisation représentée par l'achat de l'animal aigre, la fourniture d'aliment concentré représente plus de 30 p. 100 du coût total de l'engraissement proprement dit. Le même problème s'est posé que pour l'achat du bétail et a été résolu de la même façon par l'allocation d'un fonds de roulement « concentré ».

iii) Différents intrants

Afin de faciliter l'approvisionnement de ses adhérents en produits qu'il peut être avantageux de se procurer en grosses quantités (plastique de couverture des silos, semences fourragères, produits vétérinaires et petit matériel d'élevage), le projet avance ces produits au moment de leur utilisation. Leur valeur est inscrite au débit de l'adhérent, puis retenue en fin de campagne.

b) Crédit à moyen et long terme

Les immobilisations de type bâtiment et machines s'accommodent de plus de lenteur que les précédentes opérations ; par conséquent, plutôt que de prendre le relais du réseau bancaire, le projet s'est efforcé de faciliter l'obtention et le déblocage des crédits du Fonds Spécial de Développement de l'Agriculture en exécutant lui-même les enquêtes techniques et en supervisant la circulation des dossiers.

Dans certains cas cependant où les adhérents ne peuvent prétendre obtenir de tels crédits, le projet est amené à assurer un financement à moyen terme sur le fonds « intrants » pour des machines de récolte fourragère notamment.

c) Assurance contre la mortalité du bétail

Un « Fonds de Garantie » a été institué à partir de 1977, sur la base de 1,5 p. 100 de la valeur d'achat. Il permet de couvrir les risques de mortalité et de dévalorisation accidentelle (abattage d'urgence, saisie), selon des modalités avantageuses pour l'éleveur puisqu'il inclut une pension forfaitaire par jour de présence de l'animal dans l'étable.

2. Prestations de services

Une fois le financement assuré, la méthode intégrée de développement consiste à assurer l'agriculteur des services qui ne pourraient être rendus par les structures existantes d'encadrement.

a) Appui à la production

i) Fourniture de l'équipement de récolte fourragère

Le projet ayant opté pour un développement prioritaire du système alimentaire basé sur l'ensilage de céréales fourragères, il a mis l'équipement spécifique correspondant à la disposition de l'adhérent : 32 puis 22 machines étaient importées par le projet respectivement en 1975 et 1976. Les adhérents ne pouvant prétendre à bénéficier gratuitement de ce matériel que pendant deux années consécutives, ont dû s'équiper à leur tour, ce qui a porté à 215 machines le nombre des ensileuses disponibles en 1979 (54 appartenant au projet et 161 aux adhérents eux-mêmes).

L'acquisition de cet équipement a permis un développement sans précédent de la technique d'ensilage dans le pays ainsi qu'il est précisé dans le tableau n° III.

Le projet a suivi une méthode identique pour l'acquisition de remorques auto-déchargeuses et de fourches frontales.

TABL. N° III Développement de la technique d'ensilage.

	Superficies (hectares)	Nombre silos	Cubage (m ³)	Rendement (m ³ p.ha)
1975	1300	139	23000	17,6
1976	3400	396	54000	15,9
1977	7200	648	85000	11,8
1978	7000	648	90000	12,8
1979	10850	831	119000	11,0

Parallèlement au prêt gratuit d'ensileuses, le projet a encouragé les agriculteurs ne disposant pas de suffisamment d'équipement à faire appel à la Société Nationale de Mécanisation pour l'organisation payante de chantiers intégralement mécanisés, après les deux premières années d'adhésion au projet.

ii) Aménagement des logements du bétail

Le logement des bovins à l'engraissement en stabulation libre était totalement inconnu en Tunisie au moment de la mise en place du projet.

Comme chez de nombreux adhérents, la capacité de logement est très vite devenue un facteur limitant du développement de l'opération d'engraissement, le projet a pu donner à ses propositions une rapide diffusion.

Toutefois, plutôt que d'encourager la construction de bâtiments entièrement nouveaux, le projet s'est orienté vers l'aménagement de bâtiments existants mal ou non utilisés.

Cette formule a permis de familiariser les éleveurs à cette nouvelle technique de la façon la plus économique et, par conséquent, la plus convaincante.

Au terme des 5 ans d'activité, plus de 250 plans de constructions et d'aménagements ont été élaborés par le projet, soit un par adhérent en moyenne.

b) Services commerciaux

i) Approvisionnement

Pour réussir, l'engraissement doit être effectué avec des animaux répartis en lots homogènes et

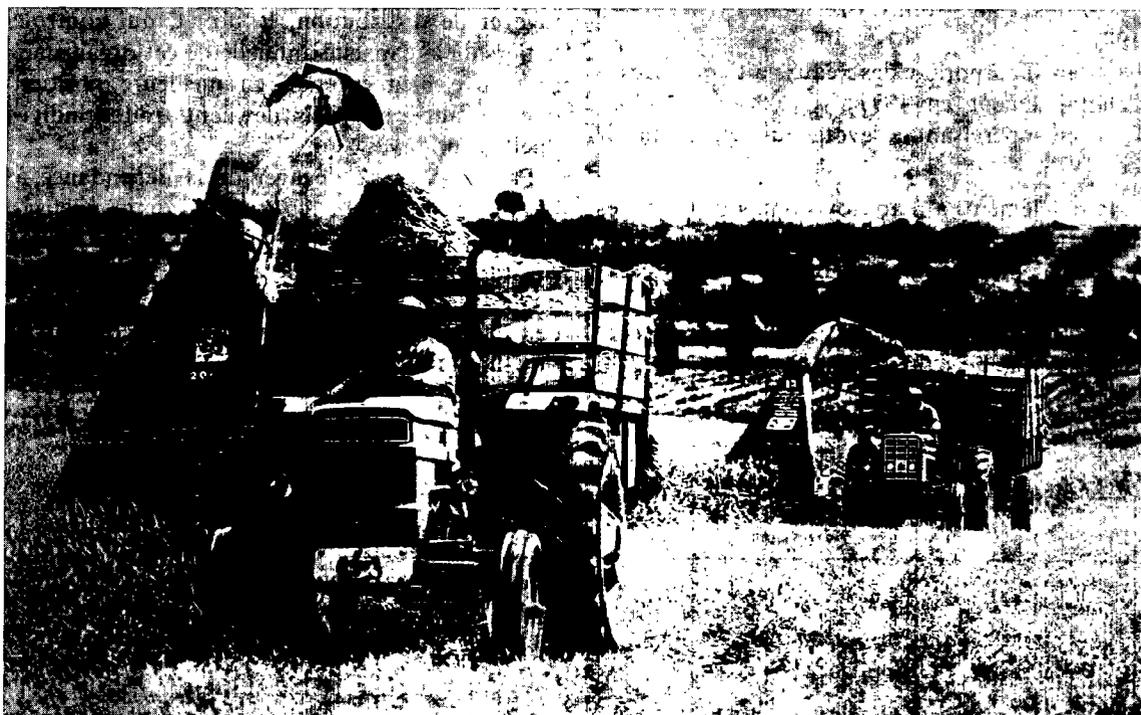


Photo n° 1. — Ensileuses à fléaux semi-portées dans la parcelle d'orge — pois d'un adhérent du projet.

TABL. N° IV Fourniture d'animaux maigres par le projet*

	Marché local	Importations	Veaux laitiers	Total
1975	3 350	250	-	3 600
1976	5 860	1 640	-	7 500
1977	9 900	800	400	11 100
1978	6 923	1 953	496	9 372
1979	2 588	6 807	95	9 490

* Ces chiffres doivent être augmentés de 15 p.100 environ d'auto-produits pour obtenir le nombre des animaux effectivement soumis à l'engraissement.

correctement préparés, opération qui n'est évidemment pas à la portée des éleveurs individuels.

Le projet procède donc à l'achat des animaux maigres, à leur allotement (identification, pesée, traitement prophylactique) et à leur acheminement vers les étables des adhérents.

Depuis le début de son existence, le projet s'est efforcé d'amplifier et de diversifier les sources d'approvisionnement des adhérents en animaux maigres (Tableau n° IV) :

- en créant un centre d'allotement à Borj El Amri en 1975 ;
- en procédant à l'importation d'animaux maigres lorsque le marché local était insuffisant à partir de 1976 ;
- en créant 4 centres régionaux d'achats en 1977 ;
- en incorporant des veaux laitiers sevrés à l'engraissement en 1977 ;
- en supervisant le sevrage lui-même à partir de 1978.

Parallèlement à l'approvisionnement de ses adhérents en animaux maigres, le projet procède également à la distribution des aliments concentrés.

Ces aliments concentrés complémentaires de la ration de base (ensilage, fourrage vert ou

pulpe) doivent être produits en quantité suffisante ; ils doivent avoir une formule satisfaisant les besoins des animaux et présenter le moindre coût tenu des matières premières disponibles.

C'est le projet qui formule les aliments, finance et programme leur production et assure une partie de leur distribution (Tableau n° V).

ii) Commercialisation

Le projet se charge de la commercialisation des animaux engraisés à un prix de contrat convenu au début de l'opération d'engraissement. La substitution, dès 1976, du paiement du poids de carcasse à celui du poids vif a permis une notable moralisation de l'opération.

Au moment de négocier avec la société d'abatage et de distribution, le projet, qui contrôle le tiers de la capacité annuelle de cet organisme, se trouve bien entendu en meilleure position que les adhérents s'ils devaient traiter individuellement avec lui.

Par souci de se dégager de la dépendance à l'égard d'un unique circuit de commercialisation, le projet a récemment entrepris une diversification de sa clientèle en expédiant notamment une partie de la production vers le centre de consommation de Sfax, seconde concentration urbaine de la République.

TABL. N° V Fabrication et distribution d'aliments concentrés (en tonnes).

	Nombre d'usines	Formule pulpe	Formule ensilage	Tonnage total
1975	2	-	1 776	1 776
1976	6	-	3 790	3 790
1977	7	269	4 734	5 003
1978	9	264	6 211	6 475
1979	9	145	3 094	3 239

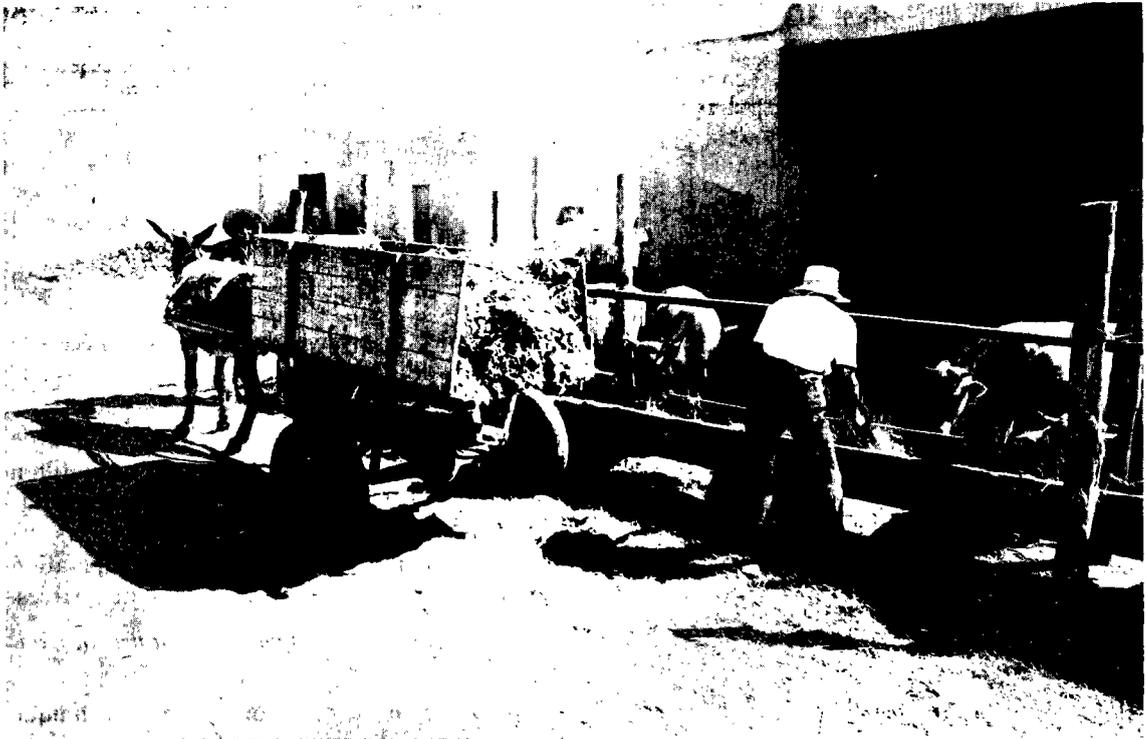


Photo n° 2. — Adhérent distribuant l'ensilage dans une stabulation libre de type mixte.

