

	Page
<b>TRAVAUX ORIGINAUX</b>	
DOUTRE (M. P.), FENSTERBANK (R.), SAGNA (F.). Etude de la brucellose bovine dans un village de Basse-Casamance (Sénégal). I. Diagnostic sérologique et bactériologique .....	345
FENSTERBANK (R.), DOUTRE (M. P.), SAGNA (F.). Etude de la brucellose bovine dans un village de Basse-Casamance (Sénégal). II. Diagnostic allergique .....	353
ADDO (P. B.), SCHNURENBERGER (P. R.). Q fever antibodies in food animals of Nigeria : a serological survey of cattle, sheep and goats .....	359
BALABANOV (V. A.), BOUSSAFOU (D.). Dermatophilose du bétail en République populaire du Congo .....	363
BALIS (J.), RICHARD (D.). Action trypanocide du chlorhydrate de chlorure d'Isométi- dium sur <i>Trypanosoma evansi</i> et essai de traitement de la trypanosomiase du dromadaire .....	369
BALIS (J.). Note sur la toxicité de l'Isométi- midium par injection intraveineuse chez quelques mammifères domestiques et spécialement chez le dromadaire .....	373
PERROTIN (Ch.), GRABER (M.). Note de synthèse sur le cycle évolutif des Sarcosporidies affectant les animaux domestiques .....	377
GRANGE (M.), DENIS (J. P.). Note sur quelques complications tardives observées à la suite de l'anesthésie du zébu par le couple Immobilon-Revivon ND .....	383
BOUDET (G.). Contribution au contrôle continu des pâturages tropicaux .....	387
DE WISPELAERE (G.), WAKSMAN (G.). Contribution du traitement des images-satellite à la cartographie des pâturages sahéliens .....	407
<b>EXTRAITS — ANALYSES</b>	
Maladies à virus .....	425
Maladies bactériennes .....	425
Mycoplasmoses .....	427
Rickettsiose .....	428
Maladies à protozoaires .....	428
Trypanosomoses .....	430
Chimiothérapie .....	431
Parasitologie .....	431
Entomologie .....	432
Biochimie .....	434

## CONTENTS N° 4 - 1977

	Page
<b>ORIGINAL PAPERS</b>	
DOUTRE (M. P.), FENSTERBANK (R.), SAGNA (F.). A study on bovine brucellosis in a low Casamance village (Senegal). I. Serological and bacteriological diagnosis .....	345
FENSTERBANK (R.), DOUTRE (M. P.), SAGNA (F.). A study on bovine brucellosis in a low Casamance village (Senegal). II. Allergic diagnosis .....	353
ADDO (P. B.), SCHNURENBERGER (P. R.). Q-fever antibodies in food animals of Nigeria ; a serological survey of cattle, sheep and goats .....	359
BALABANOV (V. A.), BOUSSAFOU (D.). Cattle dermatophilosis in the People's Republic of the Congo .....	363
BALIS (J.), RICHARD (D.). Trypanocide action of Isometamidium chloride hydrochlorate on <i>Trypanosoma evansi</i> and an attempt to control trypanosomiasis in dromedary .....	369
BALIS (J.). Note on the toxicity of Isometamidium in the treatment of some domestic mammals with intravenous injections, with special reference to dromedary .....	373
PERROTIN (Ch.), GRABER (M.). Review on sarcosporidia life cycle in domestic animals . . .	377
GRANGE (M.), DENIS (J. P.). Note on some low accidents observed after zebu cattle anaesthesia by Immobilon-Revivon ND .....	383
BOUDET (G.). Contribution to the continuous control of tropical grasslands .....	387
DE WISPELAERE (G.), WAKSMAN (G.). Contribution of satellite imagery treatment to the sahelian pasture mapping .....	407
<b>ABSTRACTS</b>	
Diseases caused by viruses .....	425
Diseases caused by bacteria .....	425
Mycoplasmoses .....	427
Rickettsiosis .....	428
Diseases caused by protozoan parasites .....	428
Trypanosomiasis .....	430
Chemotherapy .....	431
Parasitology .....	431
Entomology .....	432
Biochemistry .....	434

# Étude de la brucellose bovine dans un village de Basse-Casamance (Sénégal)

## I. — Diagnostic sérologique et bactériologique

par M. P. DOUTRE (\*), R. FENSTERBANK (\*\*) et F. SAGNA (\*)

### RÉSUMÉ

L'extension de la brucellose bovine dans un village de Basse-Casamance a fait l'objet d'une enquête détaillée à la fois sérologique et bactériologique. 388 animaux répartis en 12 troupeaux ont été soumis à un ensemble de tests.

La première partie de cette étude montre, à partir de la comparaison des résultats des différentes épreuves, l'intérêt offert par le test au Rose Bengale (R. B. T.) dans le dépistage de la maladie en pays tropical, la précision de la séro-agglutination (S. A. W.) étant insuffisante et la fixation du complément (F. C.) souvent rendue impossible par l'anticomplémentarité des sérums récoltés et transportés dans de mauvaises conditions. Au cours de l'enquête accomplie, 14,4 p. 100 des animaux sont positifs au R. B. T. et 14,9 p. 100 pour l'ensemble des analyses sérologiques. Au laboratoire, 14 souches de *Brucella abortus* ont été isolées des prélèvements rapportés (hygromas).

Parmi les maladies infectieuses des ruminants domestiques, la brucellose occupe, pour beaucoup de responsables de l'administration vétérinaire, en Afrique tropicale, une place modeste sinon négligeable. Ne causant pas de mortalité spectaculaire chez les animaux adultes comme les charbons ou la péripneumonie, n'entraînant pas de véritables hécatombes comme en produisit autrefois la peste, l'action insidieuse sur la fertilité des troupeaux due à l'infection brucellique est souvent méconnue et parfois discutée. Les propriétaires ne faisant pas état de l'historique des mises bas, il n'est pas rare de rencontrer des femelles à sérologie positive accompagnées de leur produit. En fait, ce point de vue ne résiste pas aux interrogatoires menés avec soin auprès des éleveurs. De plus, actuellement, certains projets de développement sont

liés à l'importation de sujets sélectionnés, hautement productifs. Chez ces derniers, l'infection brucellique présente un inconvénient économique majeur.

Chez l'homme, et particulièrement en brousse, la maladie, en raison de sa symptomatologie équivoque, est souvent confondue avec d'autres affections d'origine virale ou parasitaire. Les dispensaires sont dépourvus des moyens nécessaires au dépistage de la brucellose et la manifestation fébrile peut être interprétée de multiples façons. Néanmoins la brucellose existe et donne lieu à diagnostic dans certains centres hospitaliers (1, 14, 21, 27, 31).

La brucellose animale a fait l'objet de différentes études au cours des dernières années. En Guinée (45), en Côte-d'Ivoire, en Haute-Volta, au Niger (20), au Nigéria (13, 36, 35), au Soudan (23), au Kenya (33), des enquêtes ont été menées afin de déceler la maladie et d'en déterminer l'incidence.

Au Sénégal, en 1965, CHAMBRON (6), à la

(\*) Laboratoire National de l'Élevage et de Recherches Vétérinaires, I. S. R. A. B. P. 2057, Dakar-Hann, République du Sénégal.

(\*\*) I. N. R. A. Station de Pathologie de la Reproduction, Nouzilly, France.

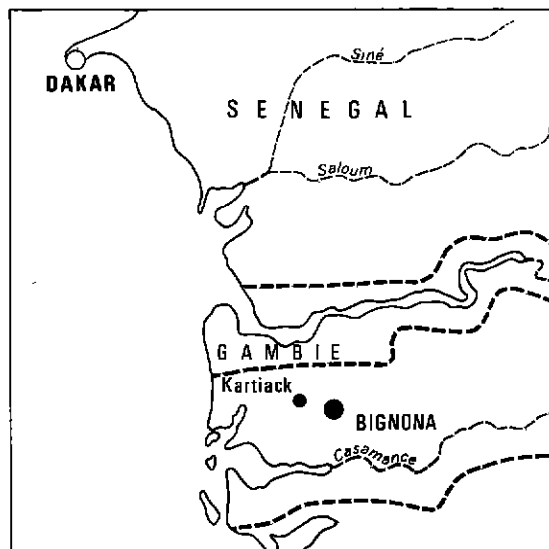
suite de nombreux déplacements sur le terrain, publie des chiffres concernant plusieurs régions du pays. Pour la Haute-Casamance, les renseignements rapportés par cet auteur sont éloquentes : en soumettant toutes les femelles de 30 troupeaux (effectif total de 2 400 têtes) à la séro-agglutination (S. A. W.), 9,4 p. 100 des femelles ont un sérum positif et 60 p. 100 des troupeaux sont infectés ; leur taux d'infection varie de 1 à 70,5 p. 100, le tiers est infecté à plus de 20 p. 100, etc... Plus récemment, CHANTAL et FERNEY (7) ont rappelé les aspects cliniques et épidémiologiques de la maladie en Afrique tropicale dans un article de synthèse et CHANTAL et THOMAS (8) fournissent les résultats d'une étude sérologique menée aux abattoirs de Dakar.

Les résultats rapportés par les différents auteurs ne sont pas toujours facilement comparables car les méthodes de dépistage varient. Certains tirent leurs conclusions de données dues au Ring-Test, chez les femelles en lactation, et à la séro-agglutination en tubes (S. A. W.) (6) ; d'autres y ajoutent soit la fixation du complément (F. C.) (20,45), soit une réaction d'agglutination rapide sur lame (45) ; enfin CHANTAL et THOMAS (8) associent la réaction de COOMBS et annoncent des résultats prochains obtenus avec l'antigène Rose Bengale.

En mai 1976, au cours d'une mission effectuée en Basse-Casamance, où la brucellose sévit à l'état endémique, l'état des troupeaux d'un village choisi (Kartiack, situé à environ 25 km à l'Ouest de Bignona (fig. 1) a fait l'objet d'une enquête détaillée, à la fois sérologique, allergique et bactériologique. La facilité de rassembler des animaux présentant des lésions visibles extérieurement (hygromas) a fait que cette communauté a été retenue. Bien que portant sur un petit nombre d'animaux, entretenu sur un territoire bien localisé, l'originalité est que, pour la première fois au Sénégal, sont utilisés en brousse l'épreuve d'agglutination rapide avec l'antigène Rose Bengale et le test allergique. Enfin, les prélèvements ont permis en laboratoire d'effectuer des analyses bactériologiques fines dont l'étude du métabolisme oxydatif des souches de *Brucella abortus* isolées, cette dernière méthode ayant encore été très peu développée pour les souches africaines.

Les résultats sérologiques (dont le test au Rose Bengale) et microbiologique font l'objet de la première partie de cet article, la deuxième

Fig. 1—Situation de Kartiack en Basse-Casamance.



traitant des résultats observés à la suite de l'utilisation expérimentale d'un antigène allergisant : la brucelline.

Ultérieurement, les caractères biochimiques des souches de *Brucella abortus* isolées sur des animaux porteurs d'hygromas seront décrits.

## MATERIEL ET METHODES

### ANIMAUX

Les bovins appartiennent tous à la race Ndama. En saison sèche, les animaux pâturent dans les rizières après récolte. En saison humide,

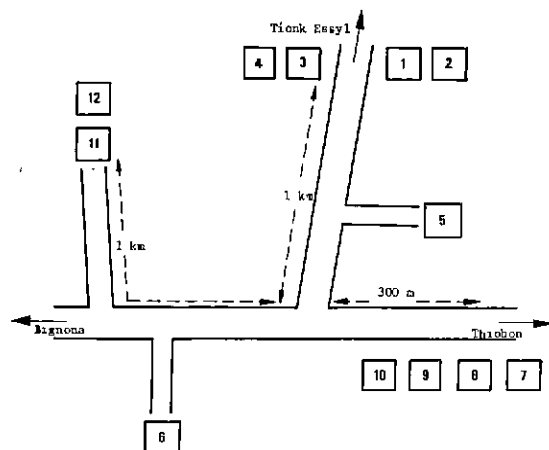


Fig. 2. — Situation relative des troupeaux étudiés dans le village de Kartiack (le n° de chaque troupeau figure en encadré ; le nombre d'animaux par troupeau est indiqué dans le tableau I).

ils se déplacent librement en forêt, loin des cultures. Les troupeaux rentrent le soir au village, où ils sont parqués en différents points localisés par quartiers (fig. 2). Kartiack se situe en zone subguinéenne et la pluviométrie annuelle s'établit autour de 1 400-1 500 mm.

388 individus sont identifiés au marqueur gras.

## METHODES

### a) Prélèvements de sang

effectués le matin, alors que les animaux sont encore parqués (matériel Prelvex-Cooper).

### b) Enregistrement des données cliniques

La présence d'hygromas (genoux, grasset) ainsi que les informations concernant les avortements sont notées (tabl. I).

### c) Sérologie

#### 1) Test au Rose Bengale (R. B. T.)

Cet antigène (\*) est constitué par une suspension de germes, *Brucella abortus*, souche 1 119-3, colorés par le Rose Bengale, dans une solution tamponnée à pH 3,65. En matière de sérologie de la brucellose, il révèle les anticorps de la classe IgGI, alors que la S. A. W. met en évidence ceux de la classe IgG2 et la F. C. ceux des classes IgGI et probablement IgM (9, 12, 28).

La réaction est effectuée sur le terrain. Une goutte de sérum à éprouver et une goutte d'antigène sont mélangées à l'aide d'une petite baguette de verre sur une surface unie blanche (carreau de céramique). Le contact entre le sérum et l'antigène est favorisé par un mouvement manuel de rotation imprimé au support. Après 4 minutes à la température ambiante, on observe la présence ou l'absence d'agglutinats.

Les résultats sont notés :

0 = absence d'agglutination,

1 = agglutination à la limite inférieure de la détection à l'œil nu,

4 = agglutination maximale, 2 et 3 représentant les degrés intermédiaires. Toute réaction douteuse est ainsi éliminée (15).

#### 2) Autres épreuves sérologiques : séro-agglutination de Wright (S. A. W.) et fixation du complément (F. C.)

Les prélèvements de sang sont ramenés et centrifugés au laboratoire de Dakar. Les sérums sont soumis aux épreuves d'agglutination (S. A. W.) et de fixation du complément (F. C.) sur « Microtiter » (Cooke Engineering Co, Alexandria, Virginie, U.S.A.) selon la technique décrite par RENOUX, PLOMMET et PHILIPPON (42).

Pour la S. A. W., un antigène coloré au chlorure de phényl tétrazolium est utilisé (\*). Les résultats sont exprimés selon la notation :

1 = réaction au moins ++ à la dilution du 1/10 (= 15 U.I./ml),

2 = réaction au moins ++ à la dilution du 1/20 (= 30 U.I./ml),

3 = réaction au moins ++ à la dilution du 1/40 (= 60 U.I./ml).

Pour la F. C., l'antigène BIOMERIEUX (\*\*), titré avant les épreuves, est employé. Les résultats sont exprimés selon la notation :

1 = réaction au moins ++ à la dilution du 1/5,

2 = réaction au moins ++ à la dilution du 1/10,

3 = réaction au moins ++ à la dilution du 1/20, etc...

Sont considérés comme positifs en sérologie, les animaux dont le sérum fixe le complément, quel que soit son titre en agglutinines.

### d) Bactériologie

A partir des prélèvements (liquide de ponction d'hygromas), les isolements de *Brucella abortus* sont effectués sur deux milieux de culture :

— *Brucella agar modifié*, additionné de polymyxine, bacitracine, cycloheximide (mélange P.B.C. lyophilisé) (\*\*),

(\*) Préparé à la Station de Pathologie de la Reproduction, Nouzilly, I. N. R. A.

(\*\*) BIOMERIEUX : Marcy l'Etoile, 69260 Charbonnières-les-Bains, France.

(\*) BENGAL TEST des Laboratoires IFFA MERIEUX en flacon compte-gouttes.

TABLEAU N°I - Résultats détaillés

Troupeau	N° des animaux	R.B.T.	S.A.W.	F.C.	Sexe observations cliniques	Allergie	Bactériologie	Troupeau	N° des animaux	R.B.T.	S.A.W.	F.C.	Sexe observations cliniques	Allergie	Bactériologie
I. 36 anx	36	4	7	6	T,H	+	S.i. S.i. S.i.		190	4	1	2	F		S.i.
	16	4	5	6	F,H,A	+			205	4	1	1	F		
	17	4	4	6	B,H	+			167	3	1	2	F	+	
	22	4	4	3	F,H				152	3	-	4	F,H,A		
	1	4	4	3	F				153	2	-	-	F		
	20	4	4	3	F,A	+			151	1	1	-	F		
	23	4	3	2	F	+			162	1	-	-	F		
	5	4	2	2	F	+			160	-	2	-	F		
	26	4	2	2	F,A	+			161	-	1	1	F		
	18	3	2	2	F,A	+			156	-	1	-	F		
	9	3	1	2	F	+			181	-	1	-	F		
	31	3	2	2	M				182	-	1	-	F		
	13	1	2	2	F				185	-	1	-	F		
	11	-	3	1	F				186	-	1	-	F		
	32	1	1	1	F				159	-	-	-	F,3A	+	
	30	1	1	1	F				177	-	-	-	F,2A		
	21	1	1	-	F										
	19	1	-	1	F,PP	+									
	3	-	-	-	F	+									
2. 41 anx	72	4	3	3	B	+		7. 14 anx	236	-	2	-	F	Abs	
	53	4	2	3	F	+									
	40	4	2	2	F										
	55	4	2	2	F	+									
	60	4	2	2	F										
	66	2	2	2	B	+									
	67	1	-	-	F										
	71	-	2	-	F										
	38	-	1	-	F										
	69	-	1	-	T										
76	-	1	-	F											
79	-	1	-	T											
47	-	-	Ac	T											
3. 28 anx	87	-	1	-	F	+		8. 54 anx	258	4	4	4	T	+	S.i.
	83	-	-	Ac											
4. 24 anx	121	-	2	-	F	+		9. 6 anx	297	-	1	-	F		
	127	-	-	-	F										
5. 78 anx	132	4	6	10	T,H	+	S.i. S.i. S.i. S.i. S.i. S.i.	10. 7 anx	309	3	2	Ac	T		
	144	4	6	5	F,3A	+									
	172	4	3	3	F	+									
	160	4	3	3	F										
	198	4	3	3	F										
	148	4	2	3	F,H	+									
	134	4	2	2	F,H,A										
	149	4	2	2	F										
	150	4	2	2	F,H,A	+									
	173	4	2	2	F										
	174	4	2	2	F										
	155	4	2	1	F	+									
147	4	1	2	F	+										
154	4	1	2	F,H	+										
6. 19 anx	217	3	-	1	F			6. 19 anx	220	-	2	-	F		
	226	-	2	-	F										
	226	-	2	-	F										
	258	4	4	4	T	+									
	287	4	4	3	F										
	244	4	3	3	F,H	+									
261	4	2	2	F	+										
295	4	2	2	F,H											
281	3	-	2	F	Abs										
246	2	1	1	F,H	+										
243	-	2	-	F											
278	-	2	-	F											
285	-	-	Ac	F											
265	-	-	-	F	+										
9. 6 anx	297	-	1	-	F			9. 6 anx	299	-	1	-	F		
	300	-	1	-	F										
10. 7 anx	351	4	3	2	F,H		S.i.	11. 44 anx	310	-	1	-	F	Abs	
	310	-	1	-	F										
	311	-	1	-	F										
	312	-	1	-	F										
	324	-	1	-	F										
	330	-	1	-	F										
332	-	1	-	F	Abs										
341	-	1	-	F	Abs										
344	-	1	-	F											
12. 37 anx	371	1	1	-	F		S.i.	12. 37 anx	360	-	2	-	F		
	382	-	2	-	F										
	355	-	1	-	F										
	369	-	1	-	F										
	362	-	-	-	F	+									

RBT = épreuve au Rose Bengale notation de 1 à 4 selon l'intensité de la réaction.

SAW = séro-agglutination : 1 = réaction au moins ++ au 1/10

2 = réaction au moins +++ au 1/20, etc.

FC = Fixation du complément : 1 = réaction au moins ++ au 1/5

2 = réaction au moins +++ au 1/10, etc.

Sexe : F = femelle ; T = Taureau ; B = bœuf.

Observations cliniques : H = hygroma ; A = avortement ; PP = part prématuré.

Allergie : + = réaction positive, l'absence d'indication traduit l'absence de réaction ; les animaux non présentés au moment de la lecture sont portés Abs.

Bactériologie : S. i. = souche de *Brucella abortus* isolée.

— gélose *trypticase soja* (\*\*) additionnée de 1 p. 1 000 d'extrait de levure.

Après ensemencement, les boîtes, placées dans une ambiance de CO<sub>2</sub>, (GASPAK Anaerobic System) (\*\*), sont mises à incuber à 37 °C pendant 4 jours. Alors sont effectués les premiers tests d'identification (aspect de la culture, coloration, examen microscopique, oxydase).

## RESULTATS

Les résultats détaillés figurent dans le tableau n° I.

Les sujets ayant présenté un R. B. T. et une F. C. négatifs avec une S. A. W. positive, égale ou inférieure à 30 U. I., sont considérés comme négatifs (32 sérums du tableau). Quatre sérums sont anticomplémentaires (n° 47, 83, 285, 309).

### 1) Sérologie

#### a) Résultats individuels

— Cinquante et un animaux sur 388 (13,1 p. 100) offrent un sérum positif en S. A. W. (notations 1 à 4) avec un R. B. T. et une F. C. positifs, ou une de ces deux réactions positives. 7 sont négatifs en S. A. W. avec soit un R. B. T. et une F. C. positifs (n° 19, 152, 217, 281), soit un R. B. T. positif (n° 67, 153, 162).

— Cinquante-six animaux sur 388 ont un sérum positif au R. B. T. (14,4 p. 100). Sur ces 56 sérums, 49 sont simultanément positifs en R. B. T. et en F. C., 6 sont négatifs en F. C. (n° 21, 67, 151, 153, 162, 371) et le dernier est anticomplémentaire (n° 309).

— Cinquante et un animaux sur 384 (13,3 p. 100) ont un sérum positif en F. C., 4 ayant un sérum anticomplémentaire (n° 47, 83, 285, 309). Deux sérums sont positifs en F. C. et négatifs en R. B. T. (n° 11 et 161).

Le tableau n° II présente la comparaison des résultats du R. B. T. et de la F. C.

#### b) Résultats par troupeau

Le taux d'infection varie selon les troupeaux : maximal pour le troupeau 1 (50 p. 100), il est de 28,2 p. 100 pour le troupeau 5, de 17 p. 100 pour le troupeau 2 et 12,9 p. 100 pour le troupeau 8. Quatre sont indemnes.

		R. B. T.		Total
		+	—	
F. C.	+	49	2	51
	—	6	327	333
	Ac	1	3	4
Total		56	332	388

### c) Sérologie et informations cliniques

Si l'on excepte le n° 159, tous les animaux présentant un ou plusieurs hygromas ont une sérologie positive, alors que parmi tous ceux offrant une sérologie positive, seuls 24,5 p. 100 extériorisent un hygroma. On peut toutefois supposer que certaines lésions débutantes ont pu échapper à l'observateur.

### 2) Bactériologie

*Brucella abortus* est isolée 14 fois du liquide de ponction d'hygroma chez 13 animaux à sérologie positive et une vache à sérologie négative (n° 159) qui a avorté 3 fois et présente une réponse allergique.

## DISCUSSION

Bien que portant sur un nombre limité d'animaux, appartenant à l'ensemble d'une communauté de Basse-Casamance, les résultats obtenus sont proches de ceux avancés par THIMM qui étudia, en Guinée, l'incidence brucellique chez les Ndama, dans des conditions différentes (45). En Haute-Casamance, CHAMBRON, en utilisant uniquement la séro-agglutination, met en évidence un taux d'infection inférieur chez les femelles (9,4 p. 100). Pour la Basse-Casamance, les chiffres que rapporte cet auteur sont trop peu nombreux pour permettre une comparaison (6).

A Kartiack, 4 troupeaux sur 12 sont indemnes. Ceci pose un problème d'épidémiologie auquel il est difficile d'apporter une réponse. Comment des troupeaux peuvent-ils demeurer indemnes dans un même village ? On constate que les rassemblements fortement infectés sont localisés au Sud-Ouest et à l'Ouest.



Curieusement, la fréquence de l'infection est basse ou nulle dans 5 troupeaux (n° 3, 4, 7, 9, 10) parqués la nuit très près des précédents. Ceux situés à l'Est sont peu atteints. On est en droit de supposer que les contacts entre les animaux sont fréquents, et aucune mesure d'hygiène n'est appliquée... Seule une étude dans le temps, pratiquement impossible à conduire, portant sur l'apparition et l'extension de la maladie pourrait apporter une solution au problème épidémiologique posé.

L'origine brucellique des hygromas, admise par tous, n'a plus à être démontrée, mais la sérologie positive des femelles ayant avorté prouve l'origine brucellique — niée par certains — de ces accidents de gestation.

Actuellement, en Afrique de l'Ouest et tout particulièrement au Sénégal, le dépistage de la brucellose chez le bétail Ndama présente un grand intérêt. La trypanotolérance de cette race taurine fait qu'elle est recherchée des pays désireux d'accroître leurs ressources en viande (ranching) mais situés géographiquement dans des zones où la trypanosomiase interdit l'élevage du zébu. Périodiquement, des commissions d'achat se présentent pour acquérir des sujets destinés à constituer des noyaux d'élevage. Il est habituellement exigé que les bovins importés soient indemnes de péripneumonie et de brucellose. Avant toute acquisition, le sang total ou le sérum de chaque animal est dirigé vers le laboratoire pour analyse sérologique. Le manque d'entraînement de personnel, le temps requis par le transport et la température ambiante font que très souvent le nombre de sérums anticomplémentaires est important et que la F. C. ne peut être appliquée à tous les sérums.

On sait également que la précision de la S. A. W. est insuffisante. Au-dessous d'un taux d'agglutinines de 30 U.I./ml de sérum, le résultat est douteux et il est impossible de lever les ambiguïtés d'interprétation sans recourir à la F. C. Au-dessous d'un taux d'agglutinines inférieur ou égal à 30 U.I./ml, certains sérums considérés comme négatifs sont en fait positifs en F. C. (15, 18, 40). Ainsi, si l'on considère les résultats détaillés du tableau I, on voit que 20 sérums, négatifs en S. A. W. (taux inférieur ou égal à 30 U.I./ml, soit réaction au moins ++ à la dilution du 1/20) sont en fait positifs selon la F. C., le R. B. T. ou les deux à la fois. Ainsi peut s'expliquer l'observation de CHAM-

BRON « des signes cliniques de brucellose sont observés sur 34,8 p. 100 des femelles à sérum positif (S. A. W.), contre 1,5 p. 100 seulement des femelles à sérum négatif ». Une sérologie plus complète aurait certainement diminué ou annulé ce dernier pourcentage.

Dans ce contexte, les résultats fournis par le Test au Rose Bengale apparaissent comme un progrès certain par rapport à ceux dus à la séroagglutination. Effectué sur le terrain, à partir de prélèvements recueillis dans la journée, il ne demande que des manipulations simples et un matériel restreint. Il peut être accompli par tout agent capable d'effectuer des prises de sang. Le coût par animal était en 1976 de 20 F CFA et le gain de temps réalisé constitue une économie appréciable.

Il a été prouvé que la sensibilité du R. B. T. est excellente et comparable à celle de la F. C. (11, 15, 34, 40, 44). Dans l'enquête menée à Kartiack, 49 sérums sont à la fois positifs en F. C. et en R. B. T., les 6 sérums positifs en R. B. T. et négatifs en F. C. traduisent une plus grande sensibilité du R. B. T. Seuls 2 sérums offrent un R. B. T. négatif et une F. C. positive (n° 11 : F. C. = 1/5, S. A. W. = 60 U.I. ; n° 161 : F. C. = 1/5, S. A. W. = 15 U.I.).

Enfin, à l'actif du R. B. T., il a été montré que l'infection récente est souvent décelée plus précocement par ce test que par la F. C. (4, 11, 15, 34).

En médecine humaine, dans les centres de brousse, le R. B. T. doit être également recommandé (19, 37). Son utilisation permettrait certainement d'aboutir à une meilleure connaissance de la prévalence de la maladie en milieu rural.

## CONCLUSION

Le R. B. T. apparaît comme une méthode rapide, sensible et économique. D'exécution facile sur le terrain, elle constitue une épreuve de dépistage extrêmement valable pour la brucellose dans les Centres de Recherches Zootechniques et dans toutes les opérations d'achat de bovins. Dans les études épidémiologiques, cette épreuve d'agglutination permet de traiter un grand nombre de sérums dans un temps minimal. Son utilisation est donc fortement conseillée dans les pays tropicaux.



## REMERCIEMENTS

Qu'il nous soit permis ici de remercier MM. Mamadou DIALLO (Directeur du Service de la Santé et des Productions Animales), Bécaye DIALLO (Chef du Département de la Santé et des Productions Animales à Bignona) et Louis SADIO (Chef de Village de Kartiack)

dont l'action conjointe a permis l'excellente exécution matérielle de l'expérimentation décrite et commentée ci-dessus. Enfin, nous tenons à manifester notre gratitude au Dr Paul MORNET, ancien Directeur du Laboratoire vétérinaire de Dakar, qui a suggéré certaines corrections au présent article.

## SUMMARY

### A study on bovine brucellosis in a low Casamance village (Senegal) First part : serological and bacteriological diagnosis

Prevalence of bovine brucellosis in a Low Casamance village was intensively studied during a detailed, serological and bacteriological survey carried out on 388 bovines belonging to 12 herds.

The first part of this work shows, through the compared results of the various tests, the advantages offered by the Rose Bengal Test (R. B. T.) in the screening of infected animals in tropical countries. The accuracy of the Sero-agglutination (S. A. W.) is insufficient and the Complement Fixation Test (C. F. T.) is too often hampered by the anticomplementarity of sera collected and transported in bad conditions. During the present survey, 14,4 p. cent of bovines were R. B. T. positive and 14,9 p. cent when all the serological tests were considered. In the laboratory, 14 *Brucella abortus* strains were isolated from samples brought back (hygromas).

## RESUMEN

### Estudio de la brucelosis bovina en una aldea de Baja Casamance (Senegal). I) Diagnóstico serológico y bacteriológico

Se realizó una encuesta detallada, serológica y bacteriológica, sobre la extensión de la brucelosis bovina en una aldea de Baja Casamance. 388 animales perteneciendo a 12 rebaños fueron comprobados.

La primera parte de este estudio muestra, a partir de la comparación de los resultados de las diferentes pruebas, el interés de la con la Rosa Bengale (P. R. B.) para el despiste de la enfermedad en país tropical, siendo la precisión de la sero-aglutinación insuficiente y la fijación del complemento a menudo imposible a causa de la anticomplementaridad de los sueros recogidos y transportados en malas condiciones. Durante la encuesta, 14,4 p. 100 de los animales son positivos al P. R. B. y 14,9 p. 100 al conjunto de los análisis serológicos. Se aislaron en laboratorio 14 cepas de *Brucella abortus* a partir de muestras recogidas (higromas).

# Étude de la brucellose bovine dans un village de Basse-Casamance (Sénégal)

## II. — Diagnostic allergique

par R. FENSTERBANK (\*), M. P. DOUTRE (\*\*\*) et F. SAGNA (\*\*\*)

### RÉSUMÉ

Un allergène protéique purifié est utilisé par voie intradermique pour le diagnostic de la brucellose sur 388 bovins d'un village de Basse-Casamance. L'examen clinique et la sérologie classique sont effectués conjointement. Les résultats montrent que dans cette enquête le test allergique a été moins précis que l'épreuve au Rose Bengale. Cette discordance est expliquée. Néanmoins, le test allergique, qui évite les prises de sang, donne une indication valable sur la prédominance de la maladie. Son emploi est recommandé lors d'études épidémiologiques menées en pays tropicaux, seul ou associé à l'épreuve au Rose Bengale, selon la précision recherchée.

Les *Brucella*, comme le bacille tuberculeux et de nombreux autres germes pathogènes, provoquent chez l'animal qu'elles infectent un état de sensibilisation qui peut être révélé par l'injection d'un allergène préparé à partir de ces mêmes germes.

Les premiers allergènes brucelliques étaient obtenus, comme la tuberculine, à partir de bouillons de culture de *Brucella abortus* (abortine de M'FADEYEAN et STOCKMAN (32), ou de *Brucella melitensis* (mélitine de BURNET (5)). Ces allergènes donnent des résultats satisfaisants sur le plan du diagnostic mais présentent l'inconvénient de provoquer des réactions d'hypersensibilité de type mixte, immédiat et retardé, parfois cliniquement graves, et une élévation des titres en anticorps. Les recherches ultérieures ont eu pour but d'obtenir des produits purifiés afin de pallier ces inconvénients.

Grâce aux travaux de BONGHIBHAT, ELBERG et CHEN (3) et à ceux de JONES, DIAZ et TAYOR (24), nous disposons maintenant d'un allergène, la brucelline, donnant une réaction d'hypersensibilité de type retardé, ne sensibilisant pas et ne provoquant pas la formation d'anticorps décelables par la sérologie de routine. Les expérimentations sur ovins (25) et sur bovins (17, 16) en ont précisé les modalités d'utilisation et la validité des résultats. Confirmant les résultats obtenus sur cobaye, elles ont également montré que ce produit peut être employé plusieurs fois successives sur le même animal sans crainte de perturber le dépistage ultérieur par les épreuves allergiques ou sérologiques.

Pour un diagnostic individuel, le test allergique doit être associé aux autres épreuves de routine (16, 29). Pour un dépistage sur de grands effectifs, il peut être utilisé seul si l'on désire simplement déterminer l'existence de la brucellose et estimer l'importance de l'infection. D'exécution facile, il est un instrument de choix pour l'épidémiologiste. Dans les pays tropicaux où se posent des problèmes de transport des prélèvements de sang et d'équipement des labo-

(\*) Station de Pathologie de la Reproduction. Centre de Recherches de Nouzilly (I. N. R. A.) 37380 Monnaie, France.

(\*\*) Laboratoire National de l'Élevage et de Recherches Vétérinaires (I. S. R. A.) B. P. 2057, Dakar-Hann, (Rép. du Sénégal).

ratoires, l'emploi de la brucelline utilisée seule constituerait un avantage pour le dépistage de la brucellose.

Au cours d'une enquête menée dans une région du Sénégal, la Casamance, dont le but et les conditions ont été décrits (1<sup>re</sup> partie), nous avons utilisé conjointement le test allergique et les épreuves sérologiques pour comparer l'intérêt des diverses méthodes de diagnostic et proposer, en fonction de la précision voulue, différents protocoles simples de dépistage de la brucellose.

## MATERIEL ET METHODES

### 1) Animaux

Dans le village de Kartiack, 388 bovins de race Ndama, répartis dans 12 troupeaux, ont fait l'objet d'une prise de sang en vue du diagnostic sérologique de la brucellose (1<sup>re</sup> partie). Simultanément, ils ont reçu une injection de brucelline.

### 2) Allergène

La brucelline (lot 73-1), préparée à la Station de Pathologie de la Reproduction de l'I.N.R.A. à partir de la souche *rough Brucella melitensis* B 115, selon la méthode de JONES, DIAZ et TAYLOR (24), est un allergène de nature protéique, non toxique, ne donnant pas de réaction sur animaux non sensibilisés, ne produisant pas de sensibilisation, ni la formation d'anticorps décelables par la sérologie de routine (17). Le produit, lyophilisé, est dissout, au moment de l'emploi, dans une solution salée isotonique stérile et utilisé à la concentration de 100 µg pour 0,1 ml de solvant, dose pour un bovin (17).

### 3) Exécution du test

Chaque animal reçoit la brucelline à l'encolure, par voie intradermique. Le lieu d'injection est repéré au moyen d'un crayon marqueur à défaut d'une marque au ciseau, impossible à réaliser du fait de la faible longueur des poils.

Les animaux sont examinés 72 h plus tard. L'intensité des réactions est appréciée en fonction du degré d'induration et d'œdème de la peau au niveau de l'injection. Les appréciations cliniques sont notées de 1 à 3 : la note 1 correspond à une réaction faible, à la limite de la

détection, la note 2, à une réaction d'intensité moyenne et la note 3, à une réaction intense ou très intense, avec parfois une zone de nécrose.

## RESULTATS

### Résultats de l'épreuve allergique

Au moment de la lecture, 362 animaux seulement ont été examinés, 26 n'ayant pas été présentés. Trente-trois réagissent à la brucelline (9,1 p. 100) et la moyenne des notes attribuées aux réactions est de 2,1. Des réactions allergiques sont observées dans 7 troupeaux sur 12. Dans quatre, la fréquence des réactions est élevée : 30,5 p. 100 dans le troupeau n° 1, 13,3 p. 100 dans le n° 5, 10,6 p. 100 dans le n° 8 et 9,8 p. 100 dans le n° 2. Trois troupeaux (n° 3, 4 et 12) ont chacun un seul réagissant et 5 (n° 6, 7, 9, 10 et 11) aucun.

### Comparaison avec les résultats de la sérologie

Les résultats de la séro-agglutination (S. A. W.), de la fixation du complément (F. C.) et de l'épreuve au Rose Bengale (R. B. T.) ont été donnés dans l'article précédent (1<sup>re</sup> partie) : 58 animaux ont été trouvés positifs, 49 simultanément par les trois épreuves, 7 par le R. B. T. seul et deux par la F. C. seule.

Parmi les 33 animaux ayant réagi à la brucelline, 27 sont positifs en sérologie et 6, négatifs. Trente bovins à sérologie positive ne présentent pas de réaction allergique et un, positif aussi en sérologie, était absent au moment de la lecture des réactions (tabl. I).

TABL. N°I-Comparaison des résultats des épreuves allergiques et sérologiques

Allergie	Sérologie	Nombre d'animaux
+	+	27
-	+	30
+	-	6
-	-	299
Absents au moment de la lecture des réactions	+	1
	-	25
Total		388

TABL. N°II-Résultats, par troupeau, des examens sérologiques, allergiques, bactériologiques et cliniques.

Troupeau	Sérologies positives Animaux prélevés	Réactions allergiques Animaux examinés	Animaux infectés (1)	Bactériologie (2)	Clinique	
					hygromas (3)	Avortements (4)
1	18/36	11/36	19/36	3	4	5
2	7/41	4/41	7/41			
3	0/28	1/28	1/28			
4	0/24	1/22	1/34			
5	22/78	10/75	23/78	5	6	6
6	1/19	0/19	1/19			
7	0/14	0/13	0/14			
8	7/54	5/47	8/54	3	3	
9	0/6	0/6	0/6			
10	0/7	0/7	1/7			
11	1/44	0/36	1/44	1	1	
12	1/37	1/32	2/37			
Total	58/388	33/362	64/388	12	14	11

(1) Proportion d'animaux reconnus infectés par l'ensemble des épreuves allergiques et sérologiques;

(2) Nombre d'isollements de *Brucella abortus* ;

(3) Nombre d'animaux présentant un hygroma ;

(4) Nombre de vaches ayant avorté (d'après les commémoratifs).

Dans les 4 troupeaux où la proportion d'animaux réagissant à la brucelline est élevée, celle des animaux positifs en sérologie l'est également. Dans les 3 troupeaux contenant chacun un seul réagissant, 1 animal sur 89 est positif en sérologie et quelques autres présentent des titres bas en S. A. W. Dans les 5 troupeaux où aucune réaction allergique n'est observée, 3 animaux sur 90 sont positifs en sérologie (tabl. II).

#### Comparaison avec les résultats des observations cliniques et de la bactériologie

Quatorze animaux présentent un hygroma du genou (1<sup>re</sup> partie) et neuf réagissent à la brucelline. Onze vaches avaient avorté et 9 présentent une réaction allergique. Parmi les 14 animaux chez lesquels *Brucella abortus* a été isolée, 9 réagissent à la brucelline.

#### Résultats globaux

Soixante-quatre animaux sur 388 (16,5 p. 100) sont positifs à l'une au moins des épreuves allergiques, bactériologiques et/ou sérologiques : 27 le sont simultanément aux épreuves allergiques et sérologiques, 22 autres à l'ensemble des épreuves sérologiques, 7 de plus

au R. B. T. seul, 6 de plus au test allergique seul et 2 par la F. C. seule.

Des animaux infectés ont été trouvés dans 10 troupeaux ; seuls, les troupeaux n° 7 et 9 n'en contiennent pas.

#### DISCUSSION

Sur les animaux du village de Kartiack, les réactions allergiques, caractérisées par une induration et un épaissement de la peau, avec de l'œdème et parfois une zone de nécrose, sont en moyenne plus intenses que celles notées au cours d'enquêtes précédentes (moyennes respectives : 2, 1 et 1,64) (16).

Vingt-sept animaux sont positifs simultanément aux épreuves allergiques et sérologiques. N'ayant jamais reçu de vaccin antibrucellique qui aurait pu les sensibiliser ou provoquer la formation d'anticorps, ces animaux sont considérés comme infectés.

Six animaux présentent une réaction allergique et sont négatifs en sérologie. Cette discordance entre les résultats des différentes épreuves est connue (16, 26, 29, 38). Elle pose le problème de la signification de la sérologie et de la réaction d'hypersensibilité. D'une part, la

sérologie ne dépiste pas tous les animaux infectés et l'interprétation des faibles titres en agglutinines est parfois difficile (13, 41). D'autre part, la réaction à la brucelline est spécifique et signifie que l'animal réagissant a été en contact avec des *Brucella* qui ont pu, ou non, déclencher la maladie, et l'animal infecté a pu guérir. L'existence de l'infection brucellique chez les animaux à sérologie négative et réagissant à la brucelline, déjà démontrée par KAS'YANOV (26), est à nouveau mise en évidence ici par l'isolement de *Brucella* chez la vache n° 159 qui avait avorté 3 fois et dont le sérum était, au moment de l'enquête, négatif aux épreuves de S. A. W., F. C. et R. B. T.

Trente animaux, positifs en sérologie, ne présentent pas de réaction allergique. Cette absence de réponse à la brucelline rappelle le phénomène de l'anergie, déjà connu avec la tuberculine. Il est signalé par les auteurs ayant utilisé un allergène brucellique (16, 26, 29, 38). Sa fréquence est cependant plus élevée que lors de nos enquêtes précédentes (respectivement : 50 et 25 p. 100 environ des animaux positifs aux différentes épreuves) (16). Il semble que les réactions intenses ont été bien lues, mais que des réactions de faible intensité ont échappé à l'observateur. La différence entre les moyennes des notations données dans cette enquête et dans les précédentes tend également à le démontrer. Ces omissions nous paraissent dues à deux causes :

1) Au moment de la lecture, le repérage du lieu d'injection avait disparu chez presque tous les animaux. Devant l'impossibilité de marquer aux ciseaux le lieu d'inoculation de la brucelline, nous avons envisagé d'exécuter le test au pli sous-caudal où le repérage est facile (17). L'épaisseur et la dureté de la peau à cet endroit, chez les animaux de race Ndama, ne nous l'ont pas permis ;

2) Un examen méticuleux n'a pas été possible dans certains troupeaux où la contention était insuffisante.

Une partie de l'information a sans doute été perdue ainsi, car toutes les réactions quelle que soit leur intensité, doivent être notées. Néanmoins, le test allergique utilisé seul a montré l'existence de la brucellose dans le village de Kartiack et de plus, la fréquence des réactions dans un troupeau a permis d'avoir une indication sur la gravité de l'infection au sein de

ce même troupeau, résultats globalement confirmés par ceux de la sérologie. Enfin, la majorité des animaux présentant un hygroma et des vaches ayant avorté ont réagi à la brucelline.

La carte de la brucellose au Sénégal, document préliminaire indispensable à toute entreprise de prophylaxie, pourrait être dressée à partir des résultats de sondages répartis sur tout le territoire. Le diagnostic par les épreuves sérologiques faites au laboratoire (S. A. W. et F. C.) est classique, mais le transport des prélèvements de sang et l'équipement des laboratoires posent des problèmes techniques et économiques importants. Les tests de diagnostic pouvant être exécutés sur place paraissent préférables : c'est pourquoi plusieurs auteurs ont utilisé le ring test sur laits individuels (2, 3, 20, 22, 30, 39, 43). Cette épreuve est efficace, facile à exécuter et économique, mais ne concerne que les vaches en lactation, donc une partie réduite de la population bovine. Aussi avons-nous proposé le test au Rose Bengale (1<sup>re</sup> partie) qui, utilisé seul, a dépisté 56 des 64 (87,5 p. 100) animaux reconnus infectés par l'ensemble des épreuves utilisées. L'information est suffisante pour un sondage et même supérieure, dans cette enquête, à celle donnée par les épreuves de S. A. W. et de F. C. Si l'on désire davantage de précision, le protocole appliqué à Kartiack (R. B. T. et test allergique conjoints) peut être retenu : 62 des 64 animaux (97 p. 100) reconnus infectés l'ont été de cette façon.

Bien qu'il n'ait pas donné ici tous les résultats escomptés, le test allergique peut être utilisé seul pour savoir si la brucellose existe dans une région et avoir une indication sur sa prévalence. La brucelline ne donnant pas de réaction chez les animaux non sensibilisés — par certaines vaccinations anti-brucelliques ou par l'infection — l'utilisation des techniques sérologiques devient superflue lorsqu'aucune réaction allergique n'est observée au sein d'une population animale importante en nombre. Des prises de sang fastidieuses peuvent ainsi être évitées.

Le test allergique peut être aussi appliqué aux petits ruminants. La brucelline est injectée chez les ovins par voie sous-cutanée à la paupière inférieure (25) et chez les caprins, par voie intradermique à l'encolure, où les réactions sont très intenses (FENSTERBANK, travaux

personnels). Les résultats sont semblables à ceux observés chez les bovins.

Dans les pays tropicaux où seule une prophylaxie médicale semble pouvoir être envisagée, l'information, présence ou absence de brucellose, est nécessaire et suffisante. Le test allergique peut la donner, en évitant le recours aux épreuves sérologiques.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions le Ministère français de la Coopération qui a financé notre mission, M. B. DIALLO et les agents techniques du Service de la Santé et des Productions animales, à Bignona, qui l'ont organisée, M. L. SADIO et les habitants de Kartiack pour leur amical accueil et l'intérêt qu'ils nous ont témoigné.

## SUMMARY

### A study on bovine brucellosis in a low Casamance village (Senegal) Second part : allergic diagnosis

A protein purified allergen for the diagnosis of brucellosis was inoculated intradermally to 388 bovines belonging to a Low Casamance community. Clinical examination and routine serology were carried out conjointly. During this survey, the allergic test elicited less responses than Rose Bengal Test. This difference is explained. Nevertheless, without any blood sampling, the allergic test gave a valuable indication of the prevalence of the disease. For tropical epidemiological surveys, its use is recommended, alone or associated with Rose Bengal Test according to required accuracy.

## RESUMEN

### Estudio de la brucelosis bovina en una aldea de Baja-Casamance (Senegal). II) Diagnóstico alergico

Se administró por vía intradérmica un alérgeno proteico purificado para el diagnóstico de la brucelosis en 388 bovinos de una aldea de Baja-Casamance.

Se efectuaron conjuntamente el examen clínico y la serología clásica. Los resultados muestran que, durante esta encuesta, la prueba alérgica fue menos precisa que la prueba con Rosa Bengale. Se explica esta discordancia. Sin embargo, la prueba alérgica, que evita las tomadas de muestras de sangre, da una indicación valedera sobre el predominio de la enfermedad.

Se recomienda su utilización durante estudios epidemiológicos realizados en países tropicales, sola o asociada con la prueba con Rosa Bengale según la precisión buscada.

## BIBLIOGRAPHIE

1. ALAUSA (K. O.), OSOBA (A. O.). *Brucella* seroactivity in Western Nigeria : an epidemiological study. *Trans. r. soc. trop. Med. Hyg.*, 1975, **69** (2) : 259-260.
2. BLANCHARD (A.), COULIBALY (S.). Recherches sur la brucellose bovine en Haute-Volta. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1954, **7** : 153-157.
3. BONGHIBHAT (N.), ELBERG (S. S.), CHEN (T. H.). Characterization of *Brucella* skin-test antigens. *J. infect. Dis.*, 1970, **122** : 70-80.
4. BRINLEY-MORGAN (W. J.), MACKINNON (D. J.), CULLEN (G. A.). The Rose Bengal plate agglutination test in the diagnosis of brucellosis. *Vet. Rec.*, 1969, **85** (23) : 636-641.
5. BURNET (E.). Sur un nouveau procédé de diagnostic de la fièvre méditerranéenne. *C. r. Acad. Sci.*, 1922, **171** : 421-423.
6. CHAMBRON (J.). La brucellose bovine au Sénégal. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1965, **18** (1) : 19-38.
7. CHANTAL (J.), FERNEY (J.). La brucellose bovine en Afrique tropicale : quelques aspects cliniques et épidémiologiques. *Rev. Méd. vét.*, 1976, **127** (1) : 19-42.
8. CHANTAL (J.), THOMAS (J. F.). Etude sérologique sur la brucellose bovine aux abattoirs de Dakar. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, **29** (2) : 101-108.
9. CORBEL (M. J.). Characterization of antibodies active in the Rose Bengal plate test. *Vet. Rec.*, 1972, **90** (17) : 484-485.
10. CORBEL (M. J.). Studies on the mechanism of the Rose Bengal plate test for bovine brucellosis. *Brit. vet. J.*, 1973, **129** (2) : 157-165.
11. DAVIES (G.). The Rose Bengal test. *Vet. Rec.*, 1971, **88** (17) : 447-449.
12. DIAZ (R.), LEVIEUX (D.). Rôle respectif en sérologie de la brucellose bovine des antigènes et des immunoglobulines G1 et G2 dans les tests d'agglutination, de Coombs et au Rose Bengale, ainsi que dans le phénomène de zone. *C. r. Acad. Sci.*, 1972, **274** : 1593-1596.
13. ESURUOSO (G. O.). Brucellose bovine dans deux états du Sud du Nigéria. II. Incidence et implication de l'infection chez le bétail d'embouche. *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1974, **22** (1) : 37-42.
14. FALADE (S.). *Brucella* agglutinating antibodies in the sera of persons dwelling in Ibadan and the surrounding districts. *J. Niger. vet. med. Ass.*, 1974, **3** (1) : 21-23.