TABL. N°VI-Evolution de la commercialisation des viandes (Nombre de têtes)

	Premier semestre	Deuxième semestre	Total annuel
1975	-	1 700	1 700
1976	2 319	2 095	4 414
1977	5 942	6 282	12 224
1978	5 309	3 466	8 775
1979	5 922	891	6 813

*Ces chiffres ne comprennent pas 15 p.100 environ d'animaux auto-produits commercialisés par d'autres circuits.

iii) Transport des animaux et des aliments

Le transport des animaux maigres d'abord, depuis les centres d'achat jusqu'à l'étable de l'éleveur, puis, engraisés, depuis l'étable jusqu'à l'abattoir de Tunis, est assuré par les 5 camions du projet pour un coût modéré. Les adhérents sont toutefois libres de procéder au transport des animaux par leurs propres moyens.

Le projet assure également le transport d'une partie des aliments concentrés pour les adhérents les plus éloignés des usines.

c) Supervision technico-économique

Formellement, le contrôle technico-économique de l'opération se trouve à la frontière de

la prestation de service (il est réalisé au profit de chaque adhérent par l'équipe du projet) et de l'assistance technique (ses résultats font l'objet d'un *feed-back* immédiat permettant de corriger les insuffisances éventuelles).

Cette activité a également une fonction plus globale, car dans une conjoncture mouvante, elle permet d'effectuer une évaluation permanente de la viabilité économique du système qui conditionne la poursuite de son application, et de rassembler les éléments de discussion pour la fixation des prix au niveau gouvernemental.

i) Contrôle vétérinaire

L'essentiel des incidents sanitaires se produisant au début du cycle d'engraissement, le projet assure la couverture vétérinaire intégrale et gratuite des animaux pendant les 15 premiers jours de leur séjour chez l'adhérent.

Pendant le reste du cycle, le traitement des animaux malades est assuré par l'équipe de terrain (ingénieurs adjoints et adjoints techniques), qui a reçu une formation spéciale sur la pathologie spécifique des bovins à l'engraissement. Il est fait appel au vétérinaire du projet dans les cas rebelles. Le coût du traitement est limité à celui des médicaments employés.

TABL. N° VII Les résultats du contrôle de croissance.

	Taurillons contrôlés (nb)	Pesées intermédiaires (nb)	Intervalle moyen (jours)	Gain moyen quotidien (grammes)
1975	3 166	10 610	39	680
1976	6 873	21 700	37	722
1977	7 444	16 760	77	754
1978	7 635	17 760	57	777
1979	2 299	4 450	59	687

ii) Contrôle de croissance

La pesée périodique des animaux représente un effort considérable sur les plans matériel et humain. Trois adjoints techniques se trouvent mobilisés en permanence, assistés d'un chauffeur, dans la conduite des équipes de pesées (Land Rovers remorquant chacune une bascule mobile).

Ce contrôle, qui permet d'effectuer au moins deux pesées intermédiaires par animal, pendant la durée de l'engraissement, est un indicateur irremplaçable des résultats économiques de l'opération. Assorti d'un *feed-back* immédiat des résultats au niveau de l'exploitation, il permet d'identifier et de corriger toute erreur de conduite entraînant la baisse des performances des animaux.

iii) Contrôle économique

Les adhérents du projet ne poursuivront et ne développeront l'opération d'engraissement que dans la mesure où cette opération s'avèrera économiquement rentable au niveau de l'unité de production.

Compte tenu de la mobilité de la conjoncture (augmentation du prix des intrants, coût d'opportunité des fourrages, etc...), le seuil au-delà duquel l'opération devient déficitaire varie avec chaque campagne.

Le projet se trouve donc dans la nécessité d'évaluer de façon permanente les coûts de production (incluant celui de l'ensilage).

Pour ce faire, le traitement informatique de données détaillées recueillies sur un échantillon représentatif (plus de 20 p. 100 des exploitations adhérentes) permet de vérifier lors de chaque campagne la rentabilité de l'opération pour les différentes performances enregistrées.

iv) Analyse de la valeur alimentaire des aliments

Au début de la diffusion de cette technique par le projet, l'analyse systématique des ensilages a permis de s'assurer que les conditions de base étaient réunies pour permettre un engraissement satisfaisant.

La poursuite de cette activité sur un échantillonnage considérable permet d'affiner le développement de ce système alimentaire, en identifiant les conditions qui permettent l'obtention de l'aliment le plus nutritif possible (espèces fourragères, stade de récolte, type de machine, type de silo, durée du chantier, etc...).

3. Encadrement technique

Ce n'est qu'après que le financement des opérations et la prestation des services indispensables aient été assurés que l'assistance technique des producteurs peut être utilement

TABL. N° VIII Organisation de l'encadrement du projet

Equipe	Experts FAO	Ing. T.E.	Ing. adj.	Adj. tech.	Total
Centrale	3	6	1	2	12
Terrain			8	10	18
Pesées				3	3
Achat			1	2	3
Abattoir			1		1
Ferme				1	1
Mécanique				2	2
Total	3	6	11	20	40

TABL. N°IX-Activités de vulgarisation et de perfectionnement des adhérents

	Réunions générales		Exposés audio-visuels		Journées d'information		Total
	Nombre	Partic.	Nombre	Partic.	Nombre	Partic.	Participants
1975	7	150	42	738	12	715	1 603
1976	-	-	12	490	7	570	1 060
1977	-	-	5	177	5	193	370
1978	26	435	16	251	2	125	811
1979	10	151	16	211	5	50	412

mise en œuvre : il est en effet inutile de leur faire des recommandations techniques s'ils se trouvent dans l'impossibilité matérielle de les exécuter.

a) Moyens mis en œuvre

L'assistance technique au producteur est assurée par une équipe technique opérant à deux niveaux :

i) *L'équipe centrale*, basée à Tunis, qui a pour rôle de concevoir et d'orienter les activités du projet, est stratifiée en différents groupes techniques spécialisés sur la gestion, la production fourragère, la nutrition animale, les achats et les contrôles, la médecine vétérinaire et l'économie de la production.

ii) *L'équipe de terrain*, d'exécution et de contrôle, est stratifiée géographiquement, chacune des unités administratives de la zone d'action du projet (8 au total) étant supervisée par un ingénieur-adjoint, assisté d'un ou deux adjoints techniques. Cette équipe de terrain se trouve complétée par des équipes spécialisées.

b) Thèmes à diffuser

Ils sont multiples et se succèdent à mesure de l'avancement de la campagne agricole :

i) *Production fourragère* : ils se rapportent à la production fourragère proprement dite (choix des espèces, façons culturales), à l'équipement (silos, remorques, ensileuses), à l'opération de



Photo n° 3. — Journée d'information sur l'utilisation de l'ensilage dans l'exploitation d'un adhérent.

récolte (organisation, mécanisation), et à l'exploitation du silo.

ii) *Conduite de l'engraissement* : ces thèmes intéressent les différents types de logement, la pratique de l'alimentation et de l'abreuvement, le contrôle de l'hygiène et de la santé, la pesée et l'appréciation de l'état d'engraissement des animaux.

c) Modalités d'opération

La liaison équipe centrale-équipe de terrain est assurée par les réunions hebdomadaires, au cours desquelles sont débattues les actions en cours.

Le perfectionnement du personnel de terrain repose, indépendamment du perfectionnement direct dispensé par l'équipe centrale, sur la publication de documents techniques et l'organisation périodique de séminaires de perfectionnement.

La vulgarisation et le perfectionnement des producteurs fait l'objet de campagnes spécifiques pour chacun des principaux thèmes à diffuser, indépendamment de la formation des vachers menée conjointement avec la Direction de la Vulgarisation et de la Recherche.

Cette vulgarisation prend la forme de réunions générales, d'exposés audio-visuels et de journées d'information. Elle était la plus intense au cours des premières années d'existence du projet.

C. MODALITÉS PRATIQUES DE MISE EN ŒUVRE DE LA MÉTHODE INTÉGRÉE

a) Relation contractuelle du projet et de l'adhérent

Le projet et ses adhérents se trouvent liés par un système contractuel souple, mais précis, qui permet à la fois :

— de programmer les livraisons des animaux engraisés sur le marché ;

— d'éviter une approche paternaliste dans laquelle les actions du projet seraient perçues comme des « aides » philanthropiques n'impliquant aucun engagement précis de la part des bénéficiaires ;

— de lier les différentes prestations assurées par le projet à l'exécution par l'adhérent d'orientations techniques précises dans une sorte de négociation globale (*package deal*) qui se présente comme à prendre ou à laisser.

Le contrat d'engraissement signé par l'adhérent et le projet au moment de la livraison des animaux à engraisser comporte un ensemble de dispositions qui codifient les modalités de mise en œuvre de l'action intégrée :

— sur le plan technique, l'adhérent s'engage à respecter les recommandations du projet relatives à l'ensemble des problèmes soulevés par l'opération d'engraissement ;

— à charge du projet sont énumérés les services et l'assistance que celui-ci met à la disposition de l'adhérent et les montants des frais de services qui seront retenus en fin de campagne par le projet ;

— le contrat indique le prix auquel sera payée la production au moment de sa commercialisation, et cela quelle que soit la tendance du marché à ce moment.

L'obligation de vente à travers le projet n'existe que pour les animaux financés par celui-ci. L'adhérent conserve la possibilité de commercialiser les animaux auto-produits, non fournis par le projet, par le circuit de son choix.

Il faut noter enfin que ce système contractuel ne s'appuie sur aucun moyen coercitif réel, ce qui signifie que l'adhésion des producteurs repose constamment sur la capacité du projet de leur assurer les solutions techniques et commerciales les plus rémunératrices.

b) Gestion technico-commerciale

Le projet opérant comme unique organisme intégrateur, constitue l'interlocuteur exclusif du producteur pour l'ensemble des prestations de crédit, de services et d'assistance technique que comporte l'action intégrée. Chacune de ces prestations présente un coût déterminé qui peut être ou ne pas être réclamé à l'adhérent.

i) Imputation des coûts

L'ensemble des avances en nature effectuées par le projet (bétail, concentré et intrants : plastique et produits vétérinaires) est encore remboursé sans intérêt par l'adhérent. Parmi les services assurés par le projet, le coût de certains d'entre eux qui étaient initialement assurés gratuitement se trouve maintenant également remboursé par l'adhérent : c'est le cas de la location d'équipement de récolte, de l'allotement, du transport et de l'assurance des animaux.

D'autres services tels que le contrôle de croissance, le contrôle économique, les analyses

alimentaires et l'assistance technique sont assurés gratuitement par le projet.

Les modalités commerciales d'application de cette méthode sont souples et progressives. On procède à la réduction graduelle du montant des subventions à mesure que la rentabilité de l'opération augmente : c'est ainsi que le projet envisage de retenir prochainement l'intérêt du montant des avances en nature.

Il faut également souligner l'avantage de la méthode intégrée, lorsqu'elle permet d'articuler des opérations commerciales bénéficiaires (approvisionnement en intrants) avec un encadrement technique gratuit que celles-ci peuvent précisément contribuer à financer partiellement.

C'est ainsi qu'au terme du projet, les coûts d'entretien et d'approvisionnement en carburant des véhicules utilisés par l'encadrement technique se trouvent intégralement couverts par la marge dégagée sur les opérations commerciales.

ii) *Méthode comptable*

La multiplicité des opérations se trouve encore compliquée par l'échelonnement de la commercialisation des animaux engraisés pour lesquels l'adhérent exige une avance sur la liquidation finale en fin de campagne.

Sur le plan pratique, la mise en œuvre de la méthode intégrée repose donc sur une comptabilité de type « compte courant » tenue par le projet pour chacun de ses adhérents.

Le traitement informatique de cette masse de données permet de tenir cette comptabilité à jour avec une équipe réduite de 5 personnes seulement, pour un chiffre d'affaires annuel de l'ordre de 5 millions de dollars.

Ce traitement informatique est exécuté sur un ordinateur acheté sur le financement conjoint du projet et de l'Office de l'Élevage, et permet d'assurer le traitement de la totalité des opérations de gestion technique administrative et commerciale de ces organismes.

CONCLUSION

Il est certain que le choix préalable des systèmes techniques à préconiser et leur révision périodique constituent un facteur essentiel du succès d'une action de développement.