15. FENSTERBANK (R.). Appréciation de la valeur de la réaction au Rose Bengale sur les génisses infectées expérimentalement avec *Brucella abortus*. Rap. n° 109, 41<sup>e</sup> Session gén. Com. O. I. E., Paris, 21-26 mai 1973.
16. FENSTERBANK (R.). Diagnostic allergique de la brucellose bovine. 2. Utilisation du test allergique dans les troupeaux infectés. *Annls. Rech. vét.*, 1977, **8** : 195-201.
17. FENSTERBANK (R.), PARDON (P.). Diagnostic allergique de la brucellose bovine. I. Conditions d'utilisation d'un allergène protéique purifié : la brucelline. *Annls. Rech. vét.*, 1977, **8** : 187-193.
18. GAUMONT (R.). Sur le manque de signification des réactions d'agglutination de titre peu élevé en matière de brucellose. *Bull. O. I. E.*, 1965, **63** (7-8) : 1047-1054.
19. GERAL (M. F.), SAURAT (P.), LAUTIE (R.), GANIERE (J. P.), MEIGNIER (B.). Le test au Rose Bengale dans le dépistage sérologique de la brucellose humaine. Etude comparative avec trois autres techniques classiques. *Rev. Méd. vét.*, 1975, **126** (8-9) : 1099-1119.
20. GIDEL (R.), ALBERT (J. P.), LE MAO (G.), RETIF (M.). La brucellose en Afrique occidentale et son influence sur la santé publique. Résultat de 10 enquêtes épidémiologiques effectuées en Côte-d'Ivoire, Haute-Volta et Niger de 1970 à 1973. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1974, **27** (4) : 403-418.
21. GIDEL (R.), ALBERT (J. P.), LE MAO (G.), RETIF (M.). Aspects épidémiologiques de la brucellose humaine en Afrique occidentale. Résultat de 10 enquêtes effectuées en Côte-d'Ivoire, Haute-Volta et Niger. *Annls Soc. Belge Méd. trop.*, 1975, **55** (2) : 65-75.
22. IBRAHIM (A. E.). Milk hygiene and bacteriology in the Sudan. The use of *Brucella* ring-test for the detection of *Brucella abortus* antibodies in the milk of dairy cows. *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1973, **21** : 163-166.
23. IBRAHIM (A. E.), HABIBALLA (N.). A survey of brucellosis in Messeriya cows of Sudan. *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1975, **7** (4) : 245-246.
24. JONES (L. M.), DIAZ (R.), TAYLOR (A. G.). Characterization of allergens prepared from smooth and rough strains of *Brucella melitensis*. *Brit. J. exp. Pathol.*, 1973, **54** : 1047-1054.
25. JONES (L. M.), MARLY (J.). Titration of *Brucella* protein allergen in sheep sensitized with *Brucella melitensis*. *Annls Rech. vét.*, 1975, **6** : 173-178.
26. KAS'YANOV (N. N.). Signification du diagnostic allergique de la brucellose bovine dans les troupeaux récemment infectés (en russe). *Trudy Vsesoyuz. Ord. Lenina Inst. exper. Vet.*, 1974, **42** : 269-273.
27. LEFEVRE (M.), SIROL (J.), MAURICE (Y.), MONTEIL (J. C.). Contribution à l'étude de la brucellose humaine et animale au Tchad. Isolement de 10 souches humaines sur 12 cas cliniques. Etude d'un foyer de brucellose caprine. *Méd. trop.*, 1970, **30** (4) : 477-488.
28. LEVIEUX (D.). — Immunoglobulines bovines et brucellose. II. Activité des IgG1, IgG2 et IgM du sérum dans les réactions d'agglutination, de Coombs, de fixation du complément et dans le test au Rose Bengale. *Annls Rech. vét.*, 1974, **5** (3) : 343-353.
29. LIVE (I.), STUBBS (E. L.). Intracutaneous brucellosis tests in cattle. *Am. J. vet. Res.*, 1974, **8** : 380-385.
30. MAHLAU (E. A.), HAMMOND (J. A.). A brucellosis survey of the western areas of Tanganyika. *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1962, **10** : 511-516.
31. MERLE (F.). Apparition de la fièvre de Malte au Niger. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1953, **46** (2) : 211-214.
32. M'FADYEAN (J.), STOCKMAN (S.), cité par STOCKMAN. Epizootic abortion. *J. comp. Path.*, 1914, **27** : 237-246.
33. NAGY (L. K.), SORHEIM (A. O.). A survey of *Brucella* infection of cattle in Kenya. *Vet. Rec.*, 1969, **84** (3) : 65-67.
34. NICOLETTI (P.). Utilization of the card test in brucellosis eradication. *J. Amer. vet. med. Ass.*, 1967, **151** (12) : 1778-1783.
35. NURU (S.). Serological survey of brucellosis in slaughtered cattle in North Central State of Nigeria. *J. Niger. vet. med. Ass.*, 1975, **4** (1) : 9-13.
36. NURU (S.), DENNIS (S. M.). Bovine brucellosis in Northern Nigeria : a serological survey. *J. Niger. vet. med. Ass.*, 1975, **4** (1) : 3-8.
37. OOMEN (L. J. A.), WAGHELA (S.). The Rose Bengal plate test in human brucellosis. *Trop. geogr. Med.*, 1974, **26** (3) : 300-302.
38. OTTOSEN (H. E.), PLUM (N.). A non antigenic allergic agent for intradermal brucellosis tests. *Am. J. vet. Res.*, 1949, **10** : 5-11.
39. PERREAU (P.). La brucellose bovine au Tchad. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1956, **9** : 247-250.
40. PILET (C.), TOMA (B.), ANDRE (G.). Diagnostic sérologique de la brucellose par l'épreuve de l'antigène tamponné (E. A. T.) ou card test. *Cah. Méd. vét.*, 1972, **41** (1) : 5-20.
41. RENOUX (C.), PHILIPPON (A.), PLOMMET (M.). Valeur des faibles titres agglutinants pour le diagnostic de la brucellose bovine. *Bull. Acad. vét. France*, 1968, **41** : 379-381.
42. RENOUX (G.), PLOMMET (M.), PHILIPPON (A.). Microréaction d'agglutination et de fixation du complément pour le diagnostic des brucelloses. *Annls Rech. vét.*, 1971, **2** (2) : 263-269.
43. SACQUET (E.). La brucellose bovine au Tchad. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1965, **8** : 5-7.
44. STROHL (A.). Dépistage de la brucellose. L'antigène Rose Bengale, un progrès pour l'avenir. *Rev. Méd. vét.*, 1974, **125** (12) : 1453-1467.
45. THIMM (B.), NAUWERK (G.). Bovine brucellosis in Guinea and West Africa. *Zentr. Veterinärmed.*, 1974, **21B** (9) : 692-705.
46. THIMM (B.), WUNDT (W.). The epidemiological situation of brucellosis in Africa. Intern. Symp. on brucellosis (II), Rabat, 1975. *Develop. biol. Standard.*, **31** : 201-207. Bâle, S. Karger, 1976.

# Q fever antibodies in food animals of Nigeria : a serological survey of cattle, sheep, and goats

by P. B. ADDO and P. R. SCHNURENBURGER (\*)

## RÉSUMÉ

**Anticorps de la fièvre Q chez les animaux de boucherie au Nigeria : enquête sérologique chez les bovins, les moutons et les chèvres**

Des recherches faites en Nigeria du Nord, dans trois abattoirs et une usine à viande, chez des animaux de boucherie apparemment sains, ont mis en évidence par le procédé d'agglutination capillaire de Luoto, la présence d'anticorps dans 249 des 2 341 sérums prélevés, soit 10,6 p. 100 au total avec 11 p. 100 des résultats positifs pour les bœufs, 16,5 p. 100 pour les moutons et 8,8 p. 100 pour les chèvres.

Ces résultats indiquent que les animaux de boucherie de la région ont un large contact avec la fièvre Q.

## INTRODUCTION

Q. fever is primarily a disease of man and occurs most commonly among those exposed to animals or animal products, such as ; slaughter house workers, meat processing employees, dairy workers, livestock farmers and veterinarians (2, 15, 20). It has also been reported in those consuming raw milk from infected cows and those living in the neighbouring areas of dairies (22). A world wide infection in workers in laboratories where the aetiological agent is studied has also been reported (11). The disease is caused by a Rickettsia organism, *Coxiella burnettii* (*Rickettsia burnettii*) which has a wide range of hosts. In cattle, sheep, and goats, Q. fever infection is generally thought to be inapparent although few reports exist in literature of abortions in sheep due to *C. burnettii* (1, 16, 19). Other domestic animals and some wild life including rodents and birds may also harbour the orga-

nism and they serve as reservoirs of human infections (7, 8, 18, 20).

Since the first report of the disease in Australia in 1937 by BURNET and FREEMAN (4) it has been found to exist in several other parts of the world (6, 10, 12, 13). In Nigeria, no information is available even though the disease has been reported in the neighbouring countries (9, 14).

The organism is transmitted from host to host by ticks (5), but unlike the other Rickettsia infections, it can commonly be transmitted in the absence of an arthropod vector (16).

Because the vectors of *C. burnettii* exist in this country, because of the reports of the disease in the neighbouring countries of Tchad, Niger, Togo and Sudan, and because of the lack of information in this country, it was decided to carry out a survey for the presence of Q. fever antibodies in apparently healthy slaughter animals. This paper reports on the serological studies made from three abattoirs and a meat processing plant in northern Nigeria.

(\*) Faculty of Veterinary Medicine, Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria.

## MATERIALS AND METHODS

Blood samples were collected from food animals (cattle, sheep and goats) at the time of slaughter or by jugular venipuncture at ante-mortem examinations from Samaru, Zaria and Kaduna abattoirs. Blood samples were collected similarly from cattle only in Bauchi meat processing plant because sheep and goats are not slaughtered routinely in this plant.

The cattle were all zebus of different breeds and came from many parts of the Northern States of Nigeria and from neighbouring countries. The goats were of the Sokoto red breed and the sheep were of the Ouda and Yankasa breeds, that is, breeds that are most common in northern Nigeria.

The samples were collected at two different periods. The first period covered between March and July, 1971 and the second was between October, 1973 and April, 1974.

Blood samples were allowed to clot at room temperature and sera were decanted into McCartney bottles with screw-caps. The sera were tested immediately or in some cases stored at  $-20^{\circ}\text{C}$  until they were tested. The method

of capillary agglutination test (C.A.T.) described by LUOTO (1953) was used to test for evidence of Q. fever infection.

The antigen was made from the Ohio 314 strain of *C. burnettii* and was obtained from the W. H. O. Q. fever reference Centre (\*).

## RESULTS

Table I shows the total number of animals tested from each area of serum collection and positive reactors. The results show that Q. fever C.A.T. positive sera were present among all the areas of sample collection and there is an evidence of previous infection in all species of animals tested.

The data in table II shows the titers of the positive samples. It indicates that none of the positive samples had a titer of less than 1 : 4 dilution. On the whole, frequency of infection was 11 p. 100 in cattle, 16.5 p. 100 in sheep and 8.8 p. 100 in goats.

(\*) National Institute of Allergy and Infectious Diseases, Rocky Mountain Laboratory, Hamilton, Montana, 59840, U. S. A.

Table 1 : Q-Fever Capillary Agglutination Test (CAT) Results on Sera of Slaughtered Animals in Three Abattoirs and One Meat-Processing Plant in Northern Nigeria.

Sample Origin	Number of Sera Tested			Number Positive			Percentage Positive		
	Cattle	Sheep	Goats	Cattle	Sheep	Goats	Cattle	Sheep	Goats
Samaru Abattoir	372	66	130	51	9	10	13.7	13.6	7.7
Zaria "	522	70	616	50	16	52	9.6	22.9	8.4
Kaduna "	178	59	98	18	7	12	10.1	11.9	12.3
Bauchi Packing Plant	230	0	0	24	0	0	10.4	0	0

Table 2 : Distribution of Antibody Titers in Positive Q-Fever Sera from Three Abattoirs and One Meat-Processing Plant in Northern Nigeria.

Sample Origin	Total N° of Sera Tested	Total N° of Positive (Whole serum)	TITERS									
			1:2	1:4	1:8	1:16	1:32	1:64	1:128	1:256	1:512	1:1024
Samaru Abattoir	568	70	0	10	6	10	7	17	15	4	0	1
Zaria Abattoir	1 208	118	0	13	11	17	17	31	21	6	2	0
Kaduna Abattoir	335	37	0	4	3	11	4	6	3	4	2	0
Bauchi Packing Plant	230	24	0	1	2	7	4	2	3	4	1	0

## DISCUSSION

Two hundred and forty nine out of 2 341 (10.6 p. 100) blood samples from cattle, sheep and goats examined serologically by the Luoto capillary agglutination test (C.A.T.) for Q. fever were found positive.

Information on the incidence and distribution of the disease in Nigeria prior to this work was none existing (14). The results of the work reported here were obtained from the northern area of Nigeria and by far, the greatest number of samples were obtained in Zaria and Samaru. The results of this survey indicate the presence of *Coxiella burnettii* among food animals (cattle, sheep and goats) in Nigeria. Several serological techniques have been applied for the diagnosis of Q. fever but the two commonly used are the complement fixation test (C.F.T.) developed by BENGTSON (3), and the capillary agglutination test (C.A.T.) of LUOTO (17). The problems involved in the use of the C.F.T. for the serological diagnosis of Q. fever have been dealt with by certain workers (21). The C.A.T. is considered to be superior over the C.F.T. because it is simple to carry out, requires no special skill, uses undiluted serum for testing and the reaction is specific. But in the C.F.T., it is normal practice to use diluted serum because of the non-specific reactions encountered when serum diluted less than 1 : 16 is used for the test. Hence, it is possible that many positive sera whose titers are less than 1 : 16 could be reported negative by the C.F.T.

Hence the C.A.T. had been used in the investigation.

Q. fever is an important zoonotic disease. Although the agent of the disease subsists in nature through a cycle in arthropods and lower vertebrates, human infection has not been traced to this cycle. However, it is generally accepted that man is infected from carrier animals. The reason for this is that *C. burnettii* is excreted in milk and is harboured in placental or foetal fluid of infected cattle, sheep and goats (16, 22). It is not surprising that hides, feed, bedding and atmospheric dust of animal environment are polluted with this Rickettsia organism and serve as source of infection to man by inhalation, ingestion and perhaps wound contamination. Although Q. fever has not been diagnosed in man in this country, its existence is not unlikely.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are grateful to Dr. Willy BURGENDORFER of the Rocky Mountain Laboratory, Hamilton, Montana, U. S. A. for supplying the antigen used in this investigation.

The assistance of D. I. SAROR and Mr. W. O. ODE, Department of Veterinary Pathology, in collection of the serum samples is also gratefully acknowledged.

Thanks to Mr. Alpha DIALLO of the Department of Microbiology for French translation of the summary.

## SUMMARY

### Q-fever antibodies in food animals of Nigeria : a serological survey of cattle, sheep, and goats

Q. fever investigations were carried out in Northern Nigeria in apparently healthy slaughter animals. Serum samples were obtained from the animals and tested for the presence of antibodies against Q. fever using the Luoto method of capillary agglutination test. Positive titers were found in the sera of the slaughter animals in the 3 abattoirs and a meat processing plant which were included in these investigations. Antibodies were detected in 249 of 2 341 animals (10.6 p. 100) tested. On the whole frequency of infection was 11 p. 100 in cattle, 16.5 p. 100 in sheep and 8.8 p. 100 in goats.

The findings suggested wide contact of food animals with Q. fever. Implication of the zoonotic potential of this disease in this country is discussed.

## RESUMEN

### Anticuerpos de la Fiebre Q en los animales de corte en Nigeria : encuesta serológica en los bovinos, los ovinos y las cabras

Investigaciones hechas en Nigeria del norte, en 3 mataderos y una fabrica de carne, en animales de carne, al parecer sanos, evidenciaron por el método de

aglutinación capilar de Luoto, la presencia de anticuerpos en 249 de 2 341 sueros tomados, es decir 10,6 p. 100 en resumidas cuentas con 11 p. 100 de resultados positivos para los bovinos, 16,5 p. 100 para los ovinos y 8,8 p. 100 para las cabras.

Dichos resultados indican que los animales de corte de la region tienen un gran contacto con la Fiebre Q.

## BIBLIOGRAPHIE

1. ABINANTI (F. R.), LENNETTE (E. H.), WINN (J. F.), WELSH (H. H.). Presence of *Coxiella burnetii* in the birth fluid of naturally infected sheep. *Am. J. Hyg.*, 1953, **58** : 385.
2. BABUDIARI (B.). Q. fever, a zoonosis. In : *Advances in Veterinary Science*, 1959, **5** : 141.
3. BENGTON (I. A.). Complement fixation in Q. fever. *Proc. Soc. exp. Biol. Med.*, 1941, **46** : 665.
4. BURNET (F. M.), FREEMAN (M.). Experimental studies of the virus of Q. fever. *Med. J. Australia*, 1937, **2** : 299.
5. DAVIS (G. E.), COX (H. R.), PARKER (R. R.), DYER (R. E.). A filter passing infectious agent isolated from ticks. Isolation from *Dermacentor andersoni*. Reaction in animals and filtration experiments. Public Health Report, 1938, **53** : 2259.
6. DYER (R. E.). A filter passing infectious agent isolated from ticks, human infection. Public Health Report, 1938, **53** : 2277.
7. ENRIGHT (J. B.), FRANTI (C. E.), LONGHURST (W. M.), BEHYMER (D. E.), WRIGHT (M. E.), DUTSON (V. J.), *Coxiella burnetii* in a wild life livestock environment. Antibody response of ewes and lambs in an endemic Q. fever area. *Am. J. Epid.*, 1971, **94** : 62.
8. HARBI (M. S.), AWAD EL KARIM (M. H.). Serological investigation into Q. fever in sudanese camels (*Camelus dromedarius*). *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1972, **20** : 15.
9. HASSEEB (M. A.). Report on the Medical Service, Ministry of Health, Sudan Government, 1952-1953.
10. HAUMESSER (J. B.), POUTREL (B.). Contribution to the study of rickettsiosis in Niger. Epidemiological investigation carried out in Maradi area. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1973, **26** : 293.
11. HENDERSON (R. J.). Q. fever and leptospirosis in the dairy farming community and allied workers of Worcestershire. *J. clinic. Path.*, 1969, **22** : 511.
12. HULL (T. G.). Diseases transmitted from animals to man. 5th ed. Springfield, Illinois, U. S. A., Charles C. Thomas, 1963. 714 p.
13. KAPLAN (M. M.), BERTAGNA (P.). The geographical distribution of Q. fever. *Bull. WHO*, 1955, **13** : 829.
14. KONISHOFER (H. O.). Animal health year book, FAO-WHO-OIE publ., 1972, 26 p.
15. LENNETTE (E. H.), DEAN (B. H.), ALBINANTI (F. R.), CLARK (W. H.), WINN (J. F.), HOLMES (M. A.). Q. fever in California. Serological survey of sheep, goats and cattle in three epidemiologic categories from several geographic areas. *Am. J. Hyg.*, 1951, **54** : 1.
16. LENNETTE (E. H.), WELSH (H. H.). Q. fever in California. Recovery of *Coxiella burnetii* from the air of premises harboring infected goats. *Am. J. Hyg.*, 1951, **54** : 44.
17. LUOTO (L.). Capillary agglutination test for bovine Q. fever. *J. Immunol.*, 1953, **71** : 226.
18. LUOTO (L.). A capillary tube test for antibody against *Coxiella burnetii* in human, guinea pigs and sheep sera. *J. Immunol.*, 1956, **77** : 294.
19. MARMION (B. P.), WATSON (W. S.). Q. fever and ovine abortion. *J. comp. Path.* 1961, **71** : 360.
20. SLAVIN (G.). Q. fever in domestic animals as source of infection for man. *Vet. Rec.*, 1952, **64** : 743.
21. STOKER (M. G. P.), MARMION (B. P.). Problems in the diagnosis of Q. fever by the complement fixation test. *Bull. WHO*, 1955, **13** : 807.
22. TJALMA (R. A.), BRAUN (J. L.). Application of the Luoto Capillary milk test to the study of bovine Q. fever. *Am. J. Publ. Hlth.*, 1959, **49** : 1025.

# Dermatophilose du bétail en République Populaire du Congo

par V. A. BALABANOV et D. BOUSSAFOU

## RÉSUMÉ

La dermatophilose sévit au Congo. Elle est grave sur les bovins, particulièrement sur les races européennes et leurs métis, alors que les N'Dama présentent des formes bénignes. Les moutons peuvent aussi subir des pertes sévères. Fréquente chez les chevaux, elle y demeure sans grande gravité. Aucun cas n'a été observé chez le porc.

Les tests réalisés au laboratoire confirment que les pénicillines demeurent les antibiotiques les plus actifs *in vitro*. Mais *in vivo*, elles peuvent être incapables de débarrasser définitivement les animaux de *Dermatophilus congolensis*.

La dermatophilose, maladie grave du bétail des régions de la zone intertropicale humide, bien connue depuis les travaux de VAN SACEGHEM au Zaïre (2) est un obstacle majeur à l'amélioration des races locales.

Nous nous proposons d'étudier cette affection en République Populaire du Congo et dans le présent travail nous exposons les résultats de nos études sur la dermatophilose chez les différentes espèces domestiques. Elles comprennent une étude épidémiologique et l'évaluation de l'action d'antibiotiques et d'antiseptiques sur les souches isolées, en vue d'améliorer le traitement de l'affection.

## MATERIEL ET METHODES

Le matériel est constitué principalement par :

— les croûtes recouvrant les lésions cutanées des animaux atteints (taurins, zébus, moutons, lapins, chevaux, chiens) ;

— les cultures du *Dermatophilus congolensis* isolées chez les bovins, les moutons, les zébus et les chevaux ;

— les animaux de laboratoire : lapins, cobayes, souris, moutons, etc. ;

— les milieux bactériologiques solides et liquides.

Pour l'isolement de *D. congolensis*, nous avons d'abord essayé d'ensemencer directement à partir de croûtes les milieux de culture habituels (gélose ou bouillon au sérum) mais sans succès, car ces milieux se recouvraient rapidement d'une abondante microflore saprophyte du fait certainement de leur richesse en éléments nutritifs. C'est pourquoi nous avons procédé ensuite à l'isolement indirect par l'infection du lapin : sur la poitrine, épilée et scarifiée, était appliqué à l'aide d'un tampon de coton, un broyat de croûtes préparé en eau physiologique au 1/10. Dans les cas positifs, à l'endroit de l'inoculation, se développait une dermatite nécrotique spécifique. L'isolement en cultures pures de l'agent causal de la dermatophilose s'obtenait à partir des croûtes nécrotiques traitées par l'alcool et arrachées avec précaution.

L'étude de la sensibilité aux antibiotiques a été réalisée avec des cultures sur gélose Triptycase-soja au sérum à l'aide de disques imbibés d'antibiotiques (Mérieux), ainsi qu'avec des cultures en bouillon Triptycase-soja au sérum

Laboratoire vétérinaire des recherches scientifiques, Brazzaville.



comprenant différentes concentrations d'antibiotiques. Pour les cultures en milieu liquide, on a enregistré les effets bactériostatique et bactéricide vis-à-vis de *D. congolensis*.

## RESULTATS

Au total, nous avons examiné 7 716 animaux comprenant 5 288 taurins et zébus, 1 196 moutons et chèvres, 124 chevaux, 1 100 porcs, 8 chiens. On a diagnostiqué la dermatophilose avec isolement des souches de l'agent causal : taurins (cinq), zébus (sept), moutons (deux) et chevaux (deux).

### 1) Epidémiologie de la dermatophilose au Congo

#### *Chez les taurins*

On a examiné 5 124 animaux et on a obtenu les résultats suivants (voir tabl. n° I) :

Les lésions sont pratiquement localisées sur n'importe quelle partie du corps. Le plus souvent, ce sont les parties inférieures, les extrémités distales des membres, les mamelles, la région anale et ano-vulvaire, le fanon et le dos. Sur le fanon et sur les parties inférieures du corps, nous avons observé un nombre important de tiques (*Amblyomma*, *Boophilus*), mais jamais sur le dos. La présence des tiques rend certainement la maladie plus grave ; sur

le dos se forment de nombreuses croûtes épaisses (jusqu'à 0,5 cm) et isolées, adhérant fortement à la peau tandis qu'aux endroits de fixation des tiques, se développent des croûtes plus épaisses (jusqu'à 1-1,5 cm), enfoncées profondément dans la peau et formant un ensemble. La maladie provoque un amaigrissement tel des animaux atteints, qu'il justifie leur abattage. Le traitement avec de fortes doses d'antibiotiques, suivant les recommandations de BLANCOU (1), ne donne que des améliorations provisoires de l'état général des animaux atteints.

#### *Chez les zébus*

Nous avons examiné 164 zébus arrivés du Tchad. La dermatophilose a été constatée 56 fois dans des lots différents. A partir du matériel provenant des animaux atteints, 7 souches de *D. congolensis* ont été isolées.

La clinique de la dermatophilose chez les zébus ne se différencie pas de celle des bovins. Les croûtes sont trouvées souvent sur le dos, le fanon, dans la région du périnée. Les lésions ressemblent en tous points à celles observées sur les bovins.

#### *Chez les moutons*

Nous avons examiné 1 196 moutons et chèvres. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau n° II :

TABLEAU N° I

NN	Région	Nombre		Nombre de fermes touchées par la maladie	Cas de maladie	Nombre de souches isolées
		de fermes enquêtées	d'animaux			
1	Pool	4	902	2	34	2
2	Bouenza	8	4142	5	414	3
3	Lékoumou	1	80	-	-	-
	Total	13	5124	7	448	5

TABLEAU N° II

NN	Région	Nombre		Nombre de fermes touchées par la maladie	Cas de maladie	Nombre de souches isolées
		de fermes enquêtées	d'animaux			
1	Pool	2	61	-	-	-
2	Bouenza	5	1061	2	325	2
3	Lékoumou	2	74	-	-	-
	Total	9	1196	2	325	2

TABLEAU N° III

NN	Région	Nombre		Nombre de fermes touchées par la maladie	Cas de maladie	Nombre de souches isolées
		de fermes enquêtées	d'animaux			
1	Pool	4	56	2	17	-
2	Bouenza	3	68	2	18	2
	Total	7	124	4	35	2

Nous avons pu observer l'affection dans deux troupeaux. Dans le premier (650 têtes), plus de 50 p. 100 des animaux étaient atteints de dermatophilose. Sur les extrémités distales des membres, la ligne du dessous, la face intérieure de la cuisse et sur les canons, il y avait des croûtes d'un brun jaunâtre qu'on pouvait facilement arracher à l'aide d'une pince. Sous la croûte, on découvrait un épiderme irrégulier recouvert d'un léger enduit pultacé. Sur les frottis préparés à partir de la face interne des croûtes, on décelait *D. congolensis*, agent causal de la dermatophilose. Aux points d'apparition des croûtes, on rencontrait presque toujours des tiques, ces dernières aggravant la clinique. Sur la mamelle et le scrotum apparaissaient des ulcères nécrotiques profonds. Les animaux atteints mouraient après un amaigrissement rapide. A l'autopsie, on observait une forte anémie : aucune maladie parasitaire n'a été décelée. Malgré les aspersions contre les tiques et le traitement des animaux avec la terramycine en solution huileuse (à raison de 5 mg/kg par injection intramusculaire), l'enzootie n'a pu être enrayée. En douze mois, le troupeau a perdu la moitié de son effectif.

Dans le second troupeau, 10 p. 100 des animaux (250 têtes) dont 4 agneaux ont été atteints. Chez les adultes, la maladie se manifestait par des lésions sur la face et sur les extrémités. Chez les agneaux, on observait les croûtes spécifiques sur tout le corps, aux extrémités et à la tête. Au dire de l'éleveur, cette maladie apparaît périodiquement dans sa ferme, surtout si les animaux n'ont pas été traités contre les tiques pendant deux à trois mois. Mais, toujours selon l'éleveur, il suffit de traiter les moutons deux, trois fois pour que la maladie disparaisse sans avoir à utiliser des médicaments spécifiques contre la dermatophilose ? Nous avons réussi à isoler la souche de *D. congolensis* à partir de croûtes prélevées sur des animaux malades.

### Chez le cheval

L'enquête a porté sur sept fermes et clubs hippiques avec les résultats suivants (tabl. n° III) :

La dermatophilose a été diagnostiquée dans 2 fermes et un club hippique. Les 5 chevaux de la première ferme (l'étalon, les juments, les poulains) étaient atteints. Sur les parties supérieures ou latéro-supérieures du tronc, sur les extrémités distales des membres et sur l'encolure et la tête, on trouvait de petites papules visibles à l'œil nu. Le poil y était hérissé et formait des touffes collées. Les papules s'enlevaient facilement avec le poil, découvrant un épiderme irrégulier typique de la dermatophilose. Au moment de notre visite, au dire de l'éleveur, la maladie durait depuis 3 mois sans accuser de régression ; les animaux étaient amaigris. Le traitement à la terramycine en solution huileuse (injections intramusculaires) n'ont donné aucun résultat satisfaisant. Les chevaux ont guéri grâce au traitement par les antibiotiques (pénicilline-streptomycine) selon BLANCOU (1).

Dans un autre élevage, sur 18 chevaux, 6 étaient atteints de dermatophilose (1 étalon, 3 juments, 2 poulains). Chez 2 juments, la maladie s'est manifestée d'une façon très nette ; le métatarse d'une jument était recouvert de croûtes épaisses. Son poulain était atteint à la face. Le traitement des animaux par des antibiotiques (à raison de 20 000 U. I./kg de pénicilline et de 20 mg/kg de streptomycine par injection intramusculaire, en tout 4 à 5 injections, une fois par 6 jours) a permis la disparition des lésions qui, toutefois, ont réapparu dans les deux à trois mois qui ont suivi.

Au club hippique, sur 49 chevaux, 17 animaux étaient atteints de dermatophilose, dont 6 avec forme exsudative et croûtes minces et étendues. Les autres chevaux étaient légè-

ment atteints, sur le garrot, l'encolure, le fanon et sur la ligne du dessous. Le même traitement par les antibiotiques (pénicilline-streptomycine) a donné de bons résultats. Pourtant l'épizootie s'est poursuivie.

## 2) Sensibilité aux antibiotiques et antiseptiques de *Dermatophilus congolensis*

Les résultats sont rassemblés aux tableaux IV et V.

Comme on le voit dans les 2 tableaux, les pénicillines sont les plus efficaces vis-à-vis de *D. congolensis*.

## DISCUSSION

En République Populaire du Congo, les bovins sont représentés principalement par la race N'Dama. Dans quelques fermes, on élève des bovins métissés (N'Dama × Zébu ; N'Dama × races importées d'Europe). La race N'Dama est connue par sa résistance à la dermatophilose. Nos observations confirment, en général, le point de vue, bien que nous ayons rencontré quelques cas où les animaux étaient atteints de dermatophilose généralisée (7 animaux sur 5 132 examinés). Chez la plupart des N'Dama, la dermatophilose évolue sous

TABEAU N°IV

NN	Antibiotiques	Zone d'inhibition de culture de <i>D. congolensis</i> (X ± M) en mm	t	n	Sensibilité des souches
1	Ampicilline	30 ± 2,6	11,5	12	Sensible
2	Métampicilline	28,8 ± 2,8	10,5	12	"
3	Auréomycine	30,6 ± 1,6	19,1	12	"
4	Diméthylchlorotetracycline	29,1 ± 2,5	11,6	12	"
5	Doxycycline	22,8 ± 2,2	10,3	12	"
6	Méthacycline	31,8 ± 2,7	11,7	12	"
7	Minocycline	26,8 ± 2,4	11,3	12	"
8	Terramycine	32,0 ± 1,8	17,7	12	"
9	Tétracycline	32,6 ± 2,1	15,5	12	"
10	Bacitracine	29,2 ± 2,2	13,3	12	"
11	Céphaloridine	37,1 ± 1,6	23,0	12	"
12	Céphalothine	38,1 ± 1,1	34,6	12	"
13	Céphalexine	25,5 ± 0,9	28,3	12	"
14	Carbénicilline	37,4 ± 1,7	22,0	12	"
15	Chloramphénicol	31,9 ± 3,1	10,1	12	"
16	Thiophénicol	25,7 ± 2,1	12,2	12	"
17	Cloxacilline	16,6 ± 1,1	15,0	12	"
18	Colistine (Colimycine)	0	0	12	Résistante
19	Clindamycine	22,2 ± 1,5	14,8	12	Sensible
20	Diméthoxyphénylpénicilline	16,7 ± 1,4	11,9	12	"
21	Erythromycine	31,5 ± 3,0	10,5	12	"
22	Acide Fusidique	28,2 ± 2,3	12,2	12	"
23	Gentamycine	28,5 ± 1,3	21,9	12	"
24	Kanamycine	20,8 ± 1,4	14,8	12	"
25	Lincomycine	18,5 ± 1,8	10,2	12	"
26	Néomycine	26,8 ± 1,2	22,3	12	"
27	Novobiocine	32,2 ± 1,7	18,9	12	"
28	Oléandomycine	30,6 ± 2,7	11,3	12	"
29	Oxacilline	16,1 ± 0,8	20,1	12	"
30	Paromomycine	24,6 ± 1,5	16,4	12	"
31	Polymyxine	13,4 ± 0,9	14,8	12	"
32	Pristinamycine	34,5 ± 1,2	28,7	12	"

TABLEAU N°IV (suite)

NN	Antibiotiques	Zone d'inhibition de culture de <i>D. congolensis</i> (X + M) en mm	t	n	Sensibilité des souches
33	Rifampicine	29,1 ± 2,3	12,6	12	Sensible
34	Rifamycine	34,1 ± 3,0	11,3	12	"
35	Spiramycine	34,7 ± 2,0	17,3	12	"
36	Staphylomycine	29,3 ± 2,8	10,4	12	"
37	Streptomycine	17,8 ± 1,5	11,8	12	"
38	Vancomycine	22,4 ± 0,9	24,7	12	"
39	Triméthoprime-Sulfaméthoxazole	18,5 ± 1,8	10,3	12	"
40	Nystatine	0	0	12	Résistante
41	Furadoine	18,7 ± 2,1	8,9	12	Sensible
42	Furoxane	16,4 ± 2,2	7,4	12	"
43	Acide nalidixique	0	0	12	Résistante
44	Níbiol	24,0 ± 2,5	9,6	12	Sensible
45	Acide oxolinique	0	0	12	Résistante
46	Pénicilline	36,7 ± 1,4	24,7	12	Sensible
47	Sulfathiazol	23,5 ± 2,5	9,4	12	"
48	Sulfafurazol	17,8 ± 2,5	7,1	12	"
49	Sulfamétizol	26,3 ± 3,4	7,7	12	"
50	Sulfadiazine	0	0	12	Résistante
51	Sulfaméthoxypridazine	22,5 ± 3,5	6,4	12	Sensible

TABLEAU N° V

NN	Antibiotique ou antiseptique	Nombre de souches testées	Action sur <i>D. congolensis</i>	
			Bactéricide	Bactériostatique
1	Pénicilline	12	10 UI/ml	2 UI/ml
2	Bicilline	12	10 UI/ml	2 UI/ml
3	Pénicilline G	13	20 UI/ml	1 UI/ml
4	Streptomycine	11	-	100 UI/ml
5	Streptomycine avec Pénicilline	6	7,5 UI/ml	5 UI/ml
6	Terramycine	5	-	75 UI/ml
7	Tétracycline	11	-	10 UI/ml
8	Didromycine	5	-	50 UI/ml
9	Polymyxine	5	-	10 UI/ml
10	Néomycine	11	-	750 UI/ml
11	Monomycine	10	-	20 UI/ml
12	Kanamycine	5	-	250 UI/ml
13	Formol	10	1 p. 1000	
14	Rivanol	8	2 p. 1000	1 p. 1000
15	Creoline	10	-	1 p. 100
16	Chloramine	8	-	3 p. 100
17	Potassium permanganate	8	5 p. 100	5 p. 1 000

une forme bénigne se manifestant par de petites papules (466 têtes, soit 9,08 p. 100). Pourtant, nous ne pouvons pas être sûrs que le stade de la dermatite nécrotique n'apparaisse pas dans les cas de stress.

Chez les métis N'Dama × Zébu et N'Dama × races européennes, la maladie évolue sous la forme nécrotique (39 animaux des 88 examinés), ce qui confirme la faible résistance du bétail importé à la maladie.

La morbidité des bovins en fonction de l'âge se répartit de la façon suivante : 76,3 p. 100 d'animaux adultes, au-dessus de 3 ans ; 16,3 p. 100, animaux de 1 à 3 ans ; 7,4 p. 100, au-dessous de 12 mois. La réceptivité en fonction du sexe des animaux est la suivante : 83,7 p. 100 des femelles, 16,3 p. 100 des mâles.

Les moutons et les chèvres de races locales appartiennent, à quelques exceptions près, à de petits éleveurs (troupeaux de 15 à 20 têtes). Les animaux sont au pâturage libre aux environs du village, ce qui rend leur examen difficile.

La dermatophilose a été constatée dans deux élevages. En premier lieu sont atteints les animaux adultes. Dans un troupeau, l'extension et l'aggravation de la dermatophilose ont été favorisées par la présence simultanée de l'ecthyma contagieux. Cela a rendu difficile le traitement des animaux atteints, et peut expliquer une mortalité élevée. Chez les moutons aussi bien que chez les bovins, la guérison clinique ne signifie pas leur stérilisation et la détériora-

tion des conditions d'entretien provoque la rechute.

Chez les chevaux, la forme généralisée est plutôt rare.

Quant aux porcs, malgré une enquête poussée, nous n'avons pas pu déceler la dermatite spécifique, ni isoler l'agent causal de la dermatophilose.

Dans cette partie de l'Afrique, la dermatophilose cause un préjudice considérable aux éleveurs. Ainsi, dans un foyer très grave, on a été obligé d'envoyer à l'abattoir presque tous les animaux (30 des 45 têtes) du troupeau de la mission catholique de Mindouli. La même maladie a entraîné la mort de plus de la moitié (plus de 300 têtes) du troupeau de moutons à la ferme d'Aubeville. La menace de la maladie étant constante, les propriétaires des fermes sont obligés d'éliminer les animaux métissés avec les races européennes.

La vérification de l'action des antibiotiques *in vitro* et en milieu liquide a montré que les pénicillines sont les plus efficaces, mais leur activité *in vivo* est beaucoup plus limitée.

## SUMMARY

### Cattle dermatophilosis in the People's Republic of the Congo

Dermatophilosis is present in Congo. It is serious on cattle, more particularly on the european races and their half-breed while mild forms are reported on N'Dama. It can also causes severe losses in sheep. Frequent in horses, it remains not serious. No case was found in pigs.

Laboratory tests confirmed that *in vitro* penicillins remain the most efficient antibiotic. But *in vivo* they can fail to control definitively *Dermatophilus congolensis* in the animals.

## RESUMEN

### Dermatoflisis del ganado bovino en Republica popular del Congo

Se encuentra la dermatoflisis en Congo bajo forma grave en los bovinos, particularmente en las razas europeas y sus mestizos, pero bajo forma benigna en los N'Dama. Se observan tambien perdidas importantes en las ovejas. Frecuente en los caballos, la enfermedad no tiene mucha gravedad.

No se observó ningun caso en el cerdo.

Las pruebas realizadas en laboratorio confirman que las penicilinas quedan los antibióticos más activos *in vitro*, pero que, *in vivo*, no pueden eliminar definitivamente *Dermatophilus congolensis*.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BLANCOU (J. M.). Traitement de la streptothricose bovine par une injection unique d'antibiotique à haute dose. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1969, 22 (1) : 33-40.
2. VAN SACEGHEM (R.). Travaux du laboratoire de bactériologie vétérinaire de Zambie (Bas-Congo). III. Etude sur la dermatose contagieuse (Impétigo contagieux). *Bull. agric. Congo belge*, 1914, 5 : 567-573.

## Action trypanocide du chlorhydrate de chlorure d'Isoméamidium (\*) sur *Trypanosoma evansi* et essai de traitement de la trypanosomiase du dromadaire

par J. BALIS et D. RICHARD (\*\*)

### RÉSUMÉ

Le chlorhydrate de chlorure d'Isoméamidium est doué de peu d'activité à l'égard de *Trypanosoma evansi*. En l'absence de produits plus actifs, son utilisation chez le dromadaire par injection intraveineuse ou intramusculaire à des doses comprises entre 0,50 et 1 mg/kg, permet d'attendre durant deux à trois semaines une thérapeutique réellement curative.

Le chlorhydrate de chlorure d'Isoméamidium est bien connu pour ses excellentes propriétés curatives et préventives à l'égard de la maladie causée par *Trypanosoma congolense* et *Trypanosoma vivax* (4, 3).

A des doses comprises entre 0,25 et 1 mg/kg en solution à 1 ou 2 p. 100, ce trypanocide, injecté par voie intramusculaire profonde, est très bien supporté par les bovins.

Cependant, *Trypanosoma brucei* et spécialement *Trypanosoma evansi* sont beaucoup moins sensibles à son action (3).

Le traitement du Surra à l'aide de ce corps, n'a fait l'objet que de quelques publications très différentes quant à leurs conclusions. C'est ainsi que RAGHAVAN et NISRA AHMED KHAN (6) n'observant pas de rechutes après trois semaines d'observation, déclarent avoir obtenu la guérison de bovins par une seule

injection à la dose de 0,25 mg/kg en solution à 1 p. 100.

Par contre, SRIVASTAVA et MALHOTRA (8), expérimentant sur des chiens trouvèrent qu'il fallait atteindre une posologie de 0,50 à 1 mg/kg.

Pour CHAND et SINGH (2), des ânes trypanosomés ne réagissent favorablement qu'à des doses comprises entre 1 et 2 mg/kg.

Récemment PETROVSKIJ (5), effectuant en Union Soviétique des essais sur 10 chameaux trypanosomés, déclarèrent, après deux mois d'observation, avoir obtenu leur guérison par un seul traitement à la dose de 1 mg/kg.

En Ethiopie, spécialement dans le sud du pays, le cheptel camelin est très important. On y utilise presque exclusivement la Suramine sodique curativement et préventivement. Cependant une chimiorésistance serait apparue, aussi l'emploi du Sulfate d'Antrycide a-t-il été préconisé.

L'objet du présent travail est d'évaluer l'activité du chlorhydrate de chlorure d'Isoméamidium sur *Trypanosoma evansi* et de définir la posologie à adopter dans le traitement de la maladie chez le dromadaire.

(\*) TRYPAMIDIUM (SPECIA), SAMORIN (May et Baker).

(\*\*) I. E. M. V. T. 10, rue Pierre-Curie, 94700 Maisons-Alfort, France. Mission Vétérinaire Française, Po Box 1053, Addis-Abeba, Ethiopie.

Veterinary Institute, Po Box 19, Debre-Zeit, Ethiopie.



## I. Etude préliminaire de l'action du chlorhydrate de chlorure d'Isoméamidium sur *Trypanosoma evansi* inoculé à des cobayes

Un premier essai a été fait sur 8 animaux fortement parasités. Ils ont été traités par injection sous-cutanée d'une solution à 1 p. 1 000 de trypanocide, de façon à éviter d'avoir à injecter des volumes trop faibles.

Les doses suivantes furent administrées sur deux cobayes chaque fois, à l'aide d'une seringue graduée au centième de millilitre.

0,25 mg/kg	(0,19 ml)
0,50 mg/kg	(0,38 ml)
1 mg/kg	(0,75 ml)
2 mg/kg	(1,50 ml)

Sur chaque animal a été quotidiennement fait un examen à l'état frais complété, en cas de présence des parasites, par des frottis fixés à l'alcool méthylique et colorés au Giemsa. Ces derniers permirent une évaluation de la parasitémie, en faisant au grossissement 600, la moyenne du nombre de trypanosomes observés dans 10, 20, 50 ou 100 champs microscopiques selon la fréquence des parasites.

Si cette méthode ne fournit qu'une valeur approximativement proportionnelle au nombre réel, elle permet cependant de suivre correctement l'évolution de la parasitémie et présente, outre sa rapidité, l'avantage de pouvoir être exécutée ultérieurement.

Les résultats de cette expérience confirment le fait que l'activité du chlorhydrate de chlorure d'Isoméamidium sur *Trypanosoma evansi* est environ quatre à cinq fois plus faible que celle observée chez le zébu par d'autres auteurs (4) sur les flagellés des groupes *vivax* et *congolense*.

En effet, sur deux cobayes présentant une parasitémie de 9 à 10 trypanosomes par champ et traités à la dose de 0,25 mg/kg, des frottis effectués plusieurs fois par jour firent apparaître un début d'activité trypanocide vers la dixième heure mais il n'y eut pas disparition des parasites et deux jours après le traitement, on en observait encore un pour quatre champs. Par la suite, leur nombre augmenta régulièrement pour atteindre, après une dizaine de jours, la valeur de 7 à 8.

Les doses de 0,50 et 1 mg/kg ne semblèrent pas beaucoup plus actives puisqu'elles n'abou-

tirent qu'à une diminution très sensible de la parasitémie avec parfois absence momentanée de flagellés.

Seule une posologie de 2 mg/kg fut plus efficace puisqu'après 24 heures la disparition des trypanosomes était totale. Cette dernière persista sur un animal pendant deux mois que dura l'observation mais, pendant la même période, l'autre cobaye présenta une fois quelques rares parasites.

Ce travail a été repris avec comme objectif de provoquer l'apparition d'une résistance par un traitement à la dose de 0,25 mg/kg de toutes les rechutes.

Six cobayes fortement parasités furent soumis aux posologies suivantes :

3 à 0,25 mg/kg
1 à 0,50 mg/kg
1 à 1 mg/kg
1 à 2 mg/kg.

Parmi les 3 animaux ayant reçu 0,25 mg/kg, l'un en observation durant 3 mois présenta de multiples rechutes de plus en plus rapprochées, c'est-à-dire aux 10<sup>e</sup>, 9<sup>e</sup>, 5<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup>, 2<sup>e</sup> et 2<sup>e</sup> jours après traitement. Lors de chacune d'elle, le traitement n'a été appliqué que lorsque la parasitémie était redevenue importante, c'est-à-dire respectivement 9 - 6 - 6 - 5 - 5 - 12 - 6 - trypanosomes par champ. Vers la fin de l'expérience, l'Isoméamidium semblait ne plus être efficace.

Les 2 autres animaux traités à 0,25 mg/kg ont présenté une trypanosomiase différente : l'un a fait une rechute après 18 jours ; un traitement fit disparaître les parasites pendant 17 jours puis une forte poussée (15 par champ) fut aisément curable. L'autre a fait une première rechute à 22 jours (12 parasites par champ) et un traitement fut complètement efficace.

Aux autres posologies, les résultats suivants furent observés :

— à 0,50 mg/kg : rechute à 48 jours ; après traitement, nouvelle rechute au 19<sup>e</sup> jour ;

— à 1 mg/kg : rechute au 50<sup>e</sup> jour ; à la suite du traitement, nouvelle rechute 16 jours après ;

— à 2 mg/kg : pas de rechute et après trois mois d'observation, l'état général de l'animal était excellent.

En conclusion, il semble possible qu'une répétition de faibles doses soit capable d'induire assez rapidement une résistance au trypanocide.

## II. Expérimentation sur le dromadaire

Elle a été conduite d'une part à Dire-Dawa dans la province du Harar avec la collaboration des Docteurs-vétérinaires DESROTOUR, BLANC, BOUVIER, DESLANDES, GERBALDI et LIDOVE, d'autre part à Neghele dans la sous-province du Borana avec l'aide du Docteur-vétérinaire GUIDOT, de l'assistant GUEBRE-NEGUS et du vaccinateur ISAHYES DAGEIRO.

Les essais d'efficacité effectués sur cobaye nous ont amené à penser que si l'on veut, au minimum, obtenir un effet curatif chez le dromadaire, les doses employées doivent être de l'ordre de 1 mg/kg. Nous avons cependant choisi l'éventail suivant : 0,50 - 1 - 2 mg/kg et considéré que la voie intraveineuse devait permettre de réduire la quantité de trypanocide à injecter.

### A) Toxicité du chlorhydrate de chlorure d'Isoméтамidium chez le dromadaire

La posologie adoptée étant relativement élevée, il était nécessaire de contrôler la toxicité de l'Isoméтамidium en fonction de la voie d'administration et de la dose employée :

#### Voie sous-cutanée :

0,5 et 1 mg/kg : légère fluctuation douloureuse pendant 3 à 4 jours.

2 mg/kg : fluctuation assez importante douloureuse pendant une semaine.

#### Voie intramusculaire :

0,5 mg/kg : l'injection est correctement tolérée bien que douloureuse pendant plusieurs jours.

1 mg/kg : l'injection provoque une douleur plus importante aboutissant à une boiterie si l'on opère au niveau de la fesse ou une gêne de l'encolure si la piqûre est faite à ce niveau.

2 mg/kg : mêmes conséquences que précédemment mais douleur encore plus importante.

#### Voie intraveineuse :

Elle est anodine aux doses de 0,5 et 1 mg/kg à la condition expresse que l'injection soit faite lentement et en évitant le mélange sang-trypanocide dans la seringue (1).

A la dose de 2 mg/kg et bien que les mêmes précautions soient prises, on observe un choc assez important avec chute de l'animal, ptialisme, larmolement, diarrhée et forte accélération du rythme cardiaque.

### B) Activité du chlorhydrate de chlorure d'Isoméтамidium sur la trypanosomiase à *Trypanosoma evansi* du dromadaire

Cette activité a été recherchée spécialement après injection intraveineuse du trypanocide et surtout à la dose de 1 mg/kg qui s'avère être la limite de sécurité et de rentabilité par rapport aux autres trypanocides. Deux dromadaires ont cependant été traités par injection intramusculaire.