Pourtant, la justesse des orientations techniques ne saurait, à elle seule, engager le processus de développement : c'est la méthode de diffusion de ces orientations techniques dans le secteur productif qui est véritablement décisive.

Au terme de 5 années d'activité, l'observation des réalisations du projet étudié dans ce document permet d'affirmer que de tous les obstacles qui s'opposent à la diffusion de systèmes plus intensifs de production, il n'y en a aucun qui soit assez prioritaire pour justifier d'être résolu indépendamment des autres.

Une action de développement doit, pour être efficace, permettre la solution simultanée de l'ensemble des difficultés rencontrées par l'éleveur.

C'est, semble-t-il, parce que la méthode intégrée de développement répond à cette nécessité qu'elle a pu donner, dans les conditions particulières de ce projet, des résultats aussi encourageants.

SUMMARY

Integrated agricultural development method applied to beef production

The agricultural development method described by the author consists, for a given production policy, in dealing with all the obstacles to a volume increase and a quality improvement of the production, simultaneously and in an integrated way.

Independently from the choice of the technics, the scheme consists of a complex set of services among which technical guidance is only one element.

The implementation of this scheme seems to meet the conditions existing in most countries from the Third World and the requirements of most agricultural production policies.

RESUMEN

El método integrado de desarrollo agrícola aplicado a la producción de carne bovina

El autor describe un método de desarrollo agrícola consistiendo para una orientación dada de producción, en tratar simultaneamiento y de modo inte-

grado el conjunto de los obstáculos que se oponen al crecimiento del volumen y a la mejora de la calidad de la producción.

Además de la elección de los sistemas técnicos, dicho método incluye un conjunto complejo de servicios en el cual el encuadramiento técnico no constituye más que uno de los elementos.

La realización de este método parece responder a las condiciones existiendo en numerosos países del tercer mundo y a las exigencias de la mayor parte de las orientaciones de producción agrícola.

BIBLIOGRAPHIE

1. HALL (J. M.). Le « Système Tunisien » d'alimentation bovine à base d'ensilage de céréales. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1979, 32 (1) : 65-76.

Utilisation de la jacinthe d'eau (*Eichhornia crassipes*) par le lapin de chair

par Claudine GÉRARD (1), (2), J. TRONCOSO (1)

(1) Departamento de Nutricion, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autonoma de Mexico, Mexico 20, D. F.

(2) Adresse actuelle : 95, rue Jean-Jaurès, 14270 Mezidon (France).

RÉSUMÉ

L'auteur a étudié la digestibilité de la jacinthe d'eau (*Eichhornia crassipes*) chez le lapin, en vue de sa possible utilisation dans son alimentation qui, naturellement très faible, est augmentée à la suite de traitements divers (séchage, incorporation de mélasse, présentation en granulés). Les taux d'arsenic supérieurs aux niveaux courants ont été constatés dans les tissus des lapins consommant cette plante. Il semble possible d'utiliser la farine de la jacinthe, incorporée dans un granulé pour lapin de chair en croissance à un taux voisin de 25 p. 100 qui dépendra de son prix de revient et des risques de toxicité de l'arsenic pour l'alimentation humaine.

INTRODUCTION

Dans les pays tropicaux, la jacinthe d'eau est une plante considérée comme un fléau par son action sur l'environnement ; elle obstrue les drainages, représente un obstacle à la navigation et à la pêche, diminue la teneur en oxygène du milieu, favorise la prolifération de moustiques, mais surtout, entraîne une perte d'eau considérable par évapotranspiration.

Il pourrait cependant être intéressant de tirer parti de son énorme productivité pour l'alimentation animale (6). S'il existe maintenant un certain nombre de travaux concernant les ruminants, l'information concernant les monogastriques est tout à fait insuffisante ; on a montré que la plante ne peut être incorporée à plus de 5 p. 100 de la matière sèche d'un aliment pour porcelets (5) et pour poulets (18) à cause de son haut contenu de cellulose et sa faible énergie métabolisable.

A notre connaissance, aucun travail concernant le lapin n'a été publié jusqu'à présent, alors que, parmi les non ruminants, il est sans doute le plus apte à utiliser la fibre de la plante (11).

Dans un premier temps, nous avons donc entrepris une étude de digestibilité de la plante fraîche, puis réalisé trois aliments avec différents niveaux de farine de jacinthe, pour connaître les performances de lapins avec ces régimes, ainsi que la digestibilité de chaque aliment. Enfin, une courte étude de toxicité a été réalisée.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériel

Expérience I. Etude de la digestibilité de la jacinthe fraîche

Animaux et alimentation

Dix animaux ont été pris au hasard parmi une population de lapins de races et de sexes différents, puis placés dans des cages à digestibilité permettant la récolte séparée de l'urine et des fèces. Les animaux pèsent de 1,6 à 2,7 kg.

Depuis le sevrage, les animaux ont reçu de la jacinthe fraîche et un concentré du commerce ; à leur arrivée en cages à digestibilité, la jacinthe fraîche est offerte seule, sans les racines (car les

TABLEAU N° I Composition de la jacinthe d'eau utilisée dans les deux expériences

	M.S.	Pourcentage de M.S.				E.D.***
		M.A.T.**	Cend.**	C.B.**	M.G.**	
Expérience I						
Fraîche, sans racines	6,07	17,13	16,67	15,36	4,62	1621
Expérience II						
Fraîche, avec racines	4,90	21,20	21,18	20,30	2,08	1523
Après traitement****	95,70	17,78	15,40	ND#	ND #	ND #

* M. A. T. = Matières Azotées Totales ($N \times 6,25$); M. G. = Matière Grasse; C. B. = Cellulose Brute; Cend. = Cendres.

** E. D. = Energie Digestible kcal/kg M. S. pour lapin selon NEHRING et JENTSCH (cités par LEBAS (12)) :
E. D. = $52,5 \times M. A. T. + 94,8 \times M. G. + 4,12 \times C. B. + 4,16 \times E. N. A.$

*** La jacinthe, après un préséchage au soleil de 3 jours, est coupée en brins de 1 à 4 cm, puis séchée au soleil jusqu'à environ 10 p. 100 d'humidité, enfin moulue finement.

ND = Non Déterminé.

animaux n'en consomment que les bulbes et les feuilles), 2 fois/jour.

Conduite de l'expérience

Après une période d'adaptation de 5 jours, les mesures suivantes ont été réalisées pendant 5 jours : pesée des animaux en début et fin d'expérience ; pesée des quantités de plantes offertes et refusées par animal et par repas. Les fèces sont récoltées et congelées quotidiennement et l'urine est conservée selon le procédé de BATEMAN (3). Un échantillon moyen de la plante offerte et des refus a été réalisé (T. 1).

Expérience II. Utilisation de la farine de jacinthe incorporée dans des granulés pour lapins

Animaux et alimentation

Trente lapins (15 mâles et 15 femelles) de race New Zealand, âgés de 7 semaines et pesant en moyenne 980 g, sont répartis en 6 groupes selon le sexe et l'aliment qui contient 0 ; 25 ; ou 50 p. 100 de farine de jacinthe dont la composition figure dans le tableau I. Un aliment 100 p. 100 jacinthe a également été réalisé en vue de l'étude de digestibilité, mesurée sur un mâle et une femelle pour chaque aliment. Les quatre aliments, dont la composition figure dans le tableau II, sont présentés sous forme de granulés de 5 mm de diamètre.

Conduite de l'expérience

Les consommations de chaque groupe ont été enregistrées quotidiennement par pesée des

quantités offertes et refusées, et les animaux ont été pesés 2 fois/semaine.

Les mesures de digestibilité ont été réalisées selon le même procédé que dans l'expérience I, après 3 semaines d'adaptation aux régimes.

L'expérience a duré au total 7 semaines, à la fin desquelles les animaux ont été sacrifiés en vue de la nécropsie.

MÉTHODES

Tous les aliments, les refus et les fèces ont été séchés pendant 48 h à 70 °C, moulus, puis analysés selon les méthodes de l'A. O. A. C. (13) pour la cellulose, la matière grasse, les cendres, le Ca et P. L'azote de l'urine, des fèces et des aliments a été analysé par KJELDAHL, l'azote soluble selon la méthode de M. DURAND (communication personnelle), et l'arsenic selon celle de PEARSON (14). L'exploitation statistique des résultats a été assurée par analyse de variance (16).

RÉSULTATS

Expérience I. Digestibilité de la plante fraîche (tabl. III)

Les coefficients de digestibilité de la jacinthe d'eau fraîche sont très variables, ce qui s'explique par l'hétérogénéité de la population et par la difficulté de réaliser des mesures de consommations très précises avec la plante fraîche dont l'humidité baisse au cours de la journée.

TABL. N°II Composition et résultats d'analyses des aliments. (Expérience II).

Aliments	I	II	III	IV
Composition p.100				
Jacinthe	0	25	50	93
Luzerne	49	24	0	0
Sorgho	35	35	35	0
Farine de viande	8	8	8	0
Mélasse de canne	6	6	6	6
Vitamines	1	1	1	1
Minéraux***	1	1	0	0
Résultats d'analyse				
M.S.	93,22	93,17	93,82	92,12
M.A.T.**	18,26	19,18	17,81	16,00
C.B.**	12,52	11,54	12,04	12,10
Cend.**	10,14	12,35	13,95	14,50
M.G.**	4,02	3,14	2,18	1,24
E.D. Kcal/kg	1620	1576	1416	1240
Ca**	2,47	2,06	1,65	ND**
P**	0,45	0,89	0,77	ND**

* Voir abréviations dans le tableau I.

** Etant donné le haut niveau de cendres de la jacinthe, il n'a pas été ajouté de minéraux aux aliments III et IV.

TABL. N° III Digestibilité de la jacinthe d'eau fraîche. (Expérience I).

	C. U. D. a (1)						C.U.P.A. (2)
	M.S.	Cend.**	M.A.T.**	C.B.**	M.G.**	Energie	
Moyenne	35,6	47,4	42,9	9,9	69,2	24,2	- 45,8
Ecart type	5,2	5,3	8,5	3,4	6,5	7,0	13,2

* Voir abréviations dans le tableau I.

(1) C. U. D. a. = Coefficient d'Utilisation Digestive apparente.

$$= \frac{\text{Ingéré} - \text{Excrété dans les fèces}}{\text{Ingéré}} \text{ (moyenne de 9 animaux).}$$

(2) C. U. P. A. = Coefficient d'Utilisation Pratique de l'Azote.

$$= \frac{\text{Azote Ingéré} - \text{Azote Excrété dans l'urine et les fèces}}{\text{Azote Ingéré}} \text{ (moyenne de 7 animaux).}$$

Tous les coefficients de digestibilité sont très faibles, et le C. U. P. A. est négatif. Les animaux n'ont consommé que 30 g de matière sèche par jour et ont perdu du poids pendant l'expérience (- 27 g/jour).

Expérience II. Utilisation de la farine de jacinthe dans des granulés pour lapins

Comportement des animaux

Au début de l'expérience, nous avons observé de très faibles consommations de l'aliment

100 p. 100 jacinthe. Seuls 2 animaux pour lesquels les consommations étaient acceptables (tabl. IV) ont été maintenus sous ce régime en vue des mesures de digestibilité uniquement. L'aliment III a également été mal accepté, les lapins gaspillant beaucoup d'aliment. Au contraire, les animaux n'ont montré aucune difficulté à consommer l'aliment II.

Les coefficients de digestibilité de chaque aliment sont rassemblés dans le tableau IV. Nous n'avons trouvé aucune différence significative entre les C. U. D. a. des quatre aliments pour la

TABL. N° IV Résultats de l'étude de digestibilité des aliments de l'expérience II.

Aliment #	I	II	III	IV
Consommations M.S. g/j	96	99	91	80
Poids des animaux (moyen, g)	1425	1400	1355	1530
C.U.D.a Matière sèche**	64,17	61,39	59,85	62,12
C.U.D.a Matière organique**	66,88	64,88	63,60	63,77
C.U.D.a Azote	62,02	63,89	63,46	62,19
C.U.D.a Cellulose**	16,66 ^x	24,70 ^y	33,57 ^z	35,93 ^z
C.U.D.a Energie (Calculé)	65,73	67,62	64,04	61,91
C.U.P.A**	39,42 ^x	38,63 ^x	33,64 ^{xy}	27,71 ^y
C.R.A.**	61,04 ^x	59,22 ^x	52,66 ^y	45,08 ^z

Voir composition des aliments dans le tableau II.

* Voir signification des C. U. D. a. et C. U. P. A. dans le tableau III.