Nous avons utilisé des animaux d'un poids compris entre 200 et 300 kg dont 3 furent splénectomisés (7). Tous furent inoculés avec une souche de *Trypanosoma evansi* entretenue sur cobayes. Cette souche était très pathogène puisqu'elle tua 3 dromadaires splénectomisés 4, 5 et 9 jours après l'inoculation du parasite.

#### Résultats :

##### Par voie intraveineuse :

0,5 mg/kg : disparition des trypanosomes en 3 jours puis réapparition 15 jours après le traitement.

1 mg/kg : disparition des trypanosomes en 36 h.

Premier animal : rechute au bout de 60 jours.

Deuxième animal : (splénectomisé) : réapparition fugace après 19 jours puis rechute grave au 71<sup>e</sup> jour.

Troisième animal : rechute au bout de 71 jours.

Quatrième animal : toujours négatif après 169 jours.

2 mg/kg : disparition des trypanosomes en 24 h, toujours négatif après 105 jours.

##### Par voie intramusculaire :

Les résultats obtenus sont comparables aux précédents : l'injection d'Isoméтамidium a fait disparaître les parasites en 24 h mais les deux animaux ont rechuté, l'un 32 jours, l'autre 53 jours après le traitement.

## CONCLUSION

De cette expérimentation conduite à la fois sur cobayes et dromadaires, nous pouvons conclure que le chlorhydrate de chlorure d'Isomé-tamidium n'est que médiocrement actif sur *Trypanosoma evansi*. Il faut, en effet, en arriver à une dose de 2 mg/kg pour obtenir la guérison.

La voie intraveineuse, utilisable sans danger jusqu'à 1 mg/kg, à condition d'injecter le trypanocide lentement et d'une façon continue, provoque des chocs impressionnants dès que l'on atteint une posologie de 2 mg/kg. Ces chocs ne surviennent pas si l'Isomé-tamidium est

administré par voie intramusculaire, même à des doses supérieures à 2 mg/kg, mais c'est alors qu'une douleur importante apparaît et de surcroît, s'il s'agit d'un animal de boucherie, l'Isomé-tamidium, de par son amertume, rend impropre à la consommation une partie de la viande.

Enfin des traitements répétés semblent susceptibles d'induire assez rapidement une résistance.

Le chlorhydrate de chlorure d'Isomé-tamidium ne doit donc être utilisé qu'en cas d'urgence afin d'arrêter momentanément l'évolution de la maladie si l'on ne dispose pas d'un trypanocide plus actif.

## SUMMARY

### Trypanocide action of Isometamidium chloride hydrochlorate on *Trypanosoma evansi* and an attempt to control trypanosomiasis in dromedary

The efficiency of Isometamidium chloride hydrochlorate in controlling *Trypanosoma evansi* is reduced. But in the absence of other available efficient product when the dromedary is treated with intravenous and intramuscular injections at rates varying from 0.50 to 1 mg/kg, it is possible to wait two or three weeks for a truly curative treatment.

## RESUMEN

### Acción tripanocida del cloridrato de cloruro de Isometamidium sobre *Trypanosoma evansi* y ensayo de tratamiento de la tripanosomiasis del dromedario

La actividad del cloridrato de cloruro de Isometamidium contra *Trypanosoma evansi* es reducida.

En el dromedario, la inyección intravenosa o intramuscular de dosis de 0,50 a 1 mg/kg permite esperar durante dos o tres semanas una terapéutica efectivamente curativa.

## BIBLIOGRAPHIE

- BALIS (J.). Note sur la toxicité de l'Isomé-tamidium par injection intraveineuse chez quelques mammifères domestiques et spécialement chez le dromadaire. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, **30** (4) : 363-365.
- CHAND (K.), SINGH (R. P.). Therapeutic effect of Samorin in donkeys and dogs experimentally infected with *Trypanosoma evansi*. *Indian vet. J.*, 1970, **47** : 475-479.
- FINELLE (P.). Chimiothérapie et chimioprévention de la trypanosomiase animale. Acquisitions récentes et situation actuelle. *Cah. Méd. vét.*, 1973, **42** (5) : 215-226.
- FINELLE (P.), LACOTTE (R.). Action trypanocide de deux sels d'Isomé-tamidium. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1963, **16** (4) : 405.
- PETROVSKIJ (V. V.). Problèmes actuels de l'éradication des trypanosomes. *Veterinariya*, 1974, **5** : 68-70.
- RAGHAVAN (R. S.), KHAN (N. A.). Bovine trypanosomiasis. Control with Samorin. *Indian vet. J.*, 1970, **47** : 187-188.
- RICHARD (D.). Une méthode de splénectomie chez le dromadaire. (A paraître.)
- SRIVASTAVA (R. V. N.), MALHOTRA (N. N.). Efficacy of Mel W-Trimelarsan-Melarsonyl Potassium and Samorin-Isometamidium chloride against *Trypanosoma evansi* experimental infection in dogs. *Indian J. anim. Hlth*, 1967 : 291-297.

# Note sur la toxicité de l'Isoméamidium par injection intraveineuse chez quelques mammifères domestiques et spécialement chez le dromadaire

par J. BALIS (\*)

## RÉSUMÉ

Le chlorhydrate de chlorure d'Isoméamidium est très mal supporté par le dromadaire à des doses supérieures à 1 mg/kg, administrées par la voie intraveineuse.

En 1960, BERG isola du Métamidium, mélange de 2 trypanocides de même structure chimique, l'isomère rouge plus actif et moins toxique, que l'on appela Isoméamidium.

Ce corps est délivré sous forme de chlorhydrate de chlorure (\*\*). Possédant dans sa molécule le groupement phénanthridine, le chlorhydrate de chlorure d'Isoméamidium a une réaction légèrement acide (pH = 6,6).

Administré le plus souvent par voie intramusculaire, il est en général bien supporté. Cependant, surtout en cas de posologie élevée, on note parfois d'importantes réactions locales. Afin d'éviter ces accidents, FINELLE (3) utilisa chez le zébu l'Isoméamidium par voie intraveineuse qui s'avéra tout à fait satisfaisante puisqu'aucun des 12 animaux traités à des doses comprises entre 1 et 3 mg/kg en solution à 5 p. 100 ne présenta de réaction générale.

TOURE (5), expérimentant sur des chèvres, constata qu'elles supportaient parfaitement par voie intraveineuse, une dose de 0,5 mg/kg mais elles étaient tuées dès que l'on atteignait 1 mg/kg. Cette même posologie, par voie intramusculaire, était par contre parfaitement tolérée.

BOUCHARD et DICK (1), traitant des chevaux par voie intraveineuse, observèrent régulièrement des chocs mortels avec une dose de 1 mg/kg. Ils précisèrent que l'injection était poussée très lentement et en aspirant plusieurs fois de suite le sang dans la seringue.

Opérant de la même façon chez le dromadaire, DESROTOUR, BLANC et LIDOV (2) obtinrent les résultats suivants en utilisant une solution à 2 p. 100 :

— 0,5 mg/kg : aucune réaction.

— 1 mg/kg : après 10 mn, accélération du transit intestinal avec diarrhée, pyalisme, larmoiement, accélération du rythme cardiaque (107 par mn au lieu de 40). L'animal se relève difficilement et ne redevient normal qu'après 18 h ;

(\*) I. E. M. V. T. 10, rue Pierre-Curie, 94700 Maisons-Alfort, France. Mission Vétérinaire Française, Po Box 1053, Addis-Abeba, Ethiopie.

Veterinary Institute, Po Box 19, Debre-Zeit, Ethiopie.  
(\*\*) TRYPAMIDIUM (SPECIA), SAMORIN (May et Baker).

— 2 mg/kg : après 2 mn, accélération du transit intestinal avec diarrhée, sphincter anal restant béant, ptyalisme, larmolement, accélération du rythme cardiaque. L'animal a de grandes difficultés à se relever et ne redevient normal qu'après 48 h ;

— 4 mg/kg : mêmes symptômes que précédemment mais beaucoup plus importants et qui débute une minute après l'injection. Un quart d'heure après cette dernière, l'animal est en pleine crise avec un pouls à 120, ptyalisme intense, violentes douleurs abdominales et émission de fèces. Il ne peut se relever qu'au bout d'une heure et son pouls est encore à 95. Quatre vingt dix minutes après l'injection, l'émission de fèces liquides continue mais la salivation est moins importante.

Cette observation nous montre que si l'Isomé-tamidium est bien toléré par le dromadaire à la dose de 0,5 mg/kg, il semble pratiquement inutilisable, car trop dangereux, dès que l'on atteint 1 mg/kg.

Ayant effectué des mélanges d'Isomé-tamidium en solution à 2 p. 100 et de sérum de différentes espèces animales, nous avons constaté (voir tableau) que pour le cheval, la chèvre, le bœuf et le dromadaire, il existe un mélange critique dont les proportions sont les suivantes : 90 p. 100 de sérum pour 10 p. 100 de trypanocide. Si la proportion d'Isomé-tamidium est plus importante, on obtient un abondant précipité rouge foncé immédiat. Ce dernier se redissout très lentement dès que l'on rajoute du sérum de façon à atteindre un taux égal ou supérieur à 95 p. 100.

L'examen du tableau résumant cette expérience est susceptible d'apporter une explica-

tion aux chocs observés. En effet, dans les essais de BOUCHARD et DICK, il était précisé que l'injection était poussée très lentement et en réaspirant plusieurs fois le sang dans la seringue. La même technique fut utilisée par DESROTOUR, BLANC et LIDOV. Ces expérimentateurs ont donc injecté dans les deux cas un mélange formé d'une solution d'Isomé-tamidium et d'un précipité puisque la concentration du sang dans la seringue était évidemment inférieure à 90 p. 100 pendant toute la durée de l'opération.

Si cette hypothèse est exacte, il n'y aura pas de choc en poussant d'une part l'injection lentement et en évitant d'autre part l'introduction de sang dans la seringue. Le mélange se fait alors uniquement dans la veine, en proportions telles qu'il ne peut se former de précipité.

Expérimentalement, ceci fut partiellement vérifié car l'Isomé-tamidium en solution à 2 p. 100, essayé sur trois dromadaires, a été parfaitement toléré par voie intraveineuse à la dose de 1 mg/kg (4). Cependant deux animaux éprouvés à 2 mg/kg subirent un choc important se manifestant par les symptômes habituels, c'est-à-dire : forte accélération du rythme cardiaque, salivation, douleurs abdominales et émission de fèces liquides (4).

Il apparaît donc qu'aux accidents dus à la formation de précipités, se produisant peut-être avec d'autres trypanocides, s'ajoute très probablement un effet toxique du médicament. Le chlorhydrate de chlorure d'Isomé-tamidium, par injection intraveineuse lente et continue, ne peut donc être employé chez le dromadaire qu'à une posologie inférieure ou au maximum égale à 1 mg/kg.

Tube N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sérum (en ml)	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1
Isonétamidium solution à 2 p.100 (en ml)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Sérum de cheval	-	+	+	++	+++	++++	++++	++++	++++	++++
Sérum de chèvre	-	-	+	+++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
Sérum de bœuf	-	-	+	++	+++	++++	++++	++++	++++	++++
Sérum de dromadaire	-	+	+	++	++	++++	++++	++++	++++	++++

NB : Le nombre de croix indique l'intensité du précipité.

## SUMMARY

**Note on the toxicity of Isometamidium in the treatment of some domestic mammals with intravenous injections, with special reference to dromedary**

Isometamidium chloride hydrochlorate is very badly tolerated by the dromedary treated with intravenous injections at doses higher than 1 mg/kg.

## RESUMEN

**Nota sobre la toxicidad del Isometamidium administrado por inyección intravenosa en algunos mamíferos domésticos y particularmente en el dromedario**

El dromedario no tolera bien el cloridrato de cloruro de Isometamidium en dosis superiores a 1 mg/kg administradas por vía intravenosa.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BOUCHARD (N.), DICK (P.), Quelques cas de trypanosomiase du cheval en Afrique de l'ouest. Essais de traitement. *Revue Serv. biol. vét. Armées*, 1962 : 39-44.
2. DESROTOUR (J.), BLANC (J.), LIDOV (J.). Communication personnelle, 1974.
3. FINELLE (P.), LACOTTE (R.). Action trypanocide de deux sels d'Isométamidium. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1963, 16 (4) : 405-411.
4. RICHARD (D.), GUIDOT (G.). Communication personnelle, 1976.
5. TOURE (S. M.). Notes on the trypanocidal activity of Isometamidium administrated intravenously. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1973, 21 (1) : 1-3.



# Note de synthèse sur le cycle évolutif des Sarcosporidies affectant les animaux domestiques

par Ch. PERROTIN (\*) et M. GRABER (\*)

## RÉSUMÉ

Après un bref rappel de la variété des espèces affectées, les auteurs rappellent la nature coccidienne des sarcosporidies. Ils exposent le cycle évolutif de ces parasites tel qu'il a pu être établi expérimentalement à ce jour. Ils mentionnent également les caractères particuliers de ces sporozoaires, qui les différencient de *Toxoplasma gondii* et *Hammondia hammondi*.

Les sarcosporidioses (premier cas décrit par MIESCHER en 1843) sont des affections parasitaires dues à des protozoaires, se traduisant par la présence de kystes dans le tissu musculaire.

Ces affections atteignent de nombreuses espèces animales parmi les vertébrés domestiques ou sauvages.

Les sarcosporidies ont été décrites à de nombreuses reprises depuis le début du siècle, mais leur cycle évolutif était jusqu'à présent resté inconnu.

En effet, depuis quelques années seulement, faisant suite à la découverte du cycle évolutif de *Toxoplasma gondii*, divers auteurs ont montré la nature coccidienne des sarcosporidies, et ont en partie élucidé le cycle de développement.

Notre but ici n'est pas de faire une analyse exhaustive des travaux publiés à ce jour, mais de faire le point sur les connaissances actuelles.

## I. ESPÈCES AFFECTÉES ET RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE

Les sarcosporidies sont mises en évidence à l'intérieur de formations kystiques, localisées essentiellement aux muscles striés de nombreux vertébrés.

Ces formations ont été décrites chez :

- Les poissons ;
- Les reptiles (13) ;
- Les oiseaux (13) ;
- Les mammifères ;
  - Homme.
  - Mammifères domestiques : bovins, ovins, caprins, équidés, camélidés (chameau, alpaca), chien, chat (rarement).
  - Mammifères sauvages : marsupiaux, cerf, élans, gazelles, antilopes, cob defassa, zèbre, sanglier, lion, singes, etc..

Les sarcosporidioses sont cosmopolites et existent sur des aires géographiques et climatiques très différentes, comme en témoigne la variété des espèces affectées.

## II. FORMATIONS SARCOSPORIDIENNES CHEZ LES ANIMAUX DOMESTIQUES

Les kystes sarcosporidiens se localisent aux muscles (muscles striés, cœur, œsophage, principalement), sous forme de masses plus ou moins fusiformes, de coloration blanchâtre, macro- ou microscopiques. La taille, variable en fonction de l'espèce sarcosporidienne et de l'hôte, est en moyenne de 5 mm de longueur sur 2 mm de largeur. Ces kystes sont situés à l'intérieur de la

(\*) Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, Marcy l'Etoile, 69260 Charbonnières-les-Bains, France.

fibres musculaires. Ils sont limités par une membrane unique, d'épaisseur non uniforme (25 nm en moyenne) (15).

Dans les kystes âgés, cette membrane délimite à l'intérieur de ceux-ci des logettes de forme variable selon l'espèce en cause.

Ces kystes renferment 2 types d'éléments parasites, les uns sont globuleux (12-14  $\mu$  sur 5-6  $\mu$ ) (9), et se situent à la périphérie du kyste. Ils se multiplient par endodyogénie et sont appelés *métrocytes*. Après plusieurs divisions, ces métrocytes vont donner naissance aux *bradyzoïtes* (corpuscules de Rainey).

Les bradyzoïtes, en forme de banane, ont une taille variable qui est fonction de l'espèce de sarcosporidie. PORCHET-HÉNNÉRÉ (20) montre que l'ultrastructure de ces bradyzoïtes est caractéristique de celle des germes infectieux « d'origine interne » (voir schéma n° 1, planche 1).

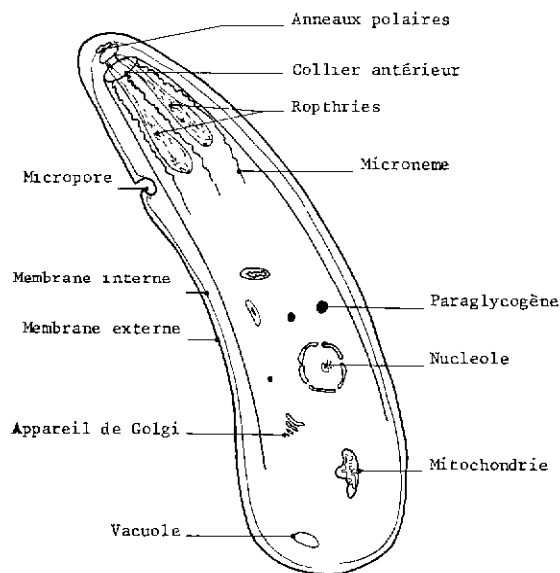


Fig. n° 1 - Bradyzoïte.

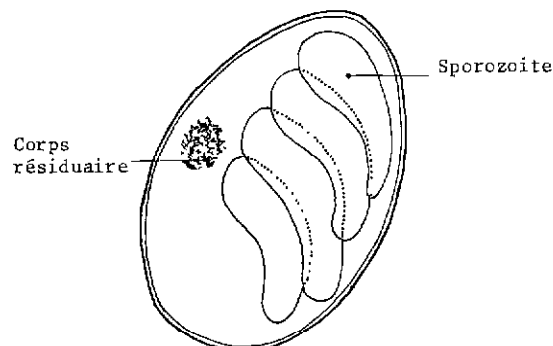


Fig. n° 2 - Sporocyste de type sarcosporidien.

### III. CYCLE ÉVOLUTIF DES SARCOSPORIDIÉS : DONNÉES RÉCENTES

#### A. Nature coccidienne des sarcosporidies

La nature coccidienne des sarcosporidies ne fait actuellement plus aucun doute. Les infestations expérimentales de carnivores (chien, chat), réalisées à partir des kystes de *Sarcocystis hirsuta* (Moulé 1888) (bovins) (8, 11), ou de *Sarcocystis tenella* (Railliet 1886) (ovins) (16, 23), sont suivies de l'élimination avec les matières fécales d'ookystes sporulés, à paroi mince et fragile, ou le plus souvent de sporocystes isolés du genre *Isoospora*. Le genre *Isoospora* est caractérisé par la présence dans l'ookyste sporulé de 2 sporocystes contenant chacun 4 sporozoïtes. Ces ookystes sont différents de ceux du toxoplasme (3), et sont identiques à la grande forme de *Isoospora bigemina*.

Ces formes sont éliminées de 10 à 20 jours en moyenne après l'infestation expérimentale. Les différents stades évolutifs du cycle coccidien (microgamètes, macrogamètes, ookystes) à l'exception de la schizogonie, sont mis en évidence dans la paroi intestinale des carnivores réceptifs (4, 8).

Herbivore porteur → Carnivore → Sporocystes.  
de kystes réceptif musculaires.

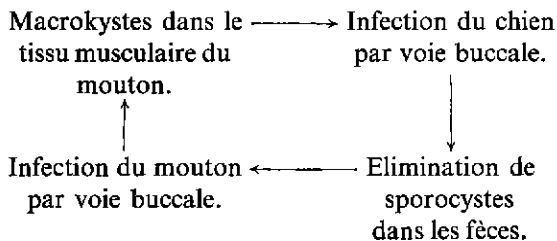
#### B. Spécificité des sarcosporidies

La mise en évidence de la nature coccidienne des sarcosporidies engendre divers travaux qui révèlent la contamination possible des herbivores à partir des sporocystes excrétés par les carnivores (5, 12, 15, 17).

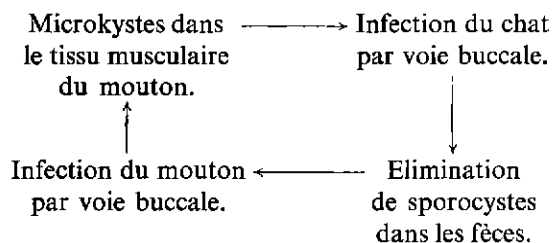
Les infestations expérimentales faites avec des sporocystes de *S. tenella* (mouton), *S. hirsuta* (bovins), *S. miescheriana* (Kühn 1865) (porc), n'est possible que dans certains cas (6, 18, 19, 22, 23). En effet, la réceptivité est variable selon l'espèce animale contaminée. Une espèce carnivore infestée expérimentalement peut ne pas éliminer de sporocystes, alors qu'avec le même matériel infestant, une autre espèce éliminera des sporocystes.

A ce propos, MUNDAY et RICKARD (19) observent que *S. tenella* peut se présenter dans la viande de mouton sous forme de micro- ou de

macrokystes. Ils montrent expérimentalement que l'infestation du chien est possible avec les macrokystes, et que le cycle complet peut s'effectuer.



De la même manière, ils montrent que le cycle complet peut s'effectuer chez le chat infecté par les microkystes.



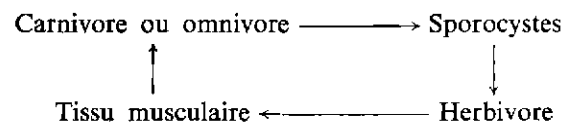
BERGMANN et KINDER (2) notent une différence ultrastructurale entre macro- et microkystes, confirmant ainsi les résultats expérimentaux d'infestation.

Des résultats analogues sont obtenus avec *S. hirsuta*.

Ces travaux révèlent que chaque espèce de Sarcosporidie ayant fait l'objet d'études expérimentales est spécifique de deux espèces ou groupe d'espèces animales :

— Un carnivore ou omnivore (hôte définitif) pour la forme coccidienne, ce qui n'est pas surprenant si l'on considère la grande spécificité des coccidies en général ;

— Un herbivore (hôte intermédiaire) chez lequel se développe le kyste.



La nomenclature utilisée jusqu'à ces dernières années pour les sarcosporidies s'avère donc insuffisante. HEYDORN, ROMMEL et GESTRICH (10) proposent une nouvelle nomenclature faisant intervenir la notion d'hôte intermé-

diaire (H. I.) et d'hôte définitif (H. D.) que LEVINE (14), compte tenu des règles internationales de nomenclature zoologique, a récemment modifiée (tabl. 1).

### C. Description détaillée du cycle évolutif tel qu'il a été établi expérimentalement

L'hôte intermédiaire ingère des sporocystes rejetés dans le milieu extérieur avec les fèces de l'hôte définitif (carnivore ou omnivore). Les sporozoïtes libérés dans l'intestin de l'hôte intermédiaire passent dans la circulation sanguine et envahissent divers tissus (5, 12), y compris l'encéphale (17). La phase de multiplication asexuée (Schizogonie) se produit et conduit à la formation de kystes intramusculaires. Les schizontes sont observables en premier lieu dans les endothéliums artériels (17), puis dans les autres tissus (intestin, cæcum, foie, pancréas, rate, reins, glandes surrénales, testicules, vessie, diaphragme) (5). Ces schizontes, après un temps d'évolution, vont donner des bradyzoïtes infectants.

Les kystes musculaires se forment en un temps variable (de 40 à 50 jours en moyenne). A ce stade, les schizontes ont disparu des autres tissus cités précédemment.

L'hôte définitif s'infecte en ingérant les kystes. Les bradyzoïtes libérés dans le tube digestif pénètrent dans la paroi intestinale et produisent directement les gamètes, sans phase de multiplication asexuée préalable (4, 17). Après fécondation, un ookyste se forme et sporule dans la paroi même de l'intestin. Il est ensuite éliminé dans le milieu extérieur avec les fèces. L'élimination se poursuit durant un temps variable, puis cesse spontanément.

Les sporocystes résultant d'infestations expérimentales contiennent quatre sporozoïtes et un corps résiduaire plus ou moins volumineux. Ils ne possèdent pas de micropyle, ni de corps de Stiedae. Leurs dimensions varient en fonction de l'espèce :

— *Sarcocystis cruzi* : 14-17 × 9-13  $\mu$   
(moyenne, 16,3 × 10,8  $\mu$ ).

— *Sarcocystis hirsuta* : 11-14 × 7-9  $\mu$   
(moyenne, 12,5 × 7,8  $\mu$ ).

— *Sarcocystis hominis* : 13-17 × 8-11  $\mu$   
(moyenne, 14,7 × 9,3  $\mu$ ).

TABL. N° 1 - Principales sarcosporidies de l'homme et des animaux de boucherie.

E s p è c e s	Synonymes	H.I.	H.D.
<i>Sarcocystis cruzi</i> (Hasselmann, 1926), Wenyon, 1926	<i>S. fusiiformis</i> "pro parte" <i>S. marconi</i> <i>S. bovicanis</i>	Bovin	Divers canidés
<i>Sarcocystis hirsuta</i> Moulé, 1888	<i>S. blanchardi</i> <i>S. fusiiformis</i> "pro parte" <i>S. marconi</i> <i>S. bovi felis</i>	Bovin	Chats domestiques et sauvages
<i>Sarcocystis hominis</i> Railliet et Lucet, 1891	<i>S. fusiiformis</i> "pro parte" <i>S. bovi hominis</i> <i>Lucetina hominis</i> "pro parte"	Bovin	Homme Singes
<i>Sarcocystis ovicanis</i> Heydorn, Gestrich, Mehlhorn et Rommel, 1975	<i>S. tenella</i> "pro parte"	Mouton	Chien
<i>Sarcocystis tenella</i> Railliet, 1886	<i>Balbiana gigantea</i> <i>S. ovi felis</i>	Mouton	Chat
<i>Sarcocystis bertrami</i> Doflein, 1901	<i>S. equicanis</i> <i>Hoarchosporidium pellerdyi</i>	Ane Cheval	Chien
<i>Sarcocystis porci felis</i> Dubey, 1976		Porc	Chat
<i>Sarcocystis miescheriana</i> Kühn, 1865	<i>S. porci hominis</i>	Porc	Homme

— *Sarcocystis ovicanis* : 13-16 × 8,5-11 μ  
(moyenne, 14,8 × 9,9 μ).

— *Sarcocystis tenella* : 11-14 × 8-9 μ  
(moyenne, 12,4 × 8,1 μ).

— *Sarcocystis bertrami* : 15-16 × 9-11 μ  
(moyenne, 15,2 × 10 μ).

— *Sarcocystis miescheriana* : 12,6 × 9,6 μ.

— *Sarcocystis porci felis* : 13-11 × 7-8 μ.

#### IV. DISCUSSION

A. Il semble que le cycle évolutif des sarcosporidies nécessite obligatoirement l'intervention de deux hôtes. En effet, les tentatives faites pour montrer l'existence d'un cycle coccidien banal chez l'hôte définitif se sont avérées infructueuses (4, 7, 22). L'autoinfestation paraît impossible ; il n'y aurait donc pas pour les sarcosporidies l'équivalent du cycle court direct rencontré chez le toxoplasme.

L'infestation transplacentaire, jusqu'à plus ample informé n'existe pas chez les sarcosporidies (21).

B. Si le mode de transmission des sarcosporidies, tel qu'il a été décrit précédemment est indéniable, il convient cependant de remarquer que l'hôte définitif peut, dans certains cas, être porteur de kystes musculaires. C'est le cas pour :

— l'homme, chez qui vingt-et-un cas de sarcosporidiose ont été décrits entre 1868 et 1965. Le parasite reçoit le nom de *Sarcocystis lindemani* (Lindeman 1863), ou de *Sarcocystis hominis* (Rosenberg 1892) ;

— le chien et le chat, cas décrits par KRAUSE (1863).

Il semble que dans les cas présents, le type d'évolution pourrait être voisin de celui décrit dans la toxoplasmose du chat.

C. Il semble également, en l'état actuel des connaissances, que la transmission directe soit impossible. Cependant, AWAD (1) décrit chez

le mouton la possibilité d'une transmission de la sarcosporidiose dans cette espèce à partir « d'éléments » présents dans les fèces.

D. Nous l'avons vu, les sarcosporidies diffèrent du toxoplasme par l'impossibilité d'un cycle coccidien banal chez l'hôte définitif. Elles diffèrent également de *Hammondia hammondi*, coccidie du chat, dont le cycle évolutif nécessite obligatoirement deux hôtes (chat-souris), mais chez qui une phase de schizogonie se produit dans l'intestin de l'hôte définitif.

## V. CONCLUSION

L'originalité du cycle évolutif des sarcosporidies, réside dans le fait que 2 hôtes sont obligatoires pour sa réalisation.

Les sarcosporidies sont différentes du toxoplasme et de *Hammondia hammondi*. Les formes libres dans le milieu extérieur sont assimilées à l'espèce *Isoospora bigemina* grande forme, ce qui pose le problème d'une nomenclature plus précise pour les coccidies des carnivores.

## SUMMARY

### Review on sarcosporidia life cycle in domestic animals

After a brief recalling of various infected species, the author remind the coccidian nature of sarcosporidia. The author describe the experimental life cycle of those parasites. The author mention the differential characters with *Toxoplasma gondii* and *Hammondia hammondi*.

## RESUMEN

### Nota de síntesis sobre el ciclo evolutivo de los Sarcosporidios en los animales domésticos

Después de una breve recordación de la variedad de las especies afectadas, los autores recuerdan la naturaleza coccidiana de los Sarcosporidios. Exponen el ciclo evolutivo de dichos parásitos tal como pudo establecerse experimentalmente hasta ahora. Mencionan también los caracteres particulares de estos esporozoarios que los diferencian de *Toxoplasma gondii* y de *Hammondia hammondi*.

## BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE (\*)

1. AWAD (F. I.). The transmission of *Sarcocystis tenella* in sheep. *Zentbl. Bakt. ParasitKde.*, 1973, **42** (1) : 43-48.
2. BERGMANN (V.), KINDER (E.). Differences in cyst wall structure of sarcocysts in sheep. *Mh. Vet. Med.*, 1975, **30** (20) : 772-774.
3. EUZEBY (J.), LESTRA (T.), GAUTHEY (M.). Note de recherches sur les affinités taxonomiques des Sarcosporidies. *Bull. Soc. Sci. vét. Méd. comp. Lyon*, 1972, **74** (2) : 207-211.
4. FAYER (R.). Development of *Sarcocystis fusiformis* in the small intestine of the dog. *Parasitology*, 1974, **60** (4) : 660-665.
5. FAYER (R.), JOHNSON (A. J.). *Sarcocystis fusiformis* : development of cysts in calves infected with sporocysts from dogs. *Proc. helminth. Soc. Wash.*, 1974, **41** (2) : 105-108.
6. FAYER (R.), JOHNSON (A. J.), HILDEBRANDT (P. K.). Oral infection of mammals with *Sarcocystis fusiformis* bradyzoites from cattle and sporocysts from dogs and coyotes. *Parasitology*, 1976, **62** (1) : 10-14.
7. FISCHLE (B.). Investigation of the possibility of sporocysts excretion in cats and dogs given *Sarcocystis tenella* and *Sarcocystis fusiformis* sporocysts in their food. Inaugural Dissertation, Frei Universität, Berlin, 1973, 27 p.
8. GESTRICH (R.), MEHLHORN (H.), BAYSU (N.). The life cycle of *Sarcosporidia*. VI. Differentiation of various species of *Sarcocystis fusiformis* and *Sarcocystis tenella*. *Berl. Münch. tierärztl. Wschr.*, 1975, **88** (10) : 191-197 et (11) : 201-204.
9. GESTRICH (R.), MEHLHORN (H.), HEYDORN (A. O.). Light and electron microscope studies on cysts of *Sarcocystis fusiformis* in the muscles of calves infected experimentally with oocysts and sporocysts of the large form of *Isoospora bigemina* from cats. *Zentbl. Bakt. ParasitKde*, 1975, **233 A** (2) : 261-276.
10. HEYDORN (A. O.), GESTRICH (R.), MEHLHORN (H.), ROMMEL (M.). Proposal for a new nomenclature of the *Sarcosporidia*. *Zentbl. Bakt. ParasitKde*, 1975, **48** (2) : 426.
11. HEYDORN (A. O.), ROMMEL (M.). The life cycle of *Sarcosporidia*. II. — Dogs and cats as transmitters of bovine *Sarcosporidia*. *Berl. Münch. tierärztl. Wschr.*, 1972, **85** (7) : 121-123.
12. JOHNSON (A. J.), HILDEBRANDT (P. K.), FAYER (R.). Experimentally induced *Sarcocystis* infection in calves : pathology. *Am. J. vet. Res.* 1975, **36** (7) : 995-999.
13. KALGACIN (V. N.), ZASUKIN (D. M.). Distribution of *Sarcocystis* (*Metazoa* : *Sporozoa*) in

(\*) Une bibliographie beaucoup plus complète (45 références récentes) est à la disposition des lecteurs intéressés qui pourront l'obtenir gratuitement en s'adressant au centre de Documentation de l'E. M. V. T., 10, rue Pierre-Curie, 94700 Maisons-Alfort, France.

- vertebrates. *Folia Parasit., Praha.*, 1975, **22** (4) : 289-307.
14. LEVINE (N. D.). Nomenclature of *Sarcocystis* in the ox and sheep and fecal Coccidia of the dog and cat. *Parasitology*, 1977, **63** (1) : 36-51.
  15. MEHLHORN (H.), HEYDORN (A. O.), GESTRICH (R.). Light and electron microscope studies on cysts of *Sarcocystis ovis* Heydorn and al., 1975 within muscle fibres of sheep. *Zentbl. Bakt. ParasitKde*, 1975, **48** (2) : 82-93.
  16. MEHLHORN (H.), SCHOLTYSECK (E.), SE-NAUD (J.). Transmission of *Sarcocystis tenella* in the cat using intramuscular cysts from sheep : light and electron microscopy of the oocysts and sporocysts. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, 1974, **278** (8) : 1111-1114.
  17. MUNDAY (B. L.), BAKER (I. K.), RICKARD (M. D.). The developmental cycle of a species of *Sarcocystis* occurring in dogs and sheep, with observations on pathogenicity in the intermediate host. *Zentbl. Bakt. ParasitKde*, 1975, **46** (2) : 111-123.
  18. MUNDAY (B. L.), CORBOULD (A.). The possible role of the dog in the epidemiology of ovine sarcosporidiosis. *Br. vet. J.*, 1974, **130** (1), ix-xi.
  19. MUNDAY (B. L.), RICKARD (M. D.). Is *Sarcocystis tenella* two species? *Aust. vet. J.*, 1974, **50** (12) : 558-559.
  20. PORCHET-HENNERE (E.). Ultrastructure of *Sarcocystis tenella*. 1. — The endozoite (after negative staining). *J. Protozool.*, 1975, **22** (2) : 214-220.
  21. ROMMEL (M.), GEISEL (O.). Prevalence and life cycle of a *Sarcocystis* species of the horse (*Sarcocystis equicanis*). *Berl. Münch. tierärztl. Wschr.*, 1975, **88** (24) : 468-471.
  22. ROMMEL (M.), HEYDORN (A. O.), FISCHLE (B.), GESTRICH (R.). The life cycle of *Sarcosporidia*. V. — Additional final hosts for the *Sarcosporidia* of cattle, sheep and pigs and the significance of the intermediate host in the epidemiology of this parasitic disease. *Berl. Münch. tierärztl. Wschr.*, 1974, **87** (20) : 392-396.
  23. ROMMEL (M.), HEYDORN (A. O.), GRUBER (F.). Contribution to the life cycle of the *Sarcosporidia*. I. — The sporocysts of *Sarcocystis tenella* in the faeces of the cat. *Berl. Münch. tierärztl. Wschr.*, 1972, **85** (6) : 101-105.



# Note sur quelques complications tardives observées à la suite de l'anesthésie du zébu (*bos indicus*) par le couple « Immobilon - Revivon » ND (\*)

par M. GRANGE et J. P. DENIS (\*\*)

## RÉSUMÉ

Les auteurs décrivent des accidents tardifs observés chez des zébus Gobra à robe claire expérimentalement traités avec un neuroleptanalgésique (Immobilon) et son antagoniste (Revivon). Ils attribuent ces phénomènes à un processus de photosensibilisation induit par le dérivé de la phénothiazine contenu dans l'immobilon. Ils en discutent les raisons, proposent un traitement efficace en insistant sur la prudence dont il convient de faire preuve dans leur utilisation chez des bovins à robe claire, par grand soleil et forte chaleur.

## INTRODUCTION

Le Centre de Recherches Zootechniques de Dahra, situé en plein cœur du Sénégal en zone sahélienne, a pour vocation principale l'étude de la race zébu sénégalaise Gobra. Ces animaux, caractérisés par un pelage très clair, ont parfois un caractère farouche, voire agressif qui rend difficiles sinon dangereuses leur approche et leur contention.

Les résultats obtenus dans diverses régions pour tranquilliser ou très provisoirement anesthésier de grands animaux domestiques à l'aide de neuroleptanalgésiques et surtout de leurs antagonistes pour hâter leur réveil, nous ont conduit à essayer le couple Immobilon-Revivon sur des sujets du Centre.

Les résultats, favorables, obtenus auraient pu être passés sous silence si l'utilisation de ces produits dans les conditions ambiantes précitées

n'avaient conduit à des accidents, que nous pensons pouvoir être rattachés à des réactions de sensibilisation, si graves qu'il nous a paru opportun d'en faire état dans cette note au profit de ceux qui pourraient être appelés à les utiliser.

## MATERIEL ET METHODES

### A. Matériel

#### a) Neuroleptanalgésique et son antagoniste

L'association Neuroleptanalgésique « Immobilon » et son antagoniste le « Revivon » est utilisée depuis quelques années chez les animaux domestiques. Pour les espèces de grand format (bovins et cheval en particulier), ces produits sont commercialisés sous la forme d'un coffret contenant 2 flacons de 10,5 ml, chaque millilitre renfermant :

— pour « l'Immobilon » large animal — 2,45 mg d'Etorphine (ou M-99) — Analgésique « Morphinique » de synthèse doué d'une activité analgésique environ 10 000 fois supérieure à celle de la Morphine lorsqu'on la teste chez

(\*) « Immobilon-Revivon » large animal, laboratoires Reckitt et Colman (Angleterre).

(\*\*) Laboratoire national de l'Elevage, B. P. 2057, Dakar-Hann (Sénégal).

la souris — 10 mg de maléate d'acépromazine en solution salée de chlorocrésol ;

— la solution antagoniste ou « Revivon » large animal renferme 3 mg de chlorhydrate de Diprenorphine (Antagoniste « spécifique » de l'Étorphine), en solution dans le bleu de Méthylène et le chlorocrésol (solution bleutée permettant de la distinguer aisément de la précédente). L'effet antagoniste assurant un « réveil » rapide de l'animal est obtenu par injection d'un volume de « Revivon » égal à celui d'« Immobilon » préalablement injecté.

#### b) *Animal*

Les animaux sont des zébus de race Gobra (zébu Peulh sénégalais). Il s'agit de 4 mâles de réforme du C. R. Z. de Dahra âgés de 3 ans environ dont les poids étaient les suivants :

n° 2916 .....	325 kg
n° 2964 .....	333 kg
n° 2965 .....	303 kg
n° 2968 .....	295 kg

au moment du 1<sup>er</sup> essai et 303 kg pour le n° 2964 lors du second essai effectué un mois plus tard.

### B. Méthode

Les injections ont été faites par la voie intraveineuse aux doses de 1 ml/100 kg (n° 2964 et 2968), 0,75 ml/100 kg (n° 2965) et 0,50 ml/100 kg (2916).

## RESULTATS

### A. Déroulement des essais

Le premier essai a été effectué au mois de juin (température extérieure supérieure à 40 °C sous abri) en 2 temps : tout d'abord dans l'après-midi pour le n° 2916 puis le lendemain matin pour les 3 autres taurillons. Enfin le n° 2964 a été retraité un mois plus tard et vasectomisé à cette occasion.

Aux diverses doses employées, le décubitus latéral a été obtenu en moyenne 10 mn après l'injection d'« Immobilon » ; la sédation de l'animal est correcte bien que persistent cependant des mouvements de défense. Chez l'animal vasectomisé, ces mouvements brusques ont été gênants pour le déroulement de l'intervention

et une anesthésie locale a été nécessaire pour le deuxième testicule.

Pour les n° 2916, 2964 et 2968, le « réveil » induit par injection I. V. de « Revivon » a été très rapide (2 mn environ), suivi immédiatement du relever de l'animal qui retrouve toute son agressivité et cherche à s'alimenter sur le champ. Le n° 2965 a présenté un réveil plus tardif (8 mn environ).

Après le réveil, les animaux présentent une légère ataxie locomotrice pendant une 1/2 h à 1 h.

Le lendemain matin, l'animal 2916 anesthésié l'après-midi précédente n'a pas d'appétit et sa démarche est un peu raide ; il présente des difficultés respiratoires accompagnées d'hyperthermie (40°2). Vers 16 h, on observe de la météorisation, une respiration franchement dyspnéique, une salivation abondante ainsi que de l'œdème crépitant au niveau de la ganache et du fourreau. L'œdème gagne le chanfrein, le tissu sus-orbitaire et devient général au niveau de la tête ; on note des trémulations violentes du tenseur du Fascia lata et des muscles de la cuisse.

Vers 19 h, l'animal chute brusquement, mort. A l'autopsie, l'ensemble du tissu conjonctif sous-cutané est œdématisé ; les poumons sont très œdémateux, le cœur est vide de sang.

Une douzaine d'heures après l'injection d'« Immobilon » suivie du réveil par son antagoniste, les trois autres animaux, traités le matin même, présentent des signes prémonitoires analogues.

Un traitement à l'aide de Prométhazine (\*) a été tenté sans résultats sur l'animal n° 2916 (250 mg en I. V.) et avec succès chez les trois autres (250 mg en I. M.) dont les troubles ont rapidement régressé.

## DISCUSSION

Les injections ont été effectuées en plein soleil au mois de juin où la température sous abri dépasse 40 °C. Les animaux utilisés ont une robe blanche, froment très clair pour l'un d'entre eux (n° 2964).

(\*) Phénergan ND.

Or, l'association Neuroleptanalgésique « Immobilon » « large animal » est un mélange d'Etorphine et d'Acépromazine qui est un dérivé de la série des Phénothiazines. Pour expliquer les accidents observés, il semble bien que l'on doive se tourner vers un phénomène de violente photosensibilisation provoquée par la présence de ce dérivé phénothiazique dont l'injection a déclenché chez les animaux ainsi traités une réaction « allergique » grave de type urticarien, sans doute associée à des déséquilibres thermorégulateurs centraux.

Rappelons que l'utilisation de l'association analgésique majeur (Etorphine ou Fentanyl) + Acétylpromazine pour la capture des grands mammifères sauvages (Antilopes et buffles notamment) a permis d'observer des accidents voisins (photosensibilisation et déséquilibres thermorégulateurs) chez les animaux à robe sombre immobilisés en plein soleil (4, 3, 5), dont la pathogénie peut être partiellement rattachée à l'action de ce neuroleptique sur les centres thermorégulateurs de l'hypothalamus à laquelle s'ajoute celle du soleil et d'une température extérieure très élevée.

L'animal n° 2916, bien qu'ayant reçu la dose la plus faible, a succombé probablement parce qu'anesthésié aux heures les plus chaudes de

la journée mais surtout parce que traité trop tardivement.

Le n° 2964 lors du second essai a reçu une injection de phénergan préventive et n'a montré aucun trouble ultérieur.

## CONCLUSION

L'utilisation du couple « Immobilon-Revivon large animal » peut s'adresser à des animaux particulièrement farouches dont l'approche et la contention sont difficiles. Les résultats semblent valables et constants tant pour la sédation et l'analgésie obtenues que pour la rapidité du « réveil » induit par l'antagoniste. On doit cependant dans la mesure du possible éviter l'emploi de ces produits chez des animaux zébus à robe très claire exposés en plein soleil et lorsque la température extérieure est élevée ; on doit de même prévoir une intervention éventuelle à l'aide de phénergan.

Il est évident que ces données sont fragmentaires et qu'une expérimentation plus complète serait nécessaire pour préciser la pathogénie des accidents observés. Nous avons cependant estimé utile d'attirer l'attention des utilisateurs éventuels de ces produits sur la possibilité de ce type d'accident.

## SUMMARY

### Note on some low accidents observed after zebu cattle anaesthesia by Immobilon-Revivon ND

« Immobilon » large animal can be used successfully to approach and immobilize shy and aggressive animal. Through the results are quite valid and constant one has to take care about photosensitization accidents when utilizing the mixture on zebu (*Bos indicus*) animal, particularly white-skinned animals immobilized in the sun when the outside temperature is elevated.

## RESUMEN

### Nota sobre algunas complicaciones tardías observadas después de la anestesia del cebú (*Bos indicus*) con el conjunto « Immobilon-Revivon »

Los autores describen accidentes tardíos observados en cebúes Gobra de pelo claro experimentalmente tratados con un neuroleptanalgésico (Immobilon) y su antagonista (Revivon). Atribuyen dichos fenómenos a un proceso de fotosensibilización inducido por el derivado de la fenotiazina contenido en el Immobilon. Discuten las razones de eso, proponen un tratamiento eficaz al insistir sobre la prudencia que se necesita observar en cuanto a su utilización en los bovinos de pelo claro, cuando hay un sol y un calor importantes.

## BIBLIOGRAPHIE

1. GRANGE (M.). Immobilisation des mammifères sauvages et apports de l'Étorphine en neuroleptanal-gésie vétérinaire. Thèse Doct. vét. Lyon, 1972, n° 80, 181 p., 254 réf.
2. GRANGE (M.), BOIVIN (R.), FARGES (J. P.). Nouvelle technique de neuroleptanal-gésie réversible chez le chien. Utilisation de l'étorphine et de son antagoniste la diprénorphine. *Rev. Méd. vét.*, 1973, 124 (7) : 899-908.
3. HARTHOORN (A. M.). The use of a new Oripa-vine derivative for restraint of domestic hoofed animals. *J. S. afr. vet. med. Ass.*, 1965, 36 (1) : 45-50.
4. HARTHOORN (A. M.). Restraint of undomesticated animals. *J. Am. vet. Assoc.*, 1966, 149 (7) : 875-880.
5. PIENAAR (U. de V.). Recent advances in the field immobilization and restraint of wild Ungulates in South African national Parks. *Antwerp. Zoo. J.*, 1968, 48 : 17-38.

# Contribution au contrôle continu des pâturages tropicaux en Afrique occidentale

par G. BOUDET (\*)

## RÉSUMÉ

Afin de suivre l'évolution des pâturages résultant, tant des aléas climatiques que des diverses formes d'exploitation, un contrôle continu doit être envisagé aux niveaux nationaux et transnationaux. Pour cela, un langage commun doit être adopté pour définir les types de pâturages, leur aspect physiologique et les critères de contrôle continu doivent être identifiés. En vue de la mise en place de réseaux nationaux de surveillance, une technique de contrôle au sol est proposée avec les résultats déjà obtenus en milieu sahélien.

L'exploitation des pâturages avec des charges et des régimes variés ainsi que les aléas climatiques provoquent des modifications de la productivité en fourrages, de la flore et de l'équilibre entre strates herbacée et ligneuse, qui nécessitent des observations et des mesures répétées. Ce contrôle continu ou monitoring doit être exécuté sur le terrain mais l'utilisation des techniques modernes de télédétection fournira peut-être à l'avenir des possibilités d'extrapolation pour de vastes territoires, des résultats enregistrés sur des parcelles d'observations permanentes judicieusement réparties.

### I. Propositions d'une nomenclature adaptée.

Un contrôle continu des pâturages tropicaux doit être envisagé à l'échelle transnationale, ce qui suppose un accord sur la classification des pâturages et l'aspect physiologique des principaux types identifiables.

### I. 1. Classification des pâturages tropicaux

Cette classification doit pouvoir s'insérer dans la classification des formations végétales tropicales tout en mettant en relief les caractères particuliers des pâturages.

La période active des pâturages est un critère fondamental de cette classification. C'est la période pendant laquelle les graminées se développent et émettent des repousses après la coupe ou le broutage. Cette période correspond en régions tropicales à celle où le sol renferme dans la zone prospectée par les racines, des réserves en eau suffisantes pour compenser la transpiration des plantes, phénomène physiologique, ainsi que l'évaporation, phénomène physique.

Dans le tableau I, une classification des pâturages est proposée en fonction des conditions climatiques (pluviosité et période active).

A ces conditions climatiques correspondent de grandes unités de sol ainsi que des activités

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

TABL. N°I - C L A S S I F I C A T I O N

D é n o m i n a t i o n		L i m i t e s c l i m a t i q u e s		S o l s	A c t i v i t é s h u m a i n e s		
Z o n e s	S e c t e u r s	Pluies (mm)	Période active (m)		Agriculture	E l e v a g e	F o r ê t s
Désert	Sahara	100	0	minéraux bruts	oasis	nomade/puits	0
Sahel	Sahélo-saharien		200	0	minéraux bruts	oasis	nomade/puits transhumant/mares
	Sahélien	460	1	brun brun-rouge hydromorphe	creux interdunes (mil) riz aquatique	transhumant mares-puits	chauffage construction trad.
	Sahélo-soudanien		3	brun brun-rouge hydromorphe vertisols	itinérante/sables mil, arachides riz aquatique	transhumant mares-puits	chauffage construction trad.
	Soudan	Soudano-sahélien	800	3 à 4	ferrugineux tropicaux	itinérante (mil, arachide) riz aquatique	transhumant mares-puits
Soudanien		5			ferrugineux tropicaux	itinérante (sorgho, coton) riz aquatique	sédentaire + transhumant (zébus)
Soudano-guinéen		1300 à 1500	7	ferralitiques	itinérante (igname, maïs, sorgho, coton) riz aquatique riz pluvial	sédentaire de villages (taurins)	chauffage construction trad. charpente
Guinée	Periforestier	1600	10	ferralitiques	itinérante (igname, manioc, coton) riz pluvial	sédentaire de villages	chauffage construction trad. sciage
	Forestier			ferralitiques	itinérante/brûlis manioc, banane, riz pluvial cacao, café	sédentaire de villages	chauffage construction trad. sciage
Altitude	Plateau (800 à 1500 m)	1400 à 1600	7 à 10	ferralitiques	itinérante (manioc, sorgho, maïs)	transhumant (zébus) + sédentaires	chauffage construction trad.
	Altimontain (1500 m et +)	1600 à 3000	10 à 12	andins	itinérante maïs pomme-de-terre	transhumant (zébus)	chauffage construction trad.

humaines majeures en agriculture, élevage et forêts.