** C. R. A. = Coefficient de Rétenion Azotée.

$$= \frac{\text{Azote Ingéré} - \text{Azote Excrété dans l'urine et les fèces}}{\text{Azote Ingéré} - \text{Azote Excrété dans les fèces}}$$

x, y, z. Les valeurs ayant des lettres différentes, diffèrent significativement au seuil $P < 0,05$.

matière sèche, la matière organique, l'azote et l'énergie, tandis que la cellulose se révèle plus digestible quand augmente le taux de farine de jacinthe dans l'aliment.

Les C. U. D. a. de l'azote sont médiocres, tant pour les régimes expérimentaux que pour le régime témoin.

Les coefficients de rétention (C. R.) et d'utilisation pratique de l'azote (C. U. P. A.) sont significativement plus faibles ($P < 0,05$) avec les aliments « 50 et 100 p. 100 jacinthe ».

Les performances des animaux sont altérées par de hauts niveaux de jacinthe dans l'aliment (tabl. V) ; avec les régimes II et III, l'adaptation à l'aliment a été plus longue, puis l'écart des poids s'est agrandi entre les lots.

Les consommations ont toutefois été identiques pour les trois lots (tabl. V), et l'indice de consommation du groupe III, très élevé, est sans doute surestimé, les animaux ayant gaspillé de l'aliment qui a été « inclus » dans l'ingéré.

TABL. N°V Performances des animaux de l'expérience II.

Groupe	I	II	III
p. 100 jacinthe	0	25	50
Gain de poids (g/j)	27,6 ^a	21,7 ^b	18,0 ^c
Consommations (g/j)	116,6 ^d	117,5 ^d	117,0 ^d
Indice de consommation	4,23 ^a	5,29 ^b	6,51 ^c

a, b, c, d. Les valeurs ayant en indice des lettres différentes diffèrent significativement au seuil $P < 0,01$.

Toxicité

A part un animal du groupe II qui est mort de coccidiose, nous n'avons noté aucune anomalie, ni dans l'état de santé des animaux, ni à la nécropsie, due à l'ingestion de farine de jacinthe.

Le poids des reins par rapport au poids de carcasse a été significativement plus important pour les animaux consommant de la jacinthe : 6,27 ; 6,38 ; 6,80 p. 100 pour les groupes I, II et III respectivement, phénomène sans doute lié au niveau élevé de potassium dans la jacinthe (1).

TABL. N°VI Teneurs en As des aliments et des organes des animaux.

Echantillon	ppm As (M.S.)
Jacinthe sèche	2-2,75
Aliment I	0
Aliment II	0,390
Aliment III	0,531
Groupe I	0
Viande** Groupe II	0,363
Groupe III	0,685
Groupe I	0
Foie** Groupe II	0,328
Groupe III	1,421
Groupe I	0
Reins** Groupe II	0,640
Groupe III	2,474

** Analyse d'un échantillon moyen des 10 animaux.

D'autre part, sachant que la jacinthe contient des niveaux élevés d'arsenic (8), nous avons réalisé des analyses quantitatives de ce métal dans les aliments et les organes des animaux (tabl. VI). L'arsenic s'accumule dans les muscles et le foie, mais surtout dans les reins, à des niveaux d'autant plus élevés que le taux de jacinthe est important dans l'aliment.

DISCUSSION

La digestibilité apparente de tous les composants de la jacinthe fraîche est très faible, car inférieure à celle d'une luzerne au stade floraison-1/2 maturation (12).

Cependant, la comparaison de ces coefficients avec ceux obtenus pour l'aliment « 100 p. 100 jacinthe » montre que le traitement (séchage, broyage, incorporation de mélasse) améliore considérablement tous les coefficients de digestibilité apparente et réelle de la plante, ainsi que les consommations. HOSSAIN (9) avait noté que les performances de bovins sont améliorées par un préséchage de la plante au soleil avant la distribution, et selon HENTGES (7), l'incorporation de mélasse et la granulation de l'aliment augmentent les quantités de jacinthe consommées par les bœufs. Il est donc possible que les traitements détruisent un éventuel facteur antinutritionnel, et/ou que l'addition de mélasse augmente l'appétabilité de la plante.

La fibre de la jacinthe s'est révélée apparemment plus digestible que celle de la luzerne, ce qui est en contradiction avec les résultats de BRAVO (4) sur mouton.

Les autres coefficients de digestibilité apparente des aliments expérimentaux ne diffèrent pas significativement de ceux de l'aliment témoin, et sont semblables à ceux rencontrés dans la bibliographie (12), sauf pour l'azote dont le C. U. D. a. est faible pour les quatre aliments. Nous avons montré, par analyse de l'azote soluble, avant et après granulation, qu'environ 25 p. 100 de l'azote a été insolubilisé, sans doute à cause de la haute température à laquelle elle s'est réalisée ; nous savons que le lapin est sensible à la qualité de l'azote (10).

D'autre part, si l'excrétion fécale est comparable pour tous les aliments, l'excrétion urinaire azotée augmente avec le taux de jacinthe dans l'aliment : les C. U. P. A. et C. R. A. sont d'autant plus faibles que le taux de jacinthe est élevé. Nous pensons d'autre part que le C. U. D. a. des cendres est supérieur à celui de la matière sèche avec la jacinthe fraîche car une grande partie des minéraux doit être excrétée par voie urinaire.

Ces remarques concordent avec celles de BALDWIN (2) concernant un ensilage de jacinthe pour moutons, mais sont en contradiction avec celles de STEPHENS concernant les minéraux de la jacinthe offerte sous forme granulée à des bœufs (17).

Ces observations expliquent en partie pourquoi, malgré des consommations et des C. U. D. a. non significativement différents entre les groupes expérimentaux et le témoin, et comparables à ceux rencontrés dans la littérature (12, 15), les croissances des animaux sont d'autant plus faibles que le taux de jacinthe est élevé dans leur aliment. Il est possible qu'il s'y ajoute un problème de carence en énergie des aliments à base de jacinthe (tabl. II).

L'arsenic s'est accumulé dans les tissus des animaux à des niveaux supérieurs à ceux rencontrés couramment (19), mais on ignore sous quelle forme il se trouve, donc le danger qu'il représente pour la consommation humaine. Ces observations soulignent la nécessité de réaliser des analyses systématiques qualitatives et quantitatives du lait et de la viande des animaux nourris à base de jacinthe.

CONCLUSION

Le séchage, l'incorporation de mélasse et la granulation de la jacinthe améliorent considérablement son utilisation par les animaux, et rendent possible son incorporation dans un aliment pour lapin de chair en croissance, à un taux qui ne devra toutefois pas dépasser 25 p. 100 de la matière sèche, et qui dépendra entre autres du coût de ces traitements, et des problèmes éventuels de toxicité de l'arsenic pour l'alimentation humaine.

SUMMARY

Use of fresh water hyacinth by broiler rabbit

The digestibility of fresh water hyacinth was measured with 10 rabbits. Then, 30 rabbits were allotted to 3 diets with 0, 25 or 50 p. 100 of hyacinth meal in the dry matter, during 7 weeks, to study the growth rates of the animals and

the digestibility of each diet. The digestibility of fresh water hyacinth is very low, and the animals lost weight. However, the treatments (drying, incorporation of cane molasse, pelitization) increased all the coefficients of digestibility and the intake. The C. U. D. a. of the three diets were not significantly different, except for the fiber which was more digestible with the hyacinth diets. However, the nitrogen and mineral urinary excretion was higher with increasing levels of hyacinth in the diet. That is why, combined with a low digestible energy of the hyacinth, the growth rates decrease when increase the level of hyacinth, in spite of intakes similar to those of the test diet. Level of arsenic higher than normal levels were found in the tissues of the animals consuming hyacinth. It seems possible to incorporate hyacinth meal in pellets for rabbits, at levels of approximately 25 p. 100, which will depend on the cost of the treatments and the danger of arsenic for human nutrition.

RESUMEN

Utilización del lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) por el conejo

Se midió la digestibilidad del lirio acuático fresco con 10 conejos. Luego, se estudió el comportamiento de 30 conejos en crecimiento, bajo tres dietas que contienen 0, 25, o 50 p. 100 de harina de lirio en base seca, así como la digestibilidad de cada dieta. La digestibilidad de la planta fresca es muy baja, y los animales perdieron peso. Sin embargo, los tratamientos (secado, incorporación de melaza, pelitización) aumentan todos los coeficientes de digestibilidad aparente y verdadera, y los consumos. No se notó ninguna diferencia significativa entre los C. U. D. a. de los alimentos experimentales y el alimento testigo, excepto con la fibra cruda que fue más digestible en los alimentos que contienen lirio. Sin embargo, la excreción urinaria de nitrógeno y minerales aumenta con el nivel de lirio en la dieta, lo que, con la baja energía digestible de la planta, explica que los crecimientos son más bajos cuando sube el porcentaje de lirio en la dieta, los consumos siendo iguales para todos los grupos. Niveles de arsénico superiores a los niveles usuales se encontraron en los tejidos de los animales que consumen el lirio. Parece factible incorporar harina de lirio en pellets para conejos en crecimiento, bajo niveles cercanos al 25 p. 100 que dependerán del costo de los tratamientos y de los riesgos de toxicidad del arsénico para la alimentación humana.

BIBLIOGRAPHIE

- BABATUNDE (G. M.), FETUGA (B. L.), OYENUGA (V. A.). Effects of feeding graded levels of cane molasses on the performance and carcass characteristics and organ weights of Yorkshire pigs in a tropical environment. *J. anim. Sci.*, 1975, **40** (4) : 632-639.
- BALDWIN (J. A.). Utilization of ensiled water hyacinth in ruminant diet. Thesis M. S. A. University of Florida, U. S. A., 1973.
- BATEMAN (J. V.). Nutrición animal. Manual de métodos analíticos. Mexico/Buenos Aires, Centro Regional de Ayuda Técnica. A. I. D., 1970, 173 p.
- BRAVO (F. O.), RODRIGUEZ (R.). Digestibilidad aparente del lirio acuático (E. C.) en borregos. *Tecn. Pecu. Méx.*, 1971, **19** (41) : 305-309.
- COMBS (G. E.). Preliminary observations on the use of aquatic plants for swine feeding. Conference of the Governor's aquatic research and development committee, Florida, 1970, Feb. 20, p. 60-61.
- GERARD (C.), LEDESMA (R.), TRONCOSO (H.). El lirio acuático en la alimentación animal : recopilación bibliográfica. *Veterinaria Méx.*, 1979, sous presse.
- HENTGES (J. F.). Processed aquatic plants for cattle nutrition. Conference of the Governor's aquatic research and development committee, Florida, 1970, Feb. 20, p. 62.
- HENTGES (J. F.), EASLY (J. F.), SHIRLEY (R. L.). Toxic substances and chemical composition of hyacinths and other aquatic plants. Annual Res. Rep. Inst. Feed Agric. Sci., University of Florida, 1973, p. 79.
- HOSSAIN (W.). Investigation of water hyacinths as fodder. *Agriculture Pakistan*, 1959, **10** (4) : 513-518.
- KENNEDY (I. G.), HERSHBERGER (T. V.). Protein quality for the non ruminant herbivore. *J. anim. Sci.*, 1974, **39** : 3.
- LAPLACE (J. F.). Le transit digestif chez le monogastrique. III. Comportement (prise de nourriture, cécotrophie, motricité et transit digestifs, et pathogénie des diarrhées chez le lapin). *Annls Zootechn.*, 1978, **27** (2) : 225-265.
- LEBAS (F.). Le lapin de chair. Ses besoins nutritionnels, son alimentation pratique. Paris, I. T. A. V. I., 1975.
- OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS. Association of Official Analytical Chemists, 11th Ed., Washington, 1970.
- PEARSON (D.). The chemical analysis of foods. 6th Ed., New York, Chemical Publ., 1971.
- PRUD'HON (M.), CHERUBIN (M.), GOUSSOPOULOS (J.), CARLES (J.). Evolution, au cours de la croissance, des caractéristiques de la consommation d'aliments solide et liquide du lapin domestique nourri *ad libitum*. *Annls Zootech.*, 1975, **24** (2) : 289-298.
- SNEDECOR (G. W.), COCHRAN (W. G.). Statistical methods. Iowa, Iowa State University Press, 1967.
- STEPHENS (E. L.). Digestibility trials on ten elements and three toxicants in aquatic plants fed steers. Thesis M. S. A., University of Florida, 1972.
- TEJADA (I.). Valor nutritivo del lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) para el pollo en crecimiento. *Tecn. Pecu. Méx.*, 1974, **26** : 7-12.
- UNDERWOOD (E. J.). Trace elements in human and animal nutrition. 4th Ed. New York, San Francisco, London, Academic Press, 1977, p. 424-429.

Extraits-Analyses *

Maladies à virus

- 80-001 ESPINASSE (J.), CHANTAL (J.), FAYE (P.), AKAKPO (J. A.), LE LAYEC (C.), L'HARIDON (R.), SAVEY (M.). — Recherche par une technique d'hémagglutination passive des traces sérologiques des principaux virus respiratoires des bovins et de *Chlamydia psittaci* dans un échantillon de la population des bovidés du Togo. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.* 1980, 33 (1) : 15-20.

D'après les résultats obtenus par la technique d'hémagglutination passive, le principal virus respiratoire des bovins du Togo est celui de la rhinotrachéite infectieuse bovine.

Les autres virus et *Chlamydia psittaci* semblent avoir moins d'importance.

- 80-002 MOUGEOT (H.), MAURICE (Y.), RIVIERE (M.), SCARPELINI (J. A.), DUBOUCCLARD (C.). — Une unité de production industrielle de vaccin anti-aphteux sur lignée cellulaire IFFA₃ au Brésil. *Bull. Off. int. Epiz.*, 1979, 91 (1-2) : 3-27.

Une unité de fabrication de vaccin anti-aphteux a été implantée à Paulinia (S. P.), Brésil. La production a démarré au début 1977. La technique utilisée est celle des cultures cellulaires en suspension permettant la multiplication de la cellule IFFA₃ qui constitue le support de la propagation virale.

La production hebdomadaire potentielle, de l'ordre de 20 000 l de virus, est réalisée dans 9 fermenteurs de 2 800 l, puis est inactivée par le GDA qui assure une inactivation totale en 24 h environ et quel que soit le type ou la souche du virus utilisé. Les vaccins adjuvés par l'hydroxyde d'alumine et la saponine sont préparés à l'aide des souches de virus remises par la Coordination de combat contre la Fièvre Aphteuse, organisme officiel relevant du Ministère de l'Agriculture brésilien. Les vaccins obtenus, contrôlés sur cobayes, sont conformes à la norme Ic minimale, et selon la méthode Pb à l'aide de bovins jamais vaccinés, le taux de protection moyen observé s'établit après vaccination :

- avec 1 dose de vaccin à des valeurs de 92,5 à 100 p. 100 dans les valences O₁ Campos, A Bagé, A Venceslau, A₂₄ Cruzeiro et C₃ Indaial ;
- avec 1/4 de dose de vaccin à des valeurs de 57 p. 100 dans la valence O₁ Campos et de 80 à 96,6 p. 100 dans les valences A Bagé, A Venceslau, A₂₄ Cruzeiro et C₃ Indaial.

- 80-003 MEIGNIER (B.). — Culture de cellules sur microporteurs en vue de la production industrielle du virus aphteux. *Bull. Off. int. Epiz.*, 1979, 91 (1-2) : 29-41.

Une lignée cellulaire de rein de porc a été cultivée sur microporteurs à l'échelle industrielle (volumes de 100 à 150 l). On a utilisé comme microsupport le DEAE Sephadex après lavage et addition de carboxyméthyl cellulose. Il est préférable d'utiliser du DEAE Sephadex criblé. Deux types de fermenteurs ont été utilisés et ont donné des résultats semblables. Les inoculums étaient préparés en flacons de Roux.

(*) Ces analyses sont également publiées sur fiches bristol de format 10×15 cm qui sont à demander directement à I. E. M. V. T., 10, rue Pierre-Curie, 94700 Maisons-Alfort (Prix : 0,60 F la fiche).

La croissance cellulaire peut aisément être appréciée par comptage de cellules. On peut également examiner facilement l'aspect des cellules.

Les rendements en cellules par volume de milieu utilisé sont multipliés par trois par rapport aux rendements en flacons de Roux ; les temps moyens de doublement des cultures ne sont pas modifiés. Le virus aphteux produit sur ces cellules permet de préparer des vaccins qui induisent une bonne protection chez le porc.

- 80-004 ANDERSON (E. C.), DOUGHTY (W. J.), ANDERSON (J.) et PALING (R.). — La pathogénie de la fièvre aphteuse chez le buffle africain (*Syncerus caffer*) et le rôle de cette espèce dans l'épidémiologie de la maladie au Kenya. (The pathogenesis of foot-and-mouth disease in the african buffalo (*Syncerus caffer*) and the role of this species in the epidemiology of the disease in Kenya). *J. comp. Path.*, 1979, **89** : 541-549 (Résumé).

L'infection du buffle africain par une dose mesurée de virus des sérotypes SAT₁ et SAT₂ par instillation intra-nasale, ne provoque qu'une maladie clinique bénigne sans lésion buccale et, pour le type SAT₂, un seul ulcère interdigité.

L'infection par inoculation intra-linguale avec le type A ne provoque pas de maladie clinique. La virémie dure jusqu'à 6 jours et le virus peut être isolé des fosses nasales jusqu'au 15^e jour ; les isolements ont été positifs de façon répétée à partir de la gorge. Un contact prolongé entre buffle « porteur » et bétail sensible n'a pas permis d'assurer la transmission de la maladie.

Une enquête sur le terrain a montré que des buffles « porteurs » de type SAT₁ et SAT₂ étaient présents dans le sud du pays tandis qu'on obtenait aussi des preuves sérologiques de l'existence des types O et A dans la population de buffles.

Aucune différence n'a été trouvée entre les souches isolées du buffle et celles isolées du bétail.

- 80-005 FAGBAMI (A. H.). — Sensibilité des moutons nains d'Afrique occidentale au virus de Wesselsbron local. (Susceptibility of west african dwarf sheep to the indigenous Wesselsbron virus). *Brit. vet. J.*, 1980, **136** (1) : 57-62.

Des moutons de race naine d'Afrique occidentale infectés par du virus de Wesselsbron ont développé une maladie clinique caractérisée par de la fièvre, de l'anorexie, une légère leucopénie et des avortements. Tous les animaux inoculés ont montré une virémie durant 3 ou 4 jours. Des anticorps anti-Wesselsbron neutralisant et inhibant l'hémagglutination et des flavivirus associés ont été décelés chez tous les animaux infectés.

Maladies bactériennes

- 80-006 ABU-SAMRA (M. T.). — Epidémiologie de la dermatophilose (*Dermatophilus congolensis*). (The Epizootiology of *Dermatophilus congolensis* infection (A discussion article)). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, **33** (1) : 23-32.

L'épidémiologie de la dermatophilose (*Dermatophilus congolensis*) est discutée à la lumière des acquisitions récentes concernant tant la maladie naturelle qu'expérimentale chez les animaux domestiques et de laboratoire, ainsi que chez les volailles.

Ces investigations suggèrent que les réponses des animaux d'expérience à cet organisme diffèrent de celles des animaux élevés dans les conditions naturelles. L'idée est avancée que cet organisme est un *Dermatophilus congolensis* qui se développe, en les sensibilisant, chez les animaux dont la peau présente le micro-climat qui lui est favorable.

Les animaux qui sont exposés de façon répétée à de faibles doses de cet organisme font une maladie à évolution progressive caractérisée par une hypersensibilité différée du type tuberculinique. Des suggestions sont faites en vue de futures recherches pour préciser le mécanisme exact de la réaction des animaux lors d'infection naturelle ou expérimentale.

Rickettsiose

- 80-007 PERREAU (P.), MOREL (P. C.), BARRE (N.), DURAND (P.). — Existence de la cowdriose (« heart-water ») à *Cowdria ruminantium* chez les ruminants des Antilles françaises (La Guadeloupe) et des Mascareignes (La Réunion et Ile Maurice). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, 33 (1) : 21-22.

La cowdriose (« heart-water ») à *Cowdria ruminantium* a été récemment identifiée aux Antilles Françaises (La Guadeloupe) et aux Mascareignes (La Réunion et Ile Maurice).

Maladies à protozoaires

- 80-008 UILENBERG (G.), JONGEJAN (F.), PERIE (N. M.), FRANSSSEN (F. F. J.). — Chimiothérapie des theilerioses bovines par un anticoccidien, l'halofuginone. Note préliminaire. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, 33 (1) : 33-43.

L'anticoccidien halofuginone est un schizonticide puissant contre *Theileria parva*, agent de la fièvre de la Côte Est et de la *Corridor disease* des bovins en Afrique. Des cas cliniques de ces maladies sont guéris par des doses uniques de 1 à 2 mg/kg, administrées par la bouche. Le produit ne semble pas doué d'une grande activité sur les piroplasmes de *T. parva*. Il fait temporairement disparaître ceux de *T. mutans*, sauf dans un cas où un veau splénectomisé, traité 2 fois avec succès, n'a plus répondu au produit lors d'une nouvelle rechute. L'halofuginone est extrêmement actif *in vitro* sur les schizontes de *T. parva* en culture de lymphocytes, à des concentrations aussi basses que 0,01 et 0,02 ppm. Il n'a pas fait preuve d'activité sur quelques espèces de Rickettsiales et de *Babesia*, excepté *Babesia ovis*. L'administration orale de 2 mg/kg peut causer une diarrhée passagère, sans gravité, chez les bovins, tandis qu'une dose de 4 mg/kg peut être mortelle pour la souris. Un effet cytopathogène est évident, à des concentrations basses, en culture de lymphocytes.

- 80-009 WILSON (A. J.), PARKER (R.), TRUEMAN (K. F.). — Sensibilité du *Bos indicus* croisé et du *Bos taurus* à l'infection par *Anaplasma marginale*. (Susceptibility of *Bos indicus* crossbred and *Bos taurus* cattle to *Anaplasma marginale* infection). *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1980, 12 (2) : 90-94.

Les effets de l'infection par *Anaplasma marginale* dans des groupes de *Bos indicus* × Brahman et de *Bos taurus* âgés de 27 et 48 mois ont été étudiés en utilisant les paramètres d'évolution du poids du corps, de l'hématocrite, de la parasitémie et des anticorps humoraux. 26 animaux (8 *Bos taurus* et 18 *Bos indicus*) de chaque groupe ont été infectés. Aucune différence significative entre les groupes n'a été observée.

- 80-010 NATHAN (H. C.), SOTO (K. V. M.), MOREIRA (R.) et collab. — Effets curatifs de piropasmicides l'Amicarbalide et l'Imidocarbe sur l'infection à *Trypanosoma brucei* chez les souris. (Curative effects of the anti-protozoals Amicarbalide and Imidocarbe on *Trypanosoma brucei* infection in mice). *J. Protozool.*, 1979, 26 (4) : 657-660.

Les produits anti *Babesia* : l'imidocarbe et l'amicarbalide qui présentent des ressemblances structurales avec les diamidines se sont révélés actifs contre les infections à *Trypanosoma brucei* chez les souris : la guérison a été obtenue lorsque les doses ont été administrées chaque jour durant 3 jours, 24 h après inoculation (dose curative pour l'imidocarbe : 10 mg/kg, pour l'amicarbalide : 25 mg/kg). Les souris ont été considérées comme guéries après une survie supérieure de 30 jours à celle des animaux témoins infectés et non traités, et l'absence de trypanosomes dans des frottis de sang ou de liquide cérébrospinal. Les 2 médicaments ont donné également de bons résultats lorsqu'ils ont été administrés 48 et 72 h après l'inoculation avec *T. brucei* et ont prolongé la vie des animaux de 94 h après cette inoculation. Les résultats sont discutés par rapport au pouvoir curatif de ces carbanilides et de leurs précurseurs, des phthalanilides anti-tumorales, comme les composés du plomb dans les trypanosomoses des mammifères.

- 80-011 SAROR (D. I.). — Observations sur l'évolution et la pathologie de *Trypanosoma vivax* chez des chèvres rousses Sokoto. (Observations on the course and pathology of *Trypanosoma vivax* in Red Sokoto goats). *Res. vet. Sci.*, 1980 28, (1) : 36-38.

L'évolution de la trypanosomose a été observée durant 68 jours chez 8 chèvres rousses Sokoto infectées expérimentalement avec la souche Y 58 de *Trypanosoma vivax*. Les chèvres ont développé une parasitémie 5 jours après l'infection. L'intensité de cette parasitémie a varié suivant les individus. La maladie a été aiguë, subaiguë ou chronique. L'anémie était le principal signe clinicopathologique de la maladie ; son importance n'était pas liée au degré de parasitémie. Les autres signes cliniques étaient la cachexie, la faiblesse, le poil rugueux, la sécrétion lacrymale profuse et le développement de l'opacité de la cornée. Les chèvres infectées montraient une nette hyperplasie érythroïde de la moelle osseuse, de l'érythrophagocytose et de l'hémossidérose dans la moelle osseuse, le foie et la rate.