La végétation des pâturages est spécifiée, tant par son aspect physiologique, que par les dominantes floristiques des strates ligneuse et herbacée ainsi que la production moyenne herbacée.

## I. 2 Physiologie des pâturages

Une nomenclature adaptée des types physiologiques des pâturages tropicaux peut être proposée en tenant compte des définitions des types de végétation adoptées à la réunion de Yangambi (1956), de la classification des pâturages proposée pour l'Afrique de l'Est en 1966 et de la classification internationale de la végétation proposée par l'U.N.E.S.C.O. (1973) :

### • Steppe (*short grassland*)

Le terme « steppe » appliqué à la végétation tropicale concerne un type physiologique caractérisé par un couvert herbacé où les plantes annuelles abondent alors que les plantes vivaces sont rares et espacées. Les graminées vivaces, lorsqu'elles existent ont des feuilles étroites, enroulées ou repliées et surtout basales (localisées au niveau du sol). Le couvert herbacé ne dépasse pas, habituellement, 80 cm de hauteur.

Une **steppe xérophile** est caractérisée par la présence de graminées annuelles adaptées à la sécheresse avec des feuilles étroites, pouvant se replier ou s'enrouler.

Une **steppe mésophile** est caractérisée par l'abondance de graminées annuelles peu



## DES PÂTURAGES TROPICAUX.

Végétation			Dominantes floristiques		Production M.S.	
Physionomie générale	Variantes édaphiques		Ligneux	Herbacés	Rendement kg/ha/an	Productivité kg/ha/jour
	Substrat (terrain)	Physionomie				
steppe contractée	épanchages nappes sableuses	steppe contractée steppe contractée	<i>Acacia ehrenbergiana</i> <i>Acacia tortilis</i>	<i>Panicum turgidum</i> <i>Stipagrostis pumgens</i>		
steppe contractée	épanchages nappes sableuses	steppe contractée steppe contractée	<i>Acacia ehrenbergiana</i> <i>Acacia tortilis</i>	<i>Panicum turgidum</i> <i>Panicum turgidum</i>	500 400	
steppe xérophile	dunes à relief dunes arasées glacis colluviaux squelettique inondable	steppe arbustive steppe arbustive steppe arbustive steppe arbustive prairie aquatique	<i>Acacia senegal</i> <i>Acacia tortilis</i> <i>Balanites aegyptiaca</i> <i>Commiphora africana</i> 0	<i>Aristida sieberana</i> <i>Aristida mutabilis</i> <i>Schoenefeldia gracilis</i> <i>Aristida adscensionis</i> <i>Echinochloa stagnina</i>	1000 1500 2000 500 6000	3 (exondé)
steppe mésophile	dunes à relief dunes arasées glacis colluviaux squelettique inondable	steppe arbustive steppe arbustive steppe arbustive steppe artustive prairie aquatique	<i>Combretum glutinosum</i> <i>Sclerocarya birrea</i> <i>Acacia seyal</i> <i>Pterocarpus lucens</i> 0	<i>Cenchrus biflorus</i> <i>Eragrostis tremula</i> <i>Schoenefeldia gracilis</i> <i>Loudetia togensis</i> <i>Echinochloa stagnina</i>	1500 1200 3000 800 15000	10 (exondé)
steppe mésophile	pénéplaine glacis colluviaux squelettique	steppe boisée savane panachée steppe arbustive	<i>Combretum glutinosum</i> <i>Ptilostigma reticulatum</i> <i>Combretum mueranthum</i>	<i>Diheteropogon hagerupii</i> <i>Andropogon gayanus</i> <i>Loudetia togensis</i>	1500 2000 800	2 (SS)**
savane boisée	pénéplaine glacis colluviaux squelettique	savane boisée savane verger steppe arborée	<i>Anogeissus latocarpus</i> <i>Butyrospermum paradoxum</i> <i>Combretum nigricans</i>	<i>Diheteropogon hagerupii</i> <i>Andropogon gayanus</i> <i>Andropogon pseudapricus</i>	2000 2500 800	30(SP)**; 2(SS)
forêt claire	pénéplaine glacis colluviaux vallées inondables subsquelettique squelettique	forêt claire savane herbeuse savane arborée savane arbustive	<i>Pterocarpus erinaceus</i> <i>Laniellia oliveri</i> 0 <i>Isobertinia doka</i> <i>Combretum glutinosum</i>	<i>Diheteropogon amplexans</i> <i>Andropogon gayanus</i> <i>Hyparrhenia rufa</i> <i>Andropogon acinodis</i> <i>Loudetia simplex</i>	3000 3000 8000 2000 1500	11(SP); 1 (SS) 15 (SS)
forêt dense sèche forêts-galeries savanes arborées	profond limo-arg. sableux subsquelettique	savane arbustive savane arborée savane arbustive	<i>Crossopteryx febrifuga</i> <i>Lophira lanceolata</i> <i>Hymenocardia acida</i>	<i>Hyparrhenia diplandra</i> <i>Hyparrhenia smithiana</i> <i>Loudetia arundinacea</i>	13000 3000 2500	12(SP); 7 (SS) 5 (SS)
forêt dense humide	sableux	savane arbustive savane anthropique	<i>Annona senegalensis</i> <i>Trema guineensis</i>	<i>Brachiaria brachylopha</i> <i>Imperata cylindrica</i>	3500	20 (SP)
savane boisée	profond squelettique	savane boisée savane arbustive	<i>Laniellia oliveri</i> <i>Burkea africana</i>	<i>Hyparrhenia rufa</i> <i>Loudetia simplex</i>	4000 1500	12 (SP)
savane herbeuse forêt dense	profond	savane herbueuse	0	<i>Sporobolus africanus</i>		

\* (SS) = saison sèche ;

\*\* (SP) = saison des pluies.

Rectificatif : 4<sup>e</sup> colonne, 13<sup>e</sup> ligne, Lire : *Sclerocarya*.

adaptées à la sécheresse avec des feuilles larges et étalées.

Une **steppe contractée** ne recouvre pas l'ensemble du paysage mais elle est constituée de lambeaux de tapis herbacé localisés aux substrats les plus favorables à la végétation (couloirs d'écoulement, cônes d'épandage des eaux pluviales...).

### ● Savane (*tall grassland*)

Le terme « savane » s'applique à un type de végétation caractérisé par un couvert herbacé d'au moins 80 cm de hauteur où les espèces se répartissent en deux strates (supérieure et inférieure). Les graminées y sont en majorité vivaces, à feuilles basilaires et caulinaires (insérées sur les tiges) ; la plupart forment des touffes isolées, dont les tiges, atteignant leur

pleine croissance, constituent une couche plus ou moins continue qui brûle ordinairement chaque année.

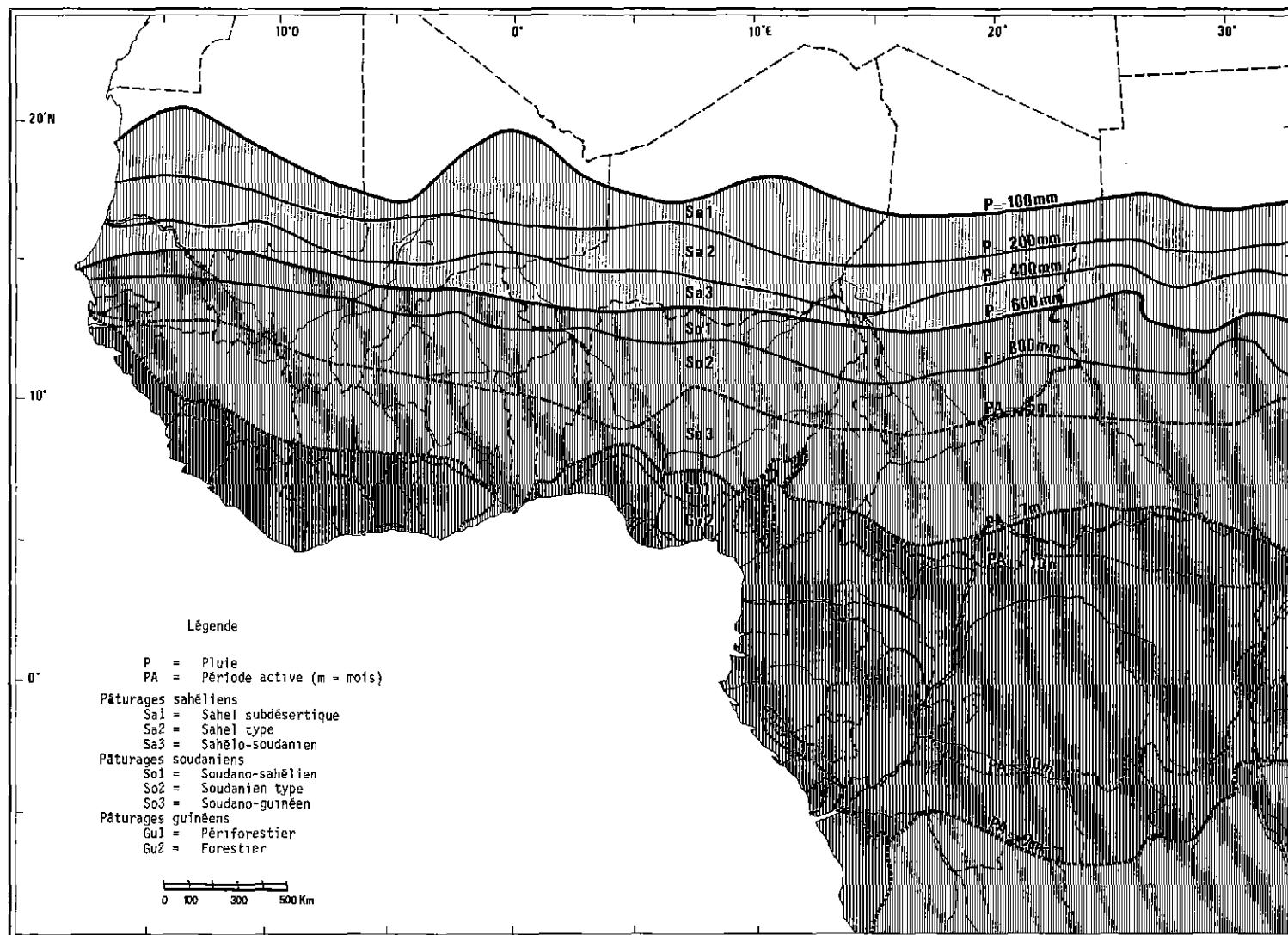
Une **savane panachée** (*mixed grassland*) est une formation herbeuse basse de type steppe parsemée de graminées vivaces hautes à feuilles planes et larges.

La présence et l'importance du couvert ligneux permet de compléter la nomenclature des formations herbeuses :

— une steppe ou une savane est **herbeuse** (*grassland*) lorsque les espèces ligneuses, arbres ou arbustes, sont absentes ou présentent un couvert (*canopy*) inférieur à 2 p. 100 (\*) ;

(\*) Un couvert ligneux de 2 p. 100 correspond à une population à l'ha de 50 individus à couronne de 2 m de diamètre, ou 12 individus de 4 m de diamètre, ou 3 individus de 8 m de diamètre.

# CARTE DES PÂTURAGES



— une steppe ou une savane est **arborée** (*wooded grassland*) lorsque les arbres et arbustes ont un couvert généralement clair occupant moins de 20 p. 100 du terrain (\*) ;

— une savane arborée peut être dénommée **savane-verger** (*orchard grassland*) lorsque les arbres qu'elle présente sont isolés mais de belle taille parce que conservés lors des défrichements pour la mise en culture ;

— une steppe ou une savane est **arbustive** (*bushland*) lorsque les arbustes à troncs indifférenciés et de taille inférieure à 5 m présentent un couvert compris entre 20 et 40 p. 100 ;

— une steppe ou une savane arbustive est à **fourrés** (*bushland thicket*) lorsque les arbustes se regroupent en formation arbustive fermée qu'un homme ou un grand ongulé traverse difficilement, les branches des végétaux ligneux de toute taille étant profondément imbriqués à tous les niveaux ;

— une steppe ou une savane est **boisée** (*grassed woodland*) lorsque les arbres à troncs bien différenciés et de taille généralement supérieure à 5 m présentent un couvert compris entre 20 et 40 p. 100.

La formation végétale devient une **forêt claire** (*woodland*) lorsque le couvert des arbres reste ouvert bien que supérieur à 40 p. 100 et que subsiste sous les cimes non jointives un tapis graminéen lâche et souvent discontinu.

La forêt devient une **forêt dense** (*closed forest*) lorsque les cimes sont jointives avec un couvert apparent de la strate arborée dépassant 90 p. 100 et il n'y a plus de tapis graminéen.

## II. CRITERES DE CONTROLE CONTINU DES PATURAGES TROPICAUX

Le contrôle continu des pâturages tropicaux doit être adapté aux grandes unités de la classification : pâturages sahéliens, soudaniens et guinéens (carte).

### Pâturages sahéliens

#### Désert saharien

Avec une pluviosité annuelle inférieure à

(\*) Un couvert ligneux de 20 p. 100 correspond à une population à l'ha de 500 individus de 2 m de diamètre ou 125 individus de 4 m de diamètre ou 30 individus de 8 m de diamètre.

100 mm, le désert saharien reçoit des pluies aléatoires, soit tropicales en saison chaude (été), soit océaniques en saison froide (hiver). Ces pluies locales permettent le développement de plantes à cycle court (quelques semaines) qui s'ajoutent par intermittence aux pâturages permanents de graminées vivaces sur substrats favorables grâce à un apport d'eau complémentaire (collecte des eaux de ruissellement).

Des éleveurs nomadisent dans cette zone au gré des pluies et des puits avec des troupeaux de chameaux, de caprins et d'ovins.

A l'inventaire des puits et des pâturages permanents doit s'ajouter la détection des pâturages d'éphémères en surveillance continue.

#### Secteur sahélo-saharien

Avec une pluviosité annuelle comprise entre 100 et 200 mm, la végétation du secteur sahélo-saharien est limitée aux substrats à bilan hydrique amélioré par collecte des eaux pluviales et se présente en steppes contractées sur épandage sablo-limoneux ou nappes sableuses.

Les espèces ligneuses sont généralement réparties uniformément avec un couvert inférieur à 2 p. 100 et les « steppes contractées herbeuses » sont dominées par des graminées vivaces xérophiles en touffes, les espaces libres étant colonisés par un tapis d'annuelles à faible recouvrement. La biomasse herbacée peut atteindre 400 kg de M. S. à l'hectare enherbé représentant 20 jours/an de pâture d'un U. B. T. (\*\*).

Les fourrages produits sur ces parcours sont surtout utilisés par des nomades propriétaires de chameaux, ovins et caprins, avec abreuvement à des puits. Lorsque ces parcours s'étendent sur de grandes surfaces d'épandage, avec mares temporaires, ils sont l'objet des grandes transhumances sahéliennes de saison des pluies, surtout s'il existe des sites de « cure salée » à proximité.

La végétation de ces parcours se révèle être assez stable sous exploitation car la charge

(\*\*) U. B. T. = Unité Bovin Tropical de 250 kg à l'entretien, avec les correspondances suivantes : 1 bovin recensé = 1 dromadaire = 0,8 U. B. T. ; 1 ovin = 1 caprin = 0,1 U. B. T. Compte tenu de la perte de biomasse herbacée en saison sèche dépassant 40 p. 100 et de la nécessité du maintien d'un reliquat jusqu'aux pluies, le 1/3 de la biomasse est considéré comme consommable, la consommation journalière de l'U. B. T. étant estimée à 6,25 kg de M. S. (Matières sèches).



Photo 1. — Pâturage sahé-  
lien sur terrain sablonneux,  
steppe xérophile à *Acacia*  
*tortilis* et *Cenchrus*  
*biflorus*.

Photo 2. — Pâturage sou-  
danien de transition, sur  
terrain sablonneux, steppe  
mésophile à *Combretum glu-  
tinosum* et *Diheteropogon*  
*hagerupii*.



Photo 3. — Pâturage sou-  
dano-guinéen sur terrain gra-  
villonnaire, savane boisée à  
*Burkea africana* et *Andropo-  
gon ascinodis* après feux.



Photo 4. — Pâturage soudano-guinéen sur terrains pénéplanés, forêt claire à *Pterocarpus erinaceus* et *Pennisetum subangustum*.



Photo 5. — Pâturage guinéen périforestier sur terrain sablonneux, savane herbeuse à *Hyparrhenia smithiana* et galerie forestière.

effective demeure généralement faible. Par contre, des périodes de sécheresse sont susceptibles d'entraîner la mort des ligneux, de favoriser l'éolisation des placages sableux et d'entraîner une véritable « désertification ».

#### Secteur sahélien

En secteur sahélien recevant une pluviosité moyenne annuelle comprise entre 200 et 400 mm, la végétation peut être différenciée selon les principales unités géomorphologiques : dunes à relief accusé, dunes arasées, glacis colluviaux, terrains squelettiques, prairies inondables.

Sur terrains sablonneux, le couvert ligneux ne

dépasse pas 5 p. 100 avec deux espèces principales : *Acacia senegal* ou *Acacia tortilis*. La productivité augmente du Nord au Sud avec la pluviosité et varie le long des toposéquences. Elle est d'autant plus forte que les séquences à pente faible prédominent dans le modelé : 500 kg/ha de M. S. au Nord à 1 500 kg au Sud sur crêtes pour 650 à 2 000 kg sur pentes faibles. Le couvert herbacé sur sable semble instable, avec présence de nombreuses plages durcies et dénudées par ablation du sol superficiel en « coups de cuiller ». La capacité de charge est estimée à 17 jours/an/ha géographique de pâture d'un U. B. T. vers l'isohyète 200 mm et à 57 jours vers 400 mm de pluie (20 à 6 ha/an/U. B. T.).

Sur glacis colluviaux, le couvert ligneux est hétérogène et constitue, localement, une forêt claire basse (2 à 3 m de hauteur) à *Acacia ehrenbergiana* vers 200 mm de pluie ou à *Acacia seyal* vers 400 mm de pluie. Le couvert herbacé est dense et dominé localement par *Panicum laetum* ou *Schoenefeldia gracilis*. La biomasse herbacée aérienne peut varier de 1 à 3 t/ha de M. S. ; la charge théorique en bétail est en moyenne de 70 jours/an de pâture d'un U. B. T. (5 ha/an/U. B. T.) mais le tapis herbacé peut disparaître par suite du colmatage dû à une érosion en nappe assez vive sur certains parcours, diminuant d'autant la production.

Sur terrains squelettiques, la végétation est une steppe arbustive contractée avec répartition en taches sur replats, ruptures de pente ou micro-dépressions situées entre les filons de roches affleurantes. Le couvert ligneux est dominé par *Commiphora africana* vers 200 mm de pluie, *Pterocarpus lucens* vers 400 mm de pluie et *Grewia bicolor* surtout localisé sur micro-dépressions, avec un sous-bois herbacé dominé par *Aristida adscensionis* au Nord et *Andropogon pseudapricus* au Sud. La biomasse herbacée est estimée à 500 kg/ha de M. S. sur plages enherbées correspondant à 10 j/an/ha géographique de pâture d'un U. B. T. mais ce parcours est surtout recherché pour les productions ligneuses appréciées (feuilles vertes et sèches).

Les prairies inondables ou bourgoutières des hauts-fonds des rivières et des grandes mares sont exploitables à la décrue et après exondation. La biomasse herbacée produite par *Echinochloa stagnina* peut atteindre 6 t/ha de M. S. correspondant à 257 j/an de pâture d'un U. B. T. (0,6 ha/U. B. T. pour la période de pâture en saison sèche). Cependant, le bourgou n'occupe pas toute l'étendue des plaines inondables : des variations de texture du sol, de hauteur et de durée d'inondation, de vitesse de l'eau et l'extension des rizières abandonnées entraînent l'implantation d'autres graminées plus agressives mais moins consommées comme le riz sauvage à rhizomes.

Les parcours les plus vulnérables, les plus rares, donc les plus exploités, sont les parcours sur glacis colluviaux qui sont fréquemment sujets à colmatage entraînant mort des ligneux et disparition du couvert herbacé. Ces parcours peuvent être régénérés par scarifiage discontinu en courbes de niveau.

Le contrôle continu des parcours sahéliens devrait donc avoir pour objectifs :

a) inventaire et cartographie des différents parcours édaphoclimatiques ;

b) inventaire et localisation des divers points d'abreuvement et des cures salées ;

c) inventaire et cartographie des terrains cultivés ;

d) contrôle de l'évolution des parcours : le couvert ligneux, le couvert herbacé total, le taux d'occupation des plages dénudées par ablation, sur sables, le taux d'occupation de plages dénudées par colmatage, sur glacis limoneux, le taux d'extension des feux de brousse.

## Pâturages soudaniens

### Faciès de transition

Le secteur sahélo-soudanien des pâturages sahéliens et le secteur soudano-sahélien des pâturages soudaniens constituent des **faciès de transition** avec une pluviosité moyenne annuelle comprise entre 400 et 800 mm, des pâturages à dominance d'annuelles et une forte occupation du sol par les cultures itinérantes.

Sur terrains sablonneux, le couvert ligneux à feuilles larges et caduques (Combrétacées) augmente du Nord au Sud (5 à 30 p. 100) avec les graminées d'ombrage telles que *Pennisetum pedicellatum* alors que le terrain ensoleillé porte une savane panachée où coexistent la graminée annuelle *Diheteropogon hagerupii* et la vivace *Andropogon gayanus*. La biomasse herbacée appréciable varie de 1 000 à 1 500 kg/ha de M. S. correspondant à une capacité de charge de 50 à 70 j/an/ha de pâture d'un U. B. T.

Sur glacis colluviaux, le couvert ligneux s'épaissit avec *Acacia seyal* au Nord puis des arbres à feuilles larges et caduques au Sud telles que *Butyrospermum paradoxum* et *Parkia biglobosa* et la savane panachée est de plus en plus dominée par *Andropogon gayanus*. La biomasse herbacée peut atteindre 3 t/ha de M. S. dont 2 t appréciables et la capacité de charge est estimée à 95 j/an/ha de pâture d'un U. B. T. (4 ha/an/U. B. T.).

Sur terrains squelettiques, le couvert ligneux souvent hétérogène peut tendre au Nord vers une forêt claire basse à *Combretum micranthum* et *Pterocarpus lucens* à l'Ouest du Niger alors que *Croton zambesicus* et *Gardenia sokotensis* se rencontrent à l'Est. La végétation prend sou-



vent l'aspect d'une « Brousse Tigrée » correspondant à une steppe contractée réduite à des bandes de fourrés coïncidant plus ou moins aux dépressions et crêtes du micro-relief, alors que les pentes sont dénudées avec épandage de gravillons en amont et colmatage en piémont. La végétation herbacée est de type contracté avec *Loudetia togoensis* sur pentes peu prononcées et gravillons sous-jacents, *Andropogon pseudapricus* sur replats à sol plus épais et *Pennisetum pedicellatum* en stations ombragées. La biomasse herbacée appétible est estimée à 800 kg/ha de M. S. sur environ 40 p. 100 de la surface géographique et la capacité de charge est réduite à 20 j/an/ha de pâture d'un U. B. T.

La culture de mil et d'arachide prend une grande extension sur terrains pénéplanés et glacis colluviaux, les résidus de récoltes étant consommés sur le champ par les troupeaux villageois auxquels s'ajoutent les troupeaux de grande transhumance en provenance du Sahel.

Au Nord, les terres cultivées peuvent se dégrader par suite des cultures répétées d'autant plus que le sol peut n'être qu'insuffisamment protégé par les cultures pendant les pluies et qu'il est soumis en saison sèche à une intense érosion éolienne, surtout après élimination des résidus de récoltes par le bétail qui, en même temps, augmente la fragilité du sol par piétinement. Au Sud, la préservation d'espèces ligneuses utiles, au moment de la mise en cultures, donne aux terres cultivées et aux terres abandonnées, un aspect caractéristique de verger d'où le terme de « savane-verger », par lequel elles peuvent être désignées. Les parcours fréquentés en saison des pluies et en particulier les glacis colluviaux à texture dominée par les sables fins et les limons, présentent rapidement des plages stériles et colmatées où ne subsiste que la graminée naine *Microchloa indica* qui signale un stade de dégradation critique précédant de peu l'ablation de l'horizon superficiel du sol, avec disparition du tapis herbacé et dépérissement des ligneux. La fréquence des feux courants et la tendance au colmatage font qu'il n'y a pas embroussaillage des parcours dans ce secteur.

Le contrôle continu de ces pâturages devrait permettre de surveiller l'extension des surfaces cultivées, celle des pâturages effectivement exploités en saison des pluies et en saison sèche et leur état. Pour parvenir à ces fins, il faudrait atteindre les objectifs suivants :

— inventaire et cartographie des formations végétales liées aux conditions édaphiques ;

— inventaire et localisation des possibilités d'abreuvement de saison des pluies et de saison sèche ;

— contrôle de l'extension des terres cultivées : Implantation des villages et des campements saisonniers de cultures ; superficie effectivement en culture ; jachères et terres abandonnées (faciès savane-verger).

— contrôle des parcours : parcours effectivement exploités en saison des pluies ; extension des parcours dégradés par colmatage, décapage ; extension des graminées vivaces ; couvert ligneux en trois classes : nul, arboré, arbustif.

— contrôle des feux : taux d'extension des feux précoces ; taux d'extension des feux de pleine saison sèche.

#### Secteur soudanien

En secteur soudanien, la pluviosité moyenne annuelle est comprise entre 800 et 1 000-1 200 mm et la période active des pâturages est inférieure à 5 mois.

Sur terrains pénéplanés, la végétation ligneuse est représentée par de nombreuses espèces soudaniennes et son couvert important peut dépasser 40 p. 100 et tendre à la « forêt claire » avec *Anogeissus leiocarpus*. Le tapis herbacé reste dominé par les graminées annuelles dont *Diheteropogon hagerupii*, malgré la présence de deux vivaces localisées aux taches ensoleillées : *Andropogon gayanus* et *Diheteropogon amplexans* ; *Pennisetum subangustum*, graminée annuelle, domine en sites ombragés. La biomasse herbacée appétible peut atteindre 2 t/ha de M. S. correspondant à une capacité de charge de 95 j/an/ha de pâture d'un U. B. T. (4 ha/an/U. B. T.).

Sur glacis colluviaux, des espèces typiquement soudaniennes comme *Piliostigma thoningii* et *Terminalia macroptera*, s'ajoutent aux espèces du secteur soudano-sahélien. La biomasse herbacée appétible à dominance d'*Andropogon gayanus* peut atteindre 2 500 kg/ha de M. S., correspondant à une capacité de charge de 120 j/an/ha de pâture d'un U. B. T. (3 ha/an/U. B. T.).

Avec l'augmentation des pluies, les rivières débordent fréquemment en fin de saison plu-

vieuse sur une terrasse alluviale basse, colonisée par une savane herbeuse où dominant, selon l'importance de l'inondation, *Hyparrhenia rufa* en bordure, *Anadelphia afzeliana*, *Panicum fluviicola* et *Setaria sphacelata* à une cote inférieure. La biomasse herbacée appréciable peut atteindre 8 t/ha de M. S. correspondant à une capacité de charge de 380 j/an/ha de pâture d'un U. B. T. (1 ha/an/U. B. T.).

Sur terrains squelettiques gravillonnaires, végétation et production sont identiques au secteur soudano-sahélien, malgré l'apparition de quelques taches localisées de la graminée vivace *Schizachyrium sanguineum*.

A l'exception des régions où sévissent des endémies freinant les établissements de villages comme l'onchocercose et la trypanosomiase, le taux d'occupation des sols est important avec cultures de mil, sorgho, arachide, coton. La culture de riz est également en extension sur terrains inondables avec quelques aménagements sommaires pour maîtriser l'eau. Si les troupeaux de grande transhumance sahéenne n'atteignent que rarement ce secteur, les troupeaux villageois sont nombreux.

Les résidus de récoltes ainsi que les repousses de riz et d'adventices de rizières, comme *Paspalum orbiculare*, constituent les bons pâturages de saison sèche, alors que les parcours après feux ne peuvent supporter que de faibles charges (10 ha/U. B. T.), car les feux habituels sont des feux de pleine saison sèche qui détruisent la biomasse herbacée et ne permettent que de faibles regains sauf sur les terrasses basses.

Le contrôle continu des pâturages soudaniens devrait avoir pour objectifs :

— inventaire et cartographie des formations végétales liées aux conditions édaphiques ;

— inventaire et localisation des possibilités d'abreuvement de saison des pluies et de saison sèche ;

— contrôle de l'extension des terres cultivées : implantation des villages et des campements saisonniers de cultures ; superficie effectivement en cultures (en sec et irrigué) ; jachères et terres abandonnées (faciès savane-verger) ;

— contrôle des parcours : parcours effectivement exploités en saison des pluies ; extension des parcours dégradés par colmatage ; extension

des graminées vivaces ; couvert ligneux en 5 classes : nul, arboré, arbustif, boisé, forêt claire ;

— contrôle des feux : taux d'extension des feux précoces ; taux d'extension des feux de pleine saison sèche.

#### Secteur soudano-guinéen

Le secteur soudano-guinéen reçoit entre 1 000-1 200 et 1 300-1 500 mm de pluie et la période active des pâturages varie de 5 à 7 mois. Il se superpose pratiquement à l'aire d'extension potentielle des « forêts claires » de la carte de KEAY et AUBREVILLE (1959).

Sur terrains pénéplanés, la végétation ligneuse est représentée par une foule d'espèces soudaniennes dont les plus caractéristiques sont *Isobertinia doka* et *Pterocarpus erinaceus*. Le couvert peut dépasser 60 p. 100, constituant une « forêt claire ». Le tapis herbacé est alors constitué de graminées vivaces en « savane boisée » avec *Andropogon ascinodis*, *Diheteropogon amplexans* sur taches ensoleillées alors qu'*Andropogon tectorum* et *Pennisetum subangustum* colonisent les sites ombragés. La biomasse herbacée en savane boisée et forêt claire peut atteindre 3 t/ha de M. S. correspondant à une capacité de charge de 145 j/an/ha de pâture d'un U. B. T. (2,5 ha/an/U. B. T.).

Sur glacis colluviaux, la végétation ligneuse est représentée par un nombre encore plus élevé d'espèces soudaniennes avec codominance de *Daniellia oliveri* et *Terminalia laxiflora*. En savane boisée, la biomasse herbacée atteint 3 t/ha de M. S. correspondant à une capacité de charge de 145 j/an/ha de pâture d'un U. B. T. (2,5 ha/an/U. B. T.).

Les bords de rivières, surtout sur sites encaissés, sont colonisés par des forêts galeries, alors que les vallées élargies inondables sont occupées par des savanes herbeuses, avec une capacité de charge estimée à 1 ha/an/U. B. T.

Sur terrains squelettiques cuirassés, les plages de cuirasse affleurante sont parsemées de taches à sol peu épais colonisé par une savane panachée de graminées vivaces : *Andropogon ascinodis* et *Loudetia simplex*, mais sur terrains squelettiques gravillonnaires, les espèces ligneuses sont nombreuses avec dominance de *Burkea africana* et le sous-bois herbacé de cette savane boisée est constitué de graminées vivaces avec dominance d'*Andro-*

*pogon ascinodis* et *Schizachyrium sanguineum*. La biomasse herbacée peut atteindre 2 t/ha de M. S. correspondant à une capacité de charge de 95 j/an/ha de pâture d'un U. B. T. (4 ha/an/U. B. T.).

Les cultures itinérantes sont installées sur jachères forestières après débroussaillage et annelage des arbres : igname, maïs, sorgho, coton. La mise en repos des terres cultivées peut durer jusqu'à 8 ans avec régénération grâce au cycle de réinstallation de la végétation naturelle : graminées annuelles puis graminées vivaces avec multiplication des ligneux au stade rejets, gaulis puis perchis. L'élevage est traditionnellement une activité secondaire, le troupeau villageois constituant plutôt une forme d'épargne. Les bovins sont des taurins trypanorésistants alors que les rares zébus doivent être protégés par chimioprévention. Les bovins pâturent pendant la période des cultures sous gardiennage, de préférence sur les terrains squelettiques mais aussi sur terrains pénéplanés, en faciès boisé ou forêt claire et sur jachères herbeuses. En saison sèche, les parcours, aux hautes graminées difficilement pénétrables, sont mis en état de pâture par des feux successifs adaptés aux situations écologiques.

Avec l'extension de la culture attelée et des besoins en viande, cet élevage de cueillette tend à faire place à une véritable spéculation élevage, avec contrôle des feux sur parcours, contrôle de l'embroussaillage, en particulier des espèces drageonnantes comme *Daniellia oliveri* et *Detarium microcarpum* et préservation des ligneux fourragers comme *Gardenia erubescens* et *Pterocarpus erinaceus*. L'amélioration de l'alimentation des bœufs de culture attelée et un début d'embouche paysanne sont facilités par l'introduction d'espèces fourragères en jachères et sur terrasses basses telles que *Stylosanthes guyanensis*. La pâture répétée de saison des pluies peut entraîner l'affaiblissement des graminées vivaces recherchées par le bétail, dénudation du sol en plages avec colmatage, dégradation signalée par l'apparition de *Microchloa indica*. Parallèlement, l'élimination du stock de pailles par pâture de saison des pluies réduit les possibilités de passage des feux et leur impact, ce qui favorise l'embroussaillage.

Les possibilités de développement de l'élevage extensif sont limitées aux formations végétales pâturables : savanes herbeuses,

savanes boisées, forêts claires, alors que les forêts denses et les galeries ne sont pas pâturables et favorisent au contraire la trypanosomiase, même chez les taurins en cas d'infestation massive. La prédominance de terres cultivées sur un terroir devient aussi une entrave à l'élevage en réduisant les possibilités de pâture de saison des pluies.

Le **contrôle continu** des pâturages soudano-guinéens devrait permettre de contrôler l'extension des formations végétales utilisables en élevage extensif et celles le contrecarrant, ainsi que l'extension des terres cultivées mais aussi des prairies cultivées et des parcours aménagés, ce qui fixe comme objectifs :

- inventaire et cartographie des formations végétales liées aux conditions édaphiques, formations utilisables pour l'élevage : savane herbeuse, savane boisée, forêt claire ; formations contrecarrant l'élevage : forêt galerie, forêt dense ;

- inventaire et localisation des possibilités d'abreuvement de saison des pluies et de saison sèche ;

- contrôle de l'extension des terres cultivées : implantation des villages ; superficies effectivement cultivées ; jachères et terres abandonnées : savane herbeuse, savane arbustive ; extension des prairies cultivées ;

- contrôle des parcours : parcours exploités en saison des pluies ; parcours dégradés par colmatage ; degré d'embroussaillage ; parcours aménagés (déboisés) ;

- contrôle des feux : taux d'extension des feux très précoces ; taux d'extension des feux précoces ; taux d'extension des feux de pleine saison sèche.

## Pâturages guinéens et d'altitude

### Secteur périforestier

Le secteur périforestier reçoit une pluviosité moyenne annuelle comprise entre 1 300 et 1 600 mm et la période active des pâturages varie entre 7 et 10 mois

Le paysage de ce secteur est caractérisé par une combinaison très imbriquée de forêts denses et de savanes en relation avec les conditions édaphiques, mais aussi avec l'élimination de lambeaux forestiers par suite de défrichements pour mise en cultures. Peuvent donc coexister

forêts denses primaires ou secondarisées, savanes édaphiques et savanes d'origine anthropique.

Les terrains pénéplanés et plateaux à sol profond, sont habituellement recouverts par une forêt dense sèche à *Ceiba pentandra* (Fromager). Cette forêt est fréquemment remplacée par une « savane arbustive », probablement d'origine anthropique et maintenue actuellement par les feux très violents de pleine saison sèche. Ces savanes de substitution présentent un couvert ligneux assez faible ne dépassant pas 30 p. 100 avec des arbres et arbustes au tronc tortueux. Le tapis herbacé est constitué de graminées vivaces en grosses touffes telles que *Hyparrhenia diplandra* généralement espacées mais dont les chaumes se réunissent en nappe pratiquement continue au moment de la montaison. La biomasse herbacée appétible peut atteindre 13 t/ha de M. S. correspondant à une capacité de charge de 600 j/an/ha de pâture d'un U. B. T. (0,5 ha/an/U. B. T.).

Sur terrains squelettiques gravillonnaires, la végétation est constituée par une savane arbustive avec un couvert ligneux d'environ 30 p. 100 représenté en particulier par *Hymenocardia acida*. Le couvert herbacé, à base de graminées vivaces, est dominé par *Loudetia arundinacea*. La biomasse herbacée appétible est évaluée à 2 500 kg/ha de M. S. correspondant à 120 j/an/ha de pâture d'un U. B. T. (3 ha/an/U. B. T.).

Sur terrains sablonneux, la végétation est une « savane arborée » avec couvert lâche d'espèces ligneuses ne dépassant pas 10 p. 100 et dominée par *Lophira lanceolata*. Le couvert herbacé est composé par de nombreuses graminées vivaces dominées par *Hyparrhenia smithiana*. La biomasse herbacée appétible est évaluée à 2 500 kg/ha de M. S., correspondant à 120 j/an/ha de pâture d'un U. B. T. (3 ha/an/U. B. T.).

Les vallées sont pratiquement toutes colonisées, surtout lorsqu'elles sont encaissées par des galeries forestières.

La population du secteur périforestier est une population forestière pratiquant une agriculture traditionnelle sur brûlis de forêt avec annelage des grands arbres. En tête d'assolement, est installé l'igname, puis des cultures céréalières (maïs, riz pluvial) enfin du manioc

précède la mise en jachère forestière avec complantation de bananier pour la production de bananes-fruités et surtout de bananes à cuire.

L'élevage traditionnel bovin se réduit à quelques têtes de taurins pâturant aux abords immédiats du village et sur les faciès enherbés des jachères récentes à *Panicum maximum* (herbe de Guinée) ou à *Pennisetum purpureum* (herbe à éléphant). L'abondance des savanes encore inutilisées est un attrait pour les éleveurs transhumants des régions d'altitude voisines (Guinée, Nigéria, Cameroun, Centrafrique) et parallèlement des projets de développement de l'élevage y sont implantés sous forme de « ranches » ou grandes unités d'élevage extensif. Le cycle saisonnier et la pluviosité abondante sont favorables à une intensification de l'élevage grâce à la culture de plantes fourragères.

Les parcours exploités en saison des pluies ou exploités par rotation avec protection contre les feux ont tendance à s'embroussailler. Les termitières géantes et les stations surélevées sont particulièrement recherchées par le bétail et ces sites sont rapidement dénudés par piétinement, ce qui provoque des départs d'érosion avec colmatage en nappe sur pentes faibles et ravinement en rigoles sur pentes plus fortes. Il en résulte que le contrôle continu des pâturages périforestiers doit, d'une part concerner une réactualisation des statistiques agricoles (terres emblavées, prairies cultivées) et d'autre part, contrôler l'évolution des savanes exploitables comme parcours extensifs et améliorés en prenant en considération le degré d'embroussaillage et l'extension des surfaces dégradées par érosion d'où les objectifs suivants :

— inventaire et cartographie des formations végétales liées aux conditions édaphiques : formations utilisables par l'élevage : savanes herbeuses, savanes arbustives, savanes arborées, savanes boisées (avec une largeur au moins égale au km) ; savanes d'une largeur inférieure au kilomètre et nécessitant une protection particulière contre les trypanosomiasés ; formations contrecarrant l'élevage : forêt-galeries, forêts denses, forêts claires ;

— inventaire et localisation des possibilités d'abreuvement (facilités d'accès, protection sanitaire...);

— contrôle de l'extension des terres cultivées : implantation des villages ; superficies



effectivement cultivées ; jachères herbeuses ; extension des prairies cultivées.

— contrôle des parcours : parcours effectivement exploités ; parcours dégradés par érosion ; degré d'embroussaillage (faciès arboré, arbustif, boisé, forêt claire) ; parcours aménagés (déboisés) ;

— contrôle des feux : extension des feux de petite saison sèche ; extension des feux de grande saison sèche.

### Secteur forestier

Ce secteur reçoit plus de 1 600 mm de pluie avec une période active des pâturages supérieure à 10 mois. C'est le domaine de la forêt dense humide en massif continu, mais où s'individualisent de petites clairières de savanes, dont l'origine est probablement anthropique, avec dominance d'*Imperata cylindrica*, parsemé de taches de *Panicum maximum* et *Pennisetum purpureum*. De grandes savanes d'origine édaphique se rencontrent dans ce secteur, en particulier sur sables littoraux. Ces savanes sont de type arbustif ou à fourrés avec des espèces ligneuses fréquemment grégaires comme *Annona senegalensis*. Le tapis herbacé est serré mais généralement moins luxuriant qu'en savane périforestière sur sol profond et deux graminées vivaces y dominent : *Brachiaria brachylopha* et *Hyparrhenia diplandra*. La biomasse herbacée appétible peut atteindre 3 500 kg/ha de M. S. correspondant à une capacité de charge de 170 j/an/ha de pâture d'un U. B. T. (2 ha/an/U. B. T.).

Traditionnellement, les bovins sont rares dans les villages de la forêt. Avec l'extension des cultures riches (ananas, bananes, cocotiers, palmiers à huile) leur élevage s'est développé, d'abord pour la production du fumier nécessaire à ces cultures et ensuite pour les revenus complémentaires non négligeables apportés par la vente du bétail pour la boucherie. Dans cette optique, les savanes herbeuses anthropiques sont fauchées pour la litière et le troupeau pâture la plante de couverture (*Pueraria phaseoloides* ou Kudzu sous palmier, *Centrosema pubescens* sous cocotier) avec une charge de 2 ha/U. B. T. et une espérance de gain de poids évaluée à 200 g par jour et par tête.

A la mise en pâture des savanes littorales correspond rapidement un embroussaillage, par suite de la diminution de la concurrence des graminées. En pâture, sous palmiers ou coco-

tiers, la production consommable des plantes de couverture diminue au fur et à mesure de la croissance des arbres et de l'ombre portée, au bénéfice de plantes d'ombrage non consommées comme les fougères mais aussi de graminées comme *Axonopus compressus*, *Paspalum conjugatum* et de légumineuses appréciées comme *Desmodium adscendens*. Le contrôle continu des pâturages du secteur se trouve réduit à l'estimation des superficies plantées mais utilisables subsidiairement comme pâturages ainsi qu'au contrôle des savanes édaphiques et de leur degré d'embroussaillage, d'où les objectifs :

— inventaire et cartographie des savanes édaphiques ;

— contrôle du degré d'embroussaillage de ces savanes ;

— contrôle de l'utilisation effective de ces savanes comme pâturages ;

— contrôle de l'extension des plantations (cocotiers, palmiers à huile).

### Pâturages d'altitude

La végétation des **plateaux** est intermédiaire entre celle du secteur soudano-guinéen et celle du secteur périforestier en raison de l'altitude qui tempère en particulier la rigueur de la saison sèche.

Sur terrains profonds, la végétation est de type « savane boisée » avec un couvert moyen de 30 p. 100 et une grande abondance d'espèces ligneuses soudaniennes dominées par *Daniellia oliveri* et abondance de : *Isoberlinia doka*, *Lophira lanceolata*, *Piliostigma thonningii*.

Le tapis herbacé est constitué de graminées vivaces où codominent : *Andropogon gayanus*, *Brachiaria brizantha*, *Hyparrhenia diplandra*, *Hyparrhenia rufa*, *Panicum phragmitoides* et *Schizachyrium platyphyllum*. La biomasse herbacée appétible peut atteindre 4 t/ha de M. S., correspondant à une capacité de charge de 190 j/an/ha de pâture d'un U. B. T. (2 ha/an/U. B. T.).

Sur terrains squelettiques gravillonnaires, la végétation est une savane arbustive où les espèces ligneuses soudaniennes sont dominées par *Burkea africana* et *Hymenocardia acida*. Le tapis herbacé est constitué de graminées vivaces où codominent : *Loudetia arundinacea*, *Loudetia simplex*, *Schizachyrium sanguineum*. La

biomasse herbacée appétible est estimée à 1 500 kg/ha de M. S., correspondant à une capacité de charge de 70 j/an/ha de pâture d'un U. B. T. (5 ha/an/U. B. T.).

Les vallées sont le plus souvent encaissées par suite de l'érosion remontante et elles sont occupées par des galeries forestières.

Les agriculteurs sédentaires de ces plateaux pratiquent une agriculture itinérante avec défrichement par brûlis des galeries forestières. Il est admis qu'ils pouvaient être beaucoup plus nombreux autrefois, ce qui aurait entraîné un déboisement important des plateaux, favorisant ainsi la venue de pasteurs nomades avec leur bétail de race zébu. Ces pasteurs (bororos, foulbé) pratiquent toujours une transhumance de saison sèche, en préparant les savanes à la pâture par des feux successifs.

Sur les parcours exploités de façon répétée en saison des pluies, les crêtes particulièrement fréquentées par le bétail se dénudent avec colmatage du sol, accélération de l'écoulement de l'eau et ravinement en rigoles accéléré, par la pente généralement assez accusée. La consommation de la production herbeuse réduit les possibilités de passage du feu et surtout sa puissance, ce qui favorise l'embroussaillage à *Harungana madagascariensis* sur terrains profonds et à *Arthrosamea eriorachis* sur terrains squelettiques gravillonnaires.

En conséquence, le contrôle continu des pâturages de plateaux devrait avoir pour objectifs :

— inventaire et cartographie des formations végétales liées aux conditions édaphiques ;

— contrôle de l'extension des terrains cultivés : en culture traditionnelle ; en culture motorisée ;

— contrôle des parcours : parcours exploités en saison des pluies ; parcours dégradés par érosion, colmatage... ; degré d'embroussaillage des parcours (faciès arboré, arbustif, boisé, forêt claire) ; parcours aménagés (déboisés) ;

— contrôle des feux : extension des feux précoces ; extension des feux de pleine saison sèche.

Les paysages altimontains sont caractérisés par un modelé avec des pentes moyennes à fortes, des lambeaux de forêts denses altimontaines accrochées aux plus fortes pentes, des

vallées occupées par des galeries forestières riches en palmier *Raphia*, des pentes et crêtes recouvertes par une savane herbeuse dominée par les touffes de *Sporobolus africanus*. La biomasse herbacée de cette savane peut être évaluée à 1 500 kg/ha de M. S. correspondant à une capacité de charge de 5 ha/an/U. B. T.

Les agriculteurs montagnards sont très laborieux et ils augmentent progressivement les superficies cultivées en maïs et pommes de terre, au détriment des forêts et savanes. Les savanes herbeuses altimontaines sont recherchées par les pasteurs élevant le zébu et qui ne transhument vers les piémonts que si les parcours ne peuvent plus entretenir un bétail trop nombreux. Habituellement les parcours sont nettoyés des chaumes anciens par un feu en période sèche.

Ces pâturages sont très sensibles à l'érosion qui est favorisée au niveau des layons à bétail empruntant de préférence les lignes de crête. Alors que la savane s'enrichit en *Pennisetum clandestinum* ou kikuyu sur les emplacements de parcs à bétail fortement fumés, les parcours trop chargés ou brûlés trop fréquemment sont envahis par des fougères dont la fougère « grand aigle », par des bruyères ainsi que par de nombreuses espèces arbustives et se transforment ainsi en véritable « lande ».

Le contrôle continu des pâturages altimontains devrait donc avoir essentiellement pour objectifs :

— inventaire et cartographie de la savane herbacée ;

— contrôle de l'extension des parcours dégradés par l'érosion ;

— contrôle de l'extension des faciès de « lande ».

### III. EXEMPLE DE CONTROLE CONTINU AU SOL DE PATURAGES SAHÉLIENS

Dans le cadre de l'action complémentaire coordonnée de Lutte contre l'Aridité en Milieu Tropical de la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique, un test de contrôle continu au sol de pâturages sahéliens a été expérimenté au Gourma malien de novembre 1975 à novembre 1977 correspondant aux saisons des pluies 1975, 1976 et 1977.



L'objectif principal de cette recherche est de définir et tester une méthodologie de terrain à la fois simple et fidèle afin que les opérations de surveillance puissent être réalisées par les chercheurs locaux avec leurs moyens propres. Pour une région dont les grandes unités édapho-climatiques de pâturages sont préalablement décrites et cartographiées, quelques toposéquences caractéristiques peuvent être choisies et contrôlées chaque année après la période de production (fin des pluies) tant pour la composition floristique que pour la productivité. Des enclos de mises en défens peuvent d'ailleurs être prévus là où ils peuvent être surveillés avec efficacité.

Sur une station caractéristique d'un parcours représentatif du secteur, une parcelle d'observation d'environ 30 m sur 30 est délimitée par des marques faites au coupe-coupe sur des troncs d'arbres puis renforcées à la peinture vive. Alors que l'état du couvert ligneux environnant peut être simplement décrit, l'évaluation du couvert herbacé doit être effectué avec précision et la méthode des points quadrats alignés de DAGET et POISSONNET est utilisée avec un attirail simplifié. Un double-décamètre est tendu au-dessus du tapis herbacé et fixé par des ficelles à des piquets de fer à béton entaillés à la scie à métaux. A toutes les graduations multiples de 20 cm (100 sur 20 m) les contacts avec les plantes herbacées sont notés le long d'une tige métallique fine descendue verticalement, mais une espèce ne peut être notée qu'une seule fois pour chaque point de lecture. Si aucune plante n'est touchée le point de lecture est compté comme « sol nu ». Pour le faciès, l'importance de chaque espèce sera exprimée en pourcentage par rapport à l'ensemble des contacts de plantes enregistrées.