Parasitologie

- 80-012 SELLIN (B.). — Importance de *Biomphalaria pfeifferi* (Krauss, 1848) dans les zones humides d'Afrique de l'Ouest. *Cah. O. R. S. T. O. M., sér. Ent. méd. Parasit.*, 1979, 17 (4) : 209-211 (Résumé).

La prospection de certaines régions humides d'Afrique de l'Ouest francophone a permis de mettre en évidence la fréquence élevée de *Biomphalaria pfeifferi* et par conséquent les possibilités de transmission de la schistosomiase intestinale. Il reste à préciser l'importance réelle de cette affection.

- 80-013 NASSI (H.), POINTIER (J. P.), GOLVAN (Y. J.). — Bilan d'un essai de contrôle de *Biomphalaria glabrata* en Guadeloupe à l'aide d'un Trématode stérilisant. *Annls Parasit. hum. comp.*, 1979, 54 (2) : 185-192. (Résumé).

Un essai de contrôle biologique de *Biomphalaria glabrata* a été réalisé en Guadeloupe à l'aide de *Ribeiroia marini guadeloupensis* Nassi, 1978, Trématode autochtone qui stérilise le Mollusque vecteur de *Schistosoma mansoni*. L'essai s'est déroulé dans une mare dont la population de *B. glabrata* présente un cycle démographique annuel lié à l'alternance saison sèche-saison humide. Environ 8 millions d'œufs de *R. marini* ont été introduits en 15 mois dans la mare. Malgré le faible rendement de ces introductions, dû notamment à la forte turbidité de l'eau, cet essai a été positif puisqu'il s'est soldé par la disparition de la quasi-totalité des Mollusques. L'analyse des résultats concernant l'évolution des effectifs de *B. glabrata* et l'évolution de la prévalence montre qu'une efficacité comparable pourrait être obtenue par des déversements d'œufs limités dans le temps mais massifs.

Helminthologie

- 80-014 GRABER (M.) et THAL (J.). — L'échinococcose des artiodactyles sauvages de la République Centrafricaine : existence probable d'un cycle lion-phacochère. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, 33 (1) : 51-59.

Les auteurs signalent la présence simultanée, dans la zone cynégétique de l'Est de la République Centrafricaine, de phacochères atteints d'hydatidose larvaire et d'un lion porteur de nombreux *Taenia* échinocoques qui pourraient représenter une souche d'*Echinococcus granulosus granulosus* adaptée à cet animal.

La possibilité d'un cycle particulier lion-phacochère est envisagée.

Des observations semblables ont été faites dans d'autres régions d'Afrique tropicale, les hôtes intermédiaires étant le phacochère, le buffle et le zèbre de Burchell.

- 80-015 **MEJIA-GARCIA (A.), GRABER (M.), GEVREY (J.), EUZEBY (J.).** — La Mammomonogamose des bovins au Mexique. *Bull. Acad. vét. Fr.*, 1979, 52 (3) : 367-374. (Résumé).

Les auteurs étudient la fréquence et la répartition de la mammomonogamose des bovins au Mexique. Ils ont, en ce pays, observé 2 espèces de parasites : *M. nasicola*, surtout, et *M. laryngeus*, dont ils précisent les critères de diagnose. D'après leurs observations, l'affection ne semble pas, au Mexique, être très grave et ils n'ont pas eu connaissance de cas d'infestation mammomonogamique chez l'homme.

- 80-016 **MICHAEL (S. A.), EL REFAII (A. H.), HIGGINS (A. H.).** — Valeur de l'Oxfendazole contre les infections naturelles de Nématodes et de Cestodes gastro-intestinaux chez des dromadaires égyptiens. (Evaluation of Oxfendazole against natural infections of gastrointestinal Nematodes and Cestodes in Egyptian camels). *Brit. vet. J.*, 1980, 136 (1) : 84-87.

Une seule administration orale d'une suspension liquide d'Oxfendazole à 4,5 mg/kg à 15 dromadaires adultes naturellement infectés par des helminthes des espèces *Haemonchus*, *Ostertagia*, *Trichostrongylus*, *Nematodirus*, *Cooperia*, *Bunostomum*, *Chabertia*, *Oesophagostomum*, *Trichuris* et *Moniezia* a provoqué des réductions du nombre d'œufs dans les fèces de l'ordre de 82 à 99 p. 100 au bout de 3 jours de traitement et de 78 à 98 p. 100 le 10^e jour après le traitement. Cette absence d'œufs dans les fèces des animaux traités démontre les propriétés ovicides de l'Oxfendazole.

- 80-017 **SCHILLHORN VAN VEEN (T. W.), FOLARANMI (D. O. B.), USMAN (S.) et ISHAYA (T.).** — Incidence de la distomatose (*Fasciola gigantica* et *Dicrocoelium hospes*) chez les ruminants de Nigeria du Nord. (Incidence of liver fluke infections (*Fasciola gigantica* and *Dicrocoelium hospes*) in ruminants in Northern Nigeria). *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1980, 12 (2) : 97-104.

1 024 bovins, 550 moutons et 1 748 chèvres abattus dans les abattoirs ruraux de 1973 à 1975 ont été examinés pour l'étude des affections hépatiques à trématodes. La répartition moyenne des infections à *Fasciola gigantica* et à *Dicrocoelium hospes* a respectivement été de 65,4 p. 100 et 56 p. 100 chez les bovins, de 40,8 p. 100 et de 13,1 p. 100 chez les moutons et de 17,6 p. 100 et 5,2 p. 100 chez les chèvres. Les autres trématodes mis en évidence ont été *Schistosoma bovis* ainsi que des paramphistomes. L'incidence saisonnière de *Fasciola gigantica* tout comme celle de *Dicrocoelium hospes* a été plus élevée durant et directement après la saison des pluies. Le niveau plus bas de *Fasciola gigantica* spécialement chez les animaux les plus jeunes durant 1973-1974 paraît être en relation avec la sécheresse de 1973, ce qui semble être confirmé par le taux peu élevé observé chez le bétail de commerce originaire des régions les plus sèches.

Les résultats observés sont discutés en relation avec les conditions climatiques dominantes durant la période de l'enquête aussi bien qu'en fonction des différences épidémiologiques des infections à *Fasciola gigantica* et *Dicrocoelium hospes* en Nigeria du Nord.

Entomologie

- 80-018 **POLITZAR (H.), CUISANCE (D.), CLAIR (M.), TAZE (Y.), SELLIN (E.), BOURDOISEAU (G.).** — Etude préliminaire sur la longévité et la dispersion des mâles irradiés de *Glossina palpalis gambiensis* dans leur biotope naturel. (Haute-Volta). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, 33 (1) : 45-50.

Les résultats obtenus après 1 an d'observations portant sur 44 000 mâles stériles lâchés sur 15 km de galerie forestière constituent la première partie des recherches concernant l'utilisation de la méthode du mâle stérile contre *Glossina palpalis gambiensis*.

On peut les résumer brièvement :

- demi-vie de 9 jours ;
- longévité maximale de 48 jours, ces deux données, meilleures que celles enregistrées à Koro en 1975 s'expliquent par l'irradiation modérée de 11 000 rads ;
- équilibre spatial entre mâles stériles et glossines sauvages satisfaisant, la vitesse de dispersion de ces mâles, un peu faible dans les premiers jours, devenant ensuite identique à celle des glossines sauvages.

Ces observations permettent alors de définir certaines modalités des lâchers de mâles stériles :

- un lâcher hebdomadaire s'avère suffisant puisque la demi-vie est de 9 jours ;
- la bonne dispersion des mâles stériles autorise un espacement des points de lâchers qui sera certainement très supérieur à 200 m (expérience en cours).

Ces études écologiques et éthologiques constituent les premiers stades de mise au point de la méthode génétique par lâchers de mâles stériles contre les glossines qui est expérimentée en Afrique occidentale depuis peu de temps.

- 80-019 **BELOT (J.), MISHRA (G.). — Toxicité de huit produits acaricides différents sur les tiques de l'espèce *Rhipicephalus sanguineus*. Rec. Méd. vét., 1979, 155 (11) : 869-871.**

8 produits acaricides (Asuntol, Ciodrin, Ektafos, Neguvon, Procigam active, Procibam super, Supona 5 p. 100 et Tigel) ont été expérimentés sur 600 tiques *Rhipicephalus sanguineus* prélevées sur des chiens visités à la clinique vétérinaire de Korhogo (Côte-d'Ivoire). D'après les résultats obtenus sur les femelles gorgées au 6^e jour après le contact avec le produit, les taux de mortalité les plus élevés ont été trouvés avec le Procibam super et l'Ektafos et les plus faibles avec les produits à base de gammexane comme le Tigel et le Procigam active.

Biochimie

- 80-020 **CRIBIU (E. P.), DE GIOVANNI (A.), CASTIGLIONI (M.), MOLTENI (L.), SUCCI (G.), OBEIDAH (A.). — L'idiogramme du buffle d'eau égyptien (*Bubalus bubalis*). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1980, 33 (1) : 61-64.**

L'idiogramme du buffle d'eau égyptien a été établi en mesurant les chromosomes de 20 cellules provenant de 10 animaux (5 mâles et 5 femelles). Il est proposé une classification pratique des chromosomes qui pourra être désormais utilisée pour le dépistage d'éventuelles anomalies de structure chez cette espèce dont l'importance économique est très grande en Egypte.

- 80-021 **ELAMIN (F. M.), SAHA (N.). — Polymorphisme des protéines du sang d'un dromadaire au Soudan. (Blood protein polymorphism in the one-humped camel (*Camelus dromedarius*) in the Sudan). Anim. Blood Grps biochem. Genet., 1980, 11 (1) : 39-41.**

Le polymorphisme des protéines de l'albumine sérique, de l'haptoglobuline, de la transferrine, de la céruloplasmine et de l'hémoglobine a été étudié par électrophorèse en gel d'amidon sur 135 prélèvements provenant d'un dromadaire arabe du Soudan. Seuls les systèmes haptoglobuline et albumine du sérum ont montré un polymorphisme avec des fréquences estimées respectivement à 0,022 2, 0,222 7, et 0,777 3 pour Alb^v, Hp¹ et Hp². La fréquence de Hp⁰ était de 0,032 5. Aucune variation électrophorétique n'a été observée pour les loci de l'hémoglobine, de la céruloplasmine et de la transferrine chez le dromadaire. L'activité de la céruloplasmine sérique était faible.

- 80-022 **FIORENTINI (A.), BRAEND (M.), MZEE (R. M.). — Les globules rouges de zébus d'Afrique de l'est. (Red cell blood groups of east african zebu cattle). Anim. Blood Grps biochem. Genet., 1980, 11 (1) : 43-47.**

Les réactifs de globules rouges bovins caractérisant les facteurs sanguins dans 11 systèmes ont été examinés chez 146 zébus de l'est africain, 41 métis Zébu × Hereford et 24 métis Rouge Norvégien × Ayrshire. Avec un échantillonnage de 36 réactifs sélectionnés, le nombre moyen de facteurs sanguins chez le zébu était 20,1, ce qui diffère d'une façon significative de la moyenne de 12,5 chez le métis Ayrshire. Les fréquences des données pour les systèmes A, C et S et les fréquences géniques pour les systèmes F, L, M, Z, R' et T' sont indiquées. Les données du système B pour 4 taureaux Zébu peuvent être groupées en 8 phénogroupes différents en utilisant les types sanguins de couples mère-produit.

Alimentation

- 80-023 **DOREAU (M.), CHENOST (M.), VIVIER (M.), GRUDE (A.).** — Engraisement de taurillons de race française frisonne pie noire en Guadeloupe. Utilisation comparée d'aliments à base de son et de céréales. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, 33 (1) : 65-70.

En Guadeloupe, 2 groupes de 12 et 9 taurillons frisons ont reçu entre le sevrage et l'abattage à 15 mois de l'herbe hachée (Pangola) en quantité limitée et un aliment concentré *ad libitum*, soit hautement énergétique (66 p. 100 céréales, 10 p. 100 tourteau d'arachide, 21 p. 100 luzerne déshydratée), soit moins énergétique (85 p. 100 son de blé, 10 p. 100 mélasse de canne à sucre, 1,5 p. 100 urée).

Les gains moyens journaliers (888 et 854 g) et les consommations journalières d'aliment concentré (6,2 et 6,0 kg) n'ont pas été significativement différentes. Le régime moins énergétique a donc été utilisé plus efficacement.

Les consommations et croissances obtenues avec le régime riche en énergie sont inférieures à celles qui ont été enregistrées avec ce même régime sur le même génotype en milieu tempéré.

- 80-024 **GÉRARD (C.), TRONCOSO (H.).** — Utilisation de la jacinthe d'eau (*Eichhornia crassipes*) par le lapin de chair. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, 33 (1) : 91-96.

La digestibilité de la jacinthe d'eau fraîche a été mesurée sur 10 lapins. Puis 3 lots de 10 lapins ont reçu une alimentation contenant respectivement 0,25 et 50 p. 100 de farine de jacinthe incorporée dans la matière sèche de la ration.

La digestibilité de la plante fraîche est très faible, et les animaux ont perdu du poids. Cependant, les traitements (séchage, incorporation de mélasse, granulation) ont augmenté considérablement tous les coefficients d'utilisation digestive apparente et réelle et les consommations. Aucune différence significative n'a été notée entre les C. U. D. à des aliments expérimentaux et l'aliment témoin, sauf pour la cellulose qui s'est révélée plus digestible avec la jacinthe qu'avec la luzerne. Cependant, l'excrétion urinaire azotée et minérale augmente avec le pourcentage de jacinthe dans l'aliment, ce qui, combiné avec la faible énergie digestible de la jacinthe, explique que les croissances des lapins diminuent avec le taux de jacinthe dans l'aliment, les consommations étant identiques pour tous les groupes.

Des taux d'arsenic supérieurs aux niveaux couramment rencontrés ont été obtenus dans les tissus des lapins consommant la jacinthe.

Il paraît donc possible d'incorporer la farine de jacinthe dans un granulé pour lapin de chair en croissance, à un taux voisin de 25 p. 100 qui dépendra du coût des traitements et des risques de toxicité de l'arsenic pour l'alimentation humaine.

- 80-025 **MICHALET-DOREAU (B.), XANDE (A.).** — Influence de la saison sur le comportement alimentaire des moutons recevant des fourrages verts en zone tropicale humide. *Annls Zootech.*, 1979, 28 (4) : 381-392. (Résumé).

On a étudié les variations saisonnières des quantités de matière sèche ingérées ainsi que les modifications du comportement alimentaire et mérycique des moutons recevant, au cours des 2 saisons sèche et humide, des repousses de *Brachiaria decumbens* et de *Digitaria swazilandensis* âgées de 35 ou 56 jours.

Les quantités ingérées sont significativement plus faibles au cours de la saison humide : 48,4 g/kg P^{0,75}, que pendant la saison sèche : 62,4 g/kg P^{0,75}. Parallèlement, la digestibilité de la matière sèche passe de 59,8 p. 100 en saison humide à 56,8 p. 100 en saison sèche et la teneur en matières azotées des repousses de 35 jours est plus faible au cours de la saison humide : 12,2 p. 100 contre 15,5 en saison sèche. D'autre part, l'« indice de température effective » ou indice de confort thermique calculé en fonction de la température et de l'humidité de l'air est en moyenne plus élevé au cours de la saison humide (+ 1,3 °C), l'augmentation atteignant + 3 °C au cours de la période de mesure des 2 repousses âgées de 35 jours.

Les variations saisonnières de durée unitaire d'ingestion, de rumination et de mastication passent respectivement de 7,37 mn/g. kg P^{0,75} en saison humide à 6,02 en saison sèche, de 10,80 à 8,46 et de 18,19 à 14,44 et le nombre de repas passe de 6,7 à 8,4.

Les variations saisonnières des quantités ingérées sont difficiles à expliquer. Elles semblent dépendre à la fois des modifications des conditions climatiques (variations de l'indice de température effective, bien que celui-ci ne représente peut-être pas au mieux l'état de confort thermique de l'animal), qui entraîneraient une modification de la capacité d'ingestion des animaux et des variations de digestibilité et de teneur en matières azotées, donc des variations d'ingestibilité du fourrage lui-même.

- 80-026 **BABATUNDE (G. M.), FETUGA (B. L.), ODEBUNMI (J. O.), ODUYE (O. O.).** — Effets de l'alimentation avec des déjections de volailles desséchées sur la performance, les poids des organes et les mesures hématologiques de porcs sevrés, élevés sous les tropiques. (The effects of air dried poultry manure on performance, organ weights and haematological measurements of weaner pigs reared in the tropics). *Animal. Feed Sci. Technol.*, 1979, 4 (1) : 23-32.

63 porcs de races Large White et Large White × Landrace, d'un poids initial de 10 kg environ, ont été répartis en 9 groupes de 7 animaux avec la même proportion de sexes et de races. Pendant 16 semaines, ils ont reçu un des 9 régimes contenant 0,5 ou 10 p. 100 d'excréments séchés de volailles (E. S. V.) avec 3 niveaux différents de protéines (17, 19 et 21 p. 100). Le taux de croissance, la consommation et la digestibilité ont été mesurés. A la fin de l'essai, tous les animaux ont été abattus, des échantillons de sang prélevés pour des études hématologiques, le poids des organes frais noté, les tissus et organes examinés pour mettre en évidence les conditions pathologiques. Le taux de croissance n'a pas été influencé significativement par les quantités de E. S. V. mais l'a été de façon significative par les quantités de protéines ($P < 0,05$). La digestibilité apparente des nutriments n'a pas été influencée significativement par les taux de protéines ou de E. S. V. L'accroissement des quantités de E. S. V. augmentait significativement la consommation alimentaire et l'indice de consommation. Les poids des organes n'étaient pas significativement influencés par les traitements mais le total des globules blancs, le pourcentage des neutrophiles en file ou segmentés et des éosinophiles différaient nettement ($P < 0,05$) parmi les groupes. Les valeurs des neutrophiles en file et segmentés étaient plus élevées, alors que celles des lymphocytes étaient plus faibles que la normale ; ceci fait penser à la présence d'organismes pathogènes chez les porcs nourris avec des rations contenant des E. S. V.

- 80-027 **ADENEYE (J. A.).** — Note sur la composition minérale et nutritive de *Leucaena leucocephala* au Nigéria occidental. (A note on the nutrient and mineral composition of *Leucaena leucocephala* in western Nigeria). *Animal. Feed Sci. Technol.*, 1979, 4 (3) : 221-225.

L'analyse de *Leucaena leucocephala* provenant de divers endroits du Nigéria occidental montre que de jeunes feuilles, cosses et graines, contiennent plus de matière azotée totale, moins de cellulose brute et d'extrait éthéré que les mêmes parties de la plante à maturité. La composition en matière grasse est plus élevée dans les graines (4,6 p. 100 et 5,5 p. 100 respectivement pour les graines vertes et les mures) que dans aucune autre partie comestible de la plante, alors que les enveloppes des graines vertes et brunes contiennent la quantité la plus faible d'extrait éthéré et de matières minérales totales.

La composition minérale de la matière sèche des feuilles à maturité est de 2,8 p. 100 de calcium, 0,26 p. 100 de phosphore, 0,37 p. 100 de magnésium, 1,78 p. 100 de potassium, 0,21 p. 100 de sodium et 0,12 p. 100 de fer.

Zootechnie

- 80-028 **BERGER (Y.), GINISTY (L.).** — Bilan de 4 années d'étude de la race ovine Djallonké en Côte-d'Ivoire. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, 33 (1) : 71-78.

Les auteurs ont étudié pendant 4 ans la reproduction chez la brebis Djallonké au Centre de Recherches Zootechniques de Bouaké, ainsi que les performances des produits obtenus en fonction de régimes alimentaires variés. Le mouton Djallonké apparaît être assez bien adapté à son milieu, présentant une bonne fertilité. Il est relativement aisé d'obtenir 3 agnelages en 2 ans et les agnelles peuvent être mises à la reproduction

dès l'âge de 7 mois. La productivité de la brebis Djallonké est cependant limitée par une faible prolificité (110-115 p. 100) et une mortalité des agneaux entre la naissance et le sevrage encore trop souvent très élevée. La croissance post-sevrage des agneaux est faible malgré une bonne alimentation mais certaines performances individuelles (GMQ supérieur à 150 g) permettent d'espérer une amélioration générale des performances grâce à la sélection des meilleurs éléments.

- 80-029 HALL (J. M.). — La méthode intégrée de développement agricole appliquée à la production de viande bovine. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, 33 (1) : 79-90.

L'auteur décrit une méthode de développement agricole consistant, pour une ligne de production donnée, à traiter simultanément et de façon intégrée l'ensemble des obstacles qui s'opposent à l'accroissement du volume et à l'amélioration de la qualité de la production.

Indépendamment du choix des systèmes techniques, cette méthode comporte un ensemble complexe de prestations dans lequel l'encadrement technique ne constitue qu'un des éléments.

La mise en œuvre de cette méthode semble répondre aux conditions existant dans de nombreux pays du tiers-monde et aux exigences de la plupart des lignes de production agricole.

- 80-030 OWEN (J. E.), ISON (R. W.), NICOLAIDES (L.), REILLY (A.), SILVERSIDE (D.). — Curing and smoking of rabbit meat. (Salaison et fumage de la viande de lapin). *Trop. Sci.*, 1979, 21 (1) : 11-31.

Une série d'expériences a été effectuée pour étudier la transformation de la viande de lapin par salaison à froid et à chaud et par fumage. Dans les 3 premières expériences, des carcasses de lapins réfrigérées et congelées ont été utilisées ; dans la dernière expérience, on a utilisé des carcasses chaudes, avant la rigidité cadavérique. Des données microbiologiques, chimiques et organoleptiques ont été obtenues pour les carcasses. Bien que les rendements après transformation aient été plus faibles avec la méthode de salaison à chaud, la viande obtenue s'est révélée être d'une qualité organoleptique plus élevée que la viande salée à froid. Le nombre de bactéries n'était pas élevé sur la viande après salaison et elles étaient pratiquement éliminées par le fumage. Le fait qu'il n'ait pas été isolé d'organismes provoquant des intoxications alimentaires est d'une importance particulière. Ces études montrent qu'un produit acceptable pourrait être obtenu par salaison à chaud de carcasses de lapins avant la rigidité cadavérique, sans qu'une réfrigération soit nécessaire dans les phases de transformation.

- 80-031 BOURDOISEAU (G.), BASSINGA (A.). — Bilan comparatif des élevages de lapins et de cobayes, utilisés en Haute-Volta, pour nourrir une colonie de *Glossina palpalis gambiensis* (Diptera, Muscidae). *Sci. Tech. Anim. Lab.* 1980, 5 (1) : 25-29.

Un élevage de lapins et de cobayes a été réalisé au C. R. T. A. de Bobo-Dioulasso (Haute-Volta). Ces animaux sont utilisés pour nourrir une colonie de 50 000 femelles de *Glossina palpalis gambiensis*, insectes hématophages vecteurs des trypanosomoses africaines.

Les auteurs comparent les performances de ces 2 espèces d'animaux nourriciers. La progression des effectifs doit suivre celle de la colonie de glossines. Les élevages doivent être en mesure de fournir en permanence les quantités d'animaux nécessaires à l'entretien de la colonie.

Compte tenu de ces impératifs, c'est le lapin qui, dans les conditions tropicales, constitue l'animal de choix.

- 80-032 BOURDOISEAU (G.), BASSINGA (A.). — Bilan de 2 années d'élevage du lapin en zone tropicale. *Sci. Tech. Anim. Lab.*, 1980, 5 (1) : 31-41.

Depuis 4 ans, le C. R. T. A. (Bobo-Dioulasso, Haute-Volta) expérimente la méthode de lutte contre les glossines par lâchers de mâles stériles. Un élevage de 400 lapins a été entrepris en vue de fournir la quantité de sang nécessaire à l'alimentation d'une colonie de 30 000 femelles de glossines.

Malgré des difficultés d'ordre zootechnique (reproduction, alimentation) et pathologique (pneumopathies, coccidioses intestinale et hépatique, affections gastro-intestinales), l'élevage du lapin, espèce animale peu adaptée au milieu tropical humide, se révèle tout à fait possible, et très certainement rentable en Afrique. Il peut ainsi contribuer à accroître la production de protéines animales qui manque à ce continent : il est possible de compter sur une douzaine de lapins consommables par femelle entretenue et par année.

Agropastoralisme

80-033 LEVANG (P.), GROUZIS (M.). — Méthodes d'étude de la biomasse herbacée de formations sahéliennes : application à la Mare d'Oursi, Haute-Volta. *Acta oecologica, Oecol. Plant.*, 1980, 1 (3) : 231-244.