La précision des données peut être estimée par le calcul de l'**intervalle de confiance** de la population « tapis herbacé ».

$$\pm 2 \sqrt{\frac{n(N-n)}{N^3}}$$

où  $n$  est le nombre de contacts de l'espèce dominante ;  $N$  est le total des contacts enregistrés par toutes les espèces.

L'effet du hasard peut être considéré comme éliminé lorsque la précision obtenue atteint 5 p. 100 et 4 lignes successives sont nécessaires pour atteindre cette précision dans l'exemple illustrant la méthode (tabl. II). Ces 4 lignes sont

distribuées au hasard à travers la parcelle sous contrôle.

La **productivité** est estimée en même temps par évaluation de la biomasse sur un plateau de 4 m<sup>2</sup> choisi à proximité de chaque ligne d'observation. La production est ensuite répartie si possible, en non appétée et appétée (graminées, légumineuses et autres), puis elle est exprimée en matières sèches à l'hectare.

Au Gourma, la pluviosité de Gao était de 372 mm en 1975, 177 mm en 1976 et 184 mm en 1977 alors que celle enregistrée à Gossi était de 182 mm en 1976 et 236 mm en 1977. Les précipitations ont donc été sensiblement comparables pour Gao et Gossi en 1976 et 1977. En 1975, pour Gao, les précipitations efficaces sont réduites à 220 mm si l'on élimine les 68 mm de la mi-octobre séparées des pluies d'août par 40 jours de déficit (18 mm), et les 78 mm de mai. Ces dernières pluies ont produit un regain fourrager mais les jeunes plants n'ont pu contribuer à la biomasse herbacée de fin de saison par suite du déficit pluviométrique de juin (8 mm). Les précipitations efficaces des 3 années seraient donc sensiblement comparables.

Les sites d'observations ont été délimités sur un système d'ondulations dunaires et toujours à mi-pente des pentes douces qui sont dominantes dans le paysage. Ils sont répartis tous les kilomètres à partir d'un point d'abreuvement sur un transect situé à l'écart des axes de passage mais matérialisé par le marquage d'un alignement d'arbres, et un premier site est établi à 500 m du point d'abreuvement. Le transect de Doro concerne un point d'abreuvement très fréquenté en saison des pluies, celui d'Arodout dessert une mare assez fréquentée en saison des pluies et celui de Gossi intéresse une mare pratiquement réservée à la saison sèche. Par ailleurs 4 plateaux ont été répartis le long d'une toposéquence dunaire située à 6 km de tout point d'eau avec le plateau (a) en bas de pente, (b) à mi-pente inférieure avec (d) protégé par une clôture et (c) à mi-pente supérieure.

A 500 m du point d'abreuvement de saison sèche, le couvert herbacé est dominé par *Chloris prierii* avec *Tribulus terrestris* et *Tragus berteronianus* par suite du stationnement des troupeaux aux heures chaudes. Sous pâture de saison des pluies *Tragus berteronianus* domine avec *Cenchrus biflorus* et *Aristida mutabilis*. Au kilomètre 1, zone de campement de saison des pluies *Tragus berteronianus*

TABL. N°II - Estimation de précision (km 3 Gossi 1976)

Observations	1976								1975	
	1		2		3		4		4	
Nombre de lignes	1		2		3		4		4	
Nombre de points	100		200		300		400		400	
Effectif de la ligne	83		93		101		145			
Effectif cumulé N	83		176		277		422		487	
<i>Aristida</i> (n)	64		117		154		209		190	
Précision	± 9,2		± 7,5		± 6,0		± 4,9		± 4,4	
Sol nu (en p.100)	33		27		31		4		14	
Contribution	Nombre	p.100	Nombre	p.100	Nombre	p.100	Nombre	p.100	Nombre	p.100
Graminées :										
<i>Aristida mutabilis</i>	64	77	117	67	154	56	209	50	190	39
<i>Cenchrus biflorus</i>	4	5	23	13	38	14	74	18	165	34
<i>Tragus berteronianus</i>	6	7	15	9	37	13	53	13		
<i>Brachiaria xantholeuca</i>	3	4	8	5	16	6	36	9	27	6
<i>Eragrostis tremula</i>	1	1	1	+	1	+	2	+		
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	2	2	3	2	5	2	6	1		
<i>Schoenefeldia gracilis</i>			1	+	1	+	1	+		
Diverses :										
<i>Gisekia pharnaceoides</i>			1	+	8	3	18	4	26	5
<i>Heliotropium strigosum</i>	1	1	1	+	7	3	9	2	53	11
<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	1	1	2	1	5	2	8	2	16	3
<i>Ceratothera sesamoides</i>	1	1	1	+	1	+	2	+		
<i>Conchorus olitorius</i>			1	+	1	+	1	+	1	+
<i>Limeum pterocarpum</i>			1	+	1	+	1	+		
<i>Fimbristylis hispidula</i>					1	+	1	+	6	1
<i>Zornia glochidiata</i>			1	+	1	+	1	+		
<i>Polycarpaea corymbosa</i>									1	+
<i>Tribulus terrestris</i>									1	+

domine au détriment de *Cenchrus biflorus* sur mare très fréquentée pendant les pluies.

Au km 2, apparaissent les plus grandes variations en liaison avec le mode d'exploitation des pâturages (tabl. III). Sous charge modérée de saison des pluies (Arodout), *Brachiaria xantholeuca* domine avec 40 p. 100 du tapis herbacé alors que *Cenchrus biflorus* régresse en 3 ans jusqu'à 10 p. 100. Sous forte charge de saison des pluies (Doro), *Cenchrus biflorus* domine avec stabilisation vers 40 p. 100 du tapis herbacé, alors qu'*Aristida mutabilis* demeure stationnaire à 10 p. 100 pendant que *Brachiaria xantholeuca* est rare et que *Tragus berteronianus* progresse jusqu'à 25 p. 100. Sous charge modérée de saison sèche (Gossi), *Aristida mutabilis* progresse pour dominer à 40 p. 100 pendant que *Cenchrus biflorus* et *Brachiaria xantholeuca* restent stationnaires vers 10 p. 100. Parallèlement, la biomasse herbacée de fin de période active est voisine de 550 kg

sous forte charge de saison des pluies, 875 kg sous charge modérée avec une certaine régression due à la diminution de *Cenchrus biflorus* (mais avec augmentation de l'appétibilité) et 870 kg sous charge modérée de saison sèche avec une certaine augmentation traduisant une nette remontée biologique en 3 ans.

Au-delà du km 2, l'effet des différents régimes de pâture s'atténue avec l'éloignement du point d'eau. Cependant au km 3, sous forte charge de saison des pluies, *Cenchrus biflorus* progresse jusqu'à 60 p. 100 au détriment d'*Aristida mutabilis* et *Brachiaria xantholeuca* demeure rare pendant que la production à l'ha régresse de moitié jusqu'à 850 kg. Sous charge modérée de saison des pluies, *Aristida mutabilis* qui demeurerait rare et toujours inférieure à 10 p. 100 progresse à partir du km 3 jusque vers 40 p. 100, *Brachiaria xantholeuca* se maintient vers 20 p. 100 et *Cenchrus biflorus* a tendance à régresser vers 10 p. 100. Sous

exploitation de saison sèche, *Aristida mutabilis* progresse en 3 ans pour se stabiliser vers 40-50 p. 100 dès le km 2 ; *Brachiaria xantholeuca* est rare jusqu'au km 3 et oscille entre 10 et 40 p. 100 au-delà, pendant que *Cenchrus biflorus* régresse à 10 p. 100. La production de matière sèche à l'hectare est voisine de la tonne mais elle pouvait atteindre le double 3 ans plus tôt, par suite de l'abondance de *Cenchrus biflorus*.

Au km 6 (tabl. IV), l'influence de la pâture est secondaire et pourtant différents faciès ont été identifiés en 1975 avec des compositions floristiques variées. Après 3 ans, la remontée biologique se révèle être spectaculaire et caractérisée par la convergence de C3 et G63. La

régénération de *Schoenefeldia gracilis* jusqu'à mi-pente inférieure est très nette, la régression générale de *Cenchrus biflorus* s'effectue au profit d'*Aristida mutabilis*, pendant qu'*Heliotropium strigosum* devient rare alors qu'il était abondant à mi-pente en 1975. Si la production de M. S. à l'ha n'augmente que modérément, la proportion inappétée régresse jusqu'à disparaître, ce qui traduit une progression importante du fourrage consommable.

De ces observations échelonnées sur 3 ans, il ressortirait que :

1) un faciès à *Heliotropium strigosum* à valeur fourragère faible ou nulle peut se régénérer en 3 ans ;

TABL. N°III - Exemple de contrôle continu au sol (kilomètre 2)

Localisation	Doro			Arodout			Gossi		
	75 D21	76 D22	77 D23	75 A21	76 A22	77 A23	75 G21	76 G22	77 G23
Sol nu (en p.100)	12	13	27	22	32	17	15	10	2
Nombre de lignes	1	3	3	1	4	3	1	3	2
Effectif par ligne	91	156	95	87	76	116	107	117	148
Précision	+10.4	+ 4.6	+ 5.8	+10.5	+ 5.7	+ 5.0	+ 9.2	+ 5.3	+ 5.6
Contribution sp (en p.100)									
Appâtées									
<i>Schoenefeldia gracilis</i>		1	2			+			
<i>Tragus berteronianus</i>	6	11	24			3		9	7
<i>Aristida mutabilis</i>	6	26	11		3	3	36	13	61
<i>Brachiaria xantholeuca</i>		+	1	28	43	40	14	16	6
<i>Cenchrus biflorus</i>	46	43	41	59	47	12	27	55	10
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>						1			
<i>Eragrostis tremula</i>					1	+		+	+
<i>Digitaria horizontalis</i>					1	10			3
<i>Chloris prieurii</i>			+		+				
<i>Lornia glochidiata</i>					1	+			
<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	13	9	8	7	1	5	14	1	5
<i>Gisekia pharmaceoides</i>	3	2	1	5	4	14	3	5	4
<i>Tribulus terrestris</i>	22	4	2			1		+	
<i>Limeum viscosum</i>						6			
Non appâtées									
<i>Aristida stipoides</i>						+			
<i>Fimbristylis hispida</i>			2					+	1
<i>Heliotropium strigosum</i>	4	3	5			3	6	1	2
<i>Borreria radiata</i>						+		+	
<i>Ceratotherca sesamoides</i>			1						
Production (kg/ha MS)									
Appâtée	475	575	590	1235	550	845	685	860	1060

TAB.IV - Exemple de contrôle continu au sol (kilomètre 6)

Localisation	Bas de pente		Mi-pente						Gossif				
	75	77	75	76	77	défens			75	77	75	76	77
						d1	d2	d3					
Année	a1	a3	b1	b2	b3				c1	c3	g61	g62	g63
Identification													
Sol nu (en p.100)	29	2	45	5	6	81	8	2	73	1	15	3	17
Nombre de lignes	1	2	1	3	2	2	3	2	1	2	1	3	3
Effectif par ligne	77	172	63	182	154	23	141	175	29	166	127	135	115
Précision	+11.4	+5.2	+ 8.5	+ 1.9	+5.5	+13.3	+4.5	+ 5.3	+18.3	+5.5	+8.5	+5.0	+5.4
Contribution sp. (en p.100)													
Appâtées													
<i>Schoenefeldia gracilis</i>		32		5	38	4	7	23		2		+	
<i>Tragus berteronianus</i>		19		28	19	2	11	7		3		2	2
<i>Aristida mutabilis</i>		40		12	34	9	31	48	20	53	9	55	49
<i>Brachiaria xantholeuca</i>	39	3		21	6		10	6		17	9	15	29
<i>Cenchrus biflorus</i>	52	5		21	+	11	21	1	3	8	30	25	12
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>		+		2	+		1	+		1			
<i>Eragrostis tremula</i>	1	+		1	+		1	1		+			
<i>Digitaria horizontalis</i>										1	1		
<i>Chloris prierii</i>		+											
<i>Cenchrus prierii</i>										+			
<i>Zornia glochidiata</i>													+
<i>Alysicarpus ovalifolius</i>		+	3	1	1	11	2	1	14	6	12		3
<i>Gisekia pharnaceoides</i>	1	+	2	1	2		1	1		1	36	+	+
<i>Tribulus terrestris</i>							+	+			2		2
<i>Citrullus lanatus</i>						9							
<i>Limeum pterocarpum</i>			2										
<i>Limeum viscosum</i>				1			2	+				2	3
Non appâtées													
<i>Aristida stipoides</i>							4	4		3			
<i>Fimbristylis hispida</i>	1	+	30	1		26	2	1	14				
<i>Heliotropium strigosum</i>	5	+	63	6	+	28	5	7	41	3	1		1
<i>Borreria radiata</i>				+			1			1		+	
<i>Ceratothera sesamoides</i>									3				
<i>Corchorus olitorius</i>									3				
Production (kg/ha MS)													
Appâtée	1100	1335		675	1110	300	820	1800		1775	1530	360	1015
Non appâtée	500		675			750		60	1000				

2) un faciès à *Cenchrus biflorus* peut constituer un stade critique de dégradation qui est susceptible toutefois de rétablir un processus de régénération rapide ;

3) un faciès à *Tragus berteronianus* peut succéder à *Cenchrus biflorus* et indiquer une dégradation accentuée du pâturage, en particulier sous l'effet d'une exploitation de saison des pluies trop sévère ;

4) *Schoenefeldia gracilis* peut se régénérer en situation écologique favorable, après complète disparition, sans intervention extérieure ;

5) *Brachiaria xantholeuca* tend à régresser sous forte charge de saison des pluies ou même de saison sèche ;

6) *Aristida mutabilis* régresse sous exploitation, même modérée, de saison des pluies.

La remontée biologique observée au km 6

mérite d'être testée statistiquement, ce qui peut être réalisé par le test de  $\chi^2$  appliqué à la comparaison de l'effectif observé (effectif d'une ligne) à un effectif théorique calculé (comparaison de 2 populations). Pour cela, l'effectif de chaque espèce importante constitue une classe séparée (8) et les espèces secondaires sont réparties en trois classes :

— graminées diverses appâtées (*Dactyloctenium aegyptium*, *Eragrostis tremula*, *Digitaria horizontalis*, *Chloris prierii*, *Cenchrus prierii*) ;

— espèces appâtées diverses (*Zornia glochidiata*, *Gisekia pharnaceoides*, *Tribulus terrestris*, *Citrullus lanatus*, *Limeum pterocarpum*, *Limeum viscosum*) ;

— espèces diverses inappâtées (*Aristida stipoides*, *Borreria radiata*, *Ceratothera sesamoides*, *Corchorus olitorius*).

En 1975, les placeaux sont significativement différents (tabl. V) à l'exception du couple c1 — d1 ( $\chi^2 = 10,4 < 15,5$  pour 8 degrés de liberté),

TABLEAU V

Comparaison statistique des sites au km 6

a1										
a3	S									
b1	S									
b3		NS	S							
c1	S		S							
c3		S		S	S					
d1	S		S		NS					
d3		S		S		S	S			
g61	S		S		S		S			
g63		S		S		S		S	S	
	a1	a3	b1	b3	c1	c3	d1	d3	g61	g63

S : significativement différent ;  
NS : non significativement différent ou comparable.

de sorte que la parcelle en défens à mi-pente inférieure n'est comparable qu'au plateau situé à mi-pente supérieure. En 1977 tous les placeaux ont évolué significativement mais les deux placeaux a3 et b3 ont convergé dans leur évolution au point d'être comparables ( $\chi^2 = 14,27 < 16,92$  pour 9 degrés de liberté) : bas de pente et mi-pente inférieure non clôturée.

L'aisance avec laquelle les participants maliens au Projet DGRST ont exécuté les relevés par la méthode des points quadrats, démontre qu'une *surveillance continue des parcours* pourrait facilement être mise en place avec l'aide du personnel des circonscriptions d'élevage et une exploitation des observations centralisée à la Direction de l'Élevage et du Pastoralisme. Le personnel d'un secteur d'élevage ne pouvant contrôler que 5 à 6 sites pendant la période favorable d'octobre-novembre, le nombre de relevés doit être limité et les résultats obtenus au Gourma incitent au choix de placeaux de surveillance localisés à 2 km de points d'abreuvement pour contrôler l'effet des différents modes d'exploitation et à 6 km pour observer l'évolution des pâturages là où l'effet pâture ne se fait que peu sentir.

## SUMMARY

### Contribution to the continuous control of tropical grasslands in west Africa

Continuous control both at the national and transnational level must be considered to follow the evolution of grasslands under the effect of climatic hazards and various types of management. For this purpose, a common language must be adopted to define the different types of grassland, their physiological aspects, and the criteria of continuous control must be identified. A method of control on the ground is proposed, with the results already obtained in the Sahelian environment, for the establishment of national monitoring networks.

## RESUMEN

### Contribucion a la comprobacion continua de los pastos tropicales en Africa del Oeste

Para seguir la evolución de los pastos, resultando de los azares climáticos y de las varias formas de explotación, se necesita enfocar una comprobación continua a los niveles nacionales y transnacionales. Por eso, hay que adoptar un lenguaje común para definir los tipos de pastos, su aspecto fisionómico e identificar los criterios de comprobación continua. Con el objeto de establecer redes nacionales de vigilancia, se propone una técnica de comprobación del suelo según los resultados ya obtenidos en medio saheliano.

## BIBLIOGRAPHIE

- BOUDET (G.). Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. 2<sup>e</sup> éd. Paris, Ministère de la Coopération ; Maisons-Alfort, I. E. M. V. T., 1975, 235 p., 157 réf., 21 tabl., 15 fig., 8 pl., 28 photograph. 6 cartes.
- BOUDET (G.), BAEYENS (F.). Une méthode d'étude et de cartographie des pâturages tropicaux. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1963, 16 (2) : 191-219.
- BOUDET (G.), COULIBALY (A.), LEPRUN (J. C.). Etude de l'évolution d'un système d'exploitation sahélien au Mali ; rapports de campagne 1975-1976. Paris, D. G. R. S. T., G. E. R. D. A. T., O. R. S. T. O. M., 1977.



4. C. S. A. Phytogéographie (Yangambi 1956). Londres, C. C. T. A., 1956 (publ. n° 22), 35 p.
5. DAGET (P.), POISSONNET (J.). Méthode d'analyse de la végétation des pâturages. Critères d'application. *Annls. Agron.*, 1971, 22 : 5-41.
6. FAO-UNEP. Activités de surveillance en vue de l'évolution de certains problèmes d'environnement critiques liés aux pratiques agricoles et d'utilisation des terres (G. E. M. S.). Consultation d'experts tenue à Rome, 15-19 mars 1976. Rome, F. A. O., 1976 (Na 76-198), 30 p.
7. FOSBERG (F. R.). A classification of vegetation for general purposes. In : Peterken (G. F.). Guide to the check sheet for I. B. P. areas. Oxford, Blackwell Scientific publication, 1970, p. 73-120 (IBP, Handbook n° 4).
8. KEAY (R. W. J.), AUBREVILLE (A.). Carte de la végétation de l'Afrique au Sud du Tropique du Cancer. A. E. T. F. A. T.-U. N. E. S. C. O. ; Londres, Oxford University Press, 1959, 23 p., 1 carte à 1/10 000 000.
9. POULTON (C. E.). A comprehensive remote sensing legend system for the ecological characterization and annotation of natural and altered landscapes. Ann Arbor, environmental Research Institute of Michigan ; Proc. of the 8th Int. Symposium on Remote Sensing of Environment, 2-6 october 1972, p. 393-408.
10. PRATT (D. J.), GREENWAY (P. J.), GWYNNE (M. D.). Classification of East African rangeland with an appendix on terminology. *J. appl. Ecol.*, 1966 (3) : 369-382.
11. RENNER (F. G.), ALLRED (B. W.). Classifying rangeland for conservation planning. Washington soil conserv. service, US dept. of Agric., 1962, 48 p. (Agricult. handbook n° 235).
12. SOIL CONSERVATION SERVICE (US). National handbook for range and related grazing lands. Washington soil conserv. service, US Dept. of Agric, 1967. 77 p. (S. C. S. range 7.67).
13. TROCHAIN (J. L.). Accord interafricain sur la définition des types de végétation de l'Afrique tropicale. Bull. Inst. Etud. Centrafr., Brazzaville, 1957 (13-14) : 55-93.
14. UNESCO. Classification internationale et cartographie de la végétation. Paris, 1973, 93 p. (Ecologie et conservation, n° 6).

### ÉVOLUTION DE PÂTURAGES SAHÉLIENS SUR MODÈLE DUNAIRE (kilomètre 6)

Photo 6. — 1975 (Novembre). Dominance d'*Heliotropium strigosum* Willd. et abondance de plages dénudées.



Photo 7. — 1977 (Novembre). Dominance d'*Aristida mutabilis* Trin. et Rupr. et *Schoenefeldia gracilis* Kunth.

# Contribution du traitement des images-satellite à la cartographie des pâturages sahéliens

par G. DE WISPELAERE (\*) et G. WAKSMAN (\*\*)

## RÉSUMÉ

Certains pâturages sahéliens se sont considérablement dégradés au cours des années de sécheresse 1972-1973. Face à cette situation, il est devenu indispensable de procéder à d'importants travaux d'inventaires actualisés des ressources fourragères. Ces inventaires concernent des superficies de plus en plus vastes et s'orientent vers l'étude de l'évolution des parcours.

Les images-satellite offrent une solution à quelques-uns des problèmes nouveaux posés par l'étude de régions immenses à des périodes successives. Mais l'interprétation des images-satellite exige une approche globale au travers d'unités synthétiques : les Unités Paysages Pastorales.

Traitées par informatique à 1/100 000, les images-satellite permettent d'importants travaux de reconnaissance. Employées conjointement avec des observations de terrain et des photographies aériennes, elles rendent possible la cartographie actualisée des ressources pastorales.

## I. INTRODUCTION

### La cartographie des pâturages

Les études de pâturages naturels tropicaux peuvent être classées en deux grandes catégories (16, 17) :

— les inventaires de ressources pastorales au niveau national ou régional, plus particulièrement destinées aux planificateurs ;

— les études ponctuelles dans le cadre des projets de développement d'élevage intensif (ranches d'embouche ou de réélevage).

La synthèse des observations et des mesures est présentée le plus souvent à l'aide de cartes qui appartiennent au groupe de cartes de végétation dont elles diffèrent cependant en représentant plus particulièrement les espèces fourragères dominantes. Elles indiquent donc :

— la nature et la répartition des principales espèces constituant le pâturage ;

— la biomasse fourragère et la capacité de charge pour chaque type de pâturage retenu dans l'inventaire ;

— les périodes d'exploitation optimale.

L'information sur la végétation est complétée par les indications nécessaires à la gestion pastorale, points d'eau, cures salées, infrastructure vétérinaire.

Enfin, l'utilisation des cartes de pâturages est facilitée par sa superposition sur un fond topographique aussi récent que possible.

### L'évolution des besoins

**Au Sahel, le paysage végétal peut évoluer rapidement**, lorsque de brusques variations de pluviosité viennent perturber l'équilibre précaire qui règne dans ces régions (5, 21). Ce phénomène a été particulièrement sensible après la sécheresse des années 1972 et 1973. Celle-ci provoqua une diminution considérable du stock

(\*) Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, 10, rue Pierre-Curie, 94700 Maisons-Alfort (France).

(\*\*) Compagnie Générale de Géophysique, B. P. 56, 6, rue Galvani, 91301 Massy (France).

© I. E. M. V. T. - C. G. G. 1977.



fourrager et entraîna la disparition d'un pourcentage parfois très élevé du cheptel bovin (\*). Les aléas climatiques n'agissent pas seuls sur le paysage végétal ; l'homme avec ses cultures, ses animaux et ses feux, intervient également d'une façon plus brutale qu'on ne l'imagine généralement (15).

— Ces transformations ont, en partie, modifié les objectifs des études agropastorales. De descriptives et statiques, elles se sont progressivement transformées, pour devenir dynamiques par l'étude et la cartographie des évolutions (18). Simultanément à cette modification des objectifs, les inventaires ont concerné des superficies de plus en plus vastes et ont dû être réalisés dans des délais de plus en plus courts.

— Face à cette évolution des besoins, il était indispensable d'adapter les méthodes, d'autant qu'avec les satellites de ressources terrestres, des projets de surveillance continue des pâturages (*monitoring*) ont pu être envisagés (9).

### L'expérimentation ; sa localisation

La présente expérience s'est fixée pour but de préciser l'apport des images-satellite comparé à celui des photographies aériennes classiques dans un cadre de cartographie pastorale. Pour être probante, cette recherche exigeait :

— des observations récentes concernant l'écologie du périmètre retenu ;

— une couverture photographique aérienne récente dont la date de prise de vue coïncide le plus exactement possible avec celle de l'image-satellite.

Ces conditions se sont trouvées remplies en Haute-Volta dans la région de l'Oudalan où l'Institut d'Élevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux réalise pour la Direction des Services de l'Élevage et des Industries Animales, l'étude et la cartographie des pâturages de l'Office Régional de Développement du Sahel et de la zone de délestage au Nord-Est de Fada N'Gourma (33).

Pour réaliser ce travail, l'I. E. M. V. T. dispose de l'ancienne couverture photogra-

phique à 1/50 000 émulsion panchromatique de novembre 1955, d'une prise de vue également à 1/50 000 en deux émulsions panchromatique (P) et infrarouge noir et blanc (I. R.) de novembre 1974, et enfin sur l'emplacement de la zone test, d'une reprise du 8 novembre 1975 toujours à 1/50 000 en P + I. R.

Les traitements informatiques ont été réalisés par la Compagnie générale de Géophysique à partir de la bande magnétique du satellite LANDSAT 2 de la N. A. S. A. du 6 novembre 1975 (scène n° 2 288-09 403).

Les observations de terrain pour l'ensemble de la zone d'étude se sont déroulées d'octobre 1974 à novembre 1976, le site lui-même ayant été étudié à plusieurs époques, dont une en février 1976 lors de l'étalonnage des photographies aériennes de 1975.

La zone retenue pour l'expérimentation (fig. 1) se situe par 14°20' de latitude Nord et 0°35' de longitude Ouest entre Aribinda et la mare d'Oursi.

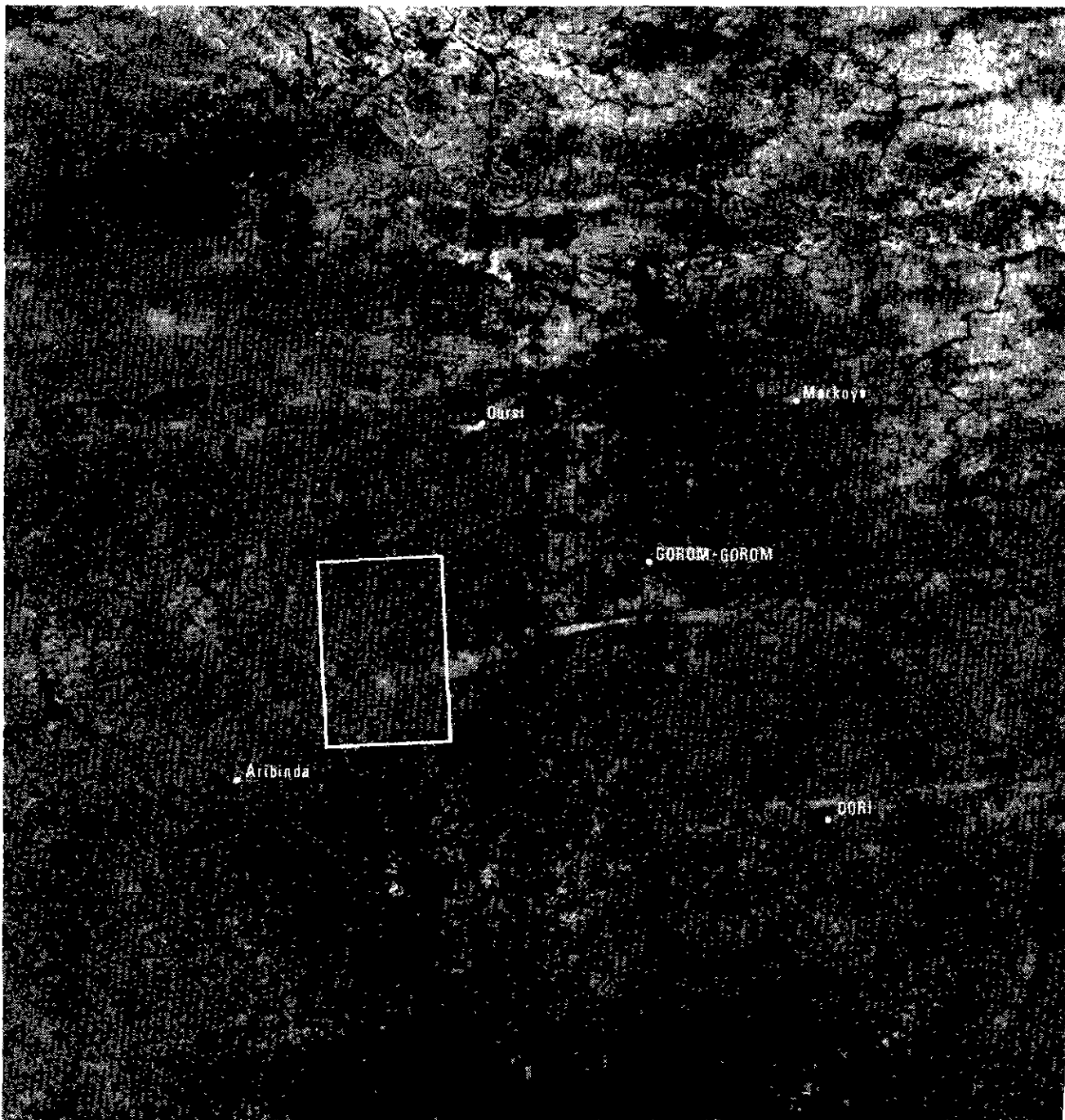
## II. LES SATELLITES LANDSAT A ET B

Les 2 satellites **LANDSAT** fournissent de par leurs caractéristiques une vue entièrement nouvelle de la terre. A 920 km d'altitude, ils suivent une orbite quasi circulaire et sub-polaire telle que chaque satellite passe sur le même point tous les 18 jours. L'ensemble des images enregistrées par les deux satellites permet donc d'avoir une vue de la même surface à la même heure tous les neuf jours.

Ces images sont recueillies dans des conditions très homogènes puisqu'une superficie d'environ 185 km × 185 km est analysée en une vingtaine de secondes par un radiomètre multispectral à balayage (Scanner).

Ce scanner (fig. 2) est un appareil de mesure optique, dont le miroir oscillant balaye le sol point par point, le long d'une ligne perpendiculaire à la direction de l'avancement du satellite puis ligne par ligne du fait du déplacement de ce dernier. L'image-satellite se constitue donc point par point et présente plus d'analogies avec une image de télévision qu'avec une photographie.

(\*) M. GARCIA (20) estime que dans le cercle de l'Oudalan en Haute-Volta les pertes dues à la sécheresse ont pu atteindre jusqu'à 62 p. 100 alors que le pourcentage global des pertes pour les régions étudiées est estimé à 26 p. 100.

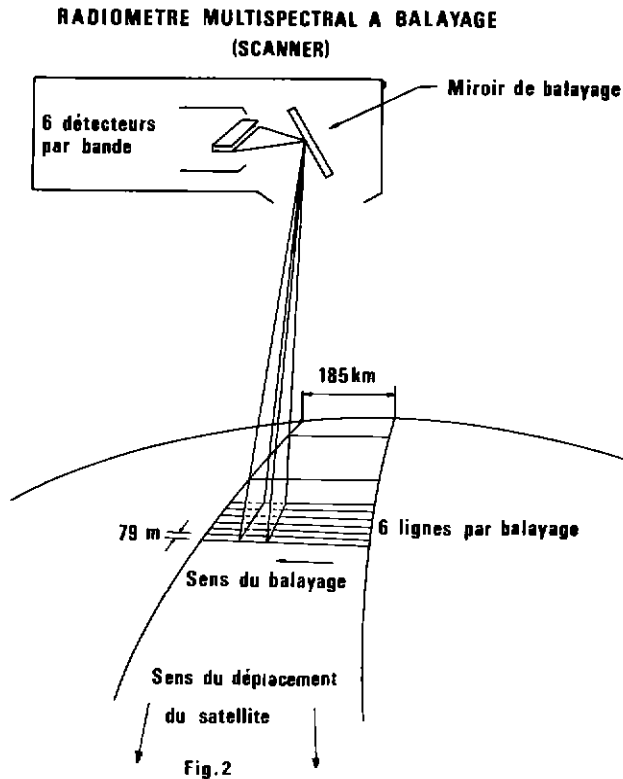


06NOV75 C N14-29/W008-24 N N14-30/W008-21 MSS 5 L000-301 E000-001  
R SUN EL46 RZ133 169-4011-R-1-N-D-2L NASA ERTS E-2288-09403-5 02

Fig. 1 : Tirage à 1/1.000.000 du canal 5 de la scène

LANDSAT 2 : 2288-09403 du 06 Nov. 1975

Localisation de la zone test.



Pour chacun des points examinés, c'est-à-dire pour chaque élément de résolution (ou pixel) du scanner, celui-ci mesure quatre intensités lumineuses. Cette mesure d'intensité lumineuse réfléchie par le sol est effectuée dans 4 longueurs d'onde qui correspondent à peu près au vert jaune (canal 4), au jaune orangé (canal 5), au rouge (canal 6) et à l'infrarouge proche (canal 7).

Les satellites LANDSAT transmettent directement par radio ces intensités, dès qu'ils entrent en vue d'une antenne réceptrice, c'est-à-dire dans un rayon de 3 000 km autour de cette dernière ; dans ce cas, la fréquence d'acquisition est de 18 jours. Ailleurs, la capacité de mémoire des satellites étant limitée, cette fréquence devient plus incertaine et généralement plus lente.

Dans les stations réceptrices, les données sont stockées sur bandes magnétiques puis visualisées sous forme d'images noir et blanc à l'échelle du 1/3 339 000, à partir desquelles sont produits des agrandissements photographiques.

### III. LE TRAITEMENT INFORMATIQUE DE L'IMAGE-SATELLITE

Les échelles des meilleurs agrandissements photographiques, réalisables seulement avec d'excellents originaux, se situent à 1/250 000 environ. Mais ces échelles restent insuffisamment précises pour les utilisateurs. De plus au cours des reproductions photographiques successives, la qualité décroît, alors que l'information est entièrement conservée lors de la copie d'une bande magnétique.

Les deux objectifs essentiels du traitement informatique des données-satellite sont :

- l'amélioration des contrastes ;
- la production d'une image à 1/100 000 corrigée géométriquement.

Pour chaque pixel, on fait correspondre à l'intensité mesurée par le scanner du satellite dans chaque longueur d'onde, un niveau de gris. Ce dernier est choisi dans une gamme de niveaux de gris préalablement définie. L'amélioration des contrastes est réalisée, comme sur photographie, par étapes successives, en répartissant les niveaux de gris disponibles de façon

à obtenir une image où aucun niveau ne domine et où les unités de paysages, auxquelles s'intéresse l'utilisateur, ressortent au mieux.

Les corrections géométriques sont effectuées par un traitement d'interpolation qui ajuste les images aux cartes existantes. Il s'agit ici de corriger les effets des variations d'altitudes et d'attitude du satellite (lacé, roulis, tangage), et de se ramener à une projection cartographique définie. La précision géométrique de l'image corrigée est alors celle de la carte. L'image à 1/100 000 corrigée sur la base de la carte à 1/200 000 a la précision planimétrique du 1/200 000, mais contient du point de vue du photo-interprète, beaucoup plus de détails que la carte.

#### IV. METHODE D'APPROCHE POUR L'INTERPRETATION

Sur les photographies aériennes et sur les images satellites, les objets diffèrent par leur forme et leur densité. La densité exprime la quantité d'énergie enregistrée par le capteur ; énergie que l'on peut assimiler à celle réfléchie, ou émise, par les objets examinés. Ainsi, sur une photographie panchromatique, un objet lumineux est traduit par un gris clair (faible densité) et un objet sombre est représenté par un gris noir (forte densité). Mais la relation entre un objet et la quantité d'énergie enregistrée dépend de l'éclairement, de l'état de cet objet et de la qualité de l'enregistrement (11, 27).

Les photographies aériennes permettent, grâce à leur haute résolution et à la vision stéréoscopique du relief, l'observation détaillée des formes. Les images-satellite, avec leurs faibles résolutions (79 m × 57 m) et leur absence de stéréoscopie, sont d'une approche plus difficile.

**Que la prise de vue soit réalisée par avion ou enregistrée par satellite, l'information recueillie est globale et tous les constituants superficiels du paysage interviennent dans la quantité d'énergie enregistrée ; que ce soient les affleurements rocheux, les sols plus ou moins humides ou la végétation avec ses différents niveaux de couvert et ses différents stades végétatifs. Il semble donc difficile, sinon impossible, de traiter une composante séparément des autres, la végétation sans les sols ou inversement (23).**

Dans la région étudiée, le couvert végétal est une steppe arbustive, composée d'une strate herbacée dont le recouvrement varie de 25 à 80 p. 100 et d'une strate ligneuse très claire en moyenne, avec moins de 10 arbustes à l'ha. Lorsque le couvert végétal est inférieur à 30 p. 100 environ, on constate que la réflectance du paysage tient en premier lieu au sol. Dans ce secteur climatique, la période la plus favorable aux enregistrements se situe lorsque la végétation herbacée a atteint son plein développement vers les mois d'août ou septembre. Mais à ces périodes, la couverture nuageuse interdit la réalisation de prises de vues. Il faut donc se contenter des enregistrements de début de saison sèche (octobre dans ces régions), époque où les graminées annuelles sont toutes sèches et sans contraste avec le sol.

Cette situation rend l'interprétation de la végétation obligatoirement indirecte, par le biais d'entités désignées sous le terme d'**Unités Paysages Pastorales (U. P. P.)** (\*). La qualité de l'interprétation dépendra donc directement des relations qui seront établies par l'étude de terrain entre les pâturages et les principaux facteurs édaphiques.

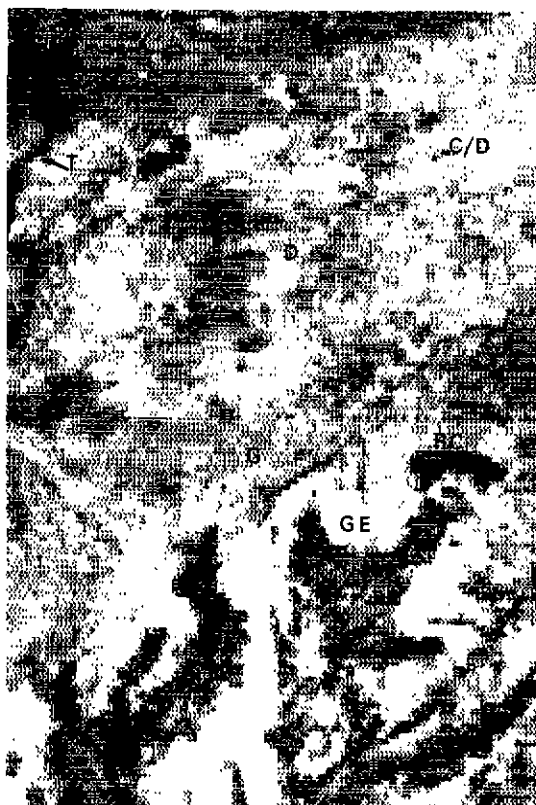
#### V. EXPLOITATION DU TRAITEMENT DES DONNEES-SATELLITE

Le résultat du traitement informatique des données-satellite est visualisé par quatre images, une par canal, en noir et blanc à l'échelle du 1/100 000 (fig. 3).

L'échelle la plus petite qui puisse être obtenue sans problèmes en photographies aériennes, se situe aux alentours du 1/80 000. A l'autre extrémité, les agrandissements photographiques des images-satellite permettent d'obtenir des photographies de bonne qualité à 1/1 000 000, 1/500 000 et quelquefois à 1/250 000. La présente méthode fournit une image corrigée géométriquement à 1/100 000 éventuellement réductible à 1/200 000, comblant ainsi un créneau entre ces deux catégories d'échelles.

(\*) U. P. P. : Unité territoriale identifiable à tous les niveaux d'observation, souvent désignée par un terme géomorphologique ou édaphique qualifié par un type de physionomie végétale et précisant les dominantes fourragères (9). Cette entité s'apparente à celle du géofaciès de BERTRAND (4).

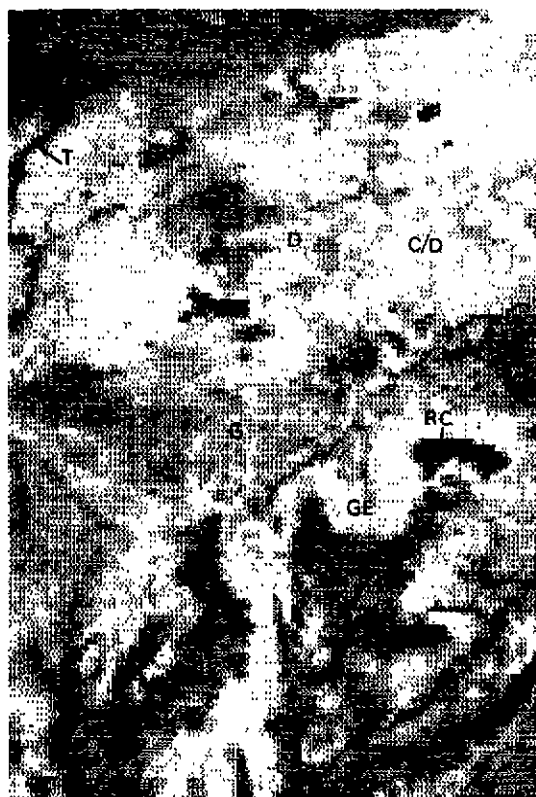




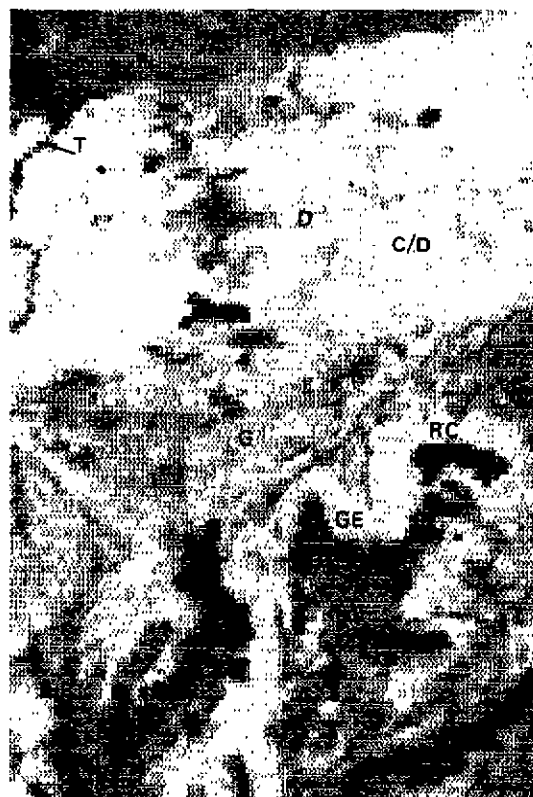
Canal 4



Canal 5



Canal 6



Canal 7

Fig. 3 : Visualisation du traitement informatique par canal séparé.



Fig. 4 : Réduction à 1/100.000 d'un assemblage de photographies aériennes, émulsion infra-rouge à 1/50.000,



Fig. 5B :

Fig. 5 A : Composition colorée de la visualisation  
 à 1/100.000 en HAUTE-VOLTA.  
 Scène LANDSAT 2 : 2288-09403  
 6 Nov. 1975

- Date et contour
- Village
- Hydrographie
- M Gare
- Limite image satellite - photographie aérienne
- Limite photographique aérienne route

Canal 4 : jaune    Canal 5 : rouge    Canal 7 : bleu



### V. 1. Interprétation par canaux séparés (fig. 3)

Tout d'abord il a été procédé à une interprétation « canal par canal » c'est-à-dire sur chacune des images noir et blanc des canaux 4, 5, 6 et 7. Ce travail s'est révélé long et peu concluant. En effet, la comparaison avec la mosaïque des photographies aériennes, réduite à 1/100 000 (fig. 4), montre que l'on retrouve sur chaque canal les limites plus ou moins nettes de chaque « Unité Paysage ».

La différence de contraste entre les sols sablonneux cultivés (C/D) et les glacis limono-argileux (G) est plus nette dans le canal 7 que dans les autres. Pour le canal 4, on observe le même phénomène sur les glacis d'érosion (G.E.) des buttes cuirassées ferrugineuses. Quant aux rochers cuirassés eux-mêmes (R. C.),

ils sont parfaitement discernables sur l'ensemble des canaux, ainsi d'ailleurs que le thalweg (T) coupant le cordon dunaire (D).

### V. 2. Interprétation de la composition colorée (fig. 5 A et 5 B)

L'exploitation des images par canaux séparés noir et blanc n'utilise pas le caractère multi-spectral des données. Des compositions colorées ont alors été réalisées en superposant 3 ou 4 canaux avec pour chaque canal une couleur arbitraire, conventionnelle ou non.

La difficulté majeure tient au fait que deux paysages de nature ou d'état différents peuvent avoir la même expression aussi bien sur photographie aérienne que sur image-satellite. Inversement, deux paysages jugés identiques sur le plan pastoral peuvent être exprimés de manière

TABLEAU N° I

Unité Paysage (1)	Faciès (1)	E t a t (1)	Canal 4 (imprimé en jaune)	Canal 5 (en rouge)	Canal 7 (en bleu)
S	SD	SD	x	xx	xxx
		C/SD	variable de x + o	variable de xx + o	variable de xxx + o
	SE	C/SE	variable de x + xxx	variable x et xx	variable de xxx + o
R	R1	-	xx	x	x
	R2	-	xx	x	xx
G	GP	GP	x	xxx	xx
		GP <sup>o</sup>	xx	xx	xx
		C/GP	variable de x + xxx	variable x et xx	variable de xxx + o
	G1	G1	xx	xxx	x
		G1 <sup>o</sup>	xx	o	xx
		G2	xx	xx	x
		G2 <sup>o</sup>	xxx	xx	x
		G3	xx	x	xxx
G3 <sup>o</sup>	variable de xx + o	variable de xx + o	xxx		
	V1	xx	x	xx	
V	V1	V1 <sup>o</sup>	xx	xx	xxx
		C/V1	x	x	xxx
	V2	x	x	xxx	

(1) Pour la signification des symboles, se reporter au tableau n° IV

x - forte coloration indiquant une réflectance faible (et/ou absorption dans l'infra-rouge du canal 7).

xx - coloration moyenne traduisant une réflectance moyenne.

xxx - faible coloration exprimant une réflectance forte.

o - absence de couleur indiquant une saturation (ou une très forte réflectance).

différente. La première ambiguïté est très fréquente et la plupart du temps seule la prospection de terrain permet de la lever. La seconde est plus rare et tient le plus souvent à l'agencement différent des végétaux de même espèces.

Les combinaisons colorées obtenues mettent en évidence certaines relations entre les « Unités Paysages » (U. P.) et leurs réflectances (tabl. I). Ainsi l'U. P., **Cordons dunaires et dépôts sableux (S)** est traduite par une réflectance faible dans les canaux 4 et 5 (dominance de jaune et de rouge) et forte dans le canal 7 (faible présence de bleu).

**L'U. P. Inselberg et sols squelettiques (R)** se voit exprimée par une coloration plus ou moins noirâtre résultant de l'addition des trois couleurs, ce qui indique une faible réflectance pour tous les canaux.

**L'U. P. Glacis (G)** est très hétérogène, sans caractère chromatique dominant, sauf pour le faciès G. P. qui se distingue par une coloration de tendance jaune, montrant des similitudes avec l'U. P. Cordons dunaires et dépôts sableux, parce que le sol de ce faciès est de texture sablonneuse.

Quant à l'U. P. **Vallées (V)**, elle se différencie par une coloration moyenne brun rouge qui caractérise une faible réflectance dans le canal 5 (dominance de rouge), une réflectance moyenne à forte par les canaux 4 et 7 (présence de jaune et bleu). Le tableau I résume pour chaque canal, les réflectances estimées d'après l'intensité de couleur pour tous les faciès de la zone expérimentale.

Il faut remarquer que les traces de feux récents (en hachures sur l'interprétation) risquent d'être confondues avec des affleurements rocheux R1 ou R2. Cette situation paraît devoir limiter l'emploi de la méthode en zone de savane brûlée tous les ans, sauf si l'on arrive à trouver un enregistrement avant le début des feux courants.

L'examen de la composition colorée et la comparaison des représentations chromatiques des faciès cartographiés montrent les difficultés et les risques de confusion que l'on peut rencontrer. Les tableaux II et III mettent en évidence les différences relatives entre les expressions des faciès cartographiés à différents états d'après l'image-satellite d'une part et les photographies aériennes d'autre part.

**L'état du couvert végétal a autant, sinon plus, d'importance que la nature des faciès.**

Les états dégradés sont fréquemment confondus entre eux et dans certains cas extrêmes (très forte réflectance) on risque de les confondre avec les cultures (ex. G2\* et R2, G1\* et G3\*).

Quatre combinaisons ont été essayées dans le but de mettre mieux en évidence la végétation.

<i>Combinaison 1</i>	<i>Combinaison 2</i>
Canal 4 bleu	Canal 4 bleu
5 vert	5 vert
7 rouge	6 jaune
	7 rouge
<i>Combinaison 3</i>	<i>Combinaison 4</i>
Canal 4 bleu	Canal 4 jaune
5 rouge	5 rouge
7 jaune	7 bleu

Les combinaisons 2 et 4 ont donné des résultats très voisins.

Déjà utilisée par l'U. S. Geological Survey, en raison de la ressemblance avec les photographies aériennes en infrarouge couleurs (I. R. C.), la combinaison 4 fut retenue.

Le procédé de visualisation après traitement informatique fournit une image dont les caractéristiques sont comparables à une trame photomécanique : grâce à cette particularité, la combinaison colorée choisie a pu être imprimée selon le procédé Offset (voir fig. 5 A).

### V. 3 Analyse de l'interprétation

Le tableau IV donne la signification des symboles utilisés sur le calque de la figure 5 B.

**Les définitions des faciès cartographiés résultent des observations de terrain et de leur interprétation (\*).** Ces faciès se justifient par leurs caractères écologiques d'une part et par leur destination à des fins pastorales d'autre part. Leurs caractères sont des « moyennes » et peuvent varier localement.

L'identification des faciès et de leurs états sur l'image-satellite a été permise par l'interprétation des photographies aériennes correspondantes. En effet, s'il est possible de délimiter les taches de même coloration sur la composition colorée et dans certains cas d'identifier des

(\*) Celles-ci ont été réalisées par B. TOUTAIN dans le cadre de l'étude des pâturages de l'O. R. D. du Sahel en Haute-Volta (33).

**TABLEAU II**  
Différences relatives entre les expressions des faciès cartographiés  
d'après l'image satellite

	SD	C/SD	SE	C/SE	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	GP	GP <sup>*</sup>	C/GP <sup>*</sup>	G <sub>1</sub>	G <sub>1</sub> <sup>*</sup>	G <sub>2</sub>	G <sub>2</sub> <sup>*</sup>	G <sub>3</sub>	G <sub>3</sub> <sup>*</sup>	V <sub>1</sub>	V <sub>1</sub> <sup>*</sup>	CV <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	
SD		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
C/SD			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
SE				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
C/SE					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
R <sub>1</sub>						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
R <sub>2</sub>							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
GP								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
GP <sup>*</sup>									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
C/GP <sup>*</sup>										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
G <sub>1</sub>											■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
G <sub>1</sub> <sup>*</sup>												■	■	■	■	■	■	■	■	■
G <sub>2</sub>													■	■	■	■	■	■	■	■
G <sub>2</sub> <sup>*</sup>														■	■	■	■	■	■	■
G <sub>3</sub>															■	■	■	■	■	■
G <sub>3</sub> <sup>*</sup>																■	■	■	■	■
V <sub>1</sub>																	■	■	■	■
V <sub>1</sub> <sup>*</sup>																		■	■	■
CV <sub>1</sub>																			■	■
V <sub>2</sub>																				■

Bonne différenciation  
 Différenciation difficile  
 Différenciation impossible

**TABLEAU III**  
d'après les photographies aériennes

	SD	C/SD	SE	C/SE	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	GP	GP <sup>*</sup>	C/GP <sup>*</sup>	G <sub>1</sub>	G <sub>1</sub> <sup>*</sup>	G <sub>2</sub>	G <sub>2</sub> <sup>*</sup>	G <sub>3</sub>	G <sub>3</sub> <sup>*</sup>	V <sub>1</sub>	V <sub>1</sub> <sup>*</sup>	CV <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	
SD		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
C/SD			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
SE				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
C/SE					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
R <sub>1</sub>						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
R <sub>2</sub>							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
GP								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
GP <sup>*</sup>									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
C/GP <sup>*</sup>										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
G <sub>1</sub>											■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
G <sub>1</sub> <sup>*</sup>												■	■	■	■	■	■	■	■	■
G <sub>2</sub>													■	■	■	■	■	■	■	■
G <sub>2</sub> <sup>*</sup>														■	■	■	■	■	■	■
G <sub>3</sub>															■	■	■	■	■	■
G <sub>3</sub> <sup>*</sup>																■	■	■	■	■
V <sub>1</sub>																	■	■	■	■
V <sub>1</sub> <sup>*</sup>																		■	■	■
CV <sub>1</sub>																			■	■
V <sub>2</sub>																				■

Bonne différenciation  
 Différenciation difficile

TABLEAU IV

Unités paysage	F a c i è s	Espèces végétales dominantes		Symbole	Niveaux de détection comparés			Etats du couvert végétal Productivité moyenne des fourrages			Niveaux de détection comparés des états				
		Strate ligneuse	Strate herbacée		Observation au sol	Photogr. aérienne 1/50 000	Satellite 1/100 000	Etat (1)	Productivité moyenne kg MS/ha/an	Symbole	Observation au sol	Photogr. aérienne 1/50 000	Satellite 1/100 000		
Cordons dunaires et dépôts sableux	Steppe arbustive sur dune arasée	<i>Combretum glutinosum</i>	<i>Cenchrus biflorus</i>	SD	oui	oui	Différenciation impossible	1	1500 à 2000	SD(2)	oui	oui	Différenciation délicate avec les jachères		
	Steppe arbustive sur épandage sablonneux	<i>Acacia raddiana</i>	<i>Cenchrus biflorus</i>	SE	oui	oui (délicate)		1	2400 à 3200	SE(2)	oui	oui		Différenciation de C/D impossible	
Inselbergs et sols aqueletterraques	Steppe arbustive très claire sur inselberg rocheux + cuirassé	variable	très faible	R1	oui	oui	Différenciation impossible sauf certains cas plus couverts + confusion avec G2 et G2*	Feu ou pas de couvert. Intérêt pastoral nul		R1	oui	oui	oui		
	Steppe arbustive très claire sur affleurements rocheux ou gravillonnaires	variable	très faible	R2	oui	oui		Couvert très faible. Intérêt pastoral réduit		R2	oui	oui	Confusion avec G2*		
Glacis	Steppe arbustive claire sur piémont sablonneux d'inselberg	<i>Acacia raddiana</i> <i>Commiphora africana</i>	<i>Schoenefeldia gracilis</i> <i>Arctostaphylos</i> <i>mutabilis</i>	GP	oui	oui Localement risque de confusion avec D et E	oui	1	2000 à 3000	GP	oui	oui	Différenciation impossible + confusion avec C/D et C/E		
	Steppe arbustive très claire sur glacis limono-sableux	<i>Acacia raddiana</i>	<i>Schoenefeldia gracilis</i>	G1	oui	Différenciation délicate par endroits	Différenciation variable selon l'état du couvert	1	700	G1	oui	oui mais la distinction des états ne peut s'effectuer que sur l'ensemble G1 + G2			
	Steppe arbustive claire sur glacis pierreux limono-argileux	<i>Acacia lasia</i> <i>Acacia seyal</i>	<i>Schoenefeldia gracilis</i> <i>Arctostaphylos hordenosa</i>	G2	oui			1	700 à 2000	G2	oui	oui			
	Steppe arbustive + dense sur sols gravillonnaires + sableux en surface	<i>Pterocarpus lucens</i> <i>Combretum glutinosum</i>	<i>Schoenefeldia gracilis</i> <i>Chloris pterocarpus</i>	G3	oui	oui	oui mais risque de confusion avec V2	1	1000 à 1500	G3	oui	oui		Confusion avec V1	
Vallées	Steppe arbustive + dense des sols hydromorphes	<i>Acacia seyal</i>	<i>Ranzania lasiandra</i> <i>Schoenefeldia gracilis</i>	V1	oui	oui	oui mais risque de confusion avec G3	1	1800 à 2500	V1	oui	oui	Confusion avec G1		
	Steppe arbustive dense des vallées sablonneuses	<i>Phytolacca reticulata</i> <i>Guiera senegalensis</i>	<i>Pennisetum pedunculatum</i> <i>Andropogon gayanus</i>	V2	oui	oui		variable suivant la densité du couvert ligneux	1	1000	V2	oui		oui	Confusion avec V1-G3-C/E
				V1	oui	oui		oui	oui	oui	oui	oui		oui	oui

(1) L'état de la végétation est exprimée selon la codification suivante :

- 1 : Bon état et début de dégradation
- 2 : Dégradation avancée : strate herbacée réduite, mort de nombreux ligneux
- 3 : Surfaces cultivées (cultures après récoltes et jachères).

(2) Situation qui n'existe pas sur la zone testée mais qui se rencontre ailleurs.

\* Productivité variable : Sous-produits de récoltes.

Unités Paysages comme le cordon dunaire et les vallées, le plus souvent, la nature du « contenu » ne peut être précisée qu'avec les données de terrain et les clichés stéréoscopiques à 1/50 000.

## VI. CONCLUSIONS

Les conclusions que l'on peut tirer de cette expérimentation concernent principalement trois secteurs complémentaires.

### 1) La visualisation des données-satellite

En offrant aux pastoralistes une représentation multispectrale détaillée et précise d'importantes portions de terrains sans déformations géométriques, à des périodes différentes et à des échelles moyennes (1/100 000 ou 1/200 000), le traitement des images-satellite ouvre des perspectives nouvelles en cartographie des pâturages.

## 2) Les techniques d'interprétation

Bien que n'apportant pas autant d'informations que les photographies aériennes, les images-satellite présentent des avantages pratiques importants pour des travaux de reconnaissance et le report d'interprétation. **Associée aux couvertures photographiques existantes et aux observations de terrain, l'image-satellite permet en outre une interprétation actualisée assez détaillée des Unités Paysages Pastorales.**

Quand à la surveillance continue (Monitoring) des ressources fourragères pour laquelle la répétition des enregistrements des satellites constitue un atout majeur, peu de travaux ont exploré cette voie.

Cependant, les résultats présentés ici confirment que l'image-satellite constitue un bon « outil » pour la conception des cartes de références. Il reste à vérifier cependant que les

évolutions éventuelles du paysage, à court et moyen terme, sont détectées par les satellites.

Enfin, l'extrapolation de la méthode à d'autres zones écoclimatiques reste à étudier.

## 3) Diffusion des résultats cartographiés

La visualisation colorée complétée par des informations topographiques sur la planimétrie, la toponymie et l'hydrographie constitue un véritable photo-plan en couleur, susceptible de recevoir en surimpression les limites et symboles des unités cartographiées. Cette procédure réduit de façon sensible les coûts d'édition cartographique.

Ainsi le traitement des données-satellite offre des possibilités réelles en matière de cartographie des ressources pastorales en région sahélienne, mais il est important de rappeler que la qualité d'une carte de pâturage tient essentiellement aux observations et mesures effectuées sur le terrain.

## SUMMARY

### Contribution of satellite imagery processing to the sahelian pasture mapping

Some range territories have considerably reduced during drought years 1972 and 1973. To cope with this situation, it has become necessary to undertake large scale range updated inventories. These later deal with more and more huge surfaces and are directed towards range dynamic studies and monitoring.

Satellite-imagery may prove to be a solution to some of the new problems arisen from the study of huge areas at different periods. But satellite-image interpretation requires a total approach through synthetic units which combine soil and vegetation characteristics : the Range Land Units.

When computer-processed at the 1/100 000 scale, the satellite-images enable large works of reconnaissance. Complementarily used with field observations and aerial photographs, this new tool allows to update the cartography of range resources.

## RESUMEN

### Contribución del tratamiento de las imágenes por satélite a la cartografía de los pastos sahelianos

Durante los años de sequía 1972-1973, se ha observado una degradación considerable de los pastos sahelianos. En dicha situación, se ha llegado a ser indispensable la realización de importantes trabajos de inventarios actualizados de los recursos forrajeros. Estos inventarios conciernen superficies cada vez más vastas y se orientan hacia el estudio de la evolución de los pasturajes.

Las imágenes por satélite ofrecen una solución a algunos de los nuevos problemas puestos por el estudio de regiones inmensas en periodos sucesivos. Pero la interpretación de las imágenes por satélite exige un acercamiento global por en medio de unidades sintéticas : las Unidades Paisajes Pastorales.

Tratadas por informática a 1/100 000, las imágenes por satélite permiten importantes trabajos de reconocimiento. Es posible actualizar la cartografía de los recursos naturales empleandolas conjuntamente con observaciones de terreno y fotografías aéreas.

## BIBLIOGRAPHIE

1. AMERICAN SOCIETY OF PHOTOGRAMMETRY. Manual of Remote Sensing. Falls Church, Va, U. S. A., 1975, 2 tomes. 2 144 p.
2. BAUMGARDNER (M. E.). Evaluation of satellite data for use in natural resource surveys in Sudan. Rome, F. A. O., 1974, 47 p., 27 fig.
3. BAUMGARDNER (M. E.), KRISTOF (S. J.), SCHOLZ (D. K.). Identifying significant surface features in Upper Volta by computer. Implemented analysis of Landsat data L. A. R. S. W. Lafayette, Indiana, U. S. A., Purdue University, 1976, 7 p., 5 fig. 27 maps.
4. BERTRAND (G.). Paysage et géographie physique globale. Esquisse méthodologique. *Rev. géogr. Pyr. Sud-Ouest*, 1968 (39) : 249-72, 4 pl. h. t.
5. BOUDET (G.). Désertification de l'Afrique tropicale sèche. *Adansonia*, sér. 2, 1972, 12 (4) : 505-524.
6. BOUDET (G.). Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. 2<sup>e</sup> éd., Paris, Minist. Coop., 1975, 255 p. (Coll. Manuels et Précis d'Élevage. 4).
7. BOUDET (G.). Inventaire et cartographie des pâturages en Afrique de l'Ouest. *in* : Actes du Colloque ILCA. Inventaire et cartographie des pâturages tropicaux Africains, Bamako (Mali), 3-8 mars 1975, pp. 57-77.
8. BOUDET (G.), BAYENS (F.). Une méthode d'étude et de cartographie des pâturages tropicaux. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1963, 16 (2) : 191-219.
9. BOUDET (G.), DE WISPELAERE (G.). Classification des pâturages tropicaux et niveaux de la télédétection. Rome, F. A. O., 1976, 80 p., fig. en coul.
10. BRUNEAU (M.), LE TOAN (T.). Les clichés ERTS 1 et la cartographie des paysages en milieu tropical. Le cas de la Thaïlande septentrionale. *Bull. Soc. Fr. Photogrammétrie*, 1976, 61 : 39-55.
11. CAZABAT (C.). L'interprétation des photographies aériennes. *Bull. Inf. IGN*, 1969 (8) : 11-31.
12. CAZABAT (C.). Recherche d'une méthodologie cartographique appliquée aux pâturages sahéliens. *In* : Actes du colloque ILCA : Inventaire et cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 345-348.
13. C. E. G. E. T./C. N. R. S. Télédétection et environnement tropical. Réunion d'information. Talence, 18-19/4/1975. Talence, C. E. G. E. T., 1976, 171 p., tabl., fig., photogr. h. t., cartes.
14. DE WISPELAERE (G.). Applications de la télédétection à la cartographie des pâturages. Rapport de stage. Maisons-Alfort, I. E. M. V. T., 1974, 27 p.
15. DE WISPELAERE (G.). Carte d'occupation des sols du Sahel Voltaïque. Paris, Minist. Coop., 1976 (Méth. de Planif. du Dévelop. rural), pp. 15-16, 1 carte 3 feuilles 1/200 000.
16. DE WISPELAERE (G.). Choix des échelles en cartographie des pâturages. *In* : Actes du colloque ILCA : Inventaire et cartographie des pâturages tropicaux africains, Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, pp. 349-350, carte en coul.
17. DE WISPELAERE (G.), LAMARQUE (G.). Cartographie des pâturages naturels intertropicaux. Paris, *Rev. Comité Fr. Cartographie*, 1976, 67 : 12-16.
18. DE WISPELAERE (G.), TOUTAIN (B.). Estimation de l'évolution du couvert végétal en 20 ans consécutivement à la sécheresse dans le Sahel voltaïque. *Photo-Interprétation*, 1976, 15 (3), n<sup>o</sup> 2.
19. DE WISPELAERE (G.), TOUTAIN (B.). Un exemple de dégradation du couvert végétal dans le sahel voltaïque entre 1955 et 1975. *Photo-Interprétation*, 1976, 15 (3), n<sup>o</sup> 1.
20. GARCIA (M.). Pertes sur le bétail dues à la sécheresse en Haute-Volta. Rapport de mission. Ouagadougou, C. E. B. V., 1974.
21. GASTON (A.), DULIEU (D.) et Collab. Pâturage du Kanem, effet de la sécheresse de 1973 sur les pâturages. Comparaison avec les études de 1964 et 1966, actualisation de la carte. Maisons-Alfort I. E. M. V. T., 1976, 175 p. (Coll. Bilans régionaux).
22. GIRARD (C. M.), GIRARD (M. C.). Application de la télédétection à l'étude de la biosphère. Paris, Masson, 1975, 200 p.
23. GWYNNE (H. D.), CROZE (H.). East African habitat monitoring practice : A review of methods and application. Proc. seminar ILCA : Evaluation and mapping of tropical African rangelands, Bamako, Mali, 3-8 March 1975, pp. 95-135.
24. HEADY (H. F.). Range condition and range trend. Proc. seminar ILCA : Evaluation and mapping of tropical African rangelands, Bamako, Mali, 3-8 March 1975, pp. 177-179.
25. HODGSON (H. J.). Needs for evaluation and mapping of african rangeland. Proc. seminar ILCA : Evaluation and mapping of tropical African rangelands, Bamako, Mali, 3-8 March 1975, pp. 371-372.
26. HURAUULT (J.). Surpâturage et transformation du milieu physique. Paris, I. G. N., 1975, 218 p., Photogr. (Etude de Photointerprétation n<sup>o</sup> 7).
27. HURAUULT (J.). Photo-interprétation et télédétection dans le domaine du spectre visible et du proche infra-rouge. *Bull. Inf. I. G. N.*, 1976 (32). Tribune libre : 23-37.
28. International Livestock Centre for Africa (ILCA). Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains, Bamako, Mali, 3-8 mars 1975, 399 p., carte en coul.
29. LACAZE (B.), MONGET (J. M.), DULAC (J.). Correspondance analysis of multiscanner data for vegetation classification. Proc. third annual Remote Sensing of the Earth Resources Conference, Tulsa, March 1974.
30. PEYRE DE FABREGUES (B.), ROSSETTI (C.). Evolution des pâturages naturels sahéliens du Sud Tamesna (Niger). Cartographie des potentialités fourragères par photographies aériennes. Maisons-Alfort, I. E. M. V. T., Niamey, L. N. E. R. V. ; Paris, Goetechnip, 1971, 135 p., 4 cartes en coul. (Etude agrostologique n<sup>o</sup> 32).
31. POULTON (C. E.). A comprehensive remote sensing legend system for the ecological characterization and annotation of natural and altered landscapes. Ann Arbor, Environmental Research Inst. of Michigan. Proc., 8th. Int. Symp. on Remote Sensing of Environment, 2-6 th Oct. 1972, pp. 393-408.
32. REINING (P.). Utilization of ERTS 1 imagery in cultivation and settlement sites identification and carrying capacity estimates in Upper Volta and Niger. Final Report AID Office in accordance with the terms of AID/W contract n<sup>o</sup> AID/CM/afr. C 73.21, 1973, 155 p., 46 tabl. 32 photogr.
33. TOUTAIN (B.), DE WISPELAERE (G.). Etude et cartographie des pâturages de l'O. R. D. du Sahel et de la zone Nord de Fada N'Gourma (Haute-Volta). Maisons-Alfort, I. E. M. V. T. (Etude agrostologique n<sup>o</sup> 51) (à paraître).
34. WENDEROTH (S.), YOST (E.), KALIA (R.), ANDERSON (R.). Multispectral photography for Earth resources. 2nd ed. Greenvale New York, U. S. A., Remote Sensing Information Center, 1975, 257 p., fig.



## Extraits-Analyses \*

### Maladies à Virus

- 77-145 MUELLER (W. W.) et SCHOOP (U.). — Résistance naturelle d'un rongeur africain *Praomys (Mastomys) natalensis* à l'infection rabique. (Natural resistance of an african rodent *Praomys (Mastomys) natalensis* to rabies infection). *Annls Microbiol. Inst. Pasteur*, 1976, 127 A (3) : 447-453 (Résumé).

*Praomys (Mastomys) natalensis* s'est révélé résistant au virus de la rage du sérotype 1, qui est propagé dans le monde entier. Cependant, *P. natalensis* est très sensible à certains autres sérotypes du même groupe de virus qui, actuellement, sont répandus uniquement sur le continent africain. C'est entre le 3<sup>e</sup> et le 21<sup>e</sup> jour après la naissance que cette résistance se développe. Le virus inoculé dans le cerveau de l'animal résistant s'y multiplie de façon insignifiante et ne provoque qu'une infection rabique non fatale.

- 77-146 DIGOUTTE (J. P.), TIGNOR (G. H.), SMITH (A. L.) et KNUDSON (D. L.). — Titrage rapide du pouvoir infectant du virus Sindbis par numération des foyers d'immunofluorescence en lignée cellulaire de *Aedes albopictus*. *Annls Microbiol. Inst. Pasteur*, 1976, 127 B (4) : 573-576 (Résumé).

La lignée cellulaire de *Aedes albopictus* est sensible à de nombreux arbovirus, mais l'apparition d'effet cytopathogène est observée principalement avec les flavivirus. Une méthode de titrage rapide du virus Sindbis par numération de foyers fluorescents est décrite, utilisant cette lignée cellulaire.

- 77-147 PROVOST (A.). — Observations sur l'immunité dans la maladie des muqueuses en Afrique centrale. *Bull. Mens. Soc. Vét. Prat. Fr.*, 1977, 61 (8) : 479-489.

Les souches de virus de la maladie des muqueuses isolées en Afrique centrale présentent, dans un contexte d'unicité antigénique, une gamme de variantes sérologiques qui paraissent ne conditionner qu'une immunité relative vis-à-vis de l'infection ultérieure par des souches hétérologues. Cette opinion est valable pour l'immunité engendrée par une souche vaccinale américaine vis-à-vis d'une souche d'Afrique centrale.

### Maladies bactériennes

- 77-148 DOUTRE (M. P.), FENSTERBANK (R.), SAGNA (F.). — Etude de la brucellose bovine dans un village de Basse-Casamance (Sénégal). I. — Diagnostic sérologique et bactériologique. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, 30 (4) : 345-351.

L'extension de la brucellose bovine dans un village de Basse-Casamance a fait l'objet d'une enquête détaillée à la fois sérologique et bactériologique. Trois cent

---

(\*) Ces analyses sont également publiées sur fiches bristol de format 10×15 cm qui sont à demander directement à : I. E. M. V. T., 10, rue Pierre-Curie, 94700 Maisons-Alfort (Prix : 0,50 F la fiche).

quatre-vingt-huit animaux répartis en 12 troupeaux ont été soumis à un ensemble de tests.

La première partie de cette étude montre, à partir de la comparaison des résultats des différentes épreuves, l'intérêt offert par le test au Rose Bengale (RBT) dans le dépistage de la maladie en pays tropical, la précision de la séro-agglutination (SAW) étant insuffisante et la fixation du complément (FC) souvent rendue impossible par l'anticomplémentarité des sérums récoltés et transportés dans de mauvaises conditions. Au cours de l'enquête accomplie, 14,4 p. 100 des animaux sont positifs au RBT et 14,9 p. 100 pour l'ensemble des analyses sérologiques. Au laboratoire, 14 souches de *Brucella abortus* ont été isolées des prélèvements rapportés (hygromas).

- 77-149 FENSTERBANK (R.), DOUTRE (M. P.), SAGNA (F.). *Etude de la brucellose bovine dans un village de Basse-Casamance (Sénégal). II. Diagnostic allergique.* *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, 30 (4) : 353-358.

Un allergène protéique purifié est utilisé par voie intradermique pour le diagnostic de la brucellose sur 388 bovins d'un village de Basse-Casamance. L'examen clinique et la sérologie classique sont effectués conjointement. Les résultats montrent que, dans cette enquête, le test allergique a été moins précis que le RBT. Cette discordance est expliquée. Néanmoins le test allergique, qui évite les prises de sang, donne une indication valable sur la prévalence de la maladie. Son emploi est recommandé lors d'études épidémiologiques menées en pays tropicaux, seul ou associé au RBT, selon la précision recherchée.

- 77-150 BALABANOV (V. A.), BOUSSAFOU (D.). — *Dermatophilose du bétail en République Populaire du Congo.* *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, 30 (4) : 363-368.

La dermatophilose sévit au Congo. Elle est grave sur les bovins, particulièrement sur les races européennes et leurs métis, alors que les N'Dama présentent des formes bénignes. Les moutons peuvent aussi subir des pertes sévères. Fréquente chez les chevaux, elle y demeure sans grande gravité. Aucun cas n'a été observé chez le porc.

Les tests réalisés en laboratoire confirment que les pénicillines demeurent les antibiotiques les plus actifs *in vitro*. Mais *in vivo*, elles peuvent être incapables de débarrasser définitivement les animaux de *Dermatophilus congolensis*.

- 77-151 BAHARSEFAT (M.), AARABI (I.), HEDAYATI (M.), ARDEHALI (M.), DARAKHCHAN (H.) et MIRKARIMI (A.). — *Immunisation active des bovins par le vaccin associé antisepticémie hémorragique (pasteurellose) et anticharbon symptomatique (quartiers noirs) en Iran.* *Arch. Inst. Razi*, 1976, 28 : 51-56.

Les auteurs rapportent les bons résultats obtenus en Iran avec un vaccin mixte contre la pasteurellose septicémique et le charbon symptomatique.

Le vaccin anti-pasteurellose est récolté en boîtes de Roux sur milieu gélosé, inactivé par le formol à 1 p. 1 000 et l'adjuvant est la saponine à 2 p. 1 000 en concentration finale.

Le vaccin anti-*Clostridium chauvoei* est une anaculture formolée à 6 p. 1 000.

La préparation du vaccin mixte consiste à utiliser le vaccin anti-*Clostridium chauvoei* comme diluant de la suspension concentrée de *Pasteurella*, de façon que le produit final contienne 2,5. 10<sup>9</sup> *Pasteurella* par ml ; la dose par bovin est de 2 à 3 ml selon le poids.

- 77-152 MIGAKI (G.) et SEIBOLD (H. R.). — *Dermatophilose chez un singe Titi (Callicebus moloch). (Dermatophilosis in a Titi monkey) (Callicebus moloch).* *Am. J. vet. Res.*, 1976, 37 (10) : 1225-1226.

La dermatophilose était déjà connue chez les singes du Nouveau Monde et notamment dans le genre *Aotus*.

Les auteurs rapportent ici un cas de cette infection observé chez une femelle de *Callicebus moloch*. Il s'agissait d'une dermatophilose généralisée ayant entraîné la mort.

- 77-153 PUGH (G. W.), HUGHES (D. E.) et SCHULZ (V. D.). — Keratoconjunctivite infectieuse bovine : infection expérimentale du veau avec des mycoplasmes et *Moraxella bovis*. (Infectious bovine keratoconjunctivitis : experimental induction of infection in calves with mycoplasmas and *Moraxella bovis*). *Am. J. vet. Res.*, 1976, 37 (5) : 493-495.

Les auteurs ont tenté de reproduire la kératoconjunctivite infectieuse bovine par instillation conjonctivale de mycoplasmes appartenant à 2 espèces, *Mycoplasma conjunctivae* (chez 6 veaux) et *Acholeplasma laidlawii* (chez 8 veaux).

La 1<sup>re</sup> infection n'a réussi que chez 4 animaux et la 2<sup>e</sup> chez 5.

Au 28<sup>e</sup> jour de l'expérience, 9 veaux ont reçu par la voie conjonctivale une culture de *Moraxella bovis* et tous ont été atteints de kératoconjunctivite infectieuse.

On en conclut que les mycoplasmes n'ont certainement pas un rôle majeur dans l'étiologie de cette affection, mais qu'ils s'y comportent en agent d'irritation secondaire ; en effet l'instillation de *Moraxella bovis* dans la conjonctive de 4 veaux qui n'avaient pas été infectés par les mycoplasmes a régulièrement provoqué cette kératoconjunctivite.

- 77-154 SRIVASTAVA (N. C.), HARBOLA (P. C.) et KHERA (S. S.). — Observations préliminaires sur un vaccin mixte contre la septicémie hémorragique et le charbon symptomatique. (Preliminary observations on combined vaccination against haemorrhagic septicaemia and black quarter). *Indian vet. J.*, 1976, 53 (3) : 168-174.

Les auteurs ont évalué l'activité de plusieurs types de ces vaccins, soit comme antigènes monovalents, soit comme antigènes associés.

Ils ont utilisé 2 types de vaccin contre la septicémie hémorragique, l'un en adjuvant huileux, l'autre précipité par l'alun de potassium.

Les 2 vaccins anti-*Clostridium chauvoei* étaient l'un précipité par le chlorure d'aluminium cristallisé, l'autre précipité par l'alun.

Les essais ont été effectués sur souris, sur cobayes et sur bovins ; les résultats ont montré que les vaccins mixtes avaient une valeur immunisante équivalente à celle des antigènes monovalents et que le meilleur vaccin mixte était celui qui était additionné d'adjuvant huileux.

## Mycoplasmoses

- 77-155 WINDSOR (R. S.) et MASIGA (W. N.). — Recherche sur le rôle des porteurs de germes dans la contagion de la péripneumonie bovine. (Investigations into the role of carrier animals in the spread of contagious bovine pleuropneumonia). *Res. vet. Sci.*, 1977, 23 (2) : 224-229 (Résumé).

Un essai de transmission de la maladie à des animaux sains a été effectué avec 22 bovins guéris de l'infection artificielle. En dépit d'une cohabitation étroite et de « stress » répétés, aucune contagion de l'infection n'a été observée. On a essayé, sans succès, de réactiver d'anciennes lésions de péripneumonie par splénectomie et par traitement aux corticoïdes. Quatre animaux guéris de l'infection artificielle ne se sont pas réinfectés lorsqu'ils ont été mis en contact avec des cas de maladie aiguë. Sept animaux ont été réinfectés par *Mycoplasma mycoides* et par la voie endo-bronchique ; aucune maladie clinique ne s'ensuivit.

Les auteurs en concluent que les séquestres ne se réactivent pas aisément et qu'il est difficile de réinfecter des animaux guéris. Ils suggèrent que, dans les foyers d'origine obscure, les recherches doivent être soutenues avant d'attribuer la responsabilité du foyer à un animal porteur d'un séquestre ancien.

- 77-156 **WINDSOR (R. S.) et MASIGA (W. N.). — Infection indirecte du bétail par la péripneumonie contagieuse bovine. (Indirect infection of cattle with contagious bovine pleuropneumonia). *Res. vet. Sci.*, 1977, 23 (2) : 230-236 (Résumé).**

Six animaux ont été alimentés à 3 reprises avec du foin infecté par *Mycoplasma mycoides*. Cinq bovins sont devenus positifs en fixation du complément et aussi au test intradermique d'allergie. Aucun animal n'a succombé à la péripneumonie contagieuse, mais quand ils furent abattus, 3 avaient des lésions incontestables de la maladie. *Mycoplasma mycoides* a été isolé seulement à partir des lésions de ces derniers bovins. La péripneumonie a été transmise à 2 animaux mis en contact avec ces porteurs de lésions et les isoléments de *Mycoplasma mycoides* ont été positifs chez ces témoins.

Les auteurs suggèrent que, au cas d'apparition inexplicquée de foyers de péripneumonie, la possibilité d'une transmission indirecte soit examinée.

## Rickettsiose

- 77-157 **ADDO (P. B.), SCHNURENBERGER (P. R.). — Anticorps de la fièvre Q chez les animaux de boucherie au Nigeria : enquête sérologique chez les bovins, les moutons et les chèvres. (Q-fever antibodies in food animals of Nigeria : a serological survey of cattle, sheep and goats). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1976, 30 (4) : 359-362.**

Des recherches faites en Nigeria du Nord, dans 3 abattoirs et une usine à viande chez des animaux de boucherie apparemment sains, ont mis en évidence par le procédé d'agglutination capillaire de Luoto, la présence d'anticorps dans 249 des 2 341 sérums prélevés, soit 10,6 p. 100 au total avec 11 p. 100 des résultats positifs pour les bœufs, 16,5 p. 100 pour les moutons et 8,8 p. 100 pour les chèvres.

Ces résultats indiquent que les animaux de boucherie de la région ont un large contact avec la fièvre Q.

## Maladies à Protozoaires

- 77-158 **GILL (B. S.), BHATTACHARYULU (Y.), KAUR (D.), SINGH (A.). — Immunisation de bovins contre la theileriose tropicale à *Theileria annulata* par infection expérimentale suivie de traitement. (Immunisation of cattle against tropical theileriosis (*Theileria annulata* infection) by « infection-treatment » method). *Ann. Rech. vet.*, 1977, 8 (3) : 285-292.**

On a tenté d'immuniser des veaux contre *Theileria annulata* en provoquant l'infection avec des extraits stabilisés de 1 ou 20 tiques, et traitement simultané par la Chlorotétracycline à la dose de 16 mg/kg/jour. Trois groupes de veaux furent infectés par des extraits d'une tique, le 1<sup>er</sup> fut traité pendant 4 jours, le 2<sup>e</sup> pendant 8 jours, le 3<sup>e</sup> servant de témoin non traité. Deux groupes furent infectés par des extraits de 10 tiques, le 1<sup>er</sup> fut traité pendant 8 jours et le 2<sup>e</sup> servit de témoin non traité. Les veaux survivants reçurent une infection d'épreuve 45 jours après l'infection immunisante. Les réactions de l'hôte furent évaluées par les tests suivants : moment de 1<sup>re</sup> apparition de l'infection dans les cellules lymphoïdes des ganglions lymphatiques locaux et dans les globules rouges du sang périphérique, le taux d'infection, la sévérité de l'anémie (si elle était présente), et le taux éventuel de mortalité.

Les veaux de tous les groupes infectés-traités et infectés-non traités se révélèrent totalement immunisés contre une infection d'épreuve sévère par un extrait de 10 tiques, qui tua 4 sur 5 des animaux non immunisés. Il en résulte que des bovins peuvent être efficacement immunisés contre l'infection par *Theileria annulata* au moyen d'une infection avec un extrait stabilisé d'une tique et traitement simultané par le Chlorotétracycline pendant 8 jours.

- 77-159 GILL (B. S.), BHATTACHARYULU (Y.), KAUR (D.). — Symptômes et pathologie de la theilériose tropicale bovine expérimentale à *Theileria annulata*. (Symptoms and pathology of experimental bovine tropical theileriosis (*Theileria annulata* infection). *Annls Parasit.* 1977, **52** (6) : 597-608.

La theilériose tropicale bovine, à *Theileria annulata*, est d'une grande importance économique dans plusieurs contrées d'Asie et d'Afrique où des millions de têtes de bétail sont exposées à cette affection. Les auteurs décrivent les symptômes, les séquences d'apparition du parasite et la pathologie de l'infection par 3 souches virulentes du parasite chez les jeunes veaux réceptifs.

Les symptômes observés sont une hypertrophie locale des ganglions lymphatiques, de la fièvre, des hémorragies sur les membranes muqueuses visibles et parfois sur la peau, de l'anémie et un ictère, en particulier dans les formes subaiguës ou chroniques de la maladie.

Le schizonte parasite a été découvert d'abord dans l'adénome lymphatique local, au niveau de la fixation des tiques, puis dans d'autres ganglions, ce qui coïncidait avec le déclenchement de la fièvre.

Les observations *post-mortem* les plus importantes sont l'œdème et les hémorragies des glandes lymphatiques et de la rate, les hémorragies sous-cutanées et de la plupart des membranes muqueuses ou séreuses de l'endocarde, péricarde, épicaide, les ulcères de la caillette qui rarement s'étendent jusqu'à l'intestin, l'œsophage, la langue ou les gencives.

Les lésions microscopiques sont caractérisées par une hyperplasie des cellules lymphoïdes dans les centres hématopoïétiques, les ganglions lymphatiques et la rate, suivie de régression et de dégénérescence des centres germinaux. Une infiltration par des lymphocytes et des macrophages a été observée dans les fibres du myocarde, dans les zones périportales du foie et dans les espaces interstitiels du rein.

*T. annulata* parasite les cellules lymphoïdes. Il entraîne une production accélérée de ces cellules d'où résulte une hyperplasie du tissu lymphoïde. Cette activité accrue du tissu réticulaire constitue une réaction de protection contre l'envahissement des parasites.

- 77-160 SHARMA (S. K.), BANERJEE (D. P.), GAUTAM (O. P.). Utilisation de divers agents chimiothérapeutiques au cours de l'anaplasmose bovine expérimentale. (Application of various chemotherapeutic agents in experimental bovine anaplasmosis). *Annls. Rech. Vét.* 1977, **8** (3) : 307-313.

Un essai de traitement a été réalisé avec différents agents chimiothérapeutiques, sur des cas cliniques ou des porteurs inapparents d'anaplasmose bovine expérimentale. La Dithiosemicarbazone (associée à l'Oxytétracycline), le Chloramphénicol et la Rolitétracycline ont très efficacement entraîné la guérison clinique et l'élimination des agents pathogènes. L'Imidocarb a entraîné la guérison clinique sans supprimer complètement les micro-organismes. La Gentamycine est restée inefficace.

- 77-161 MWAMBA (T.), PANDEY (V. S.). — Effet de la terramycine dans la balantidiose du porc. (Effect of terramycin in balantidiosis of pigs). *Annls Rech. vét.* 1977, **8** (2) : 167-169.

Dans un élevage industriel de porcs à Lubumbashi (Zaire), *Balantidium coli* a provoqué une maladie sévère et mortelle chez les porcelets. L'administration de terramycine, à la dose de 15 mg/kg de poids vif 2 fois par jour, mêlée au concentré, a entraîné la guérison clinique de tous les porcelets traités. Ceux-ci étaient blanchis parasitairement dans 14 cas sur 20, chez les 6 animaux restants, le taux d'infestation est tombé de +++ à +.

Outre son large spectre antibactérien, la terramycine étant active sur *B. coli*, elle pourrait être utilisée pour le traitement étiologique de la balantidiose clinique du porc.

## Trypanosomoses

- 77-162 **BALIS (J.), RICHARD (D.).** — Action trypanocide du chlorhydrate de chlorure d'Isoméamidium (+) sur *Trypanosoma evansi* et essai de traitement de la trypanosomiase du dromadaire. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, 30 (4) : 369-372.

Le chlorhydrate de chlorure d'Isoméamidium est doué de peu d'activité à l'égard de *Trypanosoma evansi*. En l'absence de produits plus actifs, son utilisation chez le dromadaire par injection intraveineuse ou intramusculaire à des doses comprises entre 0,50 et 1 mg/kg, permet d'attendre durant 2 à 3 semaines une thérapeutique réellement curative.

- 77-163 **IKEDE (B. O.), AKPOKODJE (J. U.), HILL (D. H.), AJIDAGBA (P. O. A.)** — Etudes clinique, hématologique et pathologique chez des ânes expérimentalement infectés par *Trypanosoma brucei*. (Clinical, haematological and pathological studies in donkeys experimentally infected with *Trypanosoma brucei*). *Trop. anim. Hlth. Prod.*, 1977, 9 (2) : 93-98.

Des ânes expérimentalement infectés par *T. brucei* ont montré : abattement, faiblesse, inappétence, conjonctivite, tachycardie et polypnée peu après que la parasitémie ait été décelée.

La parasitémie a été généralement faible avec des pointes élevées mais de courte durée sauf au dernier stade de la maladie où existe alors un haut et constant degré de parasitémie.

On a constaté une anémie modérée dès la 2<sup>e</sup> semaine de la maladie mais qui n'a pas progressé. Il y a eu une leucopénie marquée dans les 24 h suivant une parasitémie appréciable. La mort est survenue dans les 2 mois à 2 mois 1/2 après l'infection ; l'autopsie a montré une sévère émaciation ainsi que des épanchements séreux peu marqués. Histologiquement, on a observé une encéphalomyélite non suppurative, des signes d'encéphalite, une hémosidérose étendue, l'hyperplasie des follicules lymphoïdes et de la rate ainsi qu'une réaction des cellules géantes dans les ganglions lymphatiques. Les trypanosomes étaient présents dans le liquide cérébro-spinal, les yeux et les épanchements séreux.

Ces observations sont semblables à celles déjà observées chez d'autres animaux infectés par *T. brucei*.

- 77-164 **SCOTT (J. M.), PEGRAM (R. G.), HOLMES (P. H.), PAY (T. W. F.), KNIGHT (P. A.), JENNINGS (F. W.), URQUHART (G. M.).** — L'immunosuppression dans les trypanosomoses bovines : études sur le terrain utilisant du vaccin anti-aphteux et du vaccin anti-charbon symptomatique. (Immunosuppression in bovine trypanosomiasis : field studies using foot-and-mouth disease vaccine and clostridial vaccine). *Trop. anim. Hlth. Prod.*, 1977, 9 (3) : 159-165.

L'étude de l'effet immunosuppresseur de la trypanosomose naturelle a été faite en Ethiopie occidentale, chez 4 groupes de zébus maintenus dans une région hautement infestée de tsé-tsé. Les animaux de 2 de ces groupes, élevés sans aucune protection chimio prophylactique, ont été parasités.

Les animaux de l'un de ces 2 groupes ont reçu du vaccin polyvalent contre la fièvre aphteuse et ceux de l'autre groupe ont reçu le même vaccin ainsi qu'un vaccin polyvalent anti-clostridium.

Le bétail constituant les 2 groupes restants utilisés comme témoins a été traité bi-mensuellement au Bérénil : il est demeuré indemne de trypanosomes. Les animaux de l'un de ces 2 groupes témoins ont reçu du vaccin anti-aphteux seulement, ceux du 2<sup>e</sup> groupe ont reçu ce même vaccin et du vaccin anti-clostridium.

En plus, 2 autres groupes d'animaux, dont l'un expérimentalement infecté de trypanosomes et l'autre non infecté ont été mis en observation dans une région sans glossines, chacun d'eux ayant reçu les 2 vaccins en question.

Chez tous les animaux, 2 doses de chaque vaccin ont été injectées à 2 jours d'intervalle et les titres des anticorps ont été mesurés 10 jours après la 2<sup>e</sup> vaccination.

Un considérable abaissement dans les titres des anticorps spécifiques a été observé chez les animaux trypanosomés ayant reçu les 2 vaccins par rapport aux animaux témoins, les différences étant les plus marquées chez les animaux ayant reçu à la fois les 2 vaccins.



Quoi qu'il en soit, la presque totalité des titres observés ont été supérieurs à ceux considérés comme nécessaires pour donner plus de 95 p. 100 de protection contre la fièvre aphteuse, 10 jours après la 2<sup>e</sup> vaccination et ceux des anticorps contre le charbon symptomatique ont été au-dessus du niveau généralement considéré comme protecteur.

Il a été conclu de cette étude qu'en dépit de l'existence évidente de l'immunosuppression chez le bétail de régions à trypanosomose endémique, il est tout à fait improbable qu'elle puisse empêcher le développement de l'immunité vaccinale contre ces deux maladies.

## Chimiothérapie

- 77-165 BALIS (J.). Note sur la toxicité de l'Isoméтамidium par injection intraveineuse chez quelques mammifères domestiques et spécialement chez le dromadaire. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, 30 (4) : 373-375.

Le chlorhydrate de chlorure d'Isoméтамidium est très mal supporté par le dromadaire à des doses supérieures à 1 mg/kg administrées par la voie intraveineuse.

- 77-166 GRANGE (M.), DENIS (J. P.). — Note sur quelques complications tardives observées à la suite de l'anesthésie du zébu (*Bos indicus*) par le couple «Immobilon» - «Revivon». *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, 30 (4) : 383-386.

Les auteurs décrivent des accidents tardifs observés chez des zébus Gobra à robe claire expérimentalement traités avec un neuroleptanalgésique (Immobilon) et son antagoniste (Revivon). Ils attribuent ces phénomènes à un processus de photosensibilisation induit par le dérivé de la phénothiazine contenu dans l'Immobilon. Ils en discutent les raisons, proposent un traitement efficace en insistant sur la prudence dont il convient de faire preuve dans leur utilisation chez des bovins à robe claire, par grand soleil et forte chaleur.

## Parasitologie

- 77-167 PERROTIN (C.), GRABER (M.). — Note de synthèse sur le cycle évolutif des sarcosporidies affectant les animaux domestiques. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, 30 (4) : 377-382.

Après un bref rappel de la variété des espèces affectées, nous rappelons la nature coccidienne des sarcosporidies. Nous exposons le cycle évolutif de ces parasites tel qu'il a pu être établi expérimentalement à ce jour. Nous mentionnons également les caractères particuliers de ces sporozoaires, qui les différentient de *Toxoplasma gondii* et de *Hammondia hammondi*.

- 77-168 TRONCY (P. M.), GRABER (M.), THAL (J.). — Etude d'une collection de *Setaria* de ruminants africains. *Bull. Inst. fond. Afr. noire*, sér. A, 1976, 38 (4) : 808-831.

La présente étude passe en revue des espèces du genre *Setaria* Viborg, 1795, recueillies chez des antilopes et des buffles d'Afrique centrale (République Centrafricaine, Tchad, Cameroun).

Douze espèces sont inventoriées, parmi lesquelles deux sont nouvelles : *Setaria lamyfortensis*, n. sp. et *Setaria gazellae*, n. sp. Une nouvelle sous-espèce de *Setaria africana* (Yeh, 1959) est décrite : *Setaria africana farchai*, n. subsp.

- 77-169 SCHRODER (J.), HONER (M. R.), LOUW (J. P.). — Essais avec le Rafoxanide. 8. Efficacité d'une solution injectable contre les Trématodes et les Nématodes chez les bovins. (Trials with Rafoxanide. 8. Efficacy of an injectable solution against Trematodes and Nematodes in cattle). *J. S. afr. vet. Ass.*, 1977, 48 (2) : 95-97.

Les auteurs décrivent 4 séries de traitements destinés à tester l'efficacité d'une solution injectable de Rafoxanide à 5 p. 100 contre divers helminthes immatures et adultes chez des bovins. Les injections sous-cutanées à la dose de 3 mg/kg de poids vif ont provoqué une réduction des quantités moyennes de vers dans les proportions suivantes : *Fasciola hepatica* adulte, 82,6 p. 100 ; *Fasciola gigantica* adulte, 99,8 p. 100 ; *Paramphistomum microbothrium* immature, 10,1 p. 100 ; *Haemonchus placei* adulte, 99,6 p. 100 ; *H. placei* au 3<sup>e</sup> stade, 73,7 p. 100 ; *Bunostomum phlebotomum* adulte, 99,8 p. 100 ; *Oesophagostomum radiatum* adulte, 99,9 p. 100 ; *O. radiatum* au 4<sup>e</sup> stade, 76,9 p. 100. A la dose de 5 mg/kg de poids vif l'efficacité est de 99,2 p. 100 et 97,5 p. 100 contre *F. gigantica* de 8 semaines et le 3<sup>e</sup> stade de *H. placei*. A la dose de 7,5 mg/kg, elle est de 92,4 p. 100 contre *F. gigantica* de 6 semaines.

## Entomologie

- 77-170 VALE (G. A.). — Etude sur le vol des mouches tsé-tsé (*Diptera* : *Glossinidae*) en direction d'un bœuf immobile ou partant de celui-ci. (The flight of tsetse flies (*Diptera* : *Glossinidae*) to and from a stationary ox). *Bull. ent. Res.*, 1977, 67 (2) : 297-303.

Des *Glossina morsitans morsitans* Westw. et des *G. pallidipes* Aust. volant en direction d'un bœuf immobile ou s'éloignant de celui-ci ont été capturées au moyen d'un écran constitué de fils électrifiés situé à des distances allant de 45 m vent vers le bœuf, à 120 m sous le vent.

Les captures effectuées à chacune de ces distances ont montré que la plupart des mouches à jeun ont été attirées vers le bœuf sous le vent, depuis des distances d'environ 90 m. La plupart des mouches quittant le bœuf volaient sous le vent arrière.

Ceci était plus marqué pour les mouches qui s'étaient nourries sur le bœuf, dont quelques-unes avaient parcouru 120 m au cours des 30 mn suivant l'engorgement.

- 77-171 GEE (J. D.). — Effets du sodium et du potassium dans la ration sur l'excrétion primaire chez la mouche tsé-tsé *Glossina morsitans*. (The effects of dietary sodium and potassium on rapid diuresis in the tsetse fly *Glossina morsitans*) *J. Insect Physiol.*, 1977, 23 (1) : 137-143.

Une colonie autonome de *Glossina morsitans* peut être maintenue en nourrissant les mouches à travers des membranes artificielles mais il est nécessaire que le repas soit constitué par du sang de porc défibriné. La concentration en potassium du sérum de porc est plus élevée que celle du sérum de bovin ou de lapin. Cependant, le taux de diurèse n'est pas modifié et demeure à un niveau inférieur, après l'alimentation *in vitro*, à celle faite sur hôte vivant.

Après nourriture *in vivo* sur lapins et *in vitro* sur sang de porc et de bovin, les concentrations de sodium et de potassium dans l'hémolymphe restent constantes. Après l'alimentation avec des solutions de NaCl de KCl et sur eau distillée, on trouve que plus la composition du repas diffère de celle du sérum sanguin, plus le taux de diurèse est faible et plus les concentrations de sodium et de potassium dans l'hémolymphe s'écartent de leurs valeurs normales. Les variations extrêmes des concentrations de ces ions provoquent la paralysie et la mort des mouches.

Ces résultats montrent que la mouche tsé-tsé peut réabsorber le sodium à partir de l'urine primaire produite par les tubes de Malpighian pendant la diurèse ; il est suggéré que cette réabsorption d'ions peut provoquer un accroissement de la circulation d'eau à travers le système excréteur.

- 77-172 **BOIS (J. F.), CHALLIER (A.), LAVEISSIÈRE (C.), OUEDRAOGO (V.).** — Recherche des lieux de repos diurnes des glossines (*Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949 : *Diptera, Glossinidae*) par détection de spécimens marqués au <sup>59</sup>Fe. *Cah. O. R. S. T. O. M., sér. Ent. méd. Parasitol.*, 1977, **15** (1) : 3-13.