La biomasse de formations herbeuses sahéliennes (Mare d'Oursi, Nord de la Haute-Volta) a été déterminée par la méthode de la récolte intégrale. Les effets de la surface de prélèvement ($S = 1, 3, 4, 8, 12, 16 \text{ m}^2$), de l'effectif ($n = 10, 20, 30, 40$ prélèvements) et de la répartition (transects orientés) de l'échantillonnage sur la biomasse moyenne, ont été étudiés sur 3 formations à structure de végétation différente.

Les résultats montrent que les biomasses se distribuent normalement pour les groupements à recouvrement continu, alors que leur répartition tend vers une loi log-normale pour les formations discontinues. La meilleure précision sur la moyenne est obtenue avec la surface et le nombre de prélèvements maximaux. Cependant pour un niveau de précision donné le couple (S, n) occasionnant le moindre travail ($S = 1 \text{ m}^2$) et celui correspondant à l'efficacité maximale du nombre de prélèvements ($n = 30$ à 40) a été retenu. Les précisions sont de 10 à 13 p. 100 pour les formations à recouvrement continu et de 20 p. 100 pour les formations discontinues. L'étude méthodologique a permis par ailleurs de définir un indice d'hétérogénéité qui est étroitement lié au recouvrement.

Sur le plan pratique, l'utilisation de la méthode permet de dresser une carte de biomasse d'une région assez étendue, d'en suivre ses variations saisonnières et inter-annuelles et d'en déduire sa capacité de charge afin de définir le régime d'exploitation qui lui est le mieux adapté.

Bibliographie

80-034 TOUTAIN (B.). — Etude agrostologique de reconnaissance pour l'aménagement de pâturages dans la vallée du Kou (Haute-Volta). Maisons-Alfort, I. E. M. V. T., avril 1980, 36 p., 1 carte.

Le projet de développement de la vallée du Kou gère, dans la région de Bobo-Dioulasso, un périmètre irrigué d'un millier d'hectares destiné à la production rizicole. L'introduction de l'élevage dans le projet a pour motivation la production de fumier destiné à être répandu dans les casiers rizicoles.

Il est envisagé de produire des fourrages :

- en irrigué à l'intérieur du périmètre en introduisant une sole fourragère de 3 ans ;
- en décrue, dans une vallée inondable attenante au périmètre, en installant des parcs collectifs.

En irrigation, 2 espèces fourragères sont proposées : *Stylosanthes guyanensis* et *Brachiaria ruziziensis*. Leurs mérites respectifs sont comparés.

L'amélioration des pâturages des parcs collectifs prévoit principalement une bonne exploitation des pâturages à *Oryza longistaminata* (riz sauvage vivace) existant ; l'amélioration et l'enrichissement des formations naturelles à *Hyparrhenia rufa* et l'installation de prairies à *Brachiaria mutica*.

80-035 CÉSAR (J.). — Végétation, flore et valeur pastorales des savanes du Parc national de la Comoé. Côte-d'Ivoire, Ministère de la Recherche Scientifique, Ministère des Eaux et Forêt ; Bouaké-Minankro, C. R. Z., 1978. 54 p. (C. R. Z. n° 13 PAT).

Un inventaire des principales formations du Parc National de la Comoé est dressé, en insistant plus spécialement sur la savane. Il comprend une définition des types de

végétation et leur caractérisation par les espèces ligneuses dominantes. Les séquences de végétation sont étudiées en relation avec la nature de la roche mère et la catena des sols. Les formations précédemment décrites peuvent ainsi être localisées, et leurs rapports dans l'espace peuvent être précisés.

Le tapis herbacé est aussi étudié ; une classification des savanes est proposée d'après la valeur pastorale du groupement herbacé caractérisé par les graminées dominantes. Quelques remarques sont faites sur l'état des pâturages du parc et les risques de dégradation que peut entraîner le broutage par la faune sauvage.

Les caractères écologiques des principales espèces ligneuses et des graminées dominantes sont indiqués en annexe.

- 80-036 CÉSAR (J.). — **Les savanes du Nord-Est de la Côte-d'Ivoire : Valeur pastorale et possibilités d'amélioration.** Ministère de la Recherche Scientifique ; Bouaké-Minankro, C. R. Z., 1978. 38 p. (C. R. Z. n° 02 PAT).

La région concernée par cette étude se situe au nord de la ville de Bondoukou et est limitée, au Nord et à l'Est par la Haute-Volta et le Ghana, à l'Ouest par le fleuve Comoé et le Parc National de la Comoé. Les formations pâturables spontanées sont inventoriées et classées en fonction des critères édaphiques et anthropiques. La caractérisation de la strate herbacée débouche sur une appréciation de la valeur pastorale.

Des observations sur le système de conduite de l'élevage traditionnel sont prises en compte. Elles permettent de dégager l'essentiel des difficultés auxquelles se heurte l'élevage dans la région : dégradation des pâtures spontanées, sous-alimentation de saison des pluies par temps de pâture trop court, sous-alimentation de saison sèche.

Quelques techniques d'amélioration du pâturage et de sa gestion, applicables au milieu paysanal sont proposées. Elles concernent surtout le remplacement de la jachère traditionnelle par une sole fourragère de *Stylosanthes guyanensis* et l'aménagement de parc de nuit enherbés dans le but d'augmenter le temps de pâture.

- 80-037 CÉSAR (J.). — **Cycle de la biomasse herbacée et des repousses après fauche dans quelques savanes de Côte-d'Ivoire.** Ministère de la Recherche Scientifique, Bouaké-Minankro, C. R. Z., 1978. 46 p. (C. R. Z. n° 16 PAT).

L'évolution de la biomasse herbacée est suivie au cours d'un cycle annuel (1977) sur 9 stations expérimentales réparties le long du gradient climatique Nord-Sud des savanes de Côte-d'Ivoire. La croissance de la végétation dans les conditions naturelles est comparée à la production d'un traitement par coupe suivant un rythme de 30 jours.

Deux types de sol sont retenus. La structure de la végétation ainsi que la composition floristique sont décrites pour chaque station.

La biomasse maximale de fin de saison des pluies est comparée à la production annuelle des repousses après coupe. Les données de croissance et de production d'herbe sont mises en relation avec les facteurs du climat (pluviosité). Les variations interannuelles sont abordées pour une des stations. Enfin, la valeur alimentaire des repousses est contrôlée tout au long de l'expérimentation.

- 80-038 GILLET (M.). — **Les graminées fourragères. Application à la culture de l'herbe.** Paris, Gauthier-Villars, 1980. 288 p. (Coll. « Nature et Agriculture ») (ISBN 2-04-010799-1).

Sélectionneur de fétuque élevée et de ray-grass d'Italie, l'auteur procède d'abord, suivant une démarche logique, à la description de la graminée au cours de sa vie et à l'observation de la plante qui pousse. Il peut alors étudier les mécanismes physiologiques qui gouvernent la plante à ses différents âges en abordant les problèmes des rapports de la graminée avec son milieu, ainsi que la détermination des caractères morphologiques et agronomiques. C'est sur ces bases solides qu'il examine, dans la dernière partie, les problèmes pratiques de la culture de l'herbe et qu'il justifie des principes de gestion qui sont également applicables dans les pays tropicaux.

Cet ouvrage est composé de la façon suivante :

Première partie : La germination et la levée. L'état végétatif : structure d'une plante de graminée avec l'organigramme des talles (principales, primaires, secondaires, ébauchées). L'état reproducteur : Effet d'une exploitation sur la morphologie d'une graminée (une talle meurt si l'apex est enlevé : cas de début de montaison qui explique le retard à la repousse qui devra s'effectuer à partir de bourgeons de talles secondaires).

Deuxième partie : Les facteurs dont dépend la croissance d'une graminée : facteurs du milieu. Equilibre en eau de la plante. Gains et pertes de carbone. Réserves carbonées. Evolution de l'azote dans la plante. Effet d'une exploitation sur la nutrition de la prairie.

Troisième partie : De quoi dépendent les caractères morphologiques de la prairie (et les proportions de plantes à montaison ou épiaison).

Quatrième partie : De quoi dépendent les caractères agronomiques de la prairie. Rendement. Efficacité énergétique, qualité azotée. Teneur en matière sèche et glucides solubles. Pérennité. Alternativité et remontaison.

Cinquième partie : Applications à la culture de l'herbe. Implantation des prairies. Exploitation et systèmes de pâturage. Fertilisation azotée et association d'une légumineuse en production extensive. Lutte contre la sécheresse. Production de semences.

Sixième partie : Les principales espèces. Ray-grass d'Italie. Dactyle. Fétuque élevée. Ray-grass anglais. Fétuque des prés. Fléole. Bromes. Ray-grass hybrides.

80-039 **TROCHAIN (J.-L.)**. — **Ecologie végétale de la zone intertropicale non désertique**. Toulouse, Université P. Sabatier, 1980. 468 p., 106 fig.

Dans les régions tropicales, plus qu'ailleurs, les connaissances des caractéristiques écologiques s'avèrent nécessaires du fait de la fragilité des équilibres bioécologiques.

L'auteur analyse en détail les particularités climatiques, édaphiques et biotiques des régions intertropicales. Les éléments analytiques ainsi dégagés sont ensuite appliqués aux types de végétation qui constituent l'objet des chapitres suivants. La forêt dense humide intertropicale primaire est plus particulièrement envisagée, tant du point de vue de son écologie, qualitative et quantitative, que de ses traits biologiques essentiels, de sa secondarisation, et de ses variations édaphiques. De la même manière sont analysés avec la pertinence qu'autorise l'expérience tropicale reconnue de J.-L. Trochain, les autres écosystèmes tropicaux : forêts denses sèches, savanes, pseudosteppes. La fin de l'ouvrage est consacrée à l'écologie des hautes montagnes intertropicales.

Ce livre réalise un objectif simple : présenter un panorama clair et didactique des acquisitions phytoécologiques réalisées dans la zone intertropicale non hyper-aride. Bien que n'étant pas un inventaire exhaustif des écosystèmes tropicaux, un tel ouvrage apportera au lecteur une somme de connaissances synthétiques qui en font un document de base permettant de mieux percevoir et comprendre la zone intertropicale. A ce titre, il sera tout particulièrement indispensable aux étudiants, professeurs et chercheurs des Universités, non seulement dans les domaines de l'écologie végétale et de la botanique, mais aussi dans ceux de la biologie animale et végétale, de la pédologie des pays tropicaux.

80-040 **GALLAIS (J.), BOUDET (G.)**. — **Projet de code pastoral concernant plus spécialement la région du delta central du Niger au Mali**. Maisons-Alfort, I. E. M. V. T., 1980. 142 p. (ISBN 2-85985-036-8).

Les 2 auteurs ont contribué à la rédaction du projet, en fonction de leur spécialité : J. Gallais étudiant les propositions de structures spatiales et humaines, de fonctionnement juridique et administratif ; G. Boudet présentant les prescriptions techniques d'utilisation des pâturages.

Le présent rapport est établi en 4 parties :

— la première dégage la perspective historique et sociale ainsi que les grands problèmes d'environnement pastoral en fonction desquels l'élevage de la 5^e Région s'est constitué avec des caractéristiques particulièrement originales et compliquées. Le rappel succinct de ces données est indispensable pour justifier la plupart des prescriptions du code ;

— la seconde partie développe l'idée de la nécessité urgente du code pastoral malgré la difficulté de son établissement ;

— dans la troisième partie, les auteurs présentent un projet de code dont chaque article est accompagné d'un commentaire critique. Les raisons pour lesquelles la disposition est suggérée sont indiquées, mais des options différentes sont éventuellement envisagées, un autre choix devant être toujours possible aux autorités maliennes ;

— dans la quatrième partie, les auteurs proposent quelques suggestions d'application du code pastoral. Ils suggèrent que le code pastoral puisse être testé sur une zone-pilote.

Dans ce projet de code pastoral, les 22 articles proposés pourraient constituer la partie réglementaire du Code. Celui-ci devrait être complété par une partie législative détaillant les infractions au Code et les pénalités encourues et par l'adoption d'un règlement intérieur des Communautés.

En dernier ressort, le code pastoral définitif, engageant la responsabilité du Gouvernement malien et son application devant revêtir une importance extrême pour l'avenir ne peut qu'émaner de l'autorité gouvernementale qui le signera.

En annexe est rappelé l'essentiel des législations antérieures sur la propriété foncière et les droits d'usage ainsi que les réglementations concernant le domaine forestier