Une technique de radiomarquage au <sup>59</sup>Fe des glossines a été mise au point pour repérer ces insectes dans leurs lieux de repos diurnes. Les mouches sont marquées sur le thorax avec une dose de 8 µCi de produit radioactif. Des scintillomètres sont utilisés pour détecter les mouches à une distance de plus de 1 m.

Une expérience a été réalisée en décembre 1975, dans une galerie forestière près de Bobo-Dioulasso, en Haute-Volta, sur *Glossina palpalis gambiensis* Vanderplank, 1949.

Les résultats suivants ont été obtenus : 651 mâles ont été marqués et lâchés et, en 12 h d'observation, 121 mouches ont été repérées en utilisant les scintillomètres. Les lieux de repos sont, dans l'ordre décroissant des préférences : branches (34,4 p. 100), lianes (19,7 p. 100), brindilles (16,4 p. 100), racines (11,5 p. 100), troncs (11,5 p. 100), feuilles (4,1 p. 100), tiges (1,8 p. 100) et au sol (0,8 p. 100). Les mouches ont une forte tendance à choisir leur lieu de repos sur les organes végétaux d'un diamètre inférieur à 10 cm (85,8 p. 100) et la majorité des mouches préfèrent les organes de 1-2 cm de diamètre (51,3 p. 100).

Il existe une nette préférence pour les lieux de repos proches de l'eau (28,9 p. 100) ou à moins de 0,50 m du bord du lit du ruisseau (40,5 p. 100). Aucune mouche n'a été observée à plus de 3,5 m du bord du lit.

Les lieux de repos sont près du sol : 65,3 p. 100 à moins de 30 cm, 90,9 à moins de 70 cm ; aucune mouche n'a été trouvée à plus de 1 m du sol. La presque totalité des mouches se posent sur la face inférieure de la végétation ; seulement 4 spécimens ont été détectés sur la face supérieure des plantes, ce qui indique une préférence pour les parties ombrées de la végétation.

Une différence entre les lieux de repos diurnes et les lieux nocturnes a été notée. La nuit, à différentes périodes de l'année, de 90,6 à 100 p. 100 des mâles sont observés sur les feuilles et en particulier sur les feuilles vertes (Challier, 1973) tandis que, le jour, 95,9 p. 100 préfèrent les parties ligneuses des plantes.

Les auteurs pensent que le comportement des mouches est déterminé par la teneur de l'air en gaz carbonique qui est forte, la nuit, près du sol et aussi par les facteurs microclimatiques de la galerie forestière.

Les auteurs font quelques suggestions pour améliorer la technique. La connaissance de la répartition des mouches au repos le jour dans la végétation riveraine permettra de mettre au point une technique d'application des insecticides très sélective, pour les campagnes de lutte et d'évaluer au mieux l'efficacité des techniques d'application aérienne.

- 77-173 **RUPES (V.), CHMELA (J.), LEDVINKA (J.), PRIVORA (M.).** — Efficacité du Phenitrothion pour la lutte sur le terrain contre la tique *Ixodes ricinus* L. (Effectiveness of Fenitrothion for area control of ticks *Ixodes ricinus* (L.)). *Folia parasit., Praha*, 1977, **24** (1) : 63-72.

La sensibilité au Phenitrothion de tiques non gorgées d'*Ixodes ricinus* à tous les stades augmente avec l'âge ; il en est de même en ce qui concerne l'efficacité de différentes doses d'insecticides appliquées pour la lutte sur le terrain. Les doses minimales, ayant une efficacité totale, de poudre de Metation P-5 et le Metation E-50 en pulvérisations (les deux préparations contiennent du Phenitrothion) à appliquer au cours de saisons différentes ont été évaluées : en septembre et octobre, 1 kg de Phenitrothion par hectare de terrain traité a assuré la suppression des tiques non gorgées jusqu'à l'hiver de l'année en cours. En avril, 3 kg de Phenitrothion par hectare est nécessaire, si la lutte contre les tiques doit être assurée jusqu'à l'apparition de la nouvelle génération, c'est-à-dire jusqu'à fin août. En mai, 1 kg du produit par hectare suffit ; de juin à août, 0,3 kg/ha est pleinement efficace.

- 77-174 **BOUCHALOVA (J.), HONZAKOVA (E.), DANIEL (M.).** — Développement et survie de la tique *Hyalomma dromedarii* Koch dans les conditions du laboratoire. (Development and survival of the tick *Hyalomma dromedarii* Koch under laboratory conditions). *Folia parasit., Praha*, 1977, **24** (1) : 55-62.

L'influence de la température et de l'humidité sur le cycle évolutif de la tique *Hyalomma dromedarii* a été étudiée en laboratoire. L'alimentation et la métamorphose des stades évolutifs ont été observées dans les conditions standards du laboratoire ; la métamorphose a été suivie au cours de l'exposition à une température de 28 °C avec 80 p. 100 d'humidité relative (H. R.), de 40 °C avec 25 p. 100 d'H. R., de 20 °C avec 80 p. 100 d'H. R. et à une température constante de 30 °C avec 40 à 100 p. 100 et 60 à 100 p. 100 d'H. R.

## Biochimie

- 77-175 SCHWELLNUS (M.), GUERIN (G.). — Différence entre les variants HbC chez le Brahman et chez les races bovines locales d'Afrique du sud. (Difference between the HbC variants in Brahman and in indigenous southern african cattle breeds). *Anim. Blood Grps biochem. Genet.*, 1977, 8 (3) : 161-169.

Le polymorphisme de l'hémoglobine chez les bovins de race Brahman et de 7 races sud-africaines a été étudié par électrophorèse en gel d'amidon. Une différence a été observée entre les vitesses de migration du HbC des Brahman et celles des races locales, montrant qu'il existe actuellement 2 variants distincts.

Les auteurs proposent que le type de migration le plus rapide, chez le Brahman, soit appelé HbC, tandis que le type de migration le plus lent, chez les races sud-africaines, soit appelé HbI.

Une comparaison de la migration des chaînes  $\alpha$  et  $\beta$  de tous les variants rencontrés, y compris l'hémoglobine fœtale, a été réalisée par électrophorèse en gel d'amidon dans l'urée à des gradients de pH acide et alcalin. Une différence dans la mobilité des chaînes non  $\alpha$  de l'hémoglobine A, B, C, I et F à différents gradients de pH a été mise en évidence alors qu'aucune différence n'a été décelée dans la vitesse de migration de leurs chaînes respectives  $\alpha$ . Ces résultats confirment la théorie selon laquelle cette variation génétique est réduite à la chaîne non  $\alpha$  de l'hémoglobine bovine.

Des études sur la descendance de 225 familles confirment que le variant HbI est un allèle aux variants HbA et HbB. Les fréquences géniques ont été calculées en partant du fait que HbI et HbC sont des allèles au locus  $\beta$ . La répartition des différents phénotypes est en accord avec cette théorie, selon laquelle les populations obéissent à la loi d'équilibre de Hardy-Weinberg.

## Alimentation

- 77-176 MICHALET-DOREAU (B.), VIVIER (M.), GRUDE (A.). — Etude de la croissance des génisses de race française Frisonne Pie Noire conduites en élevage semi-extensif aux Antilles françaises, zone tropicale humide. *Nouv. Agron. Antilles-Guyane*, 1976, 2 (3) : 157-169.

Dans les conditions actuelles d'élevage pratiquées aux Antilles françaises, l'âge à la saillie des génisses de race laitière française Frisonne Pie Noire est tardif (25 mois 1/2). C'est pour tenter d'expliquer les causes de cette situation qu'est étudiée la croissance de 75 génisses maintenues en stabulation, jusqu'à l'âge de 8 mois 1/2, où elles reçoivent du fourrage et de l'aliment concentré, puis mises à l'herbe jusqu'à la saillie.

Le gain de poids journalier des animaux, de la naissance à la saillie est de 413 g qui se répartissent comme suit : 575 g de la naissance à la mise à l'herbe contre 329 g pendant les 17 mois de pâturage. Leur faible croissance au pâturage peut s'expliquer :

- par le stress subi lors de la mise à l'herbe, stress se traduisant par un retard de croissance qui n'est pas suivi d'une croissance compensatrice ;
- par les importantes variations saisonnières de quantités de M. S. offertes par jour aux génisses, conduisant à une sous-alimentation des animaux pendant la saison sèche ;
- par la valeur alimentaire insuffisante du fourrage proposé.

Pour amener plus rapidement les animaux à un poids à la saillie convenable (350 kg) une complémentarité au pâturage doit être envisagée, après constitution de lots de poids homogènes. Il restera à mesurer l'incidence économique de cette formule.

- 77-177 **DOREAU (M.), CHENOST (M.), VIVIER (M.), GRUDE (A.).** — Engraisement de taurillons créoles au son mélassé. *Nouv. Agron. Antilles-Guyane*, 1976, 2 (3) : 185-191.

Vingt taurillons Créoles « tout venant », d'un poids moyen de 177 kg, ont été engraisés sur un régime à base de son mélassé (85 p. 100 de son de blé) jusqu'au poids de 357 kg. Des croissances de 880 g/j ont été obtenues avec une consommation journalière de 6,4 kg de concentré. Un supplément de mélasse *ad libitum* n'améliore pas les performances.

- 77-178 **HUTAGALUNG (R. I.), STANTON (W. R.), WILLIAM (C. N.).** — Utilisation du tapioca (*Manihot utilisima*) en alimentation animale. (3<sup>e</sup> symposium de l'ISTRIC, Ibadan, Nigeria, 1973). *Nouv. agron. Antilles Guyane*, 1976, 2 (4) : 311 (Résumé).

Des expériences ont été entreprises sur porcs et poulets en vue de déterminer la valeur alimentaire du tapioca dans des régimes contenant différents niveaux de protéines et d'énergie, supplémentés en acides aminés, mélasse, huile de palme et en comparaison avec des régimes standards.

L'efficacité alimentaire, le gain de poids, la digestibilité, l'analyse chimique, la qualité des carcasses et les valeurs en énergie métabolisable ont été retenus comme critères de comparaison entre les différents essais.

Les performances des porcs et des poulets recevant les régimes à base de tapioca, mélasse, huile de palme, minéraux et acides aminés ont été comparables à celles des animaux recevant les régimes standards. Néanmoins, la digestibilité apparente de la matière sèche, des cendres et de l'énergie des régimes non supplémentés a été inférieure à celle des régimes standards ; celle des protéines de la cellulose et de l'extractif non azoté n'a pas été affectée.

Les résultats montrent que le tapioca peut être utilisé en substitution à d'autres aliments s'il est correctement supplémenté, notamment en acides aminés, matières grasses et minéraux.

- 77-179 **ADDY (B. L.), THOMAS (D.).** — Engraissement intensif de bovins de boucherie sur des pâturages à *Chloris gayana* dans les plaines de Lilongwe, au Malawi. (Intensive fattening of beef cattle on rhodes grass pastures on the Lilongwe plain, Malawi). *Trop. anim. Hlth. Prod.*, 1977, 9 (2) : 99-106.

Des essais d'engraissement ont été réalisés durant 2 saisons des pluies avec des bouvillons zébus Malawi (Mz) et métis Frison × zébu Malawi (F × Mz) sur pâturage de *Chloris gayana* ayant reçu une fertilisation azotée.

Les effets de la charge à l'hectare (5, 7, 5 ou 10 bouvillons) et la quantité de complément alimentaire (maïs : son de maïs) distribué aux animaux à raison de 0,6 et 1,5 p. 100 de leur poids vif ont été étudiés au cours d'une période de 100 jours. Ni l'importance de la charge à l'hectare ni le niveau du complément distribué n'ont eu d'effet sur le gain de poids quotidien mais le gain de poids à l'hectare s'est accru de façon significative avec la charge.

La comparaison des résultats obtenus avec les 2 types d'animaux mis en observation a montré que les gains maximaux des bouvillons métis n'apparaissent pas dans les paramètres d'efficacité de la conversion du complément alimentaire ou du gain et du rendement de la carcasse par unité de poids vif. Le pourcentage du quartier postérieur était plus élevé et la graisse sous-cutanée était mieux répartie chez les métis. La signification pratique des résultats est discutée.

- 77-180 **HOFFMAN (A.), BARRANCO (A.), FRANCIS (B. J.), DISNEY (J. G.).** Influence du traitement et de la conservation sur la valeur nutritive du poisson fumé d'Afrique. (The effect of processing and storage upon the nutritive value of smoked fish from Africa). *Trop. Sci.*, 1977, 19 (1) : 41-53.

Des poissons de lacs tropicaux, *Tilapia esculenta* et *T. lidole*, ont été fumés et séchés dans des conditions expérimentales et les premiers ont été conservés à 35 °C pendant 3 mois. Les muscles des poissons frais (lyophilisés) et fumés ont été analysés pour déterminer l'humidité, l'huile, les cendres, les protéines, le glucose et la lysine disponible. La composition en acides aminés des protéines a été établie et des essais d'alimentation sur des rats ont été effectués pour déterminer la valeur de l'utilisation nette de protéines (NPU). Le fumage des poissons entiers a eu pour résultat une augmentation de la teneur des muscles en huile. Le séchage à 75 °C et le fumage à 100 °C ont provoqué une certaine perte de valeur nutritionnelle. Trois échantillons de poissons d'Afrique fumés de façon traditionnelle ont été examinés et des pertes élevées de disponibilité de lysine ont été constatées dans deux échantillons.

## Agro-pastoralisme

- 77-181 **BOUDET (G.)**. — **Contribution au contrôle continu des pâturages tropicaux.** I. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, **30** (4) : 387-406.

Afin de suivre l'évolution des pâturages résultant, tant des aléas climatiques que des diverses formes d'exploitation, un contrôle continu doit être envisagé aux niveaux nationaux et transnationaux. Pour cela, un langage commun doit être adopté pour définir les types de pâturages, leur aspect physiognomique et les critères de contrôle continu doivent être identifiés. En vue de la mise en place de réseaux nationaux de surveillance, une technique de contrôle au sol est proposée avec les résultats déjà obtenus en milieu sahélien.

- 77-182 **DE WISPELAERE (G.) et WAKSMAN (G.)**. — **Contribution du traitement des images-satellite à la cartographie des pâturages sahéliens.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, **30** (4) : 407-424.

Certains pâturages sahéliens se sont considérablement dégradés au cours des années de sécheresse 1972-1973. Face à cette situation, il est devenu indispensable de procéder à d'importants travaux d'inventaires actualisés des ressources fourragères. Ces inventaires concernent des superficies de plus en plus vastes et s'orientent vers l'étude de l'évolution des parcours.

Les images-satellite offrent une solution à quelques-uns des problèmes nouveaux posés par l'étude de régions immenses à des périodes successives. Mais l'interprétation des images-satellite exige une approche globale au travers d'unités synthétiques : les Unités Paysages Pastorales.

Traitées par informatique à 1/100 000, les images-satellite permettent d'importants travaux de reconnaissance. Employées conjointement avec des observations de terrain et des photographies aériennes, elles rendent possible la cartographie actualisée des ressources pastorales.

- 77-183 **DE WISPELAERE (G.), TOUTAIN (B.)**. — **Un exemple de dégradation du couvert végétal sur une dune continentale fixée dans le Sahel voltaïque entre 1955 et 1975.** *Photo interprétation*, 1976, **15** (3) fasc. 1.

L'examen de 3 photographies de mêmes échelles, émulsion et date, centrées sur Oursi, village de sédentaires Songhaï du nord de la Haute-Volta, met en évidence l'extension de la partie vive d'un cordon dunaire. Celle-ci a quadruplé entre 1955 et 1974 et triplé entre 1974 et 1975. Une hypothèse est émise sur l'origine de ce phénomène.

- 77-184 **TALINEAU (J. C.), HAINNAUX (G.), BONZON (B.), FILLONNEAU (C.), PICARD (D.) et SICOT (M.)**. — **Quelques conséquences agronomiques de l'introduction d'une sole fourragère dans une succession culturale du milieu tropical humide de Côte-d'Ivoire.** *Cah. O. R. S. T. O. M.*, sér. Biol., 1976, **11** (4) : 277-290.

Introduire ou non une sole fourragère, assimilée à une jachère, dans une succession de cultures annuelles est une des questions les plus fréquemment posées aux chercheurs agronomes par les responsables de la mise au point de systèmes cultureux modernes de production agricole.

Pour apporter des informations sur l'intérêt agronomique de ces cultures, une expérimentation d'étude des interactions plante-sol dans le cas de quatre espèces fourragères — *Panicum maximum*, *Cynodon aethiopicus*, *Stylosanthes guyanensis*, *Centrosema pubescens* — a été conduite en Côte-d'Ivoire pendant six années.

Il semble que les propriétés du sol ne soient modifiables que dans d'étroites limites. Les améliorations les plus sensibles portent sur la stabilité structurale et l'accroissement du taux de matière organique. Par contre, les propriétés d'échange du sol et son acidité se dégradent le plus souvent.



L'évolution des caractéristiques chimiques est sous la dépendance étroite des techniques d'exploitation des fourrages, principalement la fertilisation. Cette dernière influence est également sensible au niveau des effets résiduels sur les cultures suivantes qui sont par ailleurs relativement fugaces.

Parce qu'elles sont à l'origine de bilans en azote très largement positifs ou encore aptes à réduire dans certains cas l'acidification du sol, les légumineuses fourragères, dont les conditions d'exploitation sont par ailleurs peu contraignantes, doivent entrer dans les rotations de cultures annuelles, tout particulièrement dans les conditions de milieu du Sud de la Côte-d'Ivoire. Il en sera probablement ainsi tant que la maîtrise des principaux facteurs de production ne sera pas mieux assurée.

## Zootechne

- 77-185 **FREDRICK (D. F. de).** — Production porcine aux îles Salomon. I. Production villageoise. (Pig production in the Solomon islands. I. Village pig production). *Trop. anim. Hlth. Prod.*, 1977, 9 (2) : 113-123.

Dans 181 villages des îles Salomon, la proportion porcs/humains est de 1/5,8 et la consommation annuelle de la viande de porc est de 4,2 kg par habitant. Quelques communautés ne possèdent pas de porcs ou ne mangent pas de sa viande. Les truies donnent, en moyenne, 5,5 porcelets par an, dont le poids moyen à 12 mois est de 28,4 kg. La plupart des animaux sont élevés à même le sol, quelques-uns sont logés dans des cages au-dessus de la mer, très peu logent dans les mêmes locaux que leurs propriétaires.

Les porcs jouent un rôle important dans la vie sociale de ces populations mais proportionnellement moins de porcs y sont élevés que dans les contrées avoisinantes du Pacifique.

- 77-186 **HALL (J. M.).** — La production de viande bovine en Tunisie. Un exemple de projet de développement. *Rev. mond. Zootech.*, 1977 (23) : 32-36.

Après un bref aperçu sur l'agriculture tunisienne, l'auteur expose les caractéristiques d'un projet exécuté depuis 1974 par la FAO et l'Office de l'Élevage et des pâturages tunisien et qui doit se poursuivre jusqu'en 1978. Ce projet a pour but d'organiser et superviser l'engraissement de 6 000, 12 000, 18 000 et 24 000 taurillons au cours de chacune des années d'activité. Les modalités opérationnelles adoptées ont nécessité de résoudre un certain nombre de problèmes touchant au génie rural, aux industries agricoles et alimentaires, aussi bien qu'à l'organisation des transports, au commerce du bétail et à la recherche zootechnique.

Les contrôles mis en place portent sur l'engraissement, la production et la conservation des fourrages, la répartition par lots des animaux, les données économiques et la situation sanitaire.

Le premier bilan du projet laisse entrevoir des perspectives assez favorables en ce qui concerne un développement réel de l'élevage, si un certain nombre de solutions adéquates sont apportées aux problèmes de l'approvisionnement en animaux maigres, de la formation et de la motivation du personnel, de la commercialisation de la production.

- 77-187 **VIANNA (A. T.), JONDET (R.).** — Le croisement charolais-zébu au Brésil : la race bovine de Canchim. *Elev. Insémin.*, 1977 (157) : 3-8.

La race bovine de Canchim, au Brésil, obtenue par croisement est un métis 5/8 charolais-3/8 zébu Indobrasil. La précocité et la fécondité sont excellentes. Leur bonne rusticité leur permet de supporter aisément les conditions du climat tropical (chaleur, soleil, ectoparasites, etc.). Le poids des mâles atteint 500 kg à 2 ans et plus de 700 kg à 32 mois. Les femelles qui sont de bonnes mères produisent environ 10 l de lait par jour.

Le standard de la race est donné.

- 77-188 **GADBIN (C.)**. — **Aperçu sur l'apiculture traditionnelle dans le sud du Tchad.** *J. Agric. trop Bot. appl.*, 1976, 23 (4-5-6) : 101-115.

L'auteur étudie l'apiculture de type « cueillette » pratiquée dans les bassins du Chari et du Logone, au sud du Tchad. Elle indique les techniques locales de fabrication et de mise en place des ruchers et les usages traditionnels des produits.

La liste des arbres porte-ruches et des plantes mellifères fait l'objet de 2 tableaux. En annexe, est reproduit le questionnaire qui a servi à l'enquête et un petit lexique français-Mbay. Une bibliographie de 25 références complète cette note.

## Divers

- 77-189 **HAMMOND (J. A.), MACLEOD (W. G.)**. — **Plan et construction de laboratoires de recherche vétérinaire dans les régions tropicales et subtropicales ; II. — Plan d'aménagement intérieur avec possibilités de transformation.** (The planning and construction of veterinary investigation laboratories in tropical and sub-tropical countries. II. — Interior laboratory planning with provision for flexibility). *Trop. anim. Hlth. Prod.*, 1975, 7 (4) : 229-235.

Des suggestions sont faites pour le plan de l'aménagement intérieur de laboratoires de recherche vétérinaire en régions tropicales et subtropicales. L'importance de la souplesse de la conception permettant un arrangement facile dans l'agencement est mise en évidence.

Des plans pour l'agencement intérieur d'un tel laboratoire sont donnés.

- 77-190 **HAMMOND (J. A.), MACLEOD (W. G.)**. — **Plan et construction de laboratoires de recherche vétérinaire dans les régions tropicales et subtropicales ; III. — Paillasses et autres postes de travail.** (The planning and construction of veterinary investigation laboratories in tropical and sub-tropical countries). (III. — Bench and other services). *Trop. anim. Hlth. Prod.*, 1975, 7 (4) : 237-243.

Des suggestions sont faites pour la disposition des postes de travail dans des laboratoires de recherche vétérinaire en régions tropicales et subtropicales et pour un environnement sûr et adéquat dans de tels laboratoires.

- 77-191 **HAMMOND (J. A.), MACLEOD (W. G.)**. — **Plan et construction de laboratoires de recherche vétérinaire dans les régions tropicales et subtropicales. IV. — Bâtiments de service et destruction des carcasses.** (The planning and construction of veterinary investigation laboratories in tropical and sub-tropical countries. IV. — Ancillary buildings and carcass disposal). *Trop. Anim. Hlth. Prod.*, 1977, 9 (2) : 63-73.

Des suggestions sont faites sur l'emplacement et la construction d'un service d'autopsie et de locaux de service pour un laboratoire de recherches en régions tropicales et subtropicales. La destruction des carcasses et autres déchets est également considérée.

## Analyses d'ouvrages

- 77-192 JAHNKE (H. E.). — Mouches tsé-tsé et développement du bétail en Afrique de l'Est. Une étude dans l'économie du milieu. (Tsetse flies and livestock development in East Africa. A study in environmental economics). Munchen, Weltforum verlag, 1976, 180 p., 7 cartes. (Afrika-studien n° 87) (ISBN 3-8039-0127-8).

Ce document de 180 pages fait partie de la série des travaux sur l'Afrique entrepris par l'Institut de recherches économiques de Munich. Le programme de recherches en Afrique est soutenu financièrement par la Fondation Fritz Thyssen, à Cologne.

Beaucoup d'efforts ont été consacrés à l'amélioration des conditions de vie dans les zones rurales d'Afrique tropicale, cependant on ne dispose que de peu d'informations sur les conséquences économiques et sociales de ces actions.

Dans cet ordre d'idées, il est indiscutable que les glossines et les trypanosomoses constituent un sujet très important, car elles interviennent de façon primordiale sur l'environnement humain et sont un obstacle majeur au développement économique.

L'aire d'implantation des tsé-tsé couvre environ 10 000 000 de km<sup>2</sup> en Afrique, et s'il existe d'autres insectes vecteurs de trypanosomes (Stomoxes, Tabanidés) les glossines jouent le rôle principal.

La présente étude est concentrée sur les trypanosomoses animales, en particulier bovines, dans les territoires de l'Est africain : Ouganda et Tanzanie essentiellement. Pour certains aspects de cette question, des rapprochements ont été faits avec les projets et la stratégie adoptés par quelques pays voisins : République centrafricaine, Ruanda, Burundi, Rhodésie, Kenya.

Le but des recherches est d'introduire dans les protocoles la notion de coût-bénéfice et de situer la lutte contre les tsé-tsé et la trypanosomose dans une politique générale de développement de l'agriculture.

L'auteur rappelle tout d'abord les études historiques et écologiques de FORD sur les tsé-tsé et les facteurs qui sont intervenus depuis une centaine d'années pour perturber l'équilibre de leur répartition. Il indique ensuite pour l'Est africain l'état actuel de l'infestation par les tsé-tsé, l'épizootologie des trypanosomoses, l'organisation de la lutte, le montant des dépenses.

Est traitée ensuite l'incidence sur l'environnement, dans l'Est africain, des tsé-tsé et des trypanosomoses et il est souligné que les exigences de l'habitat des glossines sont liées au sol et que les trypanosomoses sont sous la dépendance de ces dernières qui sont des vecteurs et sous celle des animaux sauvages qui sont des réservoirs de trypanosomes. Il est donc normal de considérer qu'il s'agit là d'un problème écologique et qu'il faut l'envisager dans le contexte de l'utilisation générale des sols et de la « gestion » de l'environnement.

L'aspect économique n'est pas moins intéressant : chaque année, des millions de shillings ont été dépensés dans l'Est africain pour lutter contre les tsé-tsé et les trypanosomoses, et on ne dispose pas de renseignement sur les bénéfices retirés de ces dépenses.

L'analyse économique des différentes approches pour l'éradication des tsé-tsé et des trypanosomoses a été effectuée en liaison avec le développement de l'industrie du bétail, de la production de viande de bœuf en particulier. En effet, c'est l'élevage qui peut tirer le plus de bénéfice des opérations d'éradication et l'Est africain a une vocation pastorale très affirmée.

Les différentes approches sont traitées comme des projets séparés et soumises à des analyses économiques. Leur but est d'indiquer le profit de chacune d'entre elles pour la société considérée comme un tout. En conséquence, la méthodologie de l'analyse du coût/bénéfice social doit être adoptée en tenant compte du fait qu'une analyse de profit ordinaire peut ne pas toujours indiquer le caractère désirable d'un projet du point de vue de la société.

Dans cette analyse, il faut introduire la notion de prix de revient (*accounting prices*), car les coûts sociaux et les bénéfices sociaux des *input* et des *output* ne ressortent pas toujours des prix de marché (*market prices*).

Si tous les travaux ont été traités de cette sorte, une exception a été faite pour l'étude de l'introduction des bovins trypanotolérants en République centrafricaine, car les données obtenues si elles étaient suffisantes pour une analyse économique basée sur les prix de marché, ne l'étaient pas pour une analyse sociale coût/bénéfice qui réclame la connaissance des prix de revient.

L'analyse coût/bénéfice ne doit pas cependant être considérée comme un instrument magique permettant de réduire des problèmes complexes à un seul élément chiffré pouvant être employé sans discernement dans toute prise de décision. Elle ne

constitue qu'un cadre pour une pénétration analytique discipliné de problèmes complexes, les rendant ainsi plus transparents et plus maniables pour le décideur.

L'étude économique, par les analyses de coût, des mesures de lutte contre les tsé-tsé avec, ultérieurement, la mise en train d'une production bovine, montre que ces mesures sont plus variées en Tanzanie qu'en Ouganda, plus inégales et davantage encore au stade expérimental. De plus, l'élimination du gibier comme méthode de lutte n'est pas du tout utilisée.

Cependant, en dehors de ces différences, ces deux pays ont en commun la même confiance dans l'emploi sur le sol d'insecticides rémanents comme méthode principale de lutte et l'utilisation croissante du débroussaillage mécanique.

Les coûts sont du même ordre de grandeur, allant de 45 sh. à 85 sh. l'hectare, suivant la technique et la nature du sol. Le coût réel pour l'économie nationale va de 30 à 50 sh. par hectare débroussaillé. En Ouganda, la lutte est bien organisée et les chances de succès sont bonnes, mais l'espoir d'une diminution des coûts est faible.

Les effets secondaires des méthodes de lutte, tels que la pollution et le danger d'épuisement irréversible des réserves de faune sauvage, ne sont pas très apparents et n'affectent pas la position prise en faveur de l'application d'insecticides comme méthode de choix.

L'identification et la quantification des coûts ne sont qu'une partie de l'analyse économique et doivent être suivies de l'évaluation des bénéfices ; et les bénéfices consécutifs à la lutte contre les tsé-tsé sont largement fonction de la forme d'utilisation du sol ainsi libéré.

L'économie de la production bovine dans les zones récupérées doit prendre en compte les différents systèmes d'exploitation. Les deux plus importants dans le contexte de cette étude, et qui ont été mis en œuvre dans l'Est africain après l'éradication des tsé-tsé, sont d'une part le pastoralisme (système de tenure dans lequel la terre est propriété collective et le bétail, propriété privée, l'élevage est transhumant, et qui se manifeste par l'absence de techniques modernes d'élevage et une lourde dépendance des éleveurs vis-à-vis de leur bétail pour leur subsistance), d'autre part, le ranch.

Après une analyse du pastoralisme suivant les groupes pastoraux, la composition du cheptel bovin, la production physique annuelle, l'auteur envisage les coûts et bénéfices/an.

En ce qui concerne le ranch, des actions considérables ont été effectuées dans l'Est africain.

La comparaison des indicateurs économiques majeurs du ranch de bovins en Ouganda, en Tanzanie et au Kenya, en 1972, montre que seule l'approche adoptée par le Kenya pour le développement du ranch produit des bénéfices nets. Même si les pays voisins peuvent s'en inspirer, il faut savoir que le Kenya offre des avantages particuliers :

- une longue tradition du ranch mise en œuvre par les Européens ;
- l'existence de chefs d'exploitation expérimentés et d'un personnel entraîné ;
- un régime politique favorisant l'initiative privée.

Pour ce qui concerne l'économie du débroussaillage du sol en vue de la production de bétail, la comparaison des coûts et bénéfices oblige à se poser les questions suivantes :

- Est-il économique de débarrasser le sol des tsé-tsé et d'utiliser la terre ainsi libérée à la production bovine ?
- Est-il plus avantageux de mettre en valeur la terre défrichée en créant de petites unités de ranch sous surveillance stricte ou de la mettre à la disposition des pasteurs qui pratiquent la production du bétail suivant des méthodes plus ou moins traditionnelles ?

On ne peut répondre à ces questions dans l'immédiat pour 3 raisons :

- le délai entre l'éradication des tsé-tsé et la production de bétail n'a pas encore été défini ;
- les chiffres du coût de l'éradication des tsé-tsé et les chiffres du coût-bénéfice du pastoralisme et du ranch ne sont pas encore étudiés sous une forme comparable ;
- il n'a pas encore été établi clairement si la zone d'éradication des tsé-tsé correspond de façon identique à celle de la production de bétail.

En Ouganda, en tout cas, la politique dans ce domaine a échoué, car on a ouvert les zones récupérées au pastoralisme sans aucun essai d'adjudication des terres pas plus qu'on a tenté de créer des ranchs.

Il s'en est suivi une surcharge des pâturages et la destruction de l'environnement d'un côté, une allocation défectueuse des ressources et des pertes économiques, de l'autre.

L'économie de la production du bétail dans les zones à tsé-tsé repose, en l'état actuel de nos connaissances, sur deux principes :

- le bétail trypano-sensible est placé sous la protection de drogues trypanocides (chimiothérapie et chimioprophylaxie) ;
- du bétail trypano-tolérant est introduit.

Dans le premier cas, les coûts des différentes drogues ont été déterminés par hectare en fonction du niveau d'infestation par les trypanosomes, de la forme d'élevage (pastoralisme ou ranch).

Dans le second cas, il est fait état des expériences d'introduction de bétail dans la République centrafricaine qui, fait unique, n'a connu l'élevage du bétail que depuis environ 60 ans.

Ce fut d'abord la venue de zébus (*Bos indicus*) bororos conduits par des bergers peuls du nord Cameroun et du Nigéria, vers 1920. En 1933, on estimait ce cheptel, localisé dans l'ouest du territoire à 130 000 têtes.

La zone d'extension de l'élevage des bororos a été limitée par la barrière des tsé-tsé et les trypanosomoses.

Puis, de 1955 à 1966, un programme financé par la France et la Communauté économique européenne permit l'introduction de bovins baoulés trypano-tolérants (animaux sans bosse, *Bos taurus*) à partir de la Côte-d'Ivoire, de la Haute-Volta et du Zaïre (dans ce dernier pays, les Baoulés provenaient d'une introduction récente de l'Ouest africain).

Le bétail baoulé a été préféré, malgré sa petite taille, au N'Dama, parce qu'il est plus docile, plus résistant et plus maniable pour des agriculteurs n'ayant pas l'habitude de l'élevage bovin.

Le cheptel baoulé est passé, en Centrafrique, de 64 têtes en 1956 à 8 389 en 1966.

Si l'on ne dispose pas toujours des éléments complets pour faire une analyse basée sur les prix de revient, on peut estimer que le bénéfice le plus important découlant du programme baoulé est la constitution d'un troupeau dont la valeur est estimée devoir être, à la fin du programme (1985) de 4 337 600 dollars (source : LACROUTS et collab. 1967).

L'expérience baoulé ne paraît pas pouvoir, selon l'auteur, être transposée sans adaptation aux conditions de l'Est africain.

*In fine*, Hans E. JAHNKE propose une stratégie pour la lutte contre les tsé-tsé et les trypanosomoses. L'ultime objectif de celle-ci ne doit plus être considérée uniquement comme le contrôle (au sens anglais du terme) de la maladie et de son vecteur. L'objectif ultime devrait être plutôt de faire de l'éradication de la maladie et de la récupération des terres libérées des tsé-tsé des instruments puissants pour les responsables du développement général d'un pays.

De nombreux tableaux sont inclus dans cette étude très fouillée, constituant une synthèse des données économiques disponibles dans des pays (Kenya, Ouganda, Tanzanie) dont le niveau de développement est, pour l'Afrique tropicale, relativement élevé et qui ne peut être transposé à d'autres régions.

Il faut rappeler que l'auteur ne s'est intéressé qu'aux trypanosomoses animales et que les trypanosomoses humaines posent aussi un problème capital qui ne peut être dissocié, dans la plupart des cas, des premières.

P. MORNET.

77-193 LAIRD (M.). — Tsé-tsé : l'avenir des méthodes biologiques dans la lutte intégrée. (Tsetse : The future for biological methods in integrated control). Ottawa, IDRC, 1977, 220 p., fotogr. (ISBN 0-88936-109-6).

Les méthodes de lutte contre les glossines, ou mouches tsé-tsé, vectrices des trypanosomoses humaines et animales en Afrique, sont essentiellement basées, depuis la fin de la seconde guerre mondiale, sur l'utilisation d'insecticides organochlorés (DDT, Dieldrin, Endosulfan), ou de pyréthroides de synthèse épanchés sur la végétation des lieux de repos, à partir du sol ou par voie aérienne. Ces techniques ont fait leurs preuves et constituent, encore actuellement, la méthode de lutte la plus efficace et la plus rapide. Toutefois, la plupart des insecticides chimiques présente une toxicité plus ou moins élevée pour les vertébrés et la faune non cible en général. Ce sont souvent des contaminants à long terme, au moins pour certains d'entre eux, et leur production, essentiellement assurée par les pays industrialisés d'Amérique et d'Europe, est soumise à des impératifs politiques et économiques. Il apparaît donc nécessaire, en se basant sur des études sérieuses d'écologie et de dynamique des populations des principales glossines vectrices, non seulement de limiter l'application des insecticides à des lieux précis du biotope, mais d'explorer également les possibilités offertes par la lutte génétique et la lutte biologique, méthodes ne présentant aucun danger pour l'environnement.

Le livre dont le Pr LAIRD a assuré l'édition vient donc à son heure. Cet ouvrage, à la rédaction duquel ont contribué 28 spécialistes des glossines, des insecticides et de la lutte biologique, est divisé en 15 chapitres, représentant 174 pages sur les 220 que comprend le volume :

- Systématique des glossines, par A. M. JORDAN ;
- Les méthodes de lutte, indications et utilisation dans le contexte africain, par J. FORD et S. N. OKIWELU ;
- Etat actuel et avenir de la lutte chimique contre les glossines, par J. HAMON, D. A. T. BALDRY, J. D. PARKER, A. CHALLIER et A. R. STILES

- Prédateurs des glossines, par J. GRUVEL ;
- Insectes et acariens hyper-parasites des glossines, par F. J. SIMMONDS, A. M. JORDAN et S. M. TOURE ;
- Micro-organismes pathogènes et nématodes parasites, par G. O. POINAR, L. VAN DER GEEST, W. HELLE et H. WASSINK ;
- Physiologie des glossines, par L. H. FINLAYSON et P. A. LANGLEY ;
- Répartition géographique et écologie (activité, dispersion, lieux de repos, préférences alimentaires) des glossines ; échantillonnage des populations, par J. P. EOUZAN ;
- Techniques de piégeage, par A. CHALLIER ;
- Elevage en masse des glossines, nourries sur animaux vivants, par J. ITARD et A. M. JORDAN ;
- Elevage en nourriture artificielle, par H. WETZEL ;
- Production d'insectes hyperparasites, de nématodes parasites et de micro-organismes pathogènes, par F. J. SIMMONDS, R. A. NOLAN, J. D. BRIGGS et R. F. MYERS ;
- Santé publique et protection de l'environnement, par R. ENGLER et A. A. ARATA ;
- Formation en lutte biologique et intégrée, par B. P. BEIRNE et S. N. OKI-WELU ;
- Perspectives de la lutte biologique dans des programmes futurs de lutte intégrée contre les glossines, par M. LAIRD et F. J. SIMMONDS.

Cet ouvrage, bien documenté (la bibliographie comporte 635 références), fait ainsi le point sur l'état actuel des connaissances sur la lutte biologique (au sens strict du terme, c'est-à-dire à l'exclusion des méthodes de lutte écologique et génétique). Il sera lu avec profit par tous ceux qui se préoccupent de combattre les trypanosomoses humaines et animales en Afrique.

On peut toutefois regretter que les illustrations, dont certaines légendes comportent des erreurs, ne soient pas plus abondantes et que les noms d'auteurs soient escamotés en fin de chapitre, si bien qu'une lecture rapide ne met pas en évidence la part prise par les différents auteurs à la rédaction de cette monographie.

Il eut été également souhaitable que l'ouvrage soit mieux équilibré, les chapitres les plus importants n'ayant pas eu le développement que l'on pouvait espérer, alors que l'accent est mis sur d'autres sujets qui n'offrent qu'un intérêt médiocre pour la lutte contre les glossines.

Il est d'autre part dommage que certaines erreurs aient subsisté dans le texte définitif, comme par exemple celle de la page 40, où la dieldrine et l'endosulfan sont qualifiés de nouveaux composés organophosphorés.

Ce document, dont la lecture est aisée, est néanmoins très intéressant en ce qu'il donne une bonne vue d'ensemble des problèmes en rapport avec la biologie des glossines et les moyens de lutte utilisés contre ces vecteurs. La partie qui offre le plus d'intérêt, en ce qu'elle ouvre la voie à des possibilités nouvelles de lutte, nous paraît être constituée par l'inventaire des agents biologiques (prédateurs, hyperparasites, micro-organismes pathogènes, nématodes parasites) que l'on pourra certainement un jour utiliser pour compléter et renforcer les méthodes classiques de lutte contre les glossines, ou même se substituer à elles.

J. ITARD.

**77-194 BOURDOISEAU (G.). — Prophylaxie et traitement des trypanosomoses animales en Afrique. Thèse Doct. vét., Lyon, 1977, n° 5, 90 p., 4 fig., 3 cartes.**

Dans sa thèse de doctorat vétérinaire, l'auteur présente une étude synthétique des différentes méthodes utilisées, en Afrique inter-tropicale, pour lutter contre les trypanosomoses animales, affections qui constituent l'un des obstacles majeurs au développement et à la rentabilisation de l'élevage sur ce vaste continent.

Après un rappel historique sur la découverte, à la fin du siècle dernier et au début de ce siècle, des trypanosomes, de leur rôle pathogène, et des modalités de transmission, l'auteur développe son étude, qu'il présente en deux parties principales :

- La première est consacrée à l'étude épidémiologique des trypanosomoses : schéma épidémiologique, définition des agents pathogènes, des espèces animales sensibles, y compris l'homme, des vecteurs (Glossines et autres diptères hématophages), ainsi qu'à l'importance, tant pathologique que socio-économique, de ces affections ;

- La seconde, qui constitue la partie essentielle de l'ouvrage, est subdivisée en trois grands chapitres :

- 1) Action sur les agents pathogènes (les trypanosomes) essentiellement à l'aide de produits chimiques trypanocides, curatifs ou préventifs, dont on décrit les propriétés



et le mode d'utilisation ; chimiorésistance ; calendrier des interventions, en fonction des risques d'infestation et des zones climatiques.

2) Action sur les vecteurs, essentiellement les Glossines : capture manuelle et piégeage, lutte écologique, lutte chimique, lutte biologique, lutte génétique.

3) Action sur les hôtes : trypanotolérance et possibilités d'immunisation.

Dans sa conclusion, l'auteur souligne les lacunes de nos connaissances concernant, en particulier, l'utilisation éventuelle, dans la lutte contre les vecteurs, des hormones, des phéromones, des parasites et des microorganismes pathogènes ainsi que la structure antigénique des trypanosomes et des réactions antigène/anticorps chez l'hôte.

Il remarque, à juste titre, qu'aucune méthode de lutte n'est parfaite, qu'elles doivent être associées chaque fois que c'est possible, compte tenu des particularités propres à chaque région et à chaque type d'élevage et être internationalisées, tant du point de vue des recherches fondamentales que de l'application sur le terrain.

Cet ouvrage constitue ainsi une bonne mise au point des possibilités actuelles de lutte contre les trypanosomoses.

On peut toutefois regretter certaines omissions (il n'est fait nulle part mention de l'Endosulfan, insecticide du groupe des organochlorés qui tend à supplanter le D. D. T. et la Dieldrine), ainsi qu'un certain déséquilibre dans les divers chapitres de la seconde partie, en particulier, par exemple, le développement trop important donné à la lutte génétique, par rapport à la description des autres méthodes de lutte antivectorielle.

Il est, en outre, dommage que ne figure pas, en tête ou en fin de volume, une table détaillée des matières.

R. SAUVEL.

77-195 **LEBRUN (J. P.), STORK (A. L.). — Index des cartes de répartition des plantes vasculaires d'Afrique -1935-1976.** — Genève, conservatoire et Jardin botaniques, 1977, X-138 p. (ISBN 2-8277-0101-4).

Cet index, dans lequel les noms se suivent dans l'ordre alphabétique et les références dans l'ordre chronologique de leur parution, est une bibliographie des cartes de répartition pour les plantes vasculaires d'Afrique publiées entre 1935 et 1976. Huit mille huit cent trente espèces y sont citées avec, selon le cas, 1 à 30 références. Les espèces sont citées sous le nom qu'elles portent dans la publication originale sans modification nomenclaturale. L'index comprend les espèces du continent africain à l'exclusion des îles ; y sont également incluses les aires partielles de répartition des espèces dont la distribution ne se limite pas au continent africain.

Cet ouvrage constitue un outil de travail indispensable à tous ceux — systématiciens, phytogéographes, phytosociologues, écologistes..., qui s'intéressent à la flore de l'Afrique.

# Table des auteurs

Année 1977

- Les chiffres en caractères gras indiquent la page des articles originaux.
- Les chiffres en caractères maigres indiquent la page et entre parenthèses le numéro des analyses.

## A

AARABI (I.), 426 (151).  
 ADDO (P. B.), 324 (109) ; **359**.  
 ADDY (B. L.), 330 (134) ; 435 (179).  
 AJIDAGBA (P. O. A.), 430 (163).  
 AKAKPO (A. J.), **281**.  
 AKPOKODJE (J. U.), 426 (163).  
 ALLAN (G. M.), 231 (59).  
 AMEGEE (E.), 237 (81).  
 ARDEHALI (M.), 426 (151).  
 ARITA (I.), 232 (64).  
 AROWOLO (R. O.), 326 (117).  
 AYUKO (L. J.), 123 (24) ; 128 (41).

## B

BAER (G. M.), 132 (57).  
 BAHARSEFAT (M.), 426 (151).  
 BAIN (O.), 237 (81).  
 BALABANOV (V. A.), **363**.  
 BALIS (J.), **369** ; **373**.  
 BANERJEE (D. P.), 326 (116) ; 429 (160).  
 BARRANCO (A.) 435 (180).  
 BARRIERE (L.), 237 (80).  
 BEZIAN (J. H.), 326 (119).  
 BHATTACHARYULU (Y.), 428 (158) ; 429 (159).  
 BILLE (J. C.), 123 (21) ; 130 (49).  
 BLAIR RAINS (A.), 120 (10).  
 BOIS (J. F.), 433 (172).  
 BOL ALIMA (G.), 244 (102).  
 BONZON (B.), 436 (184).  
 BOUCHALOVA (J.), 433 (174).  
 BOUDET (G.), 121 (16) ; 127 (39) ; 242 (97) ; **387**.

BOURDOISEAU (G.), 442 (194).  
 BOUSSAFOU (D.), **363**.  
 BRAUNIG (I.), 239 (88).  
 BRAUNIG (P.), 239 (88).  
 BREMAN (H.), 123 (23) ; 125 (28) ; 125 (30) ; 127 (37).  
 BRITO-CAPALLEJAS (R.), 240 (90).  
 BUCK (N. G.), 331 (136).  
 BURRIDGE (M.), 234 (71).  
 BUSSIERAS (J.), 237 (81).

## C

CABANIS (Y.), **199**.  
 CAILLIEZ (M.), 236 (76).  
 CAMPBELL (C. M.), 242 (95).  
 CANOPE (I.), 242 (96).  
 CAPBERN (A.), 326 (119).  
 CAZABAT (C.), 131 (51).  
 CEZAR (J.), **85** ; 125 (31).  
 CHALLIER (A.), 433 (172).  
 CHARRAY (J.), **67**.  
 CHENOST (M.), 242 (96) ; 435 (177).  
 CHMELA (J.), 433 (173).  
 CISSE (M. I.), 125 (28) ; 125 (30).  
 CLAIR (M.), **41** ; **269**.  
 COLAERT (J.), 236 (77).  
 COLLINS (D. S.), 231 (59).  
 COOK (C. W.), 123 (22).  
 CORRIER (D. E.), 235 (72).  
 COULOMB (J.), **67**.  
 CROZE (H.), 122 (19).  
 CUISANCE (D.), **41** ; **269**.  
 CUQ (P.), 238 (85) ; **281**.  
 CUTLIP (R. C.), 231 (58).

## D

DANIEL (M.), 433 (174).  
 DARAKHCHAN (H.), 426 (151).  
 DARLEY (J.), **181**.  
 DAS (R. B.), 126 (35).  
 DAVIES (E. D. G.), 329 (127).  
 DAVIES (F. G.), 323 (107).  
 DAWSON (N. M.), 122 (18).  
 DELPLANQUE (A.), 237 (79).  
 DENIS (J. P.), **383**.  
 DENNIS (S. M.), 324 (109).  
 DEROUIN (F.), 237 (80).  
 DESCOINGS (B.), 131 (53) ; 122 (20).  
 DE WISPELAERE (G.), 131 (52) ; **407** ;  
 436 (183).  
 DE WIT (C. T.), 130 (48).  
 DIALLO (A. K.), 122 (17).  
 DIARRA (L.), 123 (23).  
 DIGOUTTE (J. P.), 425 (146).  
 DIMBANI (B.), **303**.  
 DISNEY (J. G.), 435 (180).  
 DOMENECH (J.), **135** ; **141** ; **251**.  
 DOREAU (M.), 435 (177).  
 DOUTRE (M. P.), **143** ; **345** ; **353**.  
 DULIEU (D.), **181**.

## E

ELLENBERGER (F.), **199**.  
 ELMALIK (K. H.), 326 (118).  
 ENYENIHI (U. K.), 236 (78).  
 EPSTEIN (H.), 334 (144).  
 ERMINE (A.), 324 (108).  
 ESPINASSE (J.), 333 (142).  
 EUZEBY (J.), **293** ; 327 (121).

## F

FABIYI (A.), 232 (63).  
 FAIN (A.), 327 (122).  
 FENSTERBANK (R.), **345** ; **353**.  
 FILLONNEAU (C.), 436 (184).  
 FLAMAND (A.), 324 (108).  
 FLOOD (M. E. T.), 329 (129).  
 FRANCIS (B. J.), 435 (180).  
 FREDRICK (D. F. de), 331 (138) ; 437 (185).  
 FRICKE (W.), 132 (56).  
 FRIOT (D.), **281**.

## G

GABRIEL (F.), 239 (86).  
 GACHET (J. P.), 244 (103).

GADBIN (C.), 438 (188).  
 GASTON (A.), 128 (43) ; **181**.  
 GAUTAM (O. P.), 326 (116) ; 429 (160).  
 GEE (J. D.), 432 (171).  
 GEOFFROY (F.), 241 (94) ; 242 (96).  
 GERMAIN (M.), 232 (61).  
 GEVREY (J.), **293** ; 327 (121).  
 GHADAKI (M. B.), 127 (36).  
 GILL (B. S.), 428 (158) ; 429 (159).  
 GOLL (P. H.), 327 (123).  
 GOLVAN (Y. J.), 237 (80).  
 GRABER (M.), **293** ; 327 (121) ; **377** ; 431 (168).  
 GRANGE (M.), **383**.  
 GRANIER (P.), 126 (33) ; **199**.  
 GRUDE (A.), 434 (176) ; 435 (177).  
 GRUVEL (J.), **31**.  
 GUERIN (G.), 434 (175).  
 GUIDOT (G.), **251**.  
 GUZMAN (S.), 235 (72).  
 GWYNNE (M. D.), 122 (19).

## H

HAFEZ (S. M.), 232 (62).  
 HAINNAUX (G.), 436 (184).  
 HALL (J. M.), 437 (186).  
 HAMMOND (J. A.), 438 (189) ; 438 (190) ;  
 438 (191).  
 HARBOLA (P. C.), 427 (154).  
 HARGROVE (J.), 238 (84) ; 328 (126).  
 HEADY (H. F.), 124 (25).  
 HEDAYATI (M.), 426 (151).  
 HEMMING (C. F.), 126 (34).  
 HENDERSON (D. A.), 232 (64).  
 HEYMAN (Y.), 239 (87).  
 HILL (D. H.), 430 (163).  
 HODGSON (H. J.), 131 (55).  
 HODGSON (R. E.), 120 (12).  
 HOFFMAN (A.), 435 (180).  
 HOLMES (P. H.), 430 (164).  
 HONER (M. R.), 432 (169).  
 HONZAKOVA (E.), 433 (174).  
 HUGHES (D. E.), 427 (153).  
 HUTAGALUNG (R. I.), 435 (178).

## I

IBANEZ (A. A.), 324 (110).  
 IKEDE (B. O.), 326 (117) ; 430 (163).  
 ILEMOBADE (A. A.), **149** ; 325 (114).  
 ISHIZAKI (S. M.), 242 (95).

## J

JAHNKE (H. E.), 439 (192).  
 JARITZ (G.), 244 (103).  
 JENNINGS (F. W.), 430 (164).  
 JESSETT (D. M.), 323 (107).  
 JONDET (R.), 437 (187).  
 JORDAN (A. M.), 328 (126) ; 329 (127).

## K

KAGERUKA (P.), 236 (77) ; 240 (92).  
 KALINER (G.), 233 (68).  
 KAUR (D.), 428 (158) ; 429 (159).  
 KHERA (S. S.), 427 (154).  
 KING (C. T.), 324 (110).  
 KNIGHT (P. A.), 430 (164).  
 KNUDSON (D. L.), 425 (146).

## L

LAIRD (G. A.), 231 (58).  
 LAIRD (M.), 441 (193).  
 LAMARQUE (G.), 130 (50).  
 LANCASTRE (F.), 237 (80).  
 LANGLEY (P. A.), 328 (126) ; 329 (129).  
 LAPEYRE (J.), 326 (119).  
 LAVEISSIERE (C.), 433 (172).  
 LEBRUN (J. P.), 443 (195).  
 LE DIVIDICH (J.), 241 (94) ; 242 (96).  
 LEDVINKA (J.), 433 (173).  
 LEEFLANG (P.), 149 ; 325 (115).  
 LEFEVRE (P. C.), 135.  
 LE HOUEROU (H. N.), 121 (15).  
 LEROUX (P.), 124 (26).  
 LESSENT (P.), 332 (139).  
 LHOSTE (P.), 309.  
 LIGHT (D.), 331 (136) ; 331 (137).  
 LONDT (J. G. H.), 330 (130) ; 330 (131).  
 LOUW (J. P.), 432 (169).  
 LUNDHOLM (B.), 129 (44).

## M

McCAUSLAND (A.), 231 (60).  
 McDOWELL (R. E.), 127 (36).  
 McFERRAN (J. B.), 231 (59).  
 MACLEOD (W. G.), 438 (189) ; 438 (190) ;  
 438 (191).  
 McNULTY (M. S.), 231 (59).  
 MACOWAN (K. J.), 233 (68) ; 325 (113).  
 MADSEN (O.), 240 (91).

MAFWILA (M.), 303.  
 MAHMOUD (M. M.), 326 (118).  
 MALEKPOUR (B.), 127 (36).  
 MASIGA (W. N.), 259 ; 427 (155) ; 428 (156).  
 MATHON (J. C.), 67.  
 MATTERN (M.), 326 (119).  
 MEWS (A. R.), 328 (126) ; 329 (129).  
 MICHALET-DOREAU (B.), 434 (176).  
 MIGAKI (G.), 426 (152).  
 MINETTE (J. E.), 325 (113).  
 MIRKARIMI (A.), 426 (151).  
 MOHAMED (Z. E.), 232 (62).  
 MONATH (T. P.), 232 (63).  
 MORNET (P.), 333 (142).  
 MORTELMANS (J.), 240 (92).  
 MUELLER (W. W.), 425 (145).  
 MWAMBA (T.), 429 (161).

## N

NGIMBI NKUKU-PELA, 236 (77).  
 NICHOLLS (M. J.), 324 (110).  
 NKOUKA (E.), 328 (125).  
 NORTON (B. E.), 129 (46).

## O

OJO (M. O.), 234 (69) ; 324 (111).  
 OKEKE (A. N. C.), 323 (106).  
 OKON (E. D.), 236 (78).  
 OTIENO (S.), 323 (107).  
 OUEDRAOGO (V.), 433 (172).  
 OZAWA (Y.), 232 (62).

## P

PANDEY (V. S.), 429 (161).  
 PAUTRIZEL (R.), 326 (119).  
 PAY (T. W. F.), 430 (164).  
 PAYNE (R. C.), 234 (71).  
 PEARSON (G. R.), 231 (59).  
 PEGRAM (R. G.), 430 (164).  
 PELL (P. E.), 329 (127).  
 PENNING DE VRIES (F. W. T.), 129 (47).  
 PERROTIN (C.), 377.  
 PERRY (R.), 127 (38).  
 PETITHORY (J. C.), 236 (76).  
 PEYRE DE FABREGUES (B.), 128 (42).  
 PICARD (D.), 436 (184).  
 PIMLEY (R. W.), 329 (129).  
 PIOT (J.), 125 (32).  
 POINTIER (J. P.), 237 (79).

POLITZAR (H.), 41 ; 269.  
 POUPIN (F.), 236 (76).  
 PRATT (D. J.), 120 (11) ; 131 (54).  
 PRIVORA (M.), 433 (173).  
 PROVOST (A.), 425 (147).  
 PUGH (G. W.), 427 (153).

## R

RAEMY (O.), 61.  
 RAVISSE (P.), 232 (61).  
 RAZAFINDRATSITA (R.), 199.  
 RENNIE (T.), 331 (137).  
 RICHARD (D.), 251 ; 369.  
 RICHARD (G.), 239 (86).  
 RIPPSTEIN (G.), 125 (32).  
 RISOPOULOS (S.), 120 (13).  
 RIVIERE (R.), 128 (40).  
 ROBINET (A. H.), 101.  
 ROGERS (D. J.), 329 (128).  
 RUPES (V.), 433 (173).  
 RUTHERFORD (A.), 331 (137).

## S

SAGNA (F.), 345 ; 353.  
 SARATSIOTIS (A.), 51.  
 SARUP (S.), 326 (116).  
 SAUVEL (C.), 332 (140).  
 SAVEL (J.), 236 (76).  
 SCHNURENBERGER (P. R.), 359.  
 SCHOOP (U.), 425 (145).  
 SCHRODER (J.), 433 (169).  
 SCHULZ (V. D.), 427 (153).  
 SCHWELLNUS (M.), 434 (175).  
 SCOTT (J. M.), 327 (123) ; 430 (164).  
 SEIBOLD (H. R.), 426 (152).  
 SELLIN (E.), 41 ; 269.  
 SEVE (B.), 241 (94).  
 SHANNON (D.), 235 (73).  
 SHARMA (S. K.), 429 (160).  
 SHIDALI (N. N.), 323 (106).  
 SHOHO (C.), 237 (82) ; 238 (83).  
 SICOT (M.), 436 (184).  
 SIMS (P.), 123 (22).  
 SINGH (A.), 428 (158).  
 SINGH (B.), 326 (116).  
 SMITH (A. L.), 425 (146).  
 SMITH (D. T.), 329 (128).  
 SOUTHERN (D. I.), 329 (127).  
 SRIVASTAVA (N. C.), 427 (154).  
 STANTON (W. R.), 435 (178).  
 STORK (A. L.), 443 (195).  
 SUREAU (P.), 232 (61).

## T

TAGER-KAGAN (P.), 11.  
 TALINEAU (J. C.), 436 (184).  
 TAYLOR (W. P.), 231 (60) ; 323 (106).  
 TAZE (Y.), 269.  
 THAL (J.), 431 (168).  
 THOMAS (D.), 330 (134) ; 435 (179).  
 TIBAYRENC (R.), 19 ; 31.  
 TIGNOR (G. H.), 425 (146).  
 TOGOLA (M.), 125 (28).  
 TOMA (W. Y.), 242 (95).  
 TOURE (B.), 143.  
 TOURE (S. M.), 1 ; 157.  
 TOUTAIN (B.), 191 ; 436 (183).  
 TRAIL (J. C. M.), 331 (136).  
 TREWERN (M. A.), 329 (127).  
 TRONCY (P. M.), 431 (168).

## U

URQUHART (G. M.), 430 (164).

## V

VAISSAIRE (J. P.), 334 (143).  
 VALE (G. A.), 328 (126) ; 432 (170).  
 VALENZA (J.), 124 (27).  
 VAN CRAEYNEST (P.), 238 (85).  
 VAN DER BIJL (E. B.), 330 (131).  
 VAN HEEMST (H. D. J.), 129 (47).  
 VAN SOEST (P. J.), 127 (36).  
 VIANNA (A. T.), 437 (187).  
 VIVIER (M.), 243 (101) ; 434 (176) ; 435 (177).  
 VOLGER (K.), 129 (45).

## W

WAKSMAN (G.), 407.  
 WIESENHÜTTER (E.), 236 (75).  
 WILCOX (D.), 121 (14) ; 127 (38).  
 WILLIAM (C. N.), 435 (178).  
 WILSON (R. T.), 240 (89).  
 WINDSOR (R. S.), 259 ; 427 (155) ; 428 (156).  
 WULFF (H.), 232 (63).

## Y

YOUNG (A. S.), 234 (71).

# Table des matières

Année 1977

## AGRO-PASTORALISME

77- 09.	CESAR (J.). — Essais de lutte chimique contre les ligneux en savane, Côte d'Ivoire (1975-1976).....	1	85
77- 10.	BLAIR RAINS (A.). — Télédétection. Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains.....	1	120
77- 11.	PRATT (D. J.). — Inventaires de pré-développement : étapes préliminaires .....	1	120
77- 12.	HODGSON (R. E.). — Les ressources des zones herbeuses africaines du sub-Sahara .....	1	120
77- 13.	RISOPOULOS (S.). — L'inventaire des parcours dans le cadre du développement pastoral.....	1	120
77- 14.	WILCOX (D. G.). — Utilisation des techniques de relevés phytosociologiques et évaluation des parcours.....	1	121
77- 15.	LE HOUEROU (H. N.). - Les pâturages naturels de l'Afrique du Nord : typologie, production, productivité et développement.....	1	121
77- 16.	BOUDET (G.). — Inventaire et cartographie des pâturages en Afrique de l'Ouest.....	1	121
77- 17.	DIALLO (A. K.). — Considérations sur les études de cartographie des pâturages naturels en République du Sénégal.....	1	122
77- 18.	DAWSON (N. M.). — Etudes des ressources en pâturages pour le développement des exploitations agricoles et pour le développement régional au Queensland.....	1	122
77- 19.	GWYNNE (M. D.), CROZE (H.). — Pratique du contrôle de l'habitat est africain. Revue des méthodes et application.....	1	122
77- 20.	DESCOINGS (B.). — Méthode d'étude de la structure des formations herbeuses tropicales.....	1	122
77- 21.	BILLE (J. C.). — Mesure de la production herbacée en zone sahélienne..	1	123
77- 22.	COOK (C. W.), SIMS (P.). — La sécheresse et ses effets sur l'évolution de la productivité primaire et de la production des animaux aux pâturages..	1	123
77- 23.	DIARRA (L.), BREMAN (H.). — Influence de la pluviosité sur la productivité des pâturages.....	1	123
77- 24.	AYUKO (L. J.). — Stade écologique. Etat actuel et tendance évolutive des pâturages. Valeur des espèces indicatrices.....	1	123
77- 25.	HEADY (H. F.). — Etats et tendances évolutives des pâturages.....	1	124
77- 26.	LEROUX (P.). — Essai pour l'étude de l'évolution de la végétation en zone sahélienne.....	1	124
77- 27.	VALENZA (J.). — Les pâturages naturels de la zone sylvopastorale du Sahel sénégalais, vingt ans après leur mise en valeur.....	1	124



77- 28.	TOGOLA (M.), CISSE (M. I.), BREMAN (H.). — Evolution de la végétation du ranch de Niono depuis 1969.....	1	125
77- 29.	Evolution des pâturages naturels du C. N. R. Z. de Sotuba.....	1	125
77- 30.	CISSE (M. I.), BREMAN (H.). — Influence de l'intensité de l'exploitation sur la productivité des pâturages.....	1	125
77- 31.	CESAR (J.). — Tendances évolutives de quelques formations végétales sous l'influence du pâturage en savane guinéenne de Côte d'Ivoire.....	1	125
77- 32.	PIOT (J.), RIPPSTEIN (G.). — Productivité, valeur fourragère et dynamique, à différents rythmes de coupe, de trois formations pastorales naturelles de l'Adamaoua camerounais.....	1	125
77- 33.	GRANIER (P.). — Note sur les interactions plante/animal en zone sahélienne .....	1	126
77- 34.	HEMMING (C. F.). — Nécessité d'une approche écologique large dans la conception des prospections futures des terrains de parcours .....	1	126
77- 35.	DAS (R. B.). — Examen critique des relations entre plantes et animaux sur différents pâturages dans l'Ouest du Rajasthan (Inde).....	1	126
77- 36.	GHADAKI (M. B.), VAN SOEST (P. J.), McDOWELL (R. E.) et MALEKPOUR (B.). — Composition chimique et digestibilité <i>in vitro</i> de quelques espèces fourragères de pâturages de l'Iran.....	1	127
77- 37.	BREMAN (H.). — La capacité de charge maximale des pâturages maliens.....	1	127
77- 38.	PERRY (R.), WILCOX (D.). — Une méthode utilisée en Australie pour l'estimation de la charge globale des pâturages.....	1	127
77- 39.	BOUDET (G.). — Problèmes posés par l'estimation de la capacité de charge d'un « pâturage naturel » tropical.....	1	127
77- 40.	RIVIERE (R.). — Problèmes de l'évaluation de la valeur alimentaire des pâturages naturels tropicaux.....	1	128
77- 41.	AYUKO (L. J.). — Détermination des potentialités d'amélioration des terrains de parcours.....	1	128
77- 42.	PEYRE DE FABREGUES (B.). — Problèmes posés par l'évaluation du potentiel du « pâturage aérien » en zone sahélienne.....	1	128
77- 43.	GASTON (A.). — Relevé phytosociologique et évaluation des parcours..	1	128
77- 44.	LUNDHOLM (B.). — Surveillance continue de l'environnement en Afrique .....	1	129
77- 45.	VOLGER (K.). — Présentation des résultats d'études intégrées par ordinateur cartographique.....	1	129
77- 46.	NORTON (B. E.). Simulation de la production primaire au moyen de modèle .....	1	129
77- 47.	PENNING DE VRIES (F. W. T.), VAN HEEMST (H. D. J.). — Production primaire potentielle des terres non irriguées au Sahel : une première approximation.....	1	129
77- 48.	DE WIT (C. T.). — Etudes au moyen de modèles sur la production réelle et la production possible des pâturages dans les régions arides.....	1	130
77- 49.	BILLE (J. C.). — Analyse mathématique des relevés de végétation en zone sahélienne .....	1	130
77- 50.	LAMARQUE (G.). — Quatorze ans de cartographie des pâturages à l'I. E. M. V. T. ....	1	13
77- 51.	CAZABAT (C.). — Recherche d'une méthodologie cartographique appliquée aux pâturages sahéliens.....	1	131
77- 52.	DE WISPELAERE (G.). — Choix des échelles en cartographie des pâturages.....	1	131
77- 53.	DESCOINGS (B.). — Classification des formations herbeuses par la structure de la végétation.....	1	131
77- 54.	PRATT (D. J.). — Considérations générales du programme.....	1	131

77- 55.	HODGSON (H. J.). — Nécessité de l'inventaire et de la cartographie des pâturages africains.....	1	131
77- 56.	FRICKE (W.). — Capacité de charge des pâturages, une fonction de la structure socio-économique régionale.....	1	132
77- 97.	BOUDET (G.). — Pâturages de la zone tropicale humide. Connaissances acquises et besoins en recherches complémentaires.....	2	175
77- 98.	DULIEU (D.), GASTON (A.), DARLEY (J.). — La dégradation des pâturages de la région de N'Djaména (République du Tchad) en relation avec la présence de Cyanophycées psammophiles. Etude préliminaire.....	2	181
77- 99.	TOUTAIN (B.). — Essais de régénération mécanique de quelques parcours sahéliens dégradés.....	2	191
77- 100.	GRANIER (P.), CABANIS (Y.), ELLENBERGER (F.), RAZAFINDRATSITA (R.). Evolution des pâturages. Etude de la biologie de deux graminées : <i>Imperata cylindrica</i> (Linn.) et <i>Aristida rufescens</i> (Stend.).....	2	199
77- 101.	VIVIER (M.). — Intérêt et limites des hybrides sorgho × sudangrass du type sudax SX11 pour l'alimentation des bovins aux Antilles.....	2	243
77- 102.	BOL ALIMA (G.). — Etudes préliminaires sur les effets biologiques de la hauteur de coupe sur la croissance et le développement de <i>Stylosanthes gracilis</i> H. B. K.....	2	244
77- 103.	JARITZ (G.), GACHET (J. P.), et Collab. — Adaptation des systèmes fourragers en culture sèche dans différentes régions climatiques de la Tunisie septentrionale.....	2	244
77-	TOUTAIN (B.), DEDEKEN (E.). — Plantules de quelques espèces fourragères annuelles du Sahel. Guide de reconnaissance.....	3	315
77- 181.	BOUDET (G.). — Contribution au contrôle continu des pâturages tropicaux.....	4	387
77- 182.	DE WISPELAERE (G.), WAKSMAN (G.). — Contribution du traitement des images-satellite à la cartographie des pâturages sahéliens.....	4	407
77- 183.	DE WISPELAERE (G.), TOUTAIN (B.). — Un exemple de dégradation du couvert végétal sur une dune continentale fixée dans le Sahel voltaïque, entre 1955 et 1975.....	4	436
77- 184.	TALINEAU (J. C.), HAINNAUX (G.), BONZON (B.), FILLONNEAU (C.), PICARD (D.) et SICOT (M.). — Quelques conséquences agronomiques de l'introduction d'une sole fourragère dans une succession culturale du milieu tropical humide de Côte d'Ivoire.....	4	436

## ALIMENTATION

77- 94.	LE DIVIDICH (J.), SEVE (B.), GEOFFROY (F.). — Préparation et utilisation de l'ensilage de banane en alimentation animale.....	2	241
77- 95.	ISHIZAKI (S. M.), CAMPBELL (C. M.), TOMA (W. Y.). — Techniques de microdigestion et méthodes de solubilité chimique pour l'estimation de la digestibilité de graminées tropicales.....	2	242
77- 96.	LE DIVIDICH (J.), GEOFFROY (F.), CANOPE (I.), CHENOST (M.). — Utilisation des déchets de banane dans l'alimentation du bétail.....	2	242
77- 133.	MAFWILA (M.), DIMBANI (B.). — Essai sur l'incorporation de levure de brasserie séchée dans la ration de poulet d'engrais.....	3	303
77- 134.	ADDY (B. L.), THOMAS (D.). — Engraissement intensif de bovins de boucherie par embouche en stabulation dans la plaine de Lilongwe, au Malawi. I. — Type de fourrage, niveau et type de complémentation.....	3	330
77- 176.	MICHALET-DOREAU (B.), VIVIER (M.), GRUDE (A.). — Etude de la croissance des génisses de race française frisonne pie noire conduite en élevage semi-extensif aux Antilles françaises, zone tropicale humide.....	4	434

77- 177.	DOREAU (M.), CHENOST (M.), VIVIER (M.), GRUDE (A.). — Engraissement de taurillons créoles au son mélassé. ....	4	435
77- 178.	HUTAGALUNG (R. I.), STANTON (W. R.), WILLIAM (C. N.). — Utilisation du tapioca ( <i>Manihot utilissima</i> ) en alimentation animale. ....	4	435
77- 179.	ADDY (B. L.), THOMAS (D.). — Engraissement intensif de bovins de boucherie sur des pâturages à <i>Chloris gayana</i> dans les plaines de Lilongwe, au Malawi. ....	4	435
77- 180.	HOFFMAN (A.), BARRANCO (A.), FRANCIS (B. J.), DISNEY (J. G.). — Influence du traitement et de la conservation sur la valeur nutritive du poisson fumé d'Afrique. ....	4	435

## ANATOMIE

77- 85.	CUQ (P.), VAN CRAEYNEST (P.). — Les formations cavitaires ciliées de la <i>Pars distalis</i> de l'adéno-hypophyse du zébu <i>Bos indicus</i> . ....	2	238
---------	---	---	-----

## BIBLIOGRAPHIE

77- 57.	BAER (G. M.). — The natural history of rabies. ....	1	132
77- 104.	Dictionnaire d'agriculture et des sciences annexes. Index anglais et espagnol	2	244
77- 140.	SAUVEL (C.). — Glossines et insecticides. ....	3	332
77- 141.	Méthodes pour la détection des virus de certaines maladies chez les animaux et les produits animaux. ....	3	333
77- 142.	MORNET (P.), ESPINASSE (J.) et Collab. — Le veau. Anatomie. Physiologie. Elevage. Alimentation. Production. Pathologie. ....	3	333
77- 143.	VAISSAIRE (J. P.). — Sexualité et reproduction des mammifères domestiques et de laboratoire. ....	3	334
77- 144.	EPSTEIN (H.). — Animaux domestiques du Népal. ....	3	334
77- 192.	JAHNKE (H. E.). — Mouches tsé-tsé et développement du bétail en Afrique de l'Est. Une étude dans l'économie du milieu. ....	4	439
77- 193.	LAIRD (M.). — Tsé-tsé : l'avenir des méthodes biologiques dans la lutte intégrée. ....	4	441
77- 194.	BOURDOISEAU (G.). — Prophylaxie et traitement des trypanosomoses animales en Afrique. ....	4	442
77- 195.	LEBRUN (J. P.), STORK (A. L.). — Index des cartes de répartition des plantes vasculaires d'Afrique. ....	4	443

## BIOCHIMIE

77- 175.	SCHWELLNUS (M.), GUERIN (G.). — Différence entre les variants HbC chez le Brahman et chez les races bovines locales d'Afrique du Sud. ....	4	434
----------	--	---	-----

## BIOLOGIE

77- 132.	CUQ (P.), AKAKPO (A. J.), FRIOT (D.). — Caractéristiques biologiques des hématies des bovins de la zone tropicale de l'Afrique de l'Ouest. ....	3	281
----------	---	---	-----

## CHIMIOTHÉRAPIE

- 77- 165. BALIS (J.). — Note sur la toxicité de l'Isoméamidium par injection intra-veineuse chez quelques mammifères domestiques et spécialement chez le dromadaire. .... 4 373
- 77- 166. GRANGE (M.), DENIS (J. P.). — Note sur quelques complications tardives observées à la suite de l'anesthésie du zébu (*Bos indicus*) par le couple « Immobilon » — « Revivon » ..... 4 383

## CONGRÈS

- 77- Colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains, Bamako, Mali, 3-8 mars 1975 : Compte rendu. .... 1 107

## DIVERS

- 77- ROBINET (A. H.). — De quelques actions techniques à entreprendre pour améliorer la production des cuirs et peaux en région tropicale. .... 1 101
- 77- 189. HAMMOND (J. A.), MACLEOD (W. G.). — Plan et construction de laboratoires de recherche vétérinaire dans les régions tropicales et subtropicales ; II. — Plan d'aménagement intérieur avec possibilités de transformation ..... 4 438
- 77- 190. HAMMOND (J. A.), MACLEOD (W. G.). — Plan et construction de laboratoires de recherche vétérinaire dans les régions tropicales et subtropicales : III. — Paillasses et autres postes de travail. .... 4 438
- 77- 191. HAMMOND (J. A.), MACLEOD (W. G.). — Plan et construction de laboratoires de recherche vétérinaire dans les régions tropicales et subtropicales : IV. — Bâtiments de service et destruction des carcasses. .... 4 438

## ENTOMOLOGIE

- 77- 3. SARATSIOTIS (A.). — Etudes sur les *Rhipicephalus* (Acariens, *Ixodida*) de l'Ouest africain. I. Réalisation du cycle évolutif des tiques *Rh. muhsamae* Morel et Vassiliades, 1965 et *Rh. lunulatus* Neumann, 1907. II. Etude comparative des stades préimaginaux dans le complexe *Rh. simus Rh. senegalensis* de l'Ouest africain. .... 1 51
- 77- 4. SELLIN (E.), POLITZAR (H.), CUISANCE (D.), CLAIR (M.). — L'élevage de *G. p. gambiensis* Vanderplank, 1949 (*Diptera-Muscidae*) à Bobo-Dioulasso (Haute-Volta). .... 1 41
- 77- 5. TIBAYRENC (R.). — La campagne de lutte contre les glossines dans le bassin du lac Tchad. I. — Prospections. Pulvérisations. Premières conclusions ..... 1 19
- 77- 6. TIBAYRENC (R.), GRUVEL (J.). — La campagne de lutte contre les glossines dans le bassin du Lac Tchad. II. — Contrôle de l'assainissement glossinaire. Critique technique et financière de l'ensemble de la campagne. Conclusions générales. .... 1 31

77- 84.	HARGROVE (J. W.). — Métabolisme des acides aminés au cours du vol des mouches tsé-tsé.....	2	238
77- 124.	TAZE (Y.), CUISANCE (D.), POLITZAR (H.), CLAIR (M.), SELLIN (E.). — Essais de détermination de la dose optimale d'irradiation des mâles de <i>Glossina palpalis gambiensis</i> (Vanderplank ; 1949) en vue de la lutte biologique par lâchers de mâles stériles dans la région de Bobo-Dioulasso (Haute-Volta).....	3	269
77- 125.	NKOUKA (E.). — Variations de la neurosécrétion cérébrale au cours du cycle génital d'un insecte vivipare, <i>Glossina fuscipes fuscipes</i> (Diptère, Muscidae).....	3	328
77- 126.	VALE (G. A.), HARGROVE (J.), JORDAN (A. M.), LANGLEY (P. A.), MEWS (A. R.). — Survie et comportement des mouches tsé-tsé ( <i>Diptera : Glossinidae</i> ) relâchées sur le terrain : comparaison entre les mouches sauvages et les mouches élevées au Laboratoire nourries sur animaux vivants et sur membranes.....	3	328
77- 127.	JORDAN (A. M.), TREWERN (M. A.), SOUTHERN (D. I.), PELL (P. E.), DAVIES (E. D. G.). — Les différences de productivité au laboratoire entre deux souches de <i>Glossina morsitans morsitans</i> Westwood, l'une de Rhodésie, l'autre de Tanzanie en liaison avec des différenciations chromosomiques.....	3	329
77- 128.	ROGERS (D. J.), SMITH (D. T.). — Un nouveau piège électrique pour les mouches tsé-tsé.....	3	329
77- 129.	MEWS (A. R.), LANGLEY (P. A.), PIMLEY (R. W.), FLOOD (M. E. T.). — Elevage en masse de mouches tsé-tsé ( <i>Glossina</i> spp.) en l'absence d'hôte vivant.....	3	329
77- 130.	LONDT (J. G. H.). — La ponte et l'incubation chez la tique, <i>Boophilus decoloratus</i> .....	3	330
77- 131.	LONDT (J. G. H.), VAN DER BIJL (E. B.). — Le cycle évolutif en laboratoire de la tique à deux hôtes, <i>Rhipicephalus evertsi evertsi</i> Neumann, 1897 ( <i>Acarina : Ixodidae</i> ).....	3	330
77- 170.	VALE (G. A.). — Etude sur le vol des mouches tsé-tsé ( <i>Diptera : Glossinidae</i> ) en direction d'un bœuf immobile ou partant de celui-ci.....	4	432
77- 171.	GEE (J. D.). — Effets du sodium et du potassium dans la ration sur l'excrétion primaire chez la mouche tsé-tsé <i>Glossina morsitans</i> .....	4	432
77- 172.	BOIS (J. F.), CHALLIER (A.), LAVEISSIERE (C.), OUEDRAOGO (V.). — Recherche des lieux de repos diurnes des glossines ( <i>Glossina palpalis gambiensis</i> Vanderplank, 1949 : <i>Diptera, Glossinidae</i> par détection de spécimens marqués au 59 Fe.....	4	433
77- 173.	RUPES (V.), CHMELA (J.), LEDVINKA (J.), PRIVORA (M.). — Efficacité du Phenitrothion pour la lutte sur le terrain contre la tique <i>Ixodes ricinus</i> L.....	4	433
77- 174.	BOUCHALOVA (J.), HONZAKOVA (E.), DANIEL (M.). — Développement et survie de la tique <i>Hyalomma dromedarii</i> Koch dans les conditions du laboratoire.....	4	433

### MALADIES A PROTOZOAIRES

77- 71.	YOUNG (A. S.), BURRIDGE (M.), PAYNE (R. C.). — Transmission de <i>Theileria</i> sp. à des bovins par l'intermédiaire d' <i>Amblyomma cohaerens</i> Donitz 1909.....	2	234
77- 72.	CORRIER (D. E.), GUZMAN (S.). — Infestation naturelle des veaux par <i>Anaplasma</i> et <i>Babesia</i> dans une région contaminée de Colombie.....	2	235

77- 73.	SHANNON (D.). — Cas d'East Coast Fever chez du bétail amélioré en Ouganda .....	2	235
77- 115.	LEEFLANG (P.). — Les maladies des animaux domestiques de Nigeria du Nord, transmises par les tiques. I. — L'historique 1923-1966.....	3	325
77- 116.	BANERJEE (D. P.), SINGH (B.), GAUTAM (O. P.), SARUP (S.). — Réponse immunitaire à médiation cellulaire dans la babésiose équine.....	3	326
77- 158.	GILL (B. S.), BHATTACHARYULU (Y.), KAUR (D.), SINGH (A.). — Immunisation de bovins contre la theileriose tropicale à <i>Theileria annulata</i> par infection expérimentale suivie de traitement.....	4	432
77- 159.	GILL (B. S.), BHATTACHARYULU (Y.), KAUR (D.). — Symptômes et pathologie de la theileriose tropicale bovine expérimentale à <i>Theileria annulata</i> .....	4	433
77- 160.	SHARMA (S. K.), BANERJEE (D. P.), GAUTAM (O. P.). — Utilisation de divers agents chimiothérapeutiques au cours de l'anaplasmose bovine expérimentale .....	4	433
77- 161.	MWAMBA (T.), PANDEY (V. S.). — Effet de la terramycine dans la balantidiose du porc.....	4	433

### MALADIES A VIRUS

77- 58.	CUTLIP (R. C.), LAIRD (G. A.). — Isolement et caractérisation du virus associé à la pneumonie progressive (Maedi) du mouton.....	2	231
77- 59.	McNULTY (M. S.), PEARSON (G. R.), McFERRAN (J. B.), COLLINS (D. S.) et ALLAN (G. M.). — Un agent ressemblant à un réovirus (rotavirus) associé à la diarrhée néonatale des porcelets.....	2	231
77- 60.	TAYLOR (W. P.), McCAUSLAND (A.). — Etude sur le virus de la bluetongue en Nigeria.....	2	231
77- 61.	SUREAU (P.), RAVISSE (P.), GERMAIN (M.) et Collab. — Isolement du virus thogoto à partir de tiques <i>Amblyomma</i> et <i>Boophilus</i> en Afrique centrale .....	2	232
77- 62.	MOHAMED (Z. E.), HAFEZ (S. M.), OZAWA (Y.). — Etudes sur les méthodes de préparation de sérum hyperimmunisé contre la peste bovine chez les lapins.....	2	232
77- 106.	TAYLOR (W. P.), OKEKE (A. N. C.), SHIDALI (N. N.). — Existence d'anticorps spécifiques de la rhinotrachéite infectieuse bovine et l'entérite virale des bovins chez les moutons et les chèvres de Nigeria.....	3	323
77- 107.	DAVIES (F. G.), OTIENO (S.), JESSETT (D. M.). — Réponse immunitaire chez le mouton vacciné avec des vaccins expérimentaux contre la maladie de Nairobi.....	3	323
77- 108.	ERMINE (A.), FLAMAND (A.). — Synthèses d'ARN dans les cellules BHK <sub>21</sub> infectées par le virus de la rage.....	3	324
77- 145.	MUELLER (W. W.), SCHOOP (U.). — Résistance naturelle d'un rongeur africain « <i>Praomys (Mastomys) natalensis</i> » à l'infection rabique.....	4	429
77- 146.	DIGOUTTE (J. P.), TIGNOR (G. H.), SMITH (A. L.), KNUDSON (D. L.). — Titrage rapide du pouvoir infectant du virus Sindbis par numération des foyers d'immunofluorescence en lignée cellulaire de <i>Aedes albopictus</i> ...	4	429
77- 147.	PROVOST (A.). — Observations sur l'immunité dans la maladie des muqueuses en Afrique centrale.....	4	429



## MALADIES BACTÉRIENNES

77- 65.	LEFEVRE (P. C.), DOMENECH (J.). — Note sur les conséquences pratiques de la lyophilisation des spores de <i>Bacillus anthracis</i> .....	2	135
77- 66.	DOMENECH (J.). — Enquête sérologique sur la brucellose du dromadaire en Ethiopie.....	2	141
77- 109.	ADDO (P. B.), DENNIS (S. M.). — <i>Corynebacteria</i> associées aux maladies des bovins, des moutons et des chèvres en Nigeria du Nord.....	3	324
77- 110.	IBANEZ (A. A.), NICHOLLS (M. J.), KING (C. T.). — Etude sur la brucellose bovine au Paraguay.....	3	324
77- 111.	OJO (M. O.). — Pneumonie caprine.....	3	324
77- 148.	DOUTRE (M. P.), FENSTERBANK (R.), SAGNA (F.). — Etude de la brucellose bovine dans un village de Basse-Casamance (Sénégal). I. — Diagnostic sérologique et bactériologique.....	4	345
77- 149	FENSTERBANK (R.), DOUTRE (M. P.), SAGNA (F.). — Etude de la brucellose bovine dans un village de Basse-Casamance (Sénégal). II. — Diagnostic allergique.....	4	353
77- 150.	BALABANOV (V. A.), BOUSSAFOU (D.). — Dermatophilose du bétail en République Populaire du Congo.....	4	363
77- 151.	BAHARSEFAT (M.), AARABI (I.), HEDAYATI (M.), ARDEHALI (M.), DARAKHCHAN (H.) et MIRKARIMI (A.). — Immunisation active des bovins par le vaccin associé antisepticémie hémorragique (pasteurellose) et anticharbon symptomatique (quartiers noirs) en Iran.....	4	426
77- 152.	MIGAKI (G.), SEIBOLD (H. R.). — Dermatophilose chez un singe Titi ( <i>Callicebus moloch</i> ).....	4	426
77- 153.	PUGH (G. W.), HUGHES (D. E.), SCHULZ (V. D.). — Keratoconjunctivite infectieuse bovine : infection expérimentale du veau avec des mycoplasmes et <i>Moraxella bovis</i> .....	4	427
77- 154.	SRIVASTAVA (N. C.), HARBOLA (P. C.), KHERA (S. S.). — Observations préliminaires sur un vaccin mixte contre la septicémie hémorragique et le charbon symptomatique.....	4	427

## MYCOPLASMOSES

77- 67.	DOUTRE (M. P.), TOURE (B.). — Sérologie de la péripneumonie. Utilisation du matériel « Microtiter » dans une microréaction de fixation du complément selon la méthode de Kolmer.....	2	143
77- 68.	KALINER (G.), MACOWAN (K. J.). — Anatomie pathologique après pleuropneumonie contagieuse expérimentale et naturelle chez des chèvres au Kenya.....	2	233
77- 69.	OJO (M. O.). — Pneumonie des caprins en Nigeria. II. — Caractérisation biochimique et identification sérologique des mycoplasmes.....	2	234
77- 112.	WINDSOR (R. S.), MASIGA (W. N.). — Influence de la voie d'administration sur l'immunité produite par la souche T <sub>1</sub> de <i>Mycoplasma mycoides</i> subsp. <i>mycoides</i> .....	3	259
77- 113.	MacOWAN (K. J.), MINETTE (J. E.). — Transmission par contact de la pleuropneumonie contagieuse expérimentale de la chèvre.....	3	325
77- 155.	WINDSOR (R. S.), MASIGA (W. N.). — Recherche sur le rôle des porteurs de germes dans la contagion de la péripneumonie bovine.....	4	427
77- 156.	WINDSOR (R. S.), MASIGA (W. N.). — Infection indirecte du bétail par la péripneumonie contagieuse bovine.....	4	428

## PARASITOLOGIE

77- 2.	TAGER-KAGAN (P.). — Contribution à l'étude de l'épidémiologie des principales trématodoses des animaux domestiques dans la région du fleuve Niger.....	1	11
77- 78.	OKON (E. D.), ENYENIHI (U. K.). — Développement et survie d' <i>Haemonchus contortus</i> dans les pâturages d'Ibadan.....	2	236
77- 79.	POINTIER (J. P.), DELPLANQUE (A.). — Les prédateurs de <i>Biomphalaria glabrata</i> (Say, 1818) Mollusque vecteur de la schistosomose en Guadeloupe (Antilles Françaises).....	2	237
77- 80.	LANCASTRE (F.), DEROUIN (F.), BARRIERE (L.) et GOLVAN (Y. J.). — Schistosomose expérimentale. II. — Infestation de <i>Biomphalaria glabrata</i> par deux miracidiums de <i>Schistosoma mansoni</i> .....	2	237
77- 81.	BAIN (O.), BUSSIERAS (J.), AMEGEE (E.). — Complément à l'étude de deux Onchocerques de bovins africains.....	2	237
77- 82.	SHOHO (C.). — Notes sur les Sétaires d'Equidés : Description de <i>Setaria equina theileræ</i> n. sub. sp. des zèbres et de <i>Setaria equina dafaallai</i> n. sub. sp. des chevaux et des ânes du Sud du Sahara.....	2	237
77- 83.	SHOHO (C.). — Etude des Sétaires parasites de <i>Bubalus bubalis</i> du Sud-Est asiatique et de <i>Syncerus caffer</i> d'Afrique orientale et centrale.....	2	238
77- 120.	GRABER (M.), EUZEBY (J.), GEVREY (J.). — Elevage de <i>Biomphalaria glabrata</i> , Say, au laboratoire.....	3	293
77- 121.	GRABER (M.), EUZEBY (J.), GEVREY (J.). — Lutte biologique contre les mollusques vecteurs de bilharziose. Note 2. Variations de l'activité prédatrice de <i>Cambarus affinis</i> , Say, en fonction de la saison et du nombre d'individus.....	3	327
77- 122.	FAIN (A.). — Parasitisme intradermique par les nématodes chez les bovins au Rwanda. Description de deux nouvelles espèces.....	3	327
77- 123.	SCOTT (J. M.), GOLL (P. H.). — Epidémiologie et traitement de la fasciolose ovine sur les plateaux du centre de l'Ethiopie.....	3	327
77- 167.	PERROTIN (C.), GRABER (M.). — Note de synthèse sur le cycle évolutif des sarcosporidies affectant les animaux domestiques.....	4	377
77- 168.	TRONCY (P. M.), GRABER (M.), THAL (J.). — Etude d'une collection de <i>Setaria</i> de ruminants africains.....	4	431
77- 169.	SCHRODER (J.), HONER (M. R.), LOUW (J. P.). — Essais avec le Rafoxanide. I. Efficacité d'une solution injectable contre les Trématodes et les Nématodes chez les bovins.....	4	432

## PATHOLOGIE

77- 105.	DOMENECH (J.), GUIDOT (G.) et RICHARD (D.). — Les maladies pyogènes du dromadaire en Ethiopie. Symptomatologie, étiologie.....	3	251
----------	--	---	-----

## PISCICULTURE

77- 139.	LESSENT (P.). — Les méthodes et les systèmes de pisciculture intensive en Afrique tropicale.....	3	332
----------	--	---	-----

## RICKETTSIOSE

77- 70.	ILEMOBADE (A. A.), LEEFLANG (P.). — Epidémiologie de la Heartwater au Nigeria. ....	2	149
77- 114.	ILEMOBADE (A. A.). — Heartwater au Nigeria. I. — Sensibilité de différentes races et espèces de ruminants à la heartwater. ....	3	325
77- 157.	ADDO (P. B.), SCHNURENBERGER (P. R.). — Anticorps de la fièvre Q chez les animaux de boucherie au Nigeria : enquête sérologique chez les bovins, les moutons et les chèvres. ....	4	359

## TRYPANOSOMOSES

77- 1.	TOURE (S. M.). — Diagnostic des trypanosomiasés animales. ....	1	1
77- 74.	TOURE (S. M.). — La trypanotolérance. Revue de connaissances. ....	2	157
77- 75.	WIESENHÜTTER (E.). — Recherches sur l'importance relative des tabanidés (Dipteres) dans la transmission mécanique des maladies IV. — Contribution à l'épidémiologie des trypanosomoses bovines. ....	2	236
77- 76.	POUPIN (F.), CAILLIEZ (M.), PETITHORY (J. C.), SAVEL (J.). — Les possibilités de l'électrosynérèse dans le diagnostic des trypanosomoses africaines. ....	2	236
77- 117.	AROWOLO (R. O.), IKEDE (B. O.). — Sensibilité au bérénil, au samorin et au novidium d'une souche de <i>Trypanosoma vivax</i> adaptée au rongeur. ....	3	326
77- 118.	MAHMOUD (M. M.), ELMALIK (K. H.). — Trypanosomiasés : les chèvres en tant que réservoir possible de <i>Trypanosoma congolense</i> en République du Soudan. ....	3	326
77- 119.	CAPBERN (A.), LAPEYRE (J.), MATTERN (M.), BEZIAN (J. H.), PAUTRIZEL (R.). — Trypanosomose expérimentale à <i>Trypanosoma equiperdum</i> chez le lapin : Etude de certains aspects des réactions immunitaires et des troubles de la coagulation. ....	3	326
77- 162.	BALIS (J.), RICHARD (D.). — Action trypanocide du chlorhydrate de chlorure d'Isoméamidium (+) sur <i>Trypanosoma evansi</i> et essai de traitement de la trypanosomiasé du dromadaire. ....	4	369
77- 163.	IKEDE (B. O.), AKPOKODJE (J. U.), HILL (D. H.), AJIDAGBA (P. O. A.). — Etudes clinique, hématologique et pathologique chez les ânes expérimentalement infectés par <i>Trypanosoma brucei</i> . ....	4	430
77- 164.	SCOTT (J. M.), PEGRAM (R. G.), HOLMES (P. H.), PAY (T. W. F.), KNIGHT (P. A.), JENNINGS (F. W.), URQUHART (G. M.). — L'immuno-suppression dans les trypanosomoses bovines : études sur le terrain utilisant du vaccin anti-aphteux et du vaccin anti-charbon symptomatique. ....	4	430

## ZOONOSES

77- 63.	WULFF (H.), FABIYI (A.) et MONATH (T. P.). — Isolement récent du virus de Lassa à partir de rongeurs nigériens. ....	2	232
77- 64.	ARITA (I.) et HENDERSON (D. A.). — Virus monkeypox et whitepox en Afrique occidentale et centrale. ....	2	232

## ZOOTECNIE

77- 7.	CHARRAY (J.), COULOMB (J.), MATHON (J. C.). — Le croisement jersiais × N'Dama en Côte d'Ivoire. Analyse des performances des animaux demi-sang produits et élevés au Centre de Recherches Zootechniques de Minankro.....	1	67
77- 8.	RAEMY (O.). — Résidus d'antibiotiques dans le lait, après application intra-mammaire, de vaches sélectionnées au Kenya (Zébu × Frisonne et Zébu × Ayrshire).....	1	61
77- 86.	GABRIEL (F.), RICHARD (G.). — Intérêt de l'application d'une méthode de gestion technique aux élevages laitiers des Antilles françaises.....	2	239
77- 87.	HEYMAN (Y.). — Incidence des facteurs climatiques sur la reproduction des bovins. Résultats d'élevage en Guadeloupe.....	2	239
77- 88.	BRAUNIG (I.), BRAUNIG (P.). — Croissance de veaux métis F1 issus du croisement de taureaux Jersiais et Pie Noir allemand avec des vaches N'Dama.....	2	239
77- 89.	WILSON (R. T.). — Etudes sur l'élevage dans le Darfur du Sud. IV. — Aperçu sur la production chez les caprins.....	2	240
77- 90.	BRITO-CAPALLEJAS (R.). — Influence du mode d'allaitement sur la durée de l' <i>anoestrus post partum</i> chez la femelle zébu.....	2	240
77- 91.	MADSEN (O.). — Les bovins de race danoise rouge sous les tropiques... ..	2	240
77- 92.	MORTELMANS (J.), KAGERUKA (P.). — Les races bovines trypano-tolérantes du Zaïre.....	2	240
77- 93.	Succès de la race charolaise en Australie.....	2	240
77- 135.	LHOSTE (P.). — Note sur un essai de production de jeunes bovins précoces au Cameroun.....	3	309
77- 136.	TRAIL (J. C. M.), BUCK (N. G.), LIGHT (D.) et Collab. — Productivité de bovins de boucherie des races Afrikander, Tswana, Tuli et de métis au Botswana.....	3	331
77- 137.	RENNIE (T.), LIGHT (D.), RUTHERFORD (A.) et Collab. — Productivité de bovins de boucherie en exploitation traditionnelle et améliorée au Botswana.....	3	331
77- 138.	FREDRICK (D. F. de). — La production porcine aux Iles Salomon. II. — Maladies et parasites.....	3	331
77- 185.	FREDRICK (D. F. de). — Production porcine aux îles Salomon. I. — Production villageoise.....	4	437
77- 186.	HALL (J. M.). — La production de viande bovine en Tunisie. Un exemple de projet de développement.....	4	437
77- 187.	VIANNA (A. T.), JONDET (R.). — Le croisement charolais-zébu au Brésil : la race bovine de Canchim.....	4	437
77- 188.	GADBIN (C.). — Aperçu sur l'apiculture traditionnelle dans le sud du Tchad.....	4	438

## Index géographique

- Afrique**  
 120 (10) - 120 (12) - 125 (30) - 126 (34) -  
 129 (44) - 131 (55) - 237 (81) - 237 (82) -  
**259** - 332 (140) - 435 (180) - 442 (194) -  
 443 (195).
- Afrique centrale**  
 232 (61) - 232 (64) - 238 (83) - 425 (147) -  
 431 (168).
- Afrique du Nord**  
 121 (15).
- Afrique du Sud**  
 434 (175).
- Afrique occidentale**  
**51** - 121 (16) - 132 (56) - 232 (64).
- Afrique orientale**  
 122 (19) - 238 (83) - 439 (192).
- Antilles françaises**  
 239 (86) - 243 (101) - 434 (176).
- Asie du Sud-Est**  
 238 (83).
- Australie**  
 121 (14) - 122 (18) - 127 (38) - 240 (93).
- Botswana**  
 331 (136) - 331 (137).
- Brésil**  
 437 (187).
- Cameroun**  
**19 - 31** - 125 (32) - **309**.
- Colombie**  
 235 (72).
- Congo**  
**363**.
- Côte d'Ivoire**  
 67 - 85 - 125 (31) - 332 (139) - 436 (184).
- Etats-Unis**  
 123 (22).
- Ethiopie**  
**141 - 251** - 327 (123) - 329 (128) - 430 (164).
- Guadeloupe**  
 237 (79) - 239 (87).
- Haute-Volta**  
**41 - 191 - 269** - 433 (172) - 436 (183).
- Inde**  
 126 (35) - 240 (91).
- Iran**  
 127 (36) - 426 (151).
- Kenya**  
**61** - 120 (11) - 233 (68) - 234 (71).
- Malawi**  
 330 (134) - 435 (179).
- Mali**  
 120 (11) - 123 (23) - 123 (26) - 125 (28) -  
 125 (29) - 127 (37) - 239 (88).
- Nepal**  
 334 (144).
- Niger**  
**11**.
- Nigeria**  
 231 (60) - 232 (63) - 234 (69) - 234 (70) -  
 236 (78) - 323 (106) - 324 (109) - 325 (114) -  
 325 (115) - **359**.
- Ouganda**  
 235 (73).
- Paraguay**  
 324 (110).
- Pays tropicaux**  
 122 (20) - 127 (39) - 128 (40) - 130 (50) -  
**175 - 387 - 438** (189) - 438 (190) - 438 (191).
- Rhodésie**  
 328 (126) - 329 (127).
- Ruanda**  
 327 (122).
- Sahel**  
 123 (21) - 126 (33) - 128 (42) - 129 (47) -  
 130 (49) - 131 (51) - **407**.
- Salomon (îles)**  
 331 (138) - 437 (185).
- Sénégal**  
 122 (17) - 124 (27) - **281 - 345 - 353**.
- Soudan**  
 240 (89) - 326 (118).
- Tanzanie**  
 236 (75) - 329 (127).
- Tchad**  
**19 - 31 - 181** - 438 (188).
- Thaïlande**  
 240 (91).
- Togo**  
**281**.
- Tunisie**  
 244 (103) - 437 (186).
- Zaire**  
 236 (77) - 240 (92) - 429 (161